



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TÍTULO**

COMPARACIÓN DE 2 DIETAS Y ADAPTABILIDAD DEL *Litopenaeus vannamei* EN UN SISTEMA SOSTENIBLE (ARROZ-CAMARÓN)

**AUTOR:**

ZHANGALLIMBAY NAULA MAYRA ESTEFANÍA

**TUTOR:**

Ing. ALDO LOQUI SÁNCHEZ, MSc.

GUAYAQUIL, JUNIO 2020



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



## UNIDAD DE TITULACIÓN



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Comparación de 2 dietas y adaptabilidad del <i>Litopenaeus vannamei</i> en un sistema sostenible (arroz-camarón)	
<b>AUTOR/ES:</b> Mayra Estefanía Zhangallimbay Naula	
<b>TUTOR REVISOR:</b> Ing. Aldo Loqui Sánchez, MSc.	
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad de Guayaquil	
<b>FACULTAD:</b> Medicina Veterinaria y Zootecnia	
<b>CARRERA:</b> Medicina Veterinaria y Zootecnia	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>N° de Páginas:</b> 144
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Producción animal	
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Hidroponía, soja, adiciónamiento, camarón, Temperatura, pH, Salinidad, Oxígeno Disuelto	
<b>RESUMEN:</b> En la presente investigación, se utilizaron 2500 post-larvas de <i>L. vannamei</i> con un grado de salinidad al 2 ‰, el principal objetivo fue estudiar la adaptabilidad desde la etapa post-larva hasta la etapa juvenil en piscina de agua dulce. Después de 35 días de adaptación se procedió a la comparación de dos dietas alimenticias para camarones juveniles, el primer grupo consistió con alimentación comercial y el segundo grupo con	

alimentación comercial más complemento del 5 % de harina de soja hidropónica. Se tomaron datos de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto del agua diariamente.

Siendo una investigación exploratoria donde utilizamos el software infoStat con dos tipos de test, Kruskal Wallis para el análisis no paramétricos y Duncan para la parte estadística de las dietas (testigo y tratamiento). Mediante la prueba de Kruskal Wallis se analizó la significancia ( $p > 0.05$ ) de los pesos y tallas promedios finales obtenidos durante los muestreos realizados cada 7 días por 5 semanas en piscina de agua dulce, el promedio de finalización del peso fue de 0,76 g y 3,76 cm de talla. Durante esta etapa el porcentaje de sobrevivencia fue de 62 %.

Utilizando el test de Duncan se observó la diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los promedios de finalización de los pesos y tallas obtenidos durante los muestreos realizados semanalmente por 14 día, el promedio de finalización de peso del grupo testigo fue de 0,91 g y el grupo tratamiento 2,64 g, con CV de 39,74%, y los promedios de finalización de las tallas del grupo testigo fue de 4,5 cm y 6,47 cm para el grupo tratamiento, con CV 10,36%.

<b>N. DE REGISTRO (EN BASE DE DATOS):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (TESIS EN LA WEB):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI (x)	NO
<b>CONTACTO CON AUTORES/ES:</b>	TELÉFONO:	E-MAIL:
	0979590450	mayra.zhangallimbayn@ug.edu.ec
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	
	TELÉFONO: 04-211-9498	
	E-MAIL: admin.mvz@ug.edu.ec	



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



---

---

UNIDAD DE TITULACIÓN

---

---

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Los miembros del tribunal de sustentación designados por la comisión interna de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia, damos por aprobada la presente investigación con la nota de **9,33** equivalente a **SOBRESALIENTE**.

Blgo. Marcelo Zambrano Alarcón  
Presidente

Dr. Galo Martínez Cepeda  
Tutor Revisor

Dr. Pedro Cedeño Reyes  
Docente de área



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



---

---

**UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

---

**CERTIFICADO DEL TUTOR REVISOR**

Habiendo sido nombrado **GALO ERNESTO MARTÍNEZ CEPEDA**, tutor del trabajo de titulación **COMPARACIÓN DE 2 DIETAS Y ADAPTABILIDAD DEL *Litopenaeus vannamei* EN UN SISTEMA SOSTENIBLE (ARROZ-CAMARÓN)**, certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por **Mayra Estefanía Zhangallimbay Naula**, con C.I. No.2350177099, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista, en la Carrera/Facultad, ha sido **REVISADO** y **APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

---

Dr. Galo Martínez Cepeda  
Tutor Revisor  
**C.I.: 1715801757**



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



---

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, Zhangallimbay Naula Mayra Estefanía con C.I. No. 2350177099, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“Comparación de 2 dietas y adaptabilidad del *Litopenaeus vannamei* en un sistema sostenible (arroz-camarón).”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.

Mayra Zhangallimbay

C.I.: 2350177099

\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**UNIDAD DE TITULACIÓN**



**CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD**

Habiendo sido nombrado **ING. ALDO LOQUI SANCHEZ**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado **MAYRA ESTEFANÍA ZHANGALLIMBAY NAULA** por C.C. **2350177099**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista.

Se informa que el trabajo de titulación: **“COMPARACION DE 2 DIETAS Y ADAPTABILIDAD DE *Litopenaeus vannamei* EN UN SISTEMA SOSTENIBLE (ARROZ-CAMARÓN)”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el **2%** de coincidencia.

The screenshot shows the URKUND plagiarism report for the document 'MAYRA ZHANGALLIMBAY (doc) (04478123)'. The similarity score is 2%, with 3 sources identified. The sources listed are:

- DETERRMINAR LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CAMARÓN.docx
- TESIS YIMOS ERICKA.docx
- http://pecoia.ecoia.unica.edu.br/bitstream/206672/2/1/24206-2072-160-1-FB.pdf

The report also includes a detailed analysis of the text, highlighting a 2% similarity in the introduction and justification sections. The text of the report is as follows:

**Resumen:** falta de conocimiento técnico sobre el uso de agua dulce del arroz en producción acuícola.

**Además,** el productor acuícola para mejorar y disminuir el costo de producción e incrementar sus ingresos constantemente están en la búsqueda y aplicación de mejores métodos productivos debido a que el mercado nacional e internacional se está exigiendo un producto orgánico, frente a esta necesidad para un obtener un producto orgánico se complementará a través de la alimentación con harina hidropónica de soja.

**Adaptar** las larvas de camarón al cultivo de arroz para lograr un aprovechamiento del agua sin que el grado de salinidad influya en el arroz.

**Justificación:** Con esta investigación se obtendrá una base de datos con los parámetros óptimos del agua y suelo que permita a los pequeños productores a granjeros y acuicultores aumentar su producción actual, lograr los objetivos y metas de producción y generación de trabajos, mejorar el aprovechamiento de los recursos de manera sustentable ampliando la infraestructura de los cultivos agrícolas e implementar en los espacios instalaciones de apoyo para producir y mejorar la capacidad de adaptación del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en agua dulce, se comprobará que la harina de cultivo hidropónica de soja tiene mayor porcentaje nutricional que el balanceado común como alimentación complementaria en camarones, produciendo una fuente de proteína animal a bajo costo y aumentando los parámetros de producción.

*[Handwritten signature]*

**ING. ALDO LOQUI SANCHEZ. MSc.**  
**C.I. 0907352710**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**UNIDAD DE TITULACIÓN**



---

---

**CERTIFICADO DEL TUTOR**

Guayaquil, 6 de Marzo del 2020

**Biol. Marcelo Zambrano Alarcón MSc**  
**Vicedecano**  
**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**  
**Universidad de Guayaquil**  
**Ciudad.-**

De mis consideraciones:

Envío a Ud. El informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **COMPARACIÓN DE 2 DIETAS Y ADAPTABILIDAD DEL *Litopenaeus vannamei* EN UN SISTEMA SOSTENIBLE (ARROZ-CAMARÓN)** del estudiante **MAYRA ZHANGALLIMBAY**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- ✓ El trabajo es el resultado de una investigación.
- ✓ El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- ✓ El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- ✓ El nivel de argumentación es coherente en el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración de trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, CERTIFICO, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

**ING. ALDO LOQUI SANCHEZ. MSc.**  
**C.I. 0907352710**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a DIOS, por darme salud para lograr mis metas, por fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi papá y mamá, por estimular mi interés hacia el conocimiento desde niña y mostrarme como la dedicación por las cosas de sus frutos. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mi sobrino José David por ser el ángel de mi vida, eres la mano que me sostiene y la luz que me ilumina, nunca dejes de guiarme.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por darme la fortaleza y sabiduría de superar cada uno de los obstáculos.

A mis padres, José Zhangalimbay y María Naula, por ser ejemplo de perseverancia, por ser mi motivo y fuente de inspiración para culminar mi carrera universitaria, por inculcarme los valores de honestidad, respeto y sencillez, pero sobre todo por su apoyo incondicional y permanente en cada uno de los aspectos de mi vida.

Mi sobrino José David (polilo) gracias por enseñarme a ser fuerte y optimista cada día.

A mis hermanas Rosa, Mónica y Digna gracias por su paciencia, apoyo y amor incondicional. Mis hermanos Gabriel, Julio y Oscar por sus palabras de aliento.

De manera muy especial agradezco a la Dra. Brenda Toala por sus consejos, motivación para culminar mi carrera profesional y por enseñarme mis primeros pasos como MVZ.

A la Blga. Danny García y familia gracias por compartir sus conocimientos y ayudarme durante mi proceso de investigación de tesis. También quiero agradecerles por su apoyo tanto profesional como personal.

Esta investigación me ha permitido aprovechar la experiencia que deseo agradecer:

- A mi tutor de tesis el Ing. Aldo Loqui mi más sincero agradecimiento por confiar en mí, por su paciencia ante mi inconsistencia, por su orientación y apoyo para seguir este camino de tesis y llegar a la culminación del mismo.
- Al Dr. Diego Casignia por su tiempo, paciencia y apoyo para la terminación de mi tesis.
- A mis compañeros con quienes compartí cotidianamente las aventuras del trabajo de campo y la escritura de la tesis.

También tengo que mencionar a Doménica Domenech y Stiven Caice, quienes sin saberlo fueron mi apoyo en uno de los momentos más difíciles de mi vida. Gracias por su amistad.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xvi
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	xvii
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	xviii
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	xix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Justificación .....	2
1.3 Objetivos De La Investigación .....	3
1.3.1 Objetivo General .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
1.4 Variables .....	4
1.4.1 Variable Independiente .....	4
1.4.2 Variable Dependiente .....	4
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
2.1 Antecedentes .....	5
2.2 Actividad camaronera .....	6
2.3 Característica del camarón .....	8
2.4 Taxonomía .....	9
2.5 Hábitat y biología .....	9
2.6 Estadios y subestadios larvales de <i>L. Vannamei</i> .....	10
2.6.1 Nauplio .....	11
2.6.2 Protozoa .....	11
2.6.3 Mysis .....	12
2.6.4 Post-larvas .....	13
2.6.5 Juvenil .....	14
2.7 Anatomía del camarón .....	14
2.8 Sistema digestivo .....	15
2.8.1 Intestino anterior .....	16
2.8.2 Intestino medio .....	17
2.8.3 Intestino posterior .....	17
2.9 Tipos de cultivo .....	17

2.9.1	Extensivo .....	17
2.9.2	Semi-intensivos .....	18
2.9.3	Intensivo .....	18
2.10	Parámetros zootécnicos .....	19
2.10.1	Sobrevivencia (mortalidad %) .....	19
2.10.2	Ganancia de peso diario .....	19
2.10.3	Alimento consumido .....	20
2.10.4	Tasa de crecimiento específica (T.C.E. % día) .....	20
2.11	Alimentación .....	20
2.11.1	Tipos de alimentación .....	21
2.11.1.1	Alimentación al voleo .....	21
2.11.1.2	Alimentación en comederos .....	21
2.11.2	Requerimientos nutricionales .....	22
2.11.3	Ración diaria de alimento .....	23
2.11.4	Factor conversión alimenticia (f.c.a) .....	24
2.11.5	Hidroponía .....	25
2.11.6	Harina de cultivo hidropónico de soja híbrida 307 INIAP .....	26
2.11.6.1	Valor nutricional de la semilla .....	26
2.11.7	Factores que afectan la alimentación .....	26
2.11.7.1	Calidad de agua .....	27
2.11.7.1.1	Factores físicos-químicos del agua .....	27
2.11.7.2	Estrés .....	29
2.11.7.3	Muda .....	29
2.11.7.4	Enfermedades .....	29
2.12	Métodos integrados de acuicultura-agricultura .....	30
2.12.1	Ventajas del cultivo integrado: .....	30
III.	MARCO METODOLÓGICO .....	31
3.1	Ubicación del proyecto .....	31
3.1.1	Macro-localización .....	31
3.1.2	Micro-localización .....	31
3.1.2.1	Superficie total de la zona de investigación .....	33
3.2	Duración del proyecto .....	33
3.3	Métodos e instrumentos de estudio .....	34
3.4	Materiales y equipos .....	34

3.5	Diseño del análisis estadístico.....	37
3.6	Tipo de estudio.....	37
3.7	Población y muestra.....	38
3.8	Número de tratamientos .....	38
3.9	Características de las piscinas de investigación .....	38
3.10	Sistema experimental .....	39
3.10.1	Instalación para la construcción de las piscinas y manejo del cultivo de arroz.....	40
3.10.2	Instalaciones y equipo para la construcción de las piscinas para camarones. ....	42
3.10.3	Instalaciones, equipo y elaboración del alimento experimental: Harina de cultivo hidropónico de soja híbrida .....	43
3.11	Comienzo de la investigación .....	44
3.11.1	Preparación de piscinas.....	44
3.11.2	Maduración del agua .....	45
3.11.3	Siembra .....	45
3.11.4	Inicio de la alimentación.....	45
3.11.5	Control de enfermedades .....	46
3.11.6	Mediciones de los parámetros bio-productivos.....	46
3.11.6.1	Variables a estudiar: .....	47
3.11.6.1.1	Peso:.....	47
3.11.6.1.2	Factor de conversión alimenticia:.....	47
3.11.6.1.3	Tasa de crecimiento específica:.....	48
3.11.6.1.4	Sobrevivencia (mortalidad %):.....	48
3.11.7	Mediciones de los parámetros físicos-químicos del agua .....	48
3.11.7.1	Variables a estudiar: .....	48
3.11.7.1.1	Temperatura.....	49
3.11.7.1.2	pH.....	49
3.11.7.1.3	Salinidad .....	49
3.11.7.1.4	Oxígeno disuelto.....	49
3.11.7.1.5	Nitritos.....	49
3.11.7.1.6	Nitratos.....	50
3.11.7.1.7	Amonio .....	50
3.11.8	Costos de inversión.....	51
IV.	RESULTADOS.....	52

4.1	Piscina para adaptación.....	52
4.1.1	Parámetros físico-químicos del agua .....	52
4.1.1.1	Temperatura .....	52
4.1.1.2	pH.....	53
4.1.1.3	Salinidad .....	55
4.1.1.4	Oxígeno disuelto .....	56
4.1.1.5	Nitrito .....	57
4.1.1.6	Nitrato.....	57
4.1.1.7	Amonio .....	57
4.1.2	Parámetros Zoo-productivos .....	57
4.1.2.1	Promedio de pesos (g) en la piscina para adaptación.....	57
4.1.2.2	Talla .....	59
4.1.2.3	Tasa específica de crecimiento .....	61
4.1.2.4	Crecimiento diario .....	61
4.1.2.5	Factor de conversión alimenticia .....	61
4.1.2.6	Análisis estadístico del peso .....	62
4.1.2.7	Análisis estadístico de la talla.....	62
4.1.2.8	Sobrevivencia .....	63
4.2	Piscinas para comparación de dos tipos de dietas .....	63
4.2.1	Parámetros físicos- químicos del agua .....	63
4.2.1.1	Temperatura .....	63
4.2.1.2	Salinidad .....	64
4.2.1.3	pH.....	65
4.2.1.4	Oxígeno disuelto .....	66
4.2.1.5	Nitrito .....	67
4.2.1.6	Nitrato.....	67
4.2.1.7	Amonio .....	67
4.2.2	Parámetros Zoo-productivos .....	67
4.2.2.1	Peso .....	67
4.2.2.2	Talla .....	69
4.2.2.3	Tasa específica de crecimiento .....	70
4.2.2.4	Crecimiento diario .....	72
4.2.2.5	Factor de conversión alimenticia .....	73
4.2.2.6	Análisis estadístico del peso (g).....	74

4.2.2.7	Análisis estadístico de la talla.....	75
V.	DISCUSIÓN.....	76
VI.	CONCLUSIÓN.....	78
VII.	RECOMENDACIONES.....	79
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	80
IX.	ANEXOS.....	86
X.	ILUSTRACIONES.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del tamaño del pellet y nutrición de acuerdo al peso del camarón.....	22
Tabla 2. Tasa de alimentación para la etapa de post-larvas, juveniles y engorde en piscinas de pre-cría a densidades de 150-200/m <sup>2</sup> .....	23
Tabla 3. Análisis bromatológico de la soja .....	26
Tabla 4: Variables los parámetros bio-productivos monitoreados durante el ciclo de cultivo. ....	47
Tabla 5: Variables los parámetros físicos-químicos del agua monitoreados durante el ciclo de cultivo.....	48
Tabla 6. Promedio semanal de la temperatura durante 35 días. ....	52
Tabla 7. Promedio semanal del pH durante 35 días. ....	54
Tabla 8. Promedio semanal de la salinidad realizada durante 35 días.....	55
Tabla 9. Promedio semanal del oxígeno disuelto en el agua realizada durante 35 días.....	56
Tabla 10. Promedio de peso (g) obtenido de los 5 muestreos realizados en la piscina para adaptación. ....	57
Tabla 11. Promedios de las tallas (cm) obtenido de los 5 muestreos realizados en la piscina para adaptación. ....	59
Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis realizado a los valores de los pesos obtenido durante el periodo de investigación. ....	62
Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis realizado a los valores de las tallas obtenido durante el periodo de investigación. ....	62
Tabla 14. Promedio semanal de la temperatura (C°) del agua.....	63
Tabla 15. Promedio semanal de la salinidad del agua. ....	64
Tabla 16. Promedio semanal del pH. ....	65
Tabla 17. Promedio semanal del oxígeno disuelto.....	66
Tabla 18. Promedios finales de los pesos obtenidos durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación. ....	68
Tabla 19. Promedios finales de las tallas obtenidas durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación. ....	69
Tabla 20. Tasa específica de crecimiento de los camarones obtenida de los 2 tipos de alimentación. ....	70
Tabla 21. Crecimiento diario (cm) de los camarones obtenido de los 2 tipos de alimentación. ....	72
Tabla 22. Factor de conversión alimenticia obtenido de los 2 tipos de alimentación. ....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Promedio semanal de la temperatura .....	53
Gráfico 2. Promedio semanal del pH .....	54
Gráfico 3. Promedio semanal de la salinidad .....	55
Gráfico 4. Promedio semanal del oxígeno disuelto .....	56
Gráfico 5. Pesos de las 20 muestras realizadas por 5 semanas. ....	58
Gráfico 6. Tallas de las 20 muestras realizadas por 5 semanas. ....	60
Gráfico 7. Promedio semanal de la temperatura. ....	64
Gráfico 8. Promedio semanal del pH .....	65
Gráfico 9. Promedio semanal del Oxígeno disuelto .....	66
Gráfico 10. Promedios semanales de los pesos obtenidos durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación. ....	68
Gráfico 11. Promedios semanales de las tallas obtenidas durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación. ....	70
Gráfico 12. Tasa específica de crecimiento de los camarones obtenida de los 2 tipos de alimentación.....	71
Gráfico 13. Crecimiento diario de los camarones obtenido de los 2 tipos de alimentación. ....	72
Gráfico 14. Factor de conversión alimenticia obtenido de los 2 tipos de alimentación. ....	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de colores del kit para los análisis químicos del agua. ....	86
Anexo 2. Regla utilizada para la toma de tallas de los camarones.....	86
Anexo 3. Resultados del análisis de agua .....	87
Anexo 4. Resultados del análisis del suelo de la piscina control .....	89
Anexo 5. Resultado del análisis del suelo de la piscina en tratamiento....	91
Anexo 6. Control diario en piscinas desde post-larva hasta juvenil.....	93
Anexo 7. Control semanal en piscinas desde post-larva hasta juvenil .....	97
Anexo 8. Temperatura diaria y semanal realizada durante 35 días.....	96
Anexo 9. Promedio del pH diario y semanal realizado por 35 días. ....	97
Anexo 10. Promedio diario y semanal de la salinidad durante 35 días. ...	98
Anexo 11. Promedio diario y semanal del oxígeno disuelto realizado durante 35 días.....	99
Anexo 12. Datos de los pesos (g) realizados por 5 semanas en piscina para adaptación.....	100
Anexo 13. Datos de las tallas (cm) realizados por 5 semanas en piscina para adaptación.....	101
Anexo 14. Dosis diaria de alimento consumido en la piscina para adaptación.....	102
Anexo 15. Datos de los pesos (g) realizados por 2 semanas.....	103
Anexo 16. Datos de las tallas (cm) realizados por 2 semanas. ....	104
Anexo 17. Muestreo de temperatura obtenida durante 2 semanas. ....	105
Anexo 18. Muestreo de oxígeno disuelto obtenidos durante 2 semanas. ....	106
Anexo 19. Muestreo de pH obtenidos durante 2 semanas.....	107
Anexo 20. Muestreo de salinidad obtenida durante 2 semanas. ....	108
Anexo 21. Costo de la investigación .....	109

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Topografía del lugar de investigación. ....	110
Ilustración 2: Diseños de las piscinas en el software AUTOCAD .....	110
Ilustración 3. Trabajo en campo.....	111
Ilustración 4. Instalación de tuberías para aireación .....	111
Ilustración 5. Instalación de tuberías para agua e instalación de tuberías para aeración.....	112
Ilustración 6. Limpieza y desinfección de las piscinas.....	112
Ilustración 7. Llegada y aclimatación de las post-larvas.....	113
Ilustración 10. Colocación de malla para cubrir las piscinas de camarón de animales externos.....	114
Ilustración 11. Análisis químicos del agua. ....	115
Ilustración 12. Termómetro .....	115
Ilustración 13. Vista ocular del refractómetro .....	116
Ilustración 14. pH-metro.....	116
Ilustración 15. Oxigenómetro .....	117
Ilustración 16. Muestreo de talla y peso de las post-larvas .....	117
Ilustración 17. Muestreo al azar .....	118
Ilustración 18. Último muestreo realizado a la piscina para tratamiento .	118
Ilustración 19. Molienda de la soja hidropónica.....	119
Ilustración 20. Cosecha de los camarones sobrevivientes para transferirlos a las piscinas de iniciación II.....	119



---

---

## **UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

---

### **“COMPARACIÓN DE 2 DIETAS Y ADAPTABILIDAD DEL *Litopenaeus vannamei* EN UN SISTEMA SOSTENIBLE (ARROZ-CAMARÓN)”**

**Autora:** Mayra Estefanía Zhangalimbay Naula

**Tutor:** Ing. Aldo Loqui Sánchez, MSc.

### **RESUMEN**

En la presente investigación, se utilizaron 2500 post-larvas de *L. vannamei* con un grado de salinidad al 2 ‰, el principal objetivo fue estudiar la adaptabilidad desde la etapa post-larva hasta la etapa juvenil en piscina de agua dulce. Después de 35 días de adaptación se procedió a la comparación de dos dietas alimenticias para camarones juveniles, el primer grupo consistió con alimentación comercial y el segundo grupo con alimentación comercial más complemento del 5 % de harina de soja hidropónica. Se tomaron datos de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto del agua diariamente.

Siendo una investigación exploratoria donde utilizamos el software infoStat con dos tipos de test, Kruskal Wallis para el análisis no paramétricos y Duncan para la parte estadística de las dietas (testigo y tratamiento). Mediante la prueba de Kruskal Wallis se analizó la significancia ( $p > 0.05$ ) de los pesos y tallas promedios finales obtenidos durante los muestreos realizados cada 7 días por 5 semanas en piscina de agua dulce, el promedio de finalización del peso fue de 0,76 g y 3,76 cm de talla. Durante esta etapa el porcentaje de sobrevivencia fue de 62 %.

Utilizando el test de Duncan se analizó la diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los promedios de finalización de los pesos y tallas obtenidos durante los muestreos realizados semanalmente por 14 día, el promedio de finalización de peso del grupo testigo fue de 0,91 g y el grupo tratamiento 2,64 g, con CV de 39,74%, y los promedios de finalización de las tallas del grupo testigo fue de 4,5 cm y 6,47 cm para el grupo tratamiento, con CV 10,36%.

**PALABRA CLAVE: HIDROPONÍA, SOJA, ADICIONAMIENTO, CAMARÓN, TEMPERATURA, pH, SALINIDAD, OXIGENO DISUELTO**



## **SUMMARY**

In the present investigation, 2,500 L. vannamei post-larvae with a degree of salinity of 2 % were used. The main objective was to study adaptability from the post-larval stage to the juvenile stage in a freshwater pool. After 35 days of adaptation, two diets for juvenile shrimp were compared, the first group consisted of commercial feed and the second group with commercial feed plus 5% supplement of hydroponic soybean meal. Data on temperature, pH, salinity, and dissolved oxygen were taken from the water daily.

Being an exploratory investigation where we use the infoStat software with two types of tests, Kruskal Wallis for non-parametric analysis and Duncan for the statistical part of diets (Witness and treatment). The Kruskal Wallis test verified the significance ( $p > 0.05$ ) of the final average weights and sizes obtained during the samplings carried out every 7 days for 5 weeks in a freshwater pool, the average weight completion was 0.76 g and 3.76 cm in size. During this stage, the survival rate was 62%.

Using the Duncan test, the significant difference ( $p > 0.05$ ) was observed between the means of completion of the weights and sizes obtained during the samplings carried out weekly for 14 days, the average weight completion of the witness group was 0.91 g the treatment group was 2.64 g, with a CV of 39.74%, and the mean lengths of completion for the witness group were 4.5 cm and 6.47 cm for the treatment group, with a CV of 10.36%.

**KEY WORD:** hydroponics, soybean, addition, shrimp, temperature, pH, salinity, dissolved oxygen

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a la deforestación de manglares y a la exigencia de las normas internacionales y nacionales de cuidado de medio ambiente y pesca se ha implementado nuevas alternativas como la producción en agua dulce o tierra adentro, existen varias especies entre ellas el *L. vannamei* que tolera baja salinidad, estas se reproducen y producen en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo, y Ecuador cumple con las condiciones climatológicas, ubicación geográfica y estructura costera que favorece el cultivo y producción de esta especie. En la industria acuícola el camarón blanco *L. vannamei* es la especie acuática más producida en nuestro país. En los últimos años Ecuador ha incrementado su producción ubicándolo en el tercer país de mayor productor después de China e India, por lo tanto, nuestro país debe cuidar la eficiencia y la calidad en la producción de camarones (Lizarzaburu, 2019).

Los ingredientes alternativos más utilizados para complementar las dietas para camarón son a base de harina de pescado, soja, trigo, maíz, entre otros. Los altos costos de los insumos como herbicidas, fungicidas, insecticidas y fertilizantes para realizar el cultivo y producción de arroz hacen que el agricultor busque nuevos métodos productivos para aumentar sus ingresos. Pero gracias al manejo constante los agricultores arroceros tienen una nueva opción de dar uso a los espacios sobrantes en los arrozales integrando el cultivo de camarones, es una alternativa artesanal eficiente que requiere muy poca inversión así proporcionando un ingreso extra para aumentar su producción e ingresos, mejorando su nivel económico y la de sus familias. Pero en la actualidad ha mejorado el manejo de plagas en el arroz, dando la posibilidad de recircular el agua del cultivo de organismos acuáticos al cultivo de arroz y viceversa, o cultivar el arroz y organismos acuáticos en el mismo lugar.

## **1.1 Planteamiento del problema**

En nuestro país existen pocas actividades alternativas para la población del sector rural/artesanal, además hay escasa información y falta de conocimiento técnico sobre el uso de agua dulce del arroz en producción acuícola de camarón esto impide al productor agropecuario y acuicultor aprovechar los recursos disponibles para cultivar, criar plantas y crustáceos en la misma área. Además, el productor acuícola para mejorar y disminuir el costo de producción e incrementar sus ingresos constantemente están en la búsqueda y aplicación de mejores métodos productivos debido a que el mercado nacional e internacional se está exigiendo un producto orgánico, frente a esta necesidad para un obtener un producto optimo se complementara a través de la alimentación con harina hidropónica de soja.

Adaptar las post-larvas de camarón al cultivo de arroz para lograr un aprovechamiento del agua sin que el grado de salinidad influya en el arroz.

## **1.2 Justificación**

Con esta investigación se obtendrá una base de datos con los parámetros óptimos del agua y suelo que permita a los pequeños productores agropecuarios y acuicultores aumentar su producción actual, lograr los objetivos y metas de producción y generación de trabajos, mejorar el aprovechamiento de los recursos de manera sustentable ampliando la infraestructura de los cultivos agrícolas e implementar en los espacios instalaciones de apoyo para producir y mejorar la capacidad de adaptación del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en agua dulce, se comprobará que la harina de cultivo hidropónica de soja tiene mayor porcentaje nutricional que el balanceado común como alimentación complementaria en camarones, produciendo una fuente de proteína animal a bajo costo y aumentando los parámetros de producción.

## **1.3 Objetivos De La Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Comparar 2 tipos de dietas y la adaptabilidad del camarón *Litopenaeus vannamei* desde la etapa de post-larva hasta juvenil en un sistema sostenible (arroz-camarón).

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar parámetros físicos y químicos del agua en producción procedentes desde la etapa de post-larva hasta juvenil en el proceso de adaptación en el cultivo de arroz.
- Evaluar la tasa específica de crecimiento (T.C.E.) como medida de adaptabilidad y comparación de dietas desde la etapa de post-larva hasta juvenil en cultivo sostenible (arroz-camarón).
- Evaluar el Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) por efecto del uso de dos tipos de alimentos desde la etapa de post-larva hasta juvenil en cultivo sostenible (arroz-camarón).
- Determinar el porcentaje de mortalidad acumulada desde la etapa de post-larva hasta juvenil en el proceso de adaptación en el cultivo de arroz.

## **1.4 Variables**

### **1.4.1 Variable Independiente**

- Dietas (testigo y tratamiento).
- Recirculación del agua en un sistema sostenible (arroz-camarón).

### **1.4.2 Variable Dependiente**

- F.C.A.
- T.C.E.
- Parámetros físicos y químicos del agua: temperatura, oxígeno disuelto, pH, salinidad, nitritos, nitratos, amonio
- Mortalidad

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Según el Instituto nacional de Pesca en Ecuador en la década de los 50 empezó de manera oficial la pesca del camarón. Esta actividad surge como medio de subsistencia de forma artesanal y luego se industrializa generando fuentes de trabajo y divisas para la economía del país (INP, 2019).

El cultivo de camarón en el Ecuador surge en el año 1968, cerca del Cantón Santa Rosa cuando un grupo de agricultores observaron que en pequeños estanques cercanos a los estuarios crecía el camarón. En 1970 la camaronicultura se transforma a un ámbito industrial por la gran disponibilidad de agua salada y abundancia de post-larvas en las provincias de El Oro y Guayas, en el año 1974 existía cerca de 600 ha dedicadas a esta actividad. A mediados de la década de los 90 hicieron de esta actividad un negocio rentable aumentando la creación de nuevas empresas dedicadas al cultivo, empacamiento, laboratorios de larvas y fábricas de alimento balanceado (F.A.O., 2005-2020).

La Subsecretaría de Recursos Pesqueros registró hasta el año 1998 alrededor de 2 006 camaroneras, 312 laboratorios de post-larvas, 21 procesadoras de alimento balanceado y 76 plantas procesadoras de insumos acuícolas. En este año el 25% de la producción mundial proviene de granjas acuícolas. Para 1999 el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos por Sensores Remotos, determinó que aproximadamente 175 253,5 hectáreas se dedicaba a la industria camaronera. Desde el 28 de mayo de 1999 la actividad camaronera fue afectado por el virus de la Mancha Blanca, comenzó en la Provincia de Esmeraldas expandiéndose a

las otras tres provincias costeras dedicadas a esta actividad (F.A.O., 2005-2020).

En el año 2000 la producción de camarón con agua a baja salinidad empezó a utilizarse como una alternativa para compensar las pérdidas ocasionadas (30%) por los virus de la mancha blanca y taura, a pesar de la situación 1200 fincas tomaron la decisión de seguir con esta actividad adoptando una nueva estrategia sembrando en estanques de 0.2 a 0.4 ha con salinidades de 0.5 a 1.2 g L<sup>-1</sup>, utilizando densidades en un rango de 79-120 PL/m<sup>2</sup> para obtener producciones de 5.9 t ha<sup>-1</sup> (Moss, 2002). Después de 15 años se duplicó a 3000 fincas (Bernarbé, 2016).

Hasta el año 2015 se registraron alrededor de 129 laboratorios de larvas y post-larvas, 1,432 Explotación de Criaderos de Camarones, 14 fábricas primarias, 50 empresas de insumos acuícolas y 16 industrias de pienso (Plaza *et al.*, 2018)

## **2.2 Actividad camaronera**

La acuicultura, camaronicultura o producción de camarones en cautiverio, es una actividad de cultivo en medio acuático, con fines de producción y comercialización como meta final, industrializada por medio de la tecnología. En Ecuador se producen 2 tipos de camarón: el camarón *L. vannamei*, es la *principal* especie de cultivo de la costa ecuatoriana y el camarón *L. stylirostris*, conforma alrededor del 5% de la producción total de camarón (Espinoza *et al.*, 2017).

Según el diario el Telégrafo (2017) Ecuador tiene alrededor de 3000 fincas con una superficie de 210 000 hectáreas. El instituto de Promoción de exportaciones e Inversiones (PROECUADOR) reportó en el año 2015 que la provincia del Guayas se cultivaron alrededor de 138000 hectáreas, siendo esta provincia la principal productora de camarón con 65%, a continuación El Oro 19%, Manabí 9% y Esmeraldas 7%.

“El volumen de exportaciones de camarón ecuatoriano creció un 25% en el 2019. Según cifras de la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), de enero a diciembre se exportaron 1 397,4 millones de libras. Este monto significó USD 3 652,6 millones de ingresos, un 14% más que en el 2018” (Comercio, 2020).

El 96% de las exportaciones de camarón del Ecuador se concentra actualmente en 10 países liderando China, luego EE.UU., Vietnam, España, Francia, Italia, entre otros (Comercio, 2020) . El país se coloca como el segundo mayor exportador a escala mundial, tras India al exportar a unos 56 destinos en 2019 (Comercio, 2020).

## VENTAS DE CAMARÓN DEL ECUADOR



Figura 1: Ventas del camarón

Fuente: (Comercio, El camarón alcanzó cifra récord en el 2019 en el Ecuador, 2020)

### 2.3 Característica del camarón

Científicamente se lo conoce como "*Litopenaeus vannamei*", es una especie con gran posibilidad de manejo en diferentes sistemas de cultivo, posee la capacidad de adaptación a variaciones ambientales en su hábitat, soportando alteraciones fuertes tanto en la salinidad, agua dulce o agua de mar, como también en temperatura o en los parámetros nitrogenados como lo son el amonio, amoníaco, los nitritos y nitratos, tiene una alta tasa de supervivencia y rápido crecimiento (Romero Loayza, 2017).

Rostro largo, posee de 2 a 4 dientes ventrales y 7 a 10 dientes dorsales, coloración en fresco rosada translúcida, en la zona gástrica posee una mancha color naranja, el tamaño comercial del camarón es de 10 a 12 g, este tamaño es obtenido en 95 a 120 días, El *L. vannamei* es eurihalino, es decir, que soporta diferentes rangos de salinidad, entre 1 hasta 40 ppm de sal en el agua. (Ictioterm, 2019).

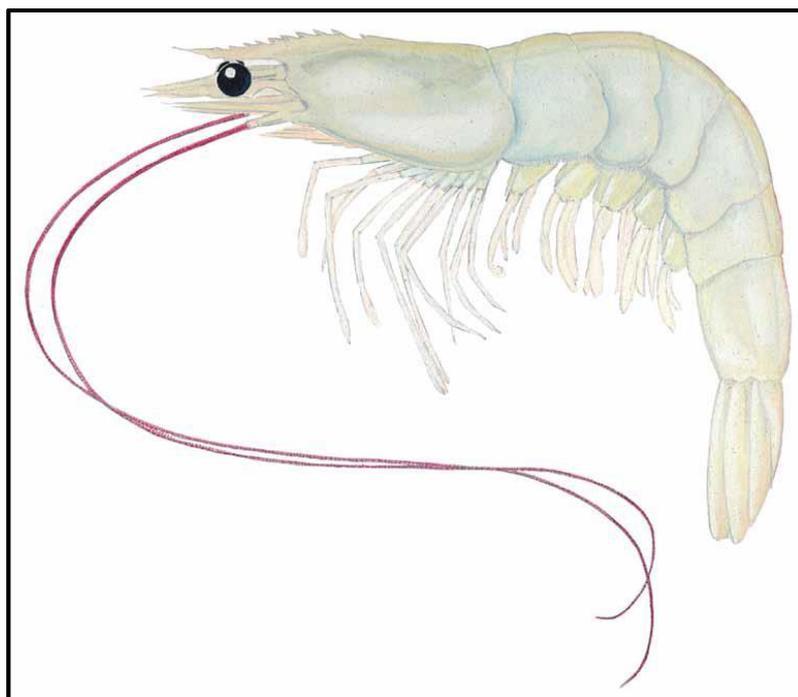


Figura 2: *Litopenaeus vannamei*

Fuente: (ClimaPesca, 2018)



cultivada en América del Sur, América Central, y Asia, además en África (López, 2018) . Esta especie es capaz de soportar variaciones de temperaturas, creciendo mejor entre los 23-30 °C, para los camarones de 1g su temperatura óptima es de 30 °C y para los de 12-18g es de 27 °C. Si bien *L. vannamei* tolera temperaturas por debajo de los 15 °C y por encima de los 33 °C, bajo estas situaciones reducen su tasa de crecimiento (Caballero, 2019). Los camarones adultos se reproducen y viven en mar abierto, las post-larvas migran a las costas a desarrollar la etapa juvenil, post-juvenil y pre-adulta en lagunas, estuarios y manglares. La madurez sexual es aproximadamente entre los 6 y 7 meses en las hembras con un peso a partir de 28 g y los machos a partir de los 20 g. Liberan entre 100 000 a 250 000 huevos cuando pesan entre 30 y 45 g, la incubación empieza 16 horas después del desove y la fertilización (F.A.O., 2009-2020).

## 2.6 Estadios y subestadios larvales de *L. Vannamei*

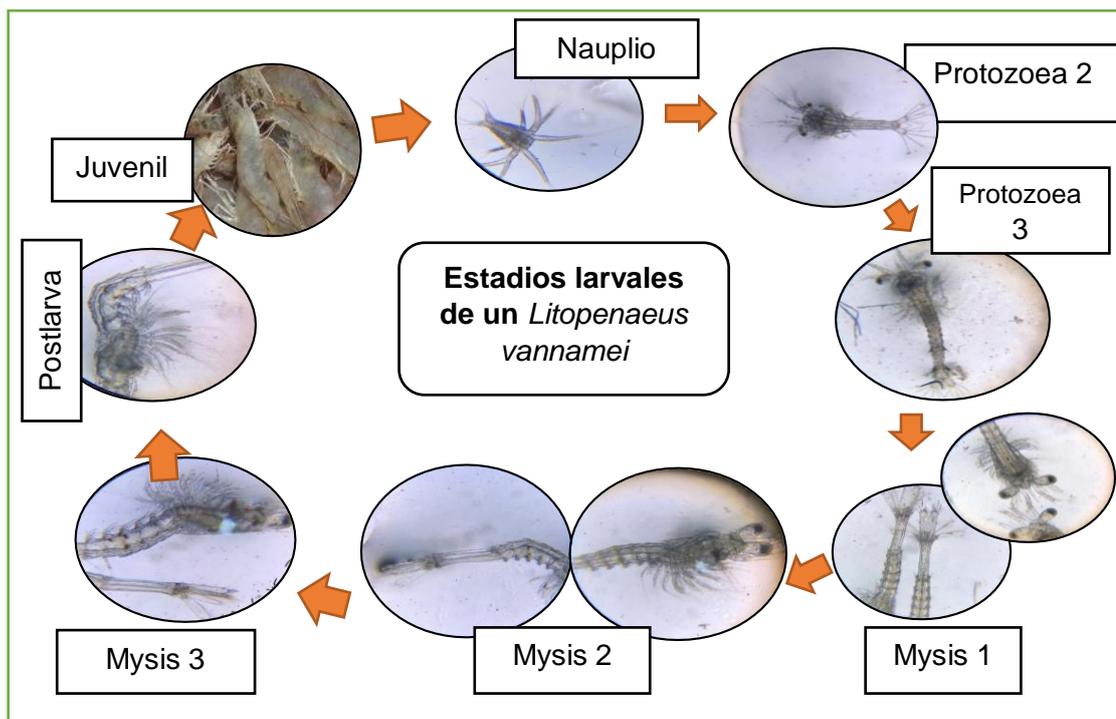


Figura 3: Etapas Larvarias  
Fuente: Mayra Zhangallimbay

### 2.6.1 Nauplio

El tamaño varía desde 0.2 a 0.6 mm, puede existir entre 4 o 5 subestadios dependiendo de la calidad del nauplio (F.A.O., 2020), la duración de su fase es de 40 a 50 horas, tiene un ocelo, se alimenta de las reservas del vitelo (Espol, 2016), tiene forma periforme, furca caudal, antena y anténula y mandíbula, luego se va alargar el cuerpo, hay variaciones en la anténula y antena y en la furca caudal con espinas. En el subestadio III la segmentación del tórax se hace evidente y comenzando el IV surgen los apéndices cefalotorácicos, mientras las mandíbulas rudimentarias salen en el estadio V (F.A.O., 2020). (Figura 3 A y B)

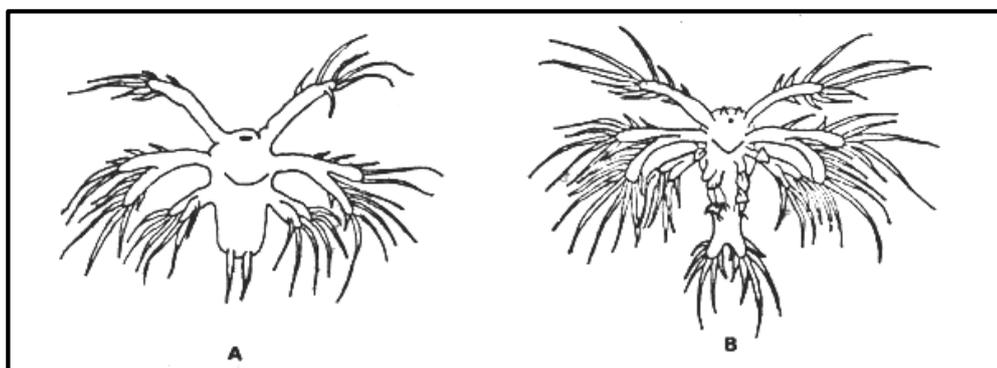


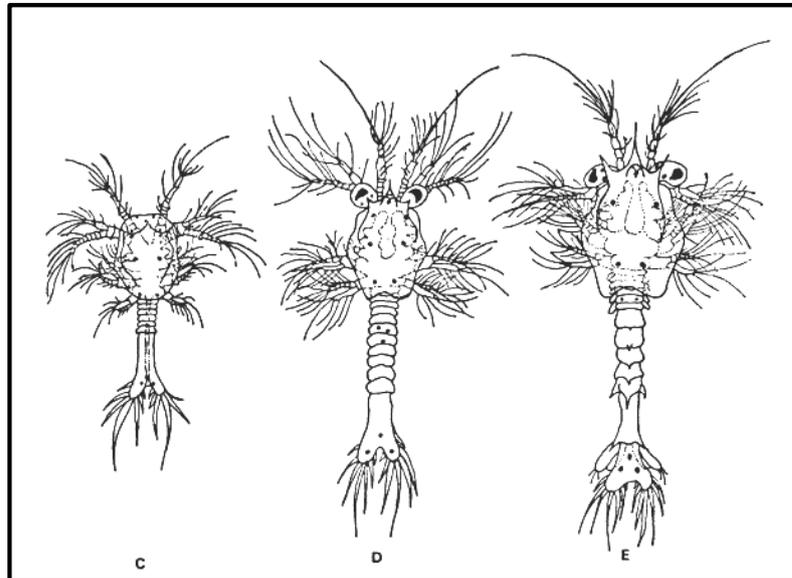
Figura 4: Estadio larval de un peneido. A: nauplius I; B: nauplius V

Fuente: (F.A.O., 2020)

### 2.6.2 Protozoa

Cuerpo 0.6 a 2.8 mm., esta fase tiene una duración de aproximadamente de 4 a 6 días, nado hacia delante y se diferencia el cefalotórax con el abdomen (Espol, 2016), la cabeza está cubierta por un caparazón hexagonal. Protozoa se subdivide en: Protozoa I el caparazón no presenta espinas, abdomen no segmentado, telson bilobulado, presencia del ojo naupliar (Figura 5 C). Protozoa II el caparazón con espina rostral, ojos pedunculados. (Figura 5 D). Protozoa III el caparazón

sigue igual, espinas supraorbitales más avanzadas, telson separado del sexto segmento, maxilipedios birramosos y pereiópodos rudimentarios, urópodos poco visible (Figura 5 E) (F.A.O., 2020).



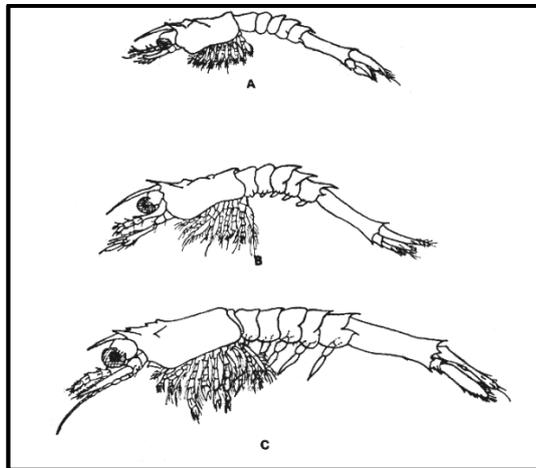
*Figura 5:* Estadio larval de un peneido. C: protozoa I; D: protozoa II; E: protozoa III.

*Fuente:* (F.A.O., 2020)

### 2.6.3 Mysis

Miden aproximadamente de 2.8 a 5.2mm, cuerpo encorvado similar al de un camarón, nado mediante contracciones abdominales, duración total 3 días (Espol, 2016), se subdivide en: Mysis I tiene el cuerpo similar a un camarón, pereiópodos funcionales bien desarrollados y funcionales del primero al tercero con quela rudimentaria, sin pleópodos (Figura 6 A ), Mysis II escama antenal conspicua con espina externa, pereiópodos del primero al tercero con quelas desarrolladas, pleópodos rudimentarios

(Figura 6 B ), Mysis III el flagelo de la antena alcanza la escama, pleópodos más desarrollados y articulados (Figura 6 C ) (F.A.O., 2020).

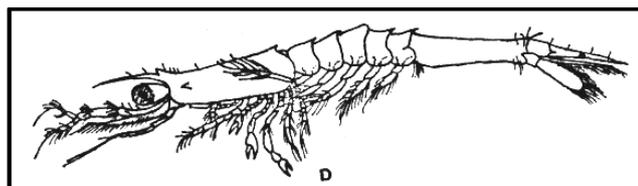


*Figura 6:* Estadio larval de un peneido. A: mysis I; B: mysis II; C: mysis III

*Fuente:* (F.A.O., 2020)

#### **2.6.4 Post-larvas**

Similar en su aspecto al camarón juvenil o adulto, mide entre 5 a 25 mm, tiene un rostro romo, pleópodos con sedas, reducción notoria de los exopoditos de los pereiópodos (F.A.O., 2020), utilizan los pereiópodos para agarrarse y arrastrarse, el estadio propicio para la siembra en camaroneras es de PL12 (Espol, 2016), se crían hasta PL30 (Figura 9 D) (F.A.O., 2009-2020) .



*Figura 7:* Estadio post-larva

*Fuente:* (F.A.O., 2020)

## 2.6.5 Juvenil

Las post-larvas en un mes llegan a la etapa juvenil con peso máximo de 2 g y en tres a cuatro meses llegan etapa de adulto con peso comercial (18-22 g) (Lama, 2017). Consumen alimento de origen vegetal, ya sea directamente e indirectamente a través de las presas o en los detritos. *L. vannamei* puede desarrollarse apropiadamente con alimentos balanceados de 25% de proteína (Morales & Membreño, 2015). Los camarones juveniles pueden crecer 3 gramos en 4 semana, pero con un buen manejo y control de los factores físico-químicos, se estima que el crecimiento por semana sea de 1g (Membreño *et al.*, 2014)

## 2.7 Anatomía del camarón

Su cuerpo está constituido por una parte anterior denominado cefalotórax que es la unión de la cabeza y tórax, en esta área se encuentra los apéndices antenulares, maxilípedos y 5 pares de periópodos, parte media denominada estómago esta área está dividida en 6 segmentos, cada una con un par de pleópodos hasta el segmento 5 y la parte posterior constituida por el telson y urópodos (Cabrera, 2018).

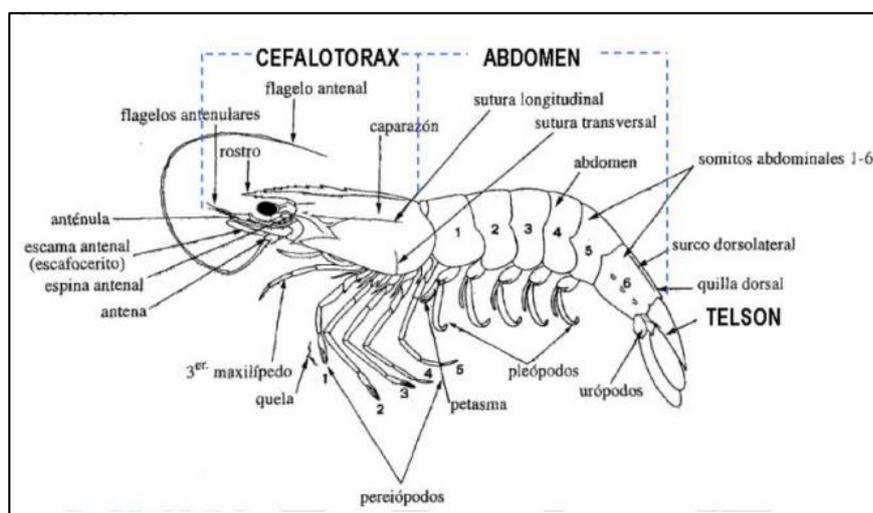


Figura 8: Morfología de camarones penianos.  
Fuente: (Cabrera, 2018)

## 2.8 Sistema digestivo

El sistema digestivo cumple con las siguientes funciones: ingestión, transporte del alimento, digestión, absorción, almacenamiento de nutrientes y transporte de nutrientes a los vasos circulatorios y la eliminación de las excretas a través del ano (Ayala, 2014). El tiempo de evacuación del sistema digestivo del camarón dura cerca de 3 horas, en su primera ración de alimento el camarón consumirá lo bastante hasta que su estómago esté totalmente lleno; después de 30 minutos a una hora se alimentaran por segunda vez pero con poca ración de alimento, debido a que su estómago aún conserva el alimento de su primera ración (Morales & Membreño, 2015).

El sistema digestivo está constituido por estructuras básicas que son: boca; intestino anterior o estomodeo se encuentra el esófago, cámara cardiaca, y cámara pilórica del estómago; intestino medio o mesenterio constituido por el hepatopáncreas (glándula digestiva); intestino posterior o proctodeo; recto y ano (Segovia *et al.*, 2015).

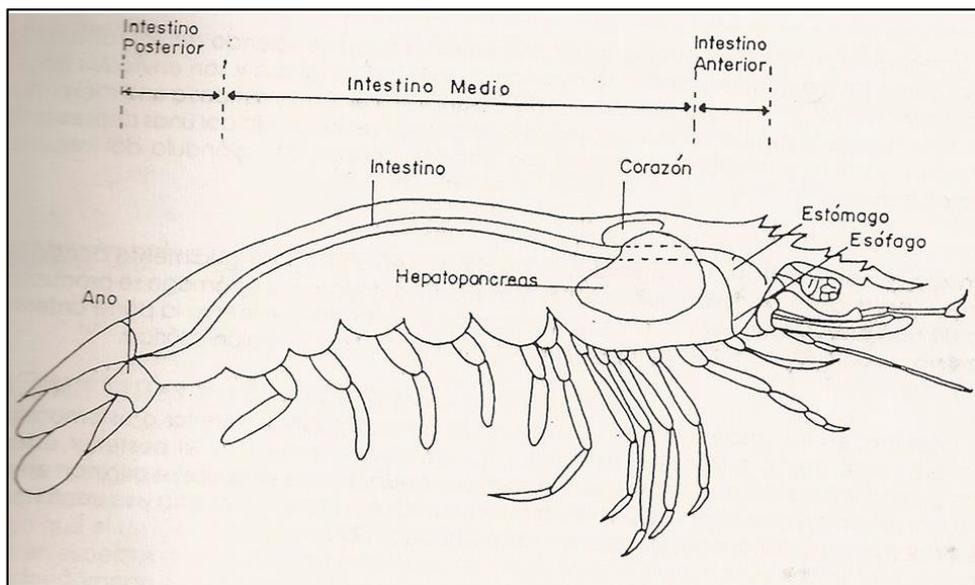


Figura 9: Sistema digestivo de los camarones (Chuang, 1990)

Fuente: (Morales & Membreño, 2015)

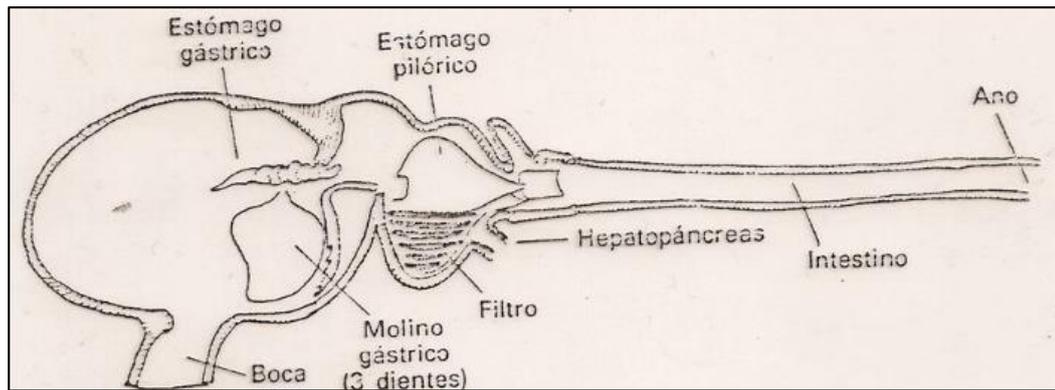


Figura 10: Diagrama del estómago de un crustáceo decápodo

Fuente: (Segovia et al., 2015)

### 2.8.1 Intestino anterior

Las post-larvas para detectar el alimento que se encuentra en el ambiente utilizan las antenas y anténulas a esta actividad se la conoce como quimiorrecepción, una vez reconocido el alimento este son tomados por los primeros artejos, manipulados por los maxilíperos y desgarrados por medio de las mandíbulas (Carvajal & Bolaños, 2013).

En la etapa de post-larvas el intestino está equipado con un molino gástrico que dirige el destrozo mecánico del alimento comido (Caballero, 2019).

El alimento desgarrado pasa por un pequeño y recto esófago hacia el proventrículo que está conformado por dos cámaras, una cámara anterior denominado saco alimenticio o estómago gástrico su función es triturar el alimento digerido con dos dientes laterales y una dorsal y otra cámara posterior denominado estómago pilórico dividida en dos capas, una de ellas dirige el alimento hacia el intestino medio en el proceso de defecación y la otra funciona como filtro la cual conduce los trozos más pequeños al hepatopáncreas (Universidad-Sonora, 2016).

## **2.8.2 Intestino medio**

La hepatopáncreas (HP) está encargado de la digestión química, su función es síntesis y secreción de enzimas gástricas, absorción de nutrimentos y retención temporal y cíclica de reservas minerales y orgánicas (Universidad-Sonora, 2016) tales como los lípidos y carbohidratos, también se encarga de la distribución de las reservas en la etapa de intermuda (Cadena, 2001).

En la hepatopáncreas se produce enzimas gástricas (Tripsinas representa el 60% de la actividad proteolítica, Carboxipeptidasaa A y B, Aminopeptidasas, Dipeptidasas, Pepsina, Quimotripsina, Celulosa, Lipasas y esterasas) la cual permite la degradación química de los alimentos (Carvajal & Bolaños, 2013).

## **2.8.3 Intestino posterior**

El intestino posterior, el recto y el ano se localizan en la mitad del sexto segmento abdominal. Constituido por 6 almohadillas que ayudan a la expulsión del material fecal al estanque (Cadena, 2001).

## **2.9 Tipos de cultivo**

### **2.9.1 Extensivo**

Estos cultivos se realizan en lugares que escasean de infraestructura física generalmente las estanques son de gran tamaño y se cultiva camarón sobre manglares y pantanos (Armijos, 2016), los estanques son de forma irregular, con una superficie entre 5 a 10 ha y una profundidad entre 0,7 a 1,2 m. su alimentación es de forma natural y una dosis de alimento balanceado de bajas proteínas al día, no se utiliza fertilizantes, balanceado, no hay bombeo de agua ni aireación. La cosecha se realiza

aproximadamente a los 4 o 5 meses con un peso entre 11 y 12g, el rendimiento es de 150 a 500 kg/ha/cosecha, con una o dos cosechas al año (F.A.O., 2006-2020). Su densidad es de 5-10 camarones/m<sup>3</sup> (Argandona, 2016).

### **2.9.2 Semi-intensivos**

Según la (F.A.O., 2006-2020) la densidad de siembra entre 10 a 30 PL/m<sup>2</sup> y según (Castillo & Hernández, 2016 ) 10-20 camarones/m<sup>3</sup> dependiendo de la cantidad de oxígeno presente en el estanque, con una superficie entre 1-5 ha con una profundidad entre 1 a 1,2 m, mayor producción obtenida, su alimentación es de forma natural más alimento complementario de 2 a 3 veces al día tales como peces, tilapia y balanceado. Se realiza un control y recambio de agua, la siembra se realiza en piscinas o pre-criaderos. En algunos casos se utiliza aeración artificial. El rendimiento varía entre 500 y 2000 kg/ha/cosecha, con 2 cosechas anual (F.A.O., 2006-2020), el crecimiento del camarón joven se espera que crezcan de 0.5 - 0.7 g de peso cada 5 días (Morales & Membreño, 2015).

### **2.9.3 Intensivo**

Se ubican lejos del mar en tierras de baja salinidad, algunos estanques son de tierra y otras son recubiertas por membranas, los estanques miden aproximadamente de 0,1 a 1,0 ha, la profundidad de 1,5 m, produce más que el cultivo semi-intensivo es decir tiene una densidad entre 60 a 300 PL/m<sup>2</sup> (F.A.O., 2006-2020) y según (Castillo & Hernández, 2016 ) en Ecuador la densidad es de 20-30 animales/m<sup>3</sup>. Se alimenta de 4 a 5 veces al día solo con balanceado y la utilización de fertilizantes naturales. Su producción aproximadamente es entre 7 y 20 000 kg/ha/cosecha, con 2 a 3 cosechas por año (F.A.O., 2006-2020), existe poco o nulo recambio de agua, reduciendo así la transmisión de enfermedades (Lara *et al.*, 2015).

## 2.10 Parámetros zootécnicos

Estos parámetros se realizan durante todo el cultivo, permite controlar y verificar la producción del cultivo, se obtiene datos sobre la tasa de crecimiento, la sobrevivencia, conversión alimenticia y la biomasa por hectárea (Gutiérrez *et al.*, 2015).

El muestreo se recomienda hacerlo semanalmente con la cantidad de 25 a 50 camarones por estanque (Morales & Membreño, 2015) mientras que (Carvajal & Bolaños, 2013) menciona “la cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento es de 20 a 30 camarones por estanque, se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana”.

### 2.10.1 Sobrevivencia (mortalidad %)

Determina el éxito del cultivo, si hay un buen manejo y control de los parámetros físico-químicos, calidad de agua, densidad de la siembra. Se estima el 80% de sobrevivencia en un sistema semi-intensivo (Morales & Membreño, 2015).

$$\text{SOBREVIVENCIA (\%)} = 100 \times \frac{\text{número final de camarones}}{\text{número inicial de camarones}}$$

(Gutiérrez *et al.*, 2015).

### 2.10.2 Ganancia de peso diario

$$\text{GANANCIA DE PESO DIARIO(\%)} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso inicial}} / \text{tiempo}$$

(Gutiérrez *et al.*, 2015).

### 2.10.3 Alimento consumido

$$\text{ALIMENTO CONSUMIDO (mg/camarón/día)} = \frac{\text{Alimento total consumido}}{\text{número de camarones} \times \text{días de experimento}}$$

(Gutiérrez *et al.*, 2015).

### 2.10.4 Tasa de crecimiento específica (T.C.E. % día)

Indica el crecimiento promedio del camarón al día.

$$\text{TCE (\% DÍA)} = 100 \times \frac{\log_{10} pf - \log_{10} pi}{\text{tiempo}}$$

(Cabrera, 2018, pág. 20)

## 2.11 Alimentación

El alimento y la alimentación son factores principales, estos representan entre 30-40% del total de costos de producción y también es fuente de contaminación de la calidad del agua, *Litopenaeus vannamei* requiere alimentos con bajos niveles de proteína (30-35%) (Fox *et al.*, 2020).

Según (Morales & Membreño, 2015). *L. vannamei* puede desarrollarse apropiadamente con alimentos balanceados de 25% de proteína.

En la alimentación de los camarones juveniles se utiliza materia vegetal, si el alimento no es consumido directamente por el camarón, también puede hacerlo a través de los detritos o por medio de diferentes organismos presentes en el estanque (Molina & Villarreal, 2008).

Al inicio del ciclo se suministra el 10% de la biomasa y luego se va disminuyendo terminando con cantidades al 3% de la biomasa. Los técnicos pocas veces se guían a lo indicado por la tabla y prefieren reducir al 70–80% de lo indicado (Calderón, 2005-2020).

Carvajal y Bolaños en el año (2013) Da a conocer “del 100% del alimento suministrado, el 85% es consumido por el camarón, un 48% de lo ingerido es utilizado para generar y mantener la energía metabólica siendo necesaria parte de esta para el proceso de cambio de caparazón o muda. Además de excreción de metabolitos y exceso de nutrientes. Lo restante el (37%), el 20% es expulsado para biomasa como heces fecales y un 17% es aprovechado para cosecha”

La fuentes de energía más importante son harina de trigo, maíz, soja, salvado de arroz, entre otros; estos son carbohidratos mientras que las proteínas aportan para el crecimiento y proporciona escasa energía pero cuando hay escases de carbohidratos el camarón utilizara las proteínas para cumplir con las funciones metabólicas (Fox *et al.*, 2020)

### **2.11.1 Tipos de alimentación**

#### **2.11.1.1 Alimentación al voleo**

Es más utilizado en los cultivos intensivos y semi-intensivos, para la dispersión de alimentos se necesita la elaboración de Tablas de alimentación, estas son elaboradas de acuerdo con el peso promedio y biomasa (Romero Loayza, 2017).

#### **2.11.1.2 Alimentación en comederos**

Se emplean comederos, lo que permite monitorear el consumo del alimento cada cierto tiempo y ajustar su cantidad diaria en forma precisa (Romero Loayza, 2017).

### 2.11.2 Requerimientos nutricionales

Tabla 1.

*Características del tamaño del pellet y nutrición de acuerdo al peso del camarón.*

<b>Característica</b>	<b>Inicios I</b>	<b>Inicios II</b>	<b>Engorde</b>	<b>Acabado</b>
<b>Peso del camarón (g)</b>	0 a 0.35	0.35 a 4.00	4 a 18	18 a 23
<b>Tamaños del pellet</b>	Fino, medio y en partículas pequeñas	Pequeño	Medio	Medio
<b>Diámetro del pellet</b>	0.5,1.0,2.0 mm	0.5,1.0,2.0 mm	0.5,1.0,2.0 mm	0.5,1.0,2.0 mm
<b>% de proteína</b>	35	30 a 35	25 a 30	25 a 30
<b>% de lípidos</b>	8	8	6	5
<b>% de fibra</b>	3	3	3	3
<b>% de ceniza</b>	7	7	7	7
<b>% humedad</b>	10	10	10	10
<b>Energía bruta (Kcal/kg)</b>	3500	3500	3500	3500

*Fuente: (Carvajal & Bolaños, 2013)*

### 2.11.3 Ración diaria de alimento

La determinación de la ración diaria en cultivos semi-intensivos debe ser elaborada por personal experto (Fox *et al.*, 2020).

*Tabla 2.*

*Tasa de alimentación para la etapa de post-larvas, juveniles y engorde en piscinas de pre-cría a densidades de 150-200/m<sup>2</sup>*

<b>Peso medio</b>	<b>Tasa de alimentación (% peso vivo por día)</b>
0,15	19,00
0,20	17,80
0,25	16,30
0,30	15,00
0,35	13,70
0,40	12,30
0,45	10,90
0,50	9,90
0,55	9,20
0,60	8,60
0,65	8,20
0,70	7,80
0,75	7,50
0,80	7,30
0,85	7,10
0,90	6,90
0,95	6,70
1,00	6,00
1,50	5,33
2,00	4,83
3,00	4,23
4,00	3,80

5,00	4,00
6,00	3,80
7,00	3,43
8,00	3,20
9,00	2,66
10,00	2,57
11,00	2,43
12,00	2,33
13,00	2,23
14,00	2,10
15,00	2,00
16,00	1,93
17,00	1,87
18,00	1,80
19,00	1,73
20,00	1,69
21,00	1,66
22,00	1,59

---

*Fuente:* Fox *et al.*, (NUTRICION Y MANEJO DEL ALIMENTO, 2020)

#### **2.11.4 Factor conversión alimenticia (f.c.a)**

F.C.A.: es la comparación de la cantidad de alimento suministrado y el crecimiento del camarón. Es la ganancia de peso por kg de alimento suministrado. El factor de conversión alimenticio se modifica de acuerdo a la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón. También el F.C.A. puede ser afectado por mortalidad imprevista del camarón, subalimentación, exceso de camarones en los estanques, competencia de alimento por otros animales, el tipo de alimento suplementario junto con el balanceado, gran producción de zooplancton en el estanque (Carvajal & Bolaños, 2013)

Es la cantidad de alimento (g) obligatorio para el aumento de peso.

$$FCA = \frac{\text{Alimento aparentemente consumido}}{\text{alimento en peso corregido}} \quad (\text{Cabrera, 2018, pág. 20}).$$

### 2.11.5 Hidroponía

La hidroponía es uno de los métodos de producción agrícola que más ha avanzado en los últimos años, este método estudia los cultivos sin tierra. Se trata de un sistema eficiente para la producción de verduras, flores, frutas, entre otras (ANAPE, 2020), también sirve para la germinación de granos cereales, leguminosas tales como el Maíz, sorgo, avena, cebada, alfalfa, amaranto, soja, girasol, chícharo, lentejas, entre otros (Producción-animal, 2017), en espacios pequeños sin alterar, ni afectar el medio ambiente, este sistema favorece al consumo de productos totalmente naturales ya que solo se utiliza nutrientes simples y fertilizantes orgánicos. Los beneficios de este sistema es proteger de las diferentes condiciones climáticas, mejor control en plagas, fácil manejo y control de producción. El principal limitante para la producción es que se necesita una infraestructura física (Zambrano & Behrentz, 2014).

Este sistema de producción tiene dos métodos, el primero son los germinados (Baby green) su duración es 7 días y el segundo método es el forraje verde hidropónico (Green Fodder hydroponics) su duración es de aproximadamente de 12 a 15 días de acuerdo con la época del año. Para este sistema de producción orgánica se requiere utilizar humus que proporciona nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio (Producción-animal, 2017).

### 2.11.6 Harina de cultivo hidropónico de soja híbrida 307 INIAP

En la dieta de tilapias es considerada una excelente fuente de proteína (5,11%), estimulando la función digestiva, mejor conversión alimenticia, incrementando su peso y consumo diario del alimento, también ayuda a la disminución de la mortalidad (Soria, 2018).

#### 2.11.6.1 Valor nutricional de la semilla

Es una semilla leguminosa compuesta de cutícula, hipocótilo y dos cotiledones (Carvajal & Bolaños, 2013). El método de germinado utilizado es Baby green con duración de 7 días (Soria, 2018).

*Tabla 3.*

*Análisis bromatológico de la soja*

CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATUR A 22°C - 33°C	HUMEDAD RELATIVA: 24% - 62%
Parámetros	Unida d	Resultados	Método de referencia
Humedad muestra original	g/100g	70,19	AOAC 20TH 930,04
Cenizas en base seca	g/100g	0,66	AOAC 20TH 930,05
Grasa en base seca	g/100g	0,16	AOAC 20TH 930,09
Proteínas (N x 6,25) en base seca	g/100g	5,11	AOAC 20TH 978,04
Humedad a 100°C por 5 horas	g/100g	65,73	AOAC 20TH 930,04
Fibra en base seca	g/100g	4,33	INEM NTE 0542

Fuente: (Soria, 2018)

#### 2.11.7 Factores que afectan la alimentación

(Morales & Membreño, 2015) menciona “la ingesta de alimento varía primariamente con el tipo de alimento, calidad de ingredientes, homogeneidad de mezcla, estabilidad en el agua, composición de la dieta, tamaño del camarón, especie, edad, estado fisiológico, muda, salud,

temperatura del agua, salinidad, DO, pH, productividad primaria, sólidos suspendidos, condiciones climáticas y densidad de cultivo”.

#### **2.11.7.1 Calidad de agua**

La calidad de agua afecta la cantidad, composición y diversidad de los microorganismos que se encuentran en el medio acuático (Macswiney *et al.*, 2015), también llegan a afectar el comportamiento, reproducción, crecimiento y producción del cultivo acuáticas (Rodríguez & Anzola, 2020)

La calidad del agua abarca todos los parámetros físicos, químicos y biológicos (Morales & Membreño, 2015). Los factores fisicoquímicos como pH, temperatura, salinidad, alcalinidad, gases disueltos y los contaminantes industriales son de mayor importancia y en el parámetro biológico es el plancton (indicador de calidad de agua (Macswiney *et al.*, 2015). Los parámetros y los intervalos de valores pueden variar de acuerdo con las diferentes etapas: larva, juvenil, engorde, desove, entre otros (Morales & Membreño, 2015) .

La calidad de agua depende de la densidad de camarones, tipo y cantidad de alimento, fertilización, control y manejo de los parámetros (Morales & Membreño, 2015).

##### **2.11.7.1.1 Factores físicos-químicos del agua**

- **Temperatura**

La temperatura influye en el desarrollo y crecimiento del camarón, la temperatura normal esta entre los 25 °C y 31 °C. El crecimiento del camarón es lento cuando la temperatura está por debajo de lo normal y arriba de 31° C el camarón pierde peso (Morales & Membreño, 2015), disminuye la concentración de oxígeno disuelto, el amoníaco se vuelve tóxico, el alimento se descompone rápido (Rodríguez & Anzola, 2020).

- **pH**

El rango óptimo para el cultivo de camarones es de 6.5 a 9 (Carvajal & Bolaños, 2013).

El pH de los estanques varía por el cambio en la fotosíntesis del fitoplancton y plantas acuáticas. Durante el día el fitoplancton utiliza dióxido de carbono y el pH del agua incrementa, pero en la noche los organismos de la piscina eliminan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se amontona el dióxido de carbono el pH disminuye (Morales & Membreño, 2015).

- **Salinidad**

La salinidad puede variar, sube con la evaporación y disminuye con la lluvia, los camarones pueden sobrevivir a salinidades de 0 ‰ hasta 50 ‰, pero no a cambios bruscos de salinidad, el intervalo de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 ‰. Disminuye el oxígeno disuelto al aumento de salinidades (Morales & Membreño, 2015).

- **Oxígeno disuelto (O.D.)**

La concentración de O.D. en agua se mide en mg/L. El oxígeno disuelto es necesario porque si está por debajo de lo normal los organismos se estresan y pueden llegar a morir (Membreño *et al.*, 2014)

Según Martínez y Herrera en el año 2009 y citado por (Morales & Membreño, 2015) el muestreo de este parámetro se realiza dos veces al día, las bajas concentraciones de oxígeno se presenta durante la madrugada y las altas concentraciones a última hora del día se consideran rangos óptimos de concentración entre 3.2 y 7 mg/L. la baja y alta concentración de O.D. aumentaría la concentración de fitoplancton que puede provocar pérdida de oxígeno durante la noche.

#### **2.11.7.2 Estrés**

Afecta directamente sobre su metabolismo (Carvajal & Bolaños, 2013), la alimentación se suspende si sospecha de estrés (Calderón, 2005-2020). Las causantes de estrés pueden ser por el manejo, medio ambiente, presencia de depredadores, recambio de agua, el cambio brusco de los parámetros físicos-químicos del agua, entre (Carvajal & Bolaños, 2013).

#### **2.11.7.3 Muda**

Es un proceso usado para crecer, pierden el viejo exoesqueleto y para aumentar de tamaño absorben agua (Carvajal & Bolaños, 2013). Los técnicos de las camaroneras de acuerdo a su experiencia aplican la mitad de la ración cuando el camarón entra en muda, cuando la temperatura esta baja (Calderón, 2005-2020).

#### **2.11.7.4 Enfermedades**

Los virus, bacterias, hongos y protozoos son agentes infecciosos causantes de enfermedades en el camarón (Romero Loayza, 2017), estos se encuentran en el medio acuático de forma natural conviviendo e interactuando con los camarones pero estos microorganismos causan enfermedades cuando el camarón esta estresado, lesionado o debilitado. La etapa más susceptible a contraer enfermedades bacterianas es la post-larval y engorde, provocando altas tasas de mortalidad y grandes pérdidas económicas (Redrován, 2017, pág. 16). Un buen manejo y control de las piscinas permite la prevención de enfermedades (Romero Loayza, 2017).

Los cultivos de camarón afectados por virus representan el 100% de mortalidad, causan enfermedades como el síndrome de Taura, virus de la cabeza amarilla y el virus de la mancha blanca. Organismos de tipo bacteriano que provocan infecciones son los vibrios y la bacteria de tipo intracelular es causante de la necrosis hepatopancreática (NHP), provocan hasta el 95% de mortalidad en el cultivo (Redrován, 2017, págs. 16-17)

## **2.12 Métodos integrados de acuicultura-agricultura**

Edwards y colaboradores (1998) definieron el cultivo integrador como “Aquel en el que la salida de un subcultivo, que de otra manera sería desechada, se utiliza como entrada para otro que la utiliza como recurso” (González *et al.*, 2014). Las granjas agrícolas pueden producir de manera sustentable arroz aprovechando los efluentes del cultivo de camarón ricos en nutrientes, obteniendo productos para consumo humano y forraje para alimentación de animales (Fierro, 2013).

### **2.12.1 Ventajas del cultivo integrado:**

Reducción del uso de agua, mayor rendimiento económico, descenso del impacto ambiental (Fierro, 2013), reutilizamiento de nutrientes entre las granjas, mayor producción e incremento de ingresos (Baltazar *et al.*, 2015).

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación del proyecto

##### 3.1.1 Macro-localización

La ciudad de Guayaquil está formada por 21 parroquias. Éstas se dividen en 16 parroquias urbanas y 5 parroquias rurales; entre las cuales se encuentra Pascuales donde se ubica el recinto Puente Lucía (Alcaldía de Guayaquil, 2020).

##### 3.1.2 Micro-localización

La realización de este proyecto se llevó a cabo en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guayaquil localizada en el kilómetro 27½ vía Daule, Guayaquil en la hacienda el Rosario. Superficie de la facultad 115 730.80 m<sup>2</sup>.

#### Límites:

- **Norte:** Río Daule
- **Sur:** 500 metros del límite urbano de la ciudad de Guayaquil, paralelo a la Vía a Daule.
- **Este:** Estero Lucía
- **Oeste:** Río Nato (límite del cantón Guayaquil)

(Chacha, 2019).

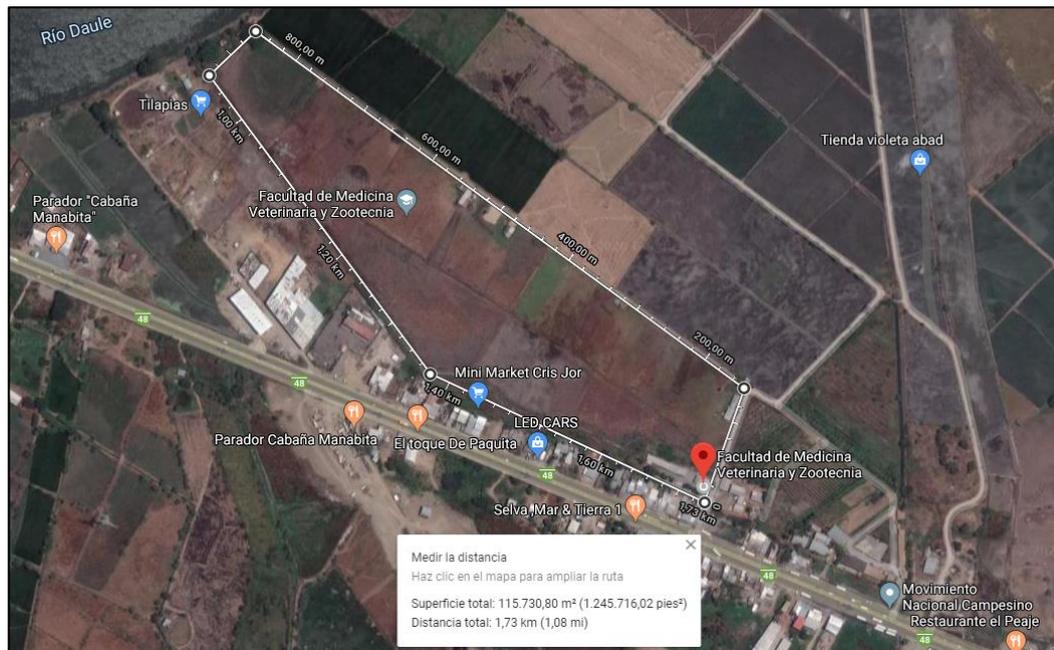


Figura 11. Localización de la zona de trabajo.

Fuente: Google maps

- **Medio físico**

### Clima

La superficie pertenece a un clima Tropical Megatérmico Húmedo con temperaturas entre los 25 y 26 °C, la temperatura media anual es de 24.5 °C, siendo la temperatura media máxima de 34.3°C, y la temperatura media mínima de 25 °C (GAD, 2015).

### Precipitaciones

Las precipitaciones oscilan entre 1000 y 1400 mm durante el año. El número de días secos varían desde 130 a 150, entre julio a diciembre. El número de días del período vegetativo propicio para la agricultura va de 150 a 160, entre enero a mayo (GAD, 2015).

### Suelo

Terrenos planos, con pendiente del 0 al 2%, tipo de suelo arcilloso-arenoso, con salinidad baja (GAD, 2015) .

### 3.1.2.1 Superficie total de la zona de investigación

La superficie total del predio es de 1 629.50 m<sup>2</sup> (Chacha, 2019).

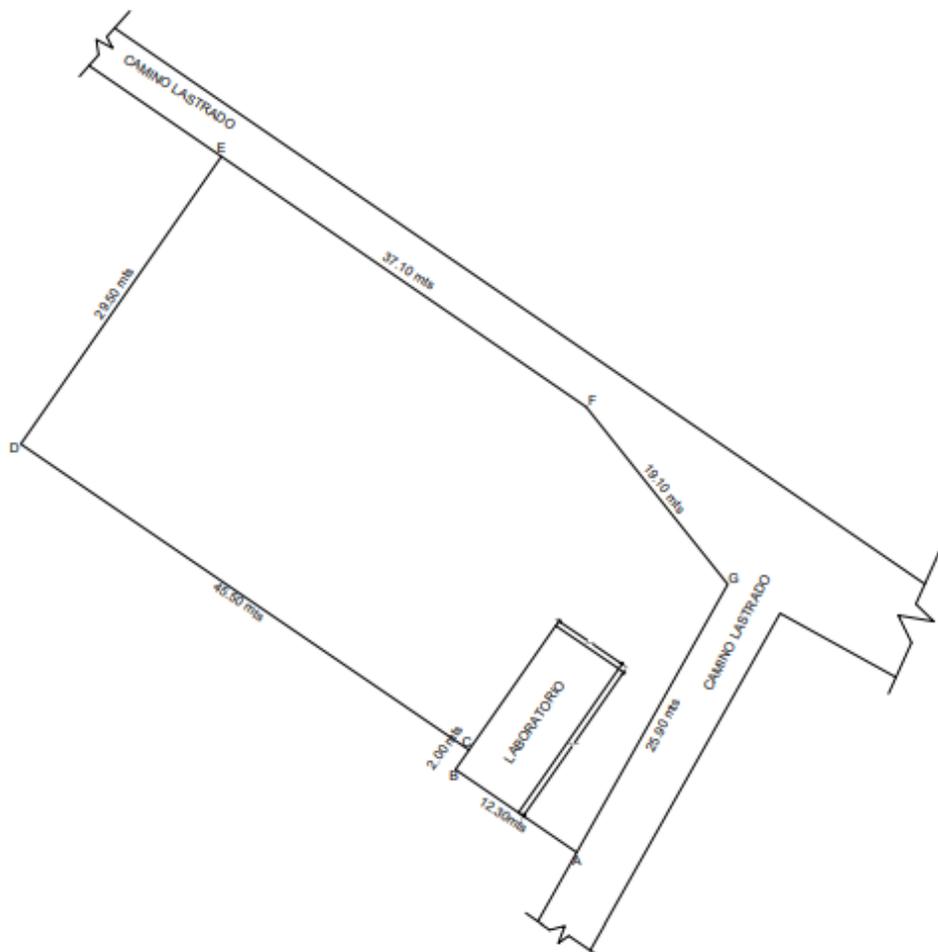


Figura 12. Superficie de la zona de trabajo.

Fuente: (Chacha, 2019)

### 3.2 Duración del proyecto

El proyecto inició en Abril y la experimentación inició el 18 de Octubre del 2019 hasta el 6 de Diciembre del 2019, en total fueron 49 días de investigación.

### **3.3 Métodos e instrumentos de estudio**

Estimación de pesos semanal y acumulada.

Estimación de talla semanal y acumulada.

Estimación de consumo de alimento diario y semanalmente.

Evaluación de los parámetros físicos-químicos del agua diaria, semanal y acumulada.

Estimación de mortalidad acumulada.

### **3.4 Materiales y equipos**

- **Materiales de campo utilizados para la construcción de piscinas y siembra del camarón:**

- **Herramientas**

- Teodolito TOPCON DT-104 JK6124 (trípode)
- Nivel óptico
- Flexómetro
- Estacas
- Palas
- Pico
- Pala Excavadora
- Tuberías (Tubo 25 X 1.00 E/C, Tubo 50 X 0.8 E/C, Tubo 63 X 0.63 E/C, Tubo 75 X 0.8 E/C)
- Codo
- Nudo universal
- Reductores de tuberías
- Unión Flex ½
- Tee Flex ½, 50 y 75
- Abrazadera 7/8 X 12mm
- Tapón H desagüe 0.50 mm

- Amarras plásticas
- Cuartones de madera
- Rollo malla sarán negra al 35% de 2.10\*100m
- Piola
- Machete
- Cepillos
- Baldes
- Tachos
- Recipientes
- Mangueras
- Tanque de gas
- Flameador
- **Maquinaria**
  - Bomba de agua
  - Blower
- **Insumos**
  - Hidróxido de calcio
  - 1 galón de EM-CTP (total pack)
  - Melaza
  - Galón de agua
  - Pro 4000X tablets
  - Trikofun
  - Vitamina C
  - Alimento balanceado 35% #4
  - Alimento balanceado 28% #5 (1.9 -3mm)
- **Equipos**
  - Termómetros
  - Balanza
  - pHmetro
  - Refractómetro
  - Medidor de oxígeno

- Agua destilada
  - Comederos
- **Materiales para la elaboración de la Harina de cultivo hidropónico de soja**
  - Semilla híbrida de soja 307 iniap
  - Azufre
  - Ácido húmicos
  - Bandejas de 45.7 x 33 y 3 cm de profundidad
  - Gavetas
  - Invernadero equipado
  - Semilla hibrida soja iniap 307
  - Bomba para fumigar
  - Molino
  - Bandejas reposteras.
- **Materiales para la siembra de arroz**
  - Gavetas
  - Fanguadora
  - Sulfato de amonio, potasio, calcio
  - Semilla de arroz certificada Donato 11 mejorado
- **Equipos de oficina**
  - Cámara
  - Esferos
  - Cuadernos
  - Botas
  - Computadora
  - Impresora
  - Calculadora
- **Equipos de oficina**
  - Estudiante
  - Tutor
  - Colaboradores

### **3.5 Diseño del análisis estadístico**

En la presente investigación se utilizó el diseño al azar, se trabajó con tres piscinas para el cultivo de camarón y dos piscinas para el cultivo de arroz, a una de las piscinas de camarón se le suministro alimento comercial y la otra piscina alimento comercial más 5 % de complemento de HSH, mientras que una de las piscinas de arroz se recirculó con agua de las estanque de camarón alimentado solo con balanceado y la otra piscina de arroz se recirculó con agua del estanque de camarón alimentado con balanceado más 5 % de complemento de HSH. En una de las piscinas se sembraron 2500 post-larvas por 5 semanas para medir la adaptabilidad, después de 35 días de adaptación los camarones se sembraron en las piscinas de iniciación 40pl/m<sup>2</sup> con 400 PL para el grupo testigo y 400PL para el grupo en tratamiento en total la sobrevivencia es de 1500 PL aproximadamente, los sobrantes de post-larvas se sembraron en otras piscinas para experimentar con otro tipo de alimento balanceado más complemento a base de forraje de maíz hidropónico (FMH). El tiempo de estudio del grupo testigo y tratamiento fue de dos semanas, en total la investigación duro 7 semanas.

Para realizar los análisis estadísticos en esta investigación se utilizó dos tipos de test:

- Primera fase de investigación se utilizó el test Kruskal Wallis.
- Segunda fase de investigación se utilizó el test de Duncan para la parte estadística de las dietas (testigo y tratamiento).

### **3.6 Tipo de estudio**

La investigación es de tipo experimental exploratorio, se trabajó con camarones de la especie *L. vannamei* a los cuales se alimentó balanceado

más el 5% a base de harina de cultivo hidropónica de soja como complemento alimenticio durante una parte de la etapa de crecimiento.

### **3.7 Población y muestra**

Se sembraron 2500 post-larvas por 5 semanas para medir la adaptabilidad, los camarones sobrevivientes se sembraron en las piscinas de iniciación 40pl/m<sup>2</sup> con 400 PL para el grupo testigo y 400PL para la el grupo en tratamiento en total la sobrevivencia es de 1500 PL, realizando un muestreo de 20 camarones semanal, en total se realizaron 7 muestreos en 49 días, los muestreos se realizaron con la finalidad de obtener valores estadísticos de su ganancia de peso (biomasa).

### **3.8 Número de tratamientos**

Grupo **testigo**: alimentación solo con balanceado sin complementación de HSH

Grupo **tratamiento**: alimentación con balanceado más complementación del 5% de HSH

### **3.9 Características de las piscinas de investigación**

Las piscinas fueron diseñadas de acuerdo al sistema de cultivo, nuestra investigación trabajo con el sistema semi-intensivo, 40 PL x m<sup>3</sup>. Para el estudio se necesitó un total de 5 piscinas, dos piscinas para arroz, una piscina para medir la adaptabilidad del camarón y dos piscinas para comparar dos tipos de dietas para el camarón. Cada piscina para camarón tenía su sistema de conducción de agua y de aireación.

Dimensiones de las piscinas:

- Una piscina para medir la adaptabilidad: 3m de largo por 3m de ancho con profundidad de 1m.

- Dos piscinas para comparar el uso de dos tipos de dietas: 10 m de largo por 1 m de ancho con profundidad de 1 m.
- Un reservorio cuadrado de agua de 4m de largo, 4m de ancho y profundidad de 1,5m.
- Dos piscinas para el arroz cada uno mide 10m de largo x 4m de ancho con 50 cm de altura desde el fondo de las piscinas para contener una lámina de agua de 5 cm.

### 3.10 Sistema experimental

Para construir las piscinas primero realizó un levantamiento planímetro del terreno utilizando 1 Teodolito TOPCON DT-104 JK6124 (trípode) como soporte del nivel óptico, nivel óptico para la realización de las lecturas de desniveles del terreno, balizas para determinar un punto en relación a otros, 1 flexómetro para obtener las distancias de un punto a otro, estacas y piola para fijar los puntos, computadora para diseñar las piscinas para el cultivo de camarón y arroz utilizando el software AutoCad.

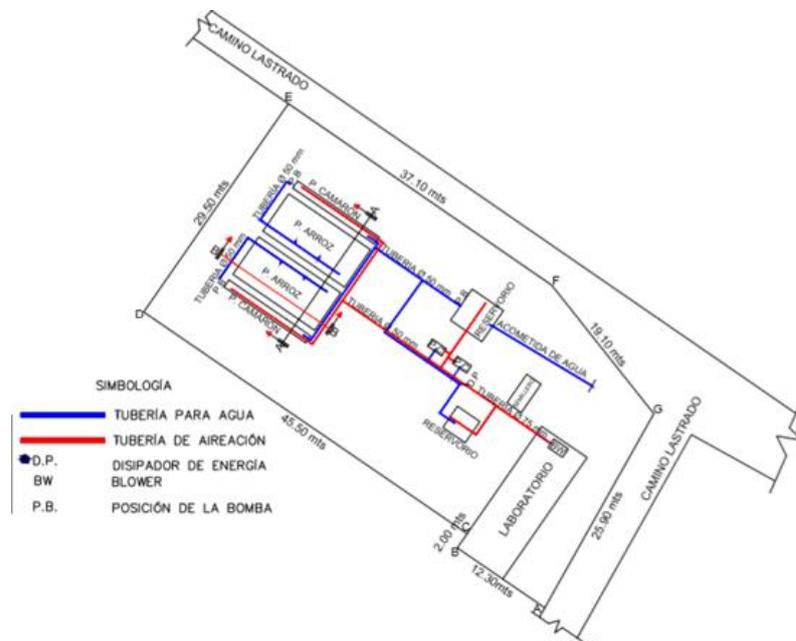


Figura 13. Vista en planta del sistema experimental.

Fuente: (Chacha, 2019)

### **3.10.1 Instalación para la construcción de las piscinas y manejo del cultivo de arroz**

Se construyó 2 piscinas para el arroz de 10m de largo x 4m de ancho con 50 cm de altura desde el fondo de las piscinas para contener una lámina de agua de 5 cm.

Las láminas de inundación de 5 cm equivalen a un volumen de 2m<sup>3</sup> de agua por superficie (Loqui, 2015).

#### **- Selección de la semilla**

Se utilizó la semilla certificad Donato 11 mejorada.

#### **- Proceso de germinación de la semilla**

Se lavó y desinfecto la semilla certifica Donato 11 mejorado hasta eliminar cualquier tipo de impurezas, después se plantó en un semillero por 21 días.

#### **- Siembra en las piscinas de arroz**

Transcurridos los 21 días se trasplantó a las piscinas de arroz con 5cm de lámina de agua, ya que en otra investigación se demostró que a menor cantidad en la lámina de agua se obtiene mayor producción y rendimiento (Loqui, 2015).

Se sembró a distancia de 20 x 25 cm, antes de trasplantar se fangueo el suelo para evitar el crecimiento de malezas y realizar un mejor control de calidad de suelo.

Según los análisis de suelo se encontraron tres metales pesados: mercurio, sal y hierro (Ver anexo 4 y 5).

Para neutralizar los niveles de mercurio y amonio se utilizó al voleo 10gr de sulfato de calcio y 10gr sulfato de amonio, debido a la recirculación del

agua se utilizó 10 gr de sulfato de potasio disuelto en un litro de agua para neutralizar la salinidad.

### **Beneficios de un cultivo de arroz orgánico:**

- Al filtrarse el agua de las piscinas de arroz a las piscinas de camarón no afecta.
- Beneficios para la salud humana y los camarones.
- No afecta al medio ambiente.

### **Flujo de agua para el cultivo de arroz**

Según los resultados del análisis del agua de camarones elaborados en el laboratorio INIAP (Ver anexo 3) no hubo inconvenientes para recircular el agua hacia las piscinas de arroz.

Para recircular el agua al cultivo de arroz se utilizó el agua de las piscinas del camarones en tratamiento y testigo, para esta actividad se utilizó la bomba de agua conectada a tuberías 75 X 0.8 E/C y distribuida hacia los cultivos por medio de las tuberías 63 X 0.63 E/C, se controlaba la cantidad de agua por medio de las llaves colocadas en las tuberías 63 X 0.63 E/C.

### **Beneficios del agua de camarón**

- Los desechos del camarón y alto contenido de microorganismos presentes en el agua son abonos nutritivos para el cultivo de arroz.
- Evita el uso de productos químicos.
- Impide la contaminación ambiental.
- Mejora la calidad del suelo.

### **3.10.2 Instalaciones y equipo para la construcción de las piscinas para camarones.**

- Una piscina para medir la adaptabilidad de 3m de largo por 3m de ancho con profundidad de 1m, capacidad de almacenamiento 90000 litros de agua. Se ubicó estacas para colocar la malla sarán negra al 35% de sombra para evitar el ingreso de depredadores.
- Dos piscinas de suelo iniciación II, una piscina como tratamiento y la otra como testigo, cada una mide 10m de largo por 1m de ancho con profundidad de 1m, cada piscina contiene aproximadamente 10000 litros de agua. Se ubicó estacas para colocar la malla sarán negra al 35% de sombra para evitar el ingreso de depredadores.
- Un reservorio cuadrado de agua de 4m de largo, 4m de ancho y profundidad de 1.5m, capacidad de almacenamiento 16 000 litros de agua.
- Línea de conducción de tubería para alimentar de agua a las piscinas y el sistema de aireación de las piscinas.

#### **Flujo de agua**

En cada piscina se implementó líneas de conducción de tubería 50 X 0.8 E/C, en cada tubería se colocó llaves de 50 ploma para controlar el ingreso del agua, también se agregó codos para conectar las tuberías de agua hacia las otras piscinas. El agua que se utilizó en esta investigación es del servicio público (agua potable), esta es almacenada por 3 días en el reservorio para volatizar el cloro además se utilizó vitamina C, después es distribuida a las diferentes piscinas por medio de bomba de agua WP 30T de 3 HP.

#### **Flujo de aire**

Para la instalación del sistema de aireación se utilizó tuberías 75 X 0.8 E/C para unir con los tubos de 25 X 1.00 E/C se utilizó reductores y

además se colocó nudos para desconectar las tuberías al momento del muestreo, los tubos 25 x1.00 fueron perforadas para la salida de aeración y selladas a los extremos con tapones para evitar la fuga de aire, para fijarlas en el piso de las piscinas se utilizó trozos de tuberías 25 X 1.00 estas fueron sujetadas de tubería a tubería con amarras plásticas, también se colocó codos a las tuberías 50 X 0.8 E/C para conectar las tuberías de aire hacia las otras piscinas, se suministró aeración mediante el blower industrial conectando con las tuberías 50 X 0.8 E/C. En los primeros días de siembra el blower permanecía apagado en las tardes, luego se suministró las 24 horas.

### **3.10.3 Instalaciones, equipo y elaboración del alimento experimental:**

#### **Harina de cultivo hidropónico de soja híbrida**

La facultad de medicina veterinaria y zootecnia tiene un invernadero, las bandejas de 45.7 cm largo x 33 cm de ancho con profundidad de 3cm fueron perforadas en ambos lados para evitar encharcamiento, estas se colocaron en las perchas de la estantería de metal.

#### **- Selección de la semilla**

Se utilizó 3kg de semilla de soja hibrida certificada 307 INIAP

#### **- Proceso de Germinación de la semilla**

Se lavó con agua limpia hasta eliminar todas las impurezas, posteriormente se dejó remojado con agua limpia durante 1 hora.

#### **- Siembra en las bandejas plásticas**

Transcurridas la hora se retiró el agua y se procedió a sembrar, en cada bandeja se sembró 1 libra de semilla y se las ubico en la estantería.

#### **- Riego**

El riego se realizó por un minuto mediante un sistema de aspersión cada 2 horas.

- **Cosecha**

Se realizó la cosecha a los 7 días.

- **Trituración de la semilla**

Luego del secado de la semilla se procedió a moler la semilla de soja en un molino de granos, hasta obtener la harina hidropónica de soja fina.

### **3.11 Comienzo de la investigación**

#### **3.11.1 Preparación de piscinas**

Se tomó en cuenta los resultados de los análisis de suelo (Ver anexo 4 y 5)

La limpieza se hizo 8 días antes de la siembra, para desinfectar a las 3 piscinas se colocó hidróxido de calcio se dejó reposar por 3 días, luego se procedió a llenar y encender el blower por un día para lavar las piscinas, después se vació y se volvió a realizar el llenado final.

#### **Origen de las post larvas**

Las post-larvas provienen del Laboratorio IRMAR S.A. ubicada en San Pablo km 25 vía Monteverde. Fueron traídas en su estado de post-larva 15.

#### **Aclimatación de las post-larvas en el laboratorio.**

Se utilizaron post-larvas (PL15) de camarón *L. vannamei* con un peso de 11 g (aproximadamente 2500 PL) proporcionadas por el laboratorio Las post-larvas en el laboratorio al inicio tenían una salinidad de 14%, con temperatura 30°C.

Para aclimatar hasta el 2% de salinidad en un tanque con 200ml de agua del camarón con salinidad 14% se agregó 400 litros de agua dulce preparada previamente con vitamina C y Virkon S™.

### **3.11.2 Maduración del agua**

Para la maduración del agua se agregó el prebiótico total pack, preparado anteriormente con melaza y agua estéril, se dejó reposar por 3 días para aumentar la producción de algas y regular los parámetros físico-químicos del agua.

### **3.11.3 Siembra**

La siembra en la piscina para medir la adaptabilidad se realizó el día 18 de Octubre 2019 en la noche, vino 2 cartones cada uno contenía 1 bolsa de plástico con 10 litros de agua más aire, cada bolsa tenía aproximadamente 1500 PL. con un total de la población de 2500 PL (11 g), se metió las bolsas de platicos a las piscinas durante 30 minutos aproximadamente para aclimatarlas, los parámetros físico-químicos de la piscina era: temperatura era de 28°C, pH 7.5, oxígeno disuelto 7 mg/L, salinidad 2%, amonio 0%, nitrito, 0%, nitrato 0%.

El 15 de noviembre del 2019 las post-larvas adaptadas o sobrevivientes (1500 PL), fueron sembradas a sus respectivas piscinas de iniciación II 400 PL para tratamiento y 400 PL para testigo, con la finalidad de comparar entre la alimentación solo con balanceado y alimentación de balanceado más complemento del 5% de harina de cultivo hidropónica de soja.

### **3.11.4 Inicio de la alimentación**

La primera dosis de alimento fue 16 horas posterior de la siembra.

Para calcular la dosis de alimento balanceado a suministrar a las piscinas de adaptación se utilizó el promedio del peso (gr) por el % de consumo diario de alimento.

**Testigo:** Para calcular la dosis de alimento balanceado a suministrar a la piscina de iniciación II del grupo testigo se utilizó el promedio del peso

(gr) por el % de consumo diario de alimento. Las 2 primeras semanas se dividió en 3 dosis de alimentación; 8am, 12pm y 6pm, las 2 semanas siguientes se dividió en 2 dosis de alimentación; 8am, y 6pm. A partir de la semana 5 se hacía revisión de los comederos y se daba la cantidad de alimento de acuerdo a la necesidad del animal.

**Tratamiento:** Para calcular la dosis de alimento balanceado a suministrar a la piscina de iniciación II del grupo tratamiento se utilizó el promedio del peso (gr) por el % de consumo diario de alimento, y se incluyó el 5% de harina de cultivo hidropónica de soja. Las 2 primeras semanas se dividió en 3 dosis de alimentación; 8am, 12pm y 6pm, las 2 semanas siguientes se dividió en 2 dosis de alimentación; 8am, y 6pm. A partir de la semana 5 se hacía revisión de los comederos y se daba la cantidad de alimento de acuerdo a la necesidad del animal.

### **3.11.5 Control de enfermedades**

Se realizó muestreos y análisis de laboratorio de los camarones.

Se aplicó carbonato de calcio y bacterias prebióticas para incrementar la producción de alimento primario, reducir la contaminación por desechos y mejorar los parámetros físicos-químicos del agua. Se suministró 2litros de bacterias por piscina cada 15 días.

### **3.11.6 Mediciones de los parámetros bio-productivos**

Se realizó muestreos semanales partiendo del día 18 de octubre del 2019, se tomó datos del peso, talla y la cantidad de alimento de cada piscina. Con esta información se calculó la mortalidad, sobrevivencia y la conversión alimenticia.

### 3.11.6.1 Variables a estudiar:

Tabla 4:

Variables los parámetros bio-productivos monitoreados durante el ciclo de cultivo.

N°	Variable	Hora	Frecuencia
1	Peso	Una vez al día (12:00 pm y 1:00 pm)	Semanalmente
2	Factor de Conversión Alimenticia (FCA.)	Una vez al día	Diariamente
3	Tasa específica de crecimiento (TCE)	Una vez al día (12:00 pm y 1:00 pm)	Semanalmente
4	Sobrevivencia (mortalidad %):	Una vez	Acumulada

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 3.11.6.1.1 Peso:

Las 3 primeras semanas se tomó el peso acumulado, luego se pesaron individualmente en una balanza digital (g).

**Piscina para medir la adaptabilidad:** Se muestreo a 20 camarones cada 7 días por cinco semanas.

**Piscina de iniciación II (testigo):** se muestreo a 20 camarones cada 7 días por dos semanas.

**Piscina de iniciación II (tratamiento):** se muestreo a 20 camarones cada 7 días por dos semanas.

#### 3.11.6.1.2 Factor de conversión alimenticia:

Se calcula con la suma total del alimento suministrado en cada piscina hasta que termina el cultivo dividido para el total de del peso ganado (biomasa).

$$\text{FCA} = \frac{\text{total de alimento consumido}}{\text{biomasa}}$$

### 3.11.6.1.3 Tasa de crecimiento específica:

Se midió la talla con una regla específica para el camarón (Ver anexo 2)

**Piscina de adaptación:** Se muestreo a 20 camarones cada 7 días por cinco semanas.

**Piscina de iniciación II (testigo):** se muestreo a 20 camarones cada 7 días por dos semanas.

**Piscina de iniciación II (tratamiento):** se muestreo a 20 camarones cada 7 días por dos semanas.

$$\text{TCE (\% DÍA)} = 100X \frac{\log_{10} pf - \log_{10} pi}{\text{tiempo}}$$

### 3.11.6.1.4 Sobrevivencia (mortalidad %):

$$\text{MORTALIDAD} = \frac{\text{población actual}}{\text{población inicial}} X 100$$

## 3.11.7 Mediciones de los parámetros físicos-químicos del agua

### 3.11.7.1 Variables a estudiar:

Tabla 5:

*Variables los parámetros físicos-químicos del agua monitoreados durante el ciclo de cultivo.*

N°	Variable	Hora	Frecuencia
1	Temperatura	2 veces al día (08:00 am y 18:00 pm)	Diariamente
2	Oxígeno disuelto	2 veces al día (08:00 am y 18:00 pm)	Diariamente
3	pH	2 veces al día (08:00 am y 18:00 pm)	Diariamente
4	Salinidad	2 veces al día (08:00 am y 18:00 pm)	Diariamente
5	Nitrito	Una vez al día (08:00 am)	Semanalmente
6	Nitrato	Una vez al día (08:00 am)	Semanalmente
7	Amonio	Una vez al día (08:00 am)	Semanalmente

Fuente: Mayra Zhangalimbay

#### **3.11.7.1.1 Temperatura**

La temperatura del agua se midió con termómetro, dos veces al día: a las 8 am y 6 pm.

#### **3.11.7.1.2 pH**

Se utilizó un pH metro para medir las concentraciones de iones de H. El medidor de pH se graduó con una solución buffer de pH 7. Para realizar esta medición se introdujo a la piscina 5cm por debajo de la superficie del agua, el valor obtenido se observa en la pantalla del pH metro. Estas mediciones se realizaron dos veces al día: 8 am y 6 pm.

#### **3.11.7.1.3 Salinidad**

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro portátil ACT, se graduó colocando una gota de agua dulce en la porta agua y se ajusta con un desarmador, se observa a contra luz en la pantalla hasta que esté en el punto cero. La lectura del aparato. Estas mediciones se realizarán dos veces al día: 8 am, y 6 pm.

#### **3.11.7.1.4 Oxígeno disuelto**

El OD en el agua se midió con un oxigenómetro portátil MILWAUKEE® MW600, estas mediciones se realizaron dos ves al día 8 am y 6 pm.

#### **3.11.7.1.5 Nitritos**

Para medir la presencia de nitritos se utilizó API FRESHWATER TEST KIT®, este kit lee el nivel total de nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) en partes por millón (ppm) de 0 ppm a 5.0 ppm.

Se colocó el agua de la piscina en un tubo de ensayo de 5ml hasta la línea marcada, se añadió 5 gotas de solución, se sacude para homogenizar los reactivos con el agua durante 5 segundos. Después de 5 minutos se lee los resultados comparando el color de la solución con la tabla de colores de la prueba de detección (Ver anexo 1).

Esta medición se realizó semanalmente.

#### **3.11.7.1.6 Nitratos**

Para medir la presencia de nitratos se utilizó API FRESHWATER TEST KIT®, este kit lee el nivel total de nitrato en partes por millón (ppm) de 0 ppm a 160 ppm.

Se colocó el agua de la piscina en un tubo de ensayo de 5ml hasta la línea marcada, primero se añadió 10 gotas de solución del frasco #1 luego 10 gotas más del frasco #2, se sacude para homogenizar los reactivos con el agua durante 5 segundos. Después de 5 minutos se lee los resultados comparando el color de la solución con la tabla de colores de la prueba de detección (Ver anexo 1).

Esta medición se realizó semanalmente.

#### **3.11.7.1.7 Amonio**

Para medir la presencia de amonio se utilizó API FRESHWATER TEST KIT®, este kit lee el nivel total en partes por millón (ppm) de 0 ppm (mg/L) a 8,0 ppm (mg/L).

Se colocó el agua de la piscina en un tubo de ensayo de 5ml hasta la línea marcada, primero se añadió 8 gotas de solución del frasco #1 luego 8 gotas más del frasco #2, se sacude para homogenizar los reactivos con el agua durante 5 segundos. Después de 5 minutos se lee los resultados

comparando el color de la solución con la tabla de colores de la prueba de detección (Ver anexo 1).

Esta medición se realizó semanalmente.

### **3.11.8 Costos de inversión**

Para ejecutar esta investigación se necesitó una inversión de \$4 500, distribuidos para diferentes áreas, sobre todo la mayor inversión se destinó a la infraestructura, equipos, materiales y acondicionamiento del área de investigación (ver anexo 21).

## IV. RESULTADOS

El muestreo realizado a 20 camarones semanalmente durante 49 días, se obtuvieron los siguientes resultados:

### 4.1 Piscina para adaptación

#### 4.1.1 Parámetros físico-químicos del agua

##### 4.1.1.1 Temperatura

Anexo 8 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 35 días y en la siguiente tabla (6) indica la temperatura del agua promedio semanal obtenidos durante el muestreo realizado por 5 semanas. Obteniendo un promedio final de 26,27°C de temperatura durante el proceso de adaptación del camarón.

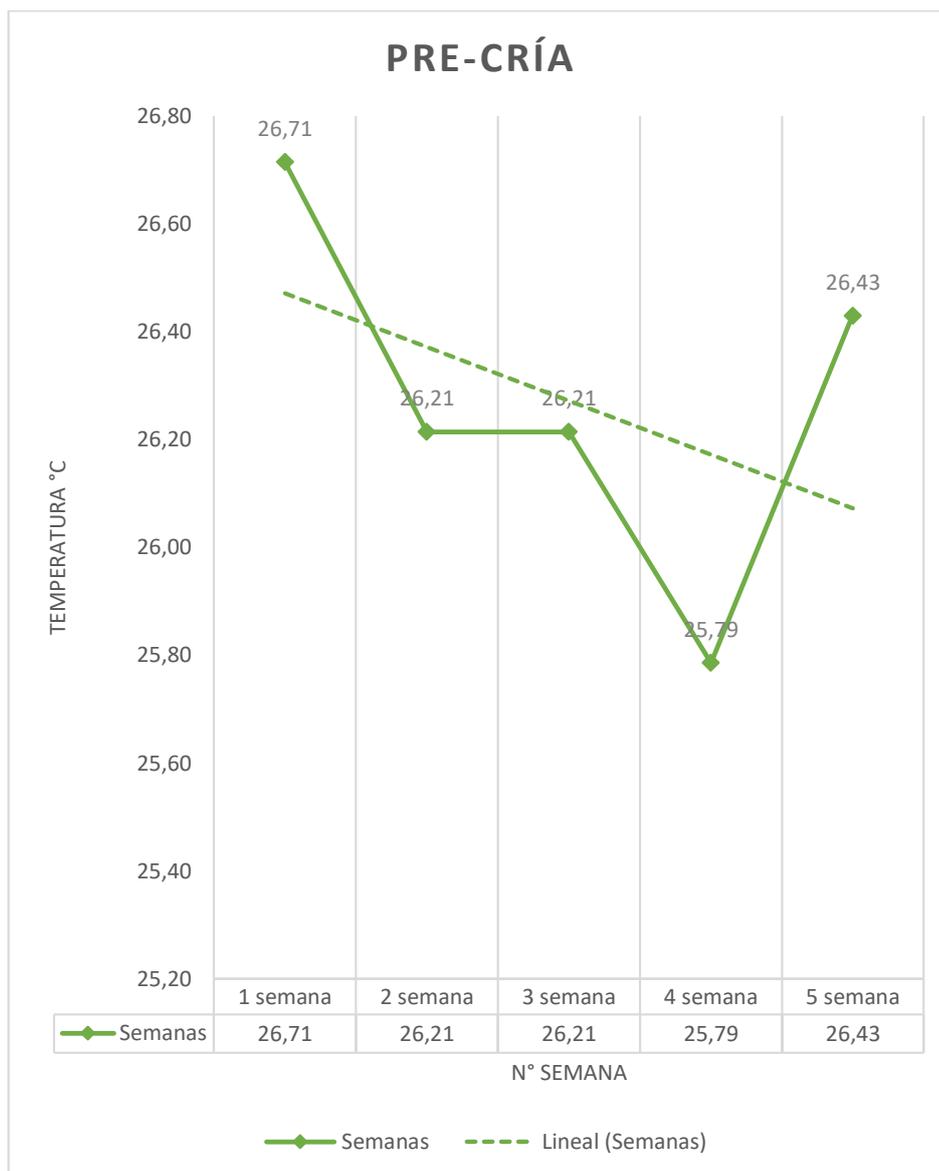
Tabla 6.

*Promedio semanal de la temperatura durante 35 días.*

FECHA	25-oct-19	1-nov-19	8-nov-19	15-nov-19	22-nov-19	X̄ FINAL
Nº SEMANA	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	
$\bar{x}$ / semanal	26,71	26,21	26,21	25,79	26,43	<b>26,27</b>

*Elaborado por: Mayra Zhangallimbay*

En el gráfico 1 indica el promedio semanal de la temperatura, en la semana 1 se registra alta temperatura con 26,71°C y en las semanas 2 y 3 registra bajas temperaturas con 26,21°C.



*Gráfico 1. Promedio semanal de la temperatura*

*Elaborado por: Mayra Zhangallimbay*

#### **4.1.1.2 pH**

Anexo 9 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 35 días y en la siguiente tabla (7) indica el pH del agua promedio semanal obtenido durante el muestreo realizado por 5 semanas. Obteniendo un promedio final de 7,71 de pH durante el proceso de adaptación del camarón.

Tabla 7.

Promedio semanal del pH durante 35 días.

FECHA	25-oct-19	1-nov-19	8-nov-19	15-nov-19	22-nov-19	$\bar{X}$ FINAL
N° SEMANA	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	
$\bar{x}$ / semanal	7,67	7,55	7,76	7,77	7,8	7,71

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 2 indica el promedio semanal del pH, en la semana 5 se registra un pH alto con 7,80 y en la semana 2 registra bajo pH con 7,55.

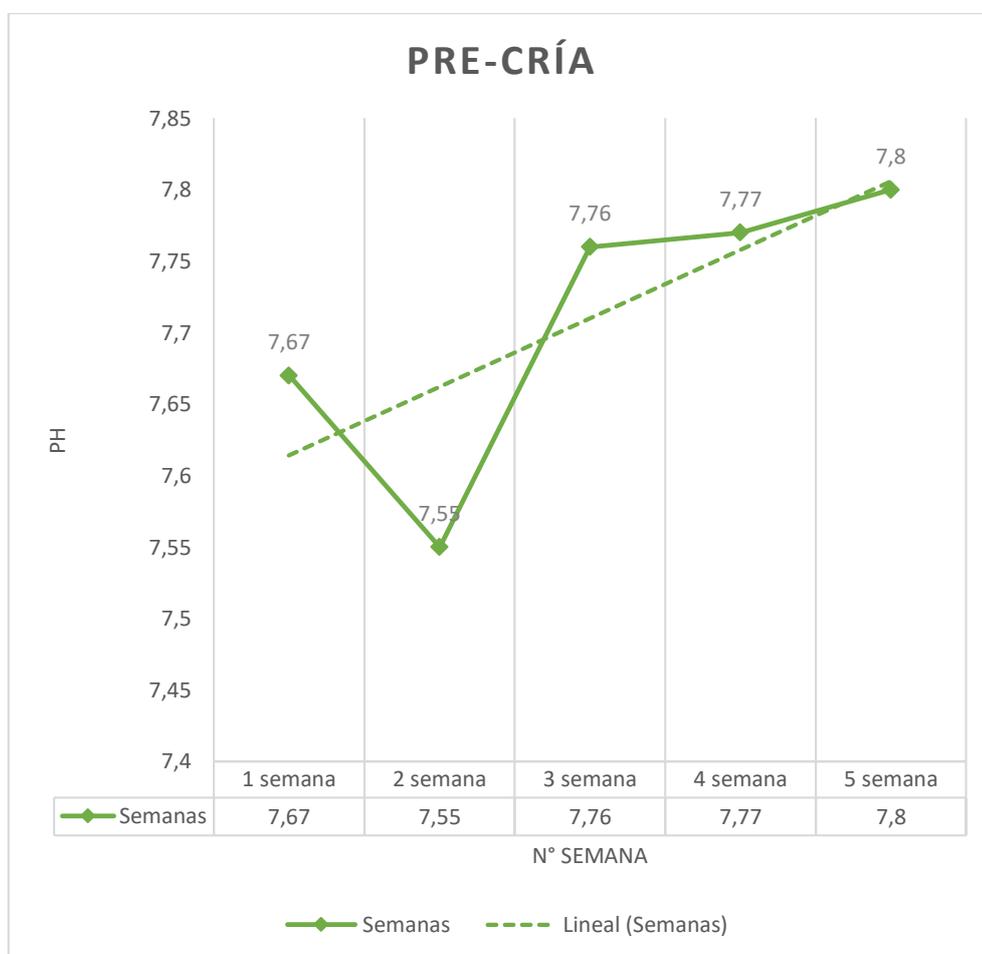


Gráfico 2. Promedio semanal del pH

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

### 4.1.1.3 Salinidad

Anexo 10 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 35 días y en la siguiente tabla (8) indica la salinidad del agua promedio semanal obtenido durante el muestreo realizado por 5 semanas. Obteniendo un promedio final de 0,1 ppm de salinidad durante el proceso de adaptación del camarón.

Tabla 8.

Promedio semanal de la salinidad realizada durante 35 días.

FECHA	25-oct-19	1-nov-19	8-nov-19	15-nov-19	22-nov-19	$\bar{X}$ FINAL
N° SEMANA	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	
$\bar{X}$ / semanal	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	<b>0,1</b>

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 3 indica el promedio semanal de la salinidad, en las semanas 1,2 y 5 se registra salinidad de 0,1 ppm y en las semanas 2 y 3 registra salinidad 0.0 ppm.

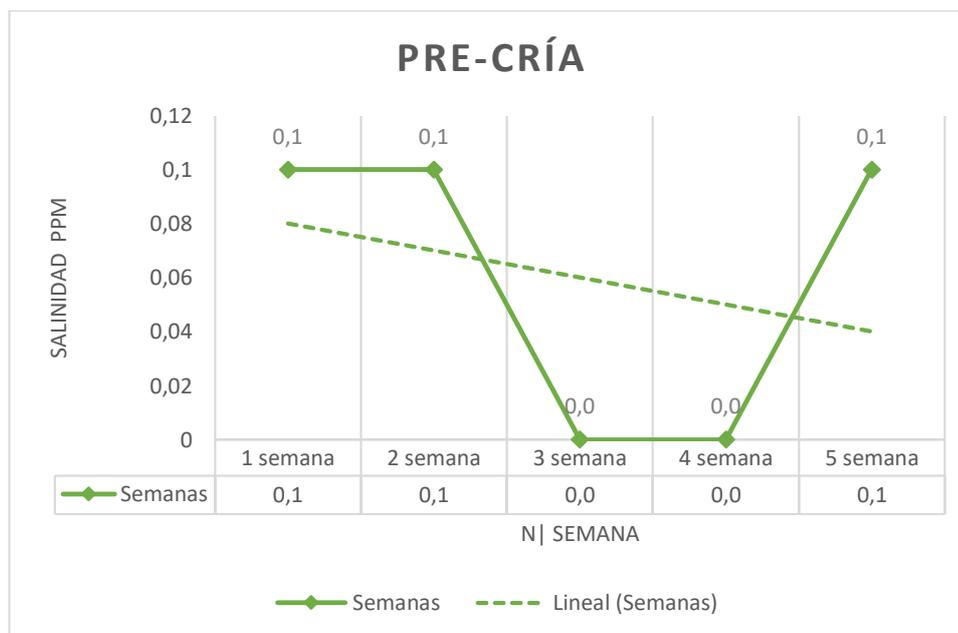


Gráfico 3. Promedio semanal de la salinidad

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

#### 4.1.1.4 Oxígeno disuelto

Anexo 11 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 35 días y en la siguiente tabla (9) indica el promedio semanal del oxígeno disuelto del agua obtenido durante el muestreo realizado por 5 semanas. Obteniendo un promedio final 6,99 mg/l de oxígeno disuelto durante el proceso de adaptación del camarón.

Tabla 9.

Promedio semanal del oxígeno disuelto en el agua realizada durante 35 días.

FECHA	25-oct-19	1-nov-19	8-nov-19	15-nov-19	22-nov-19	$\bar{X}$ FINAL
N° SEMANA	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	
$\bar{X}$ / semanal	6,69	7,12	6,86	7,12	7,18	6,99

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 4 indica el promedio semanal del oxígeno disuelto, en la semana 5 se registra alto oxigenación con 7,18 mg/l y en las semanas 1 registra baja oxigenación con 6,69 mg/l.

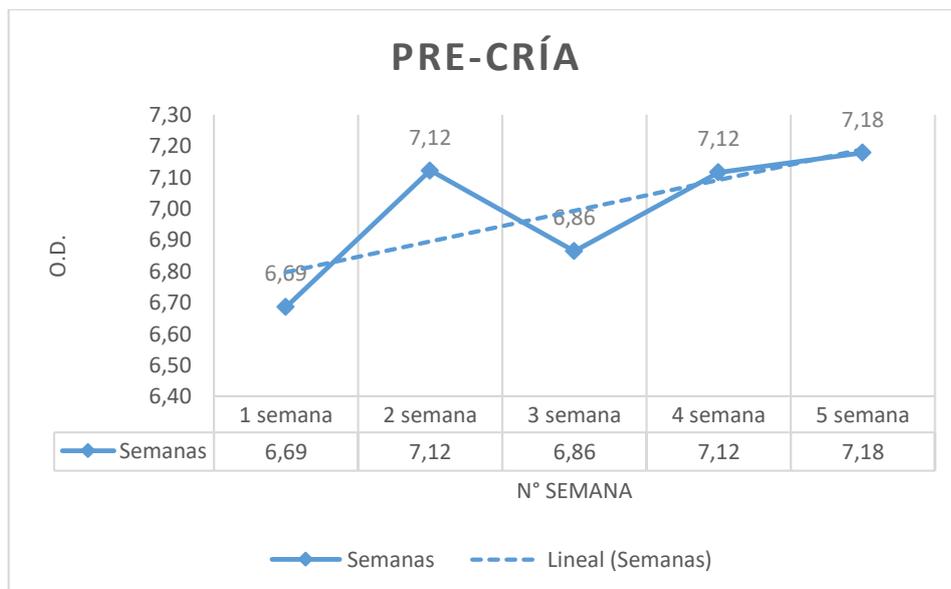


Gráfico 4. Promedio semanal del oxígeno disuelto

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

#### 4.1.1.5 Nitrito

Durante las 5 semanas no se presentó ninguna contaminación por nitrito, el promedio por los 35 días fue de 0 ppm de nitrito (Ver anexo 7).

#### 4.1.1.6 Nitrato

Durante las 5 semanas no se presentó ninguna contaminación por nitrato, el promedio por los 35 días fue de 0 ppm de nitrato (Ver anexo 7).

#### 4.1.1.7 Amonio

Durante la investigación en la semana 4 presento contaminación por amonio con 0,25 ppm (Ver anexo 7) el promedio por los 35 días fue de 0,06 ppm de amonio.

### 4.1.2 Parámetros Zoo-productivos

#### 4.1.2.1 Promedio de pesos (g) en la piscina para adaptación

El primer muestreo realizado en la piscina para adaptación se hizo después de 7 días de cultivo, los camarones al inicio de cultivo pesaron 0,004g, a los 35 días se demostró que hubo ganancia de peso. En el anexo 12 se ven reflejados los muestreos realizados semanalmente por 5 semanas a 20 camarones y en la siguiente tabla (10) se ven reflejados los promedios semanales de los pesos.

*Tabla 10.*

*Promedio de peso (g) obtenido de los 5 muestreos realizados en la piscina para adaptación.*

<b>PESO (g)</b>					
<b>N° SEMANA</b>	<b>1 semana</b>	<b>2 semana</b>	<b>3 semana</b>	<b>4 semana</b>	<b>5 semana</b>
<b>FECHA</b>	<b>25-oct-19</b>	<b>1-nov-19</b>	<b>8-nov-19</b>	<b>15-nov-19</b>	<b>22-nov-19</b>
<b><math>\bar{x}</math> / semanal</b>	0,07g	0,32g	0,48g	0,55g	0,76g

*Elaborado por:* Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 5 indica el peso de las 20 muestras realizadas cada 7 días por 5 semanas, obteniendo el peso más alto de 2,00 g en la semana 5.

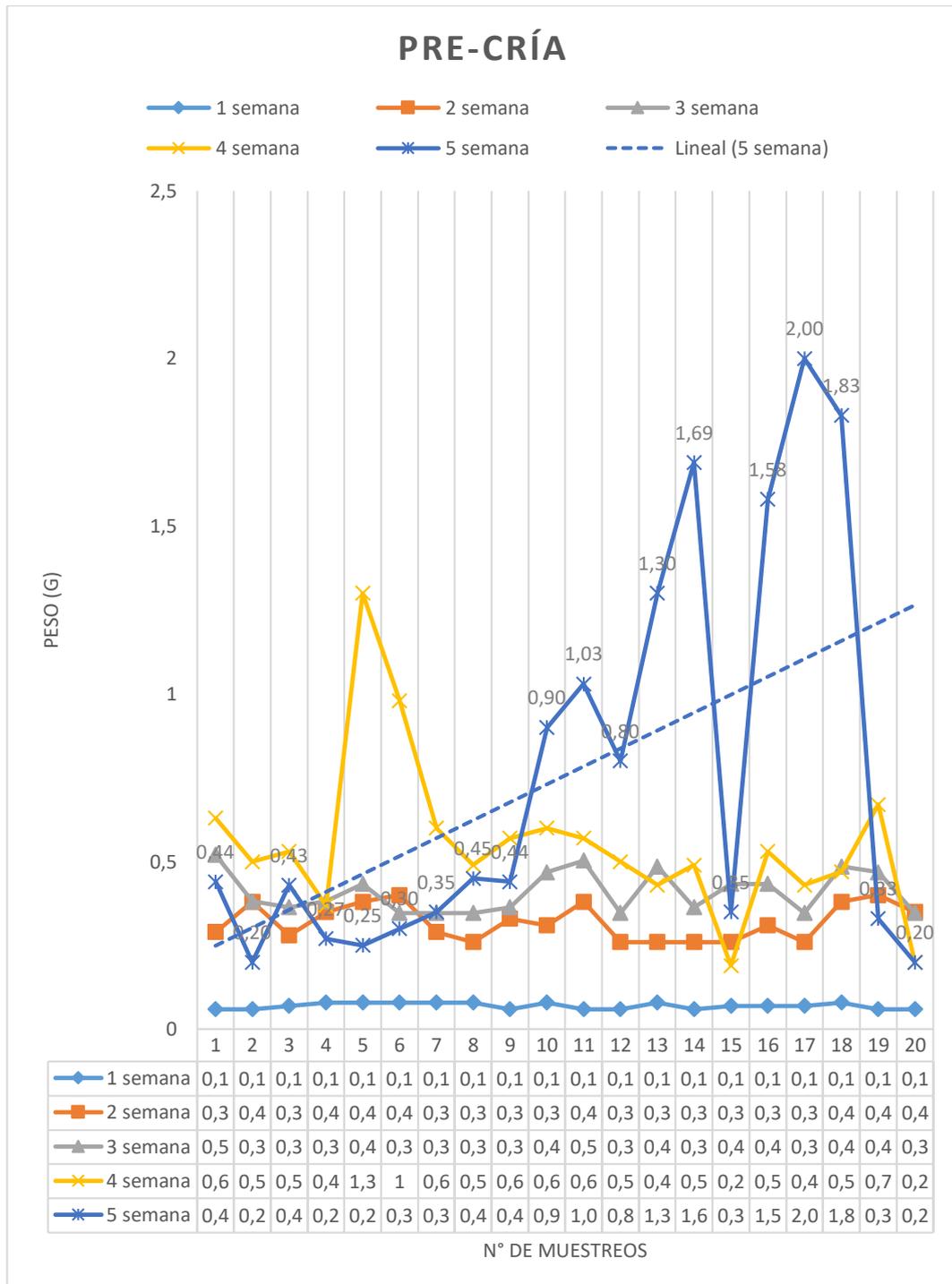


Gráfico 5. Pesos de las 20 muestras realizadas por 5 semanas.

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

#### 4.1.2.2 Talla

El primer muestreo realizado en la piscina para adaptabilidad se hizo después de 7 días de cultivo.

Para obtener una muestra significativa se tomó al azar 20 camarones, a los 35 días se demostró que hubo incremento de tallas.

En el anexo 13 se ven reflejados los muestreos realizados semanalmente por 5 semanas a 20 camarones y en la siguiente tabla (11) se ven reflejados los promedios semanales de las tallas.

Tabla 11.

*Promedios de las tallas (cm) obtenido de los 5 muestreos realizados en la piscina para adaptación.*

TALLA (cm)					
N° SEMANA FECHA	1 semana 25-oct-19	2 semana 1-nov-19	3 semana 8-nov-19	4 semana 15-nov-19	5 semana 22-nov-19
$\bar{x}$ / semanal	0,85 cm	1,85 cm	2,36 cm	3,39 cm	3.76 cm

*Elaborado por:* Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 6 indica la talla de las 20 muestras realizadas cada 7 días por 5 semanas, obteniendo la talla más alta con 6 cm en la semana 5. Demostrando que hubo incremento de talla.

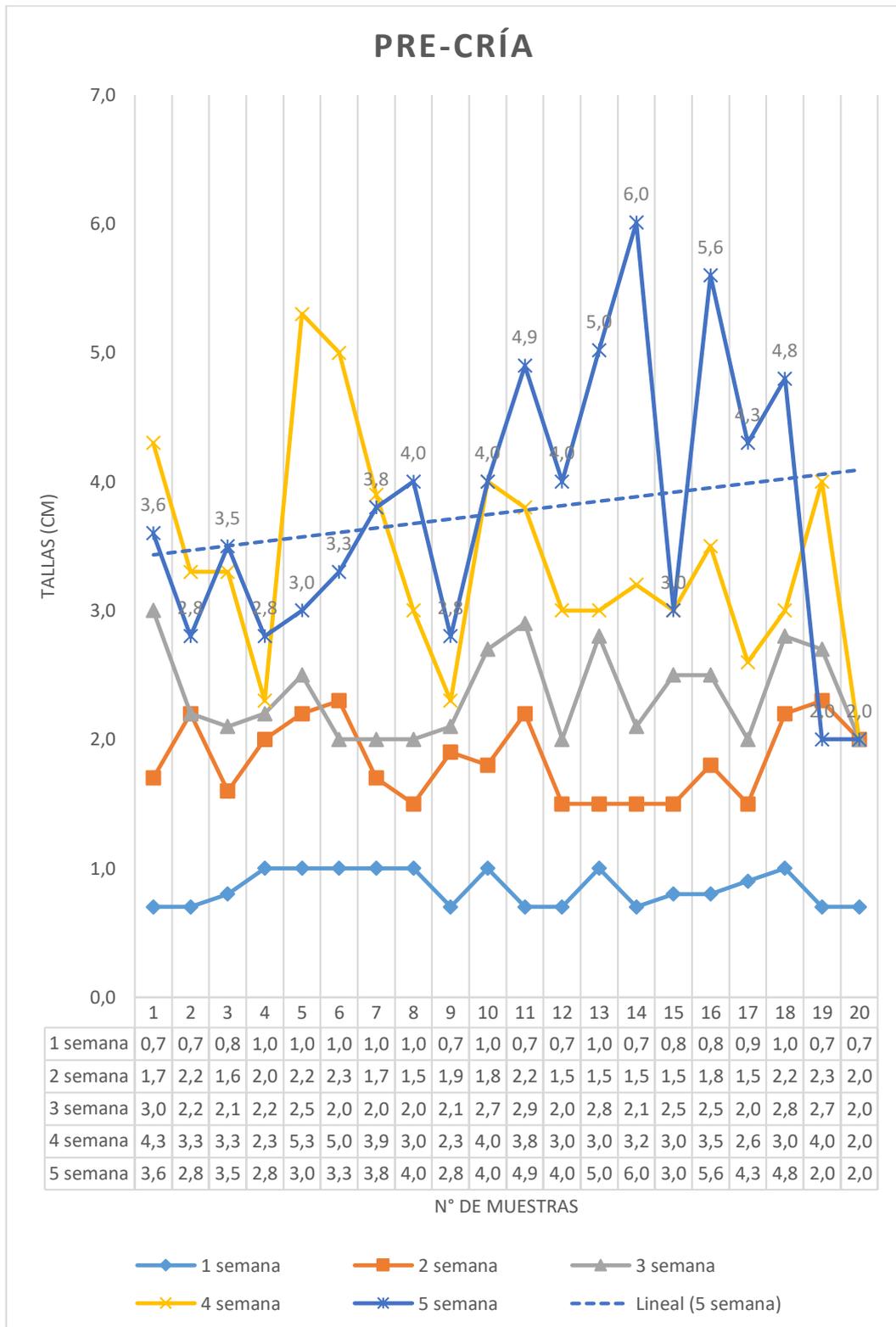


Gráfico 6. Tallas de las 20 muestras realizadas por 5 semanas.

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

#### **4.1.2.3 Tasa específica de crecimiento**

Los muestreos realizados cada 7 días nos permitió conocer la conducta de las post-larvas, en cuanto su peso y consumo de alimento.

En la tabla 10 se observan las tasas de crecimiento promedio semanal. La tasa específica de crecimiento es de 6,80.

$$T.C.E = 100X \frac{\log_{10}(0,76) - \log_{10}(0,07)}{35 \text{ días}}$$

$$T.C.E = 6,80$$

#### **4.1.2.4 Crecimiento diario**

Para calcular la ganancia de talla por día se tomó la talla promedio semanal final e inicial de la tabla 11, dando como resultado 0,08 cm.

$$C.D.P. = \frac{3,76 - 0,85}{35 \text{ Días}}$$

$$C.D.P. = 0,08$$

#### **4.1.2.5 Factor de conversión alimenticia**

De acorde a los datos recolectados en los cinco muestreos y aplicando la fórmula de conversión alimenticia se puede obtener el factor de conversión alimenticia.

Para calcular el peso total se utilizó el promedio final de la última semana (tabla 10) multiplicado por el número de sobrevivientes.

En el anexo 14 se ven reflejados el total de alimento consumido diariamente.

El resultado obtenido de F.C.A. (g) es de 2,19:1

#### 4.1.2.6 Análisis estadístico del peso

Los datos tomados de los promedios finales de 5 muestreos realizados cada 7 días durante 5 semanas se analizaron mediante el test Kruskal Wallis, en lo cual **demostró que no existe significancia (p- valor de 0,999)**. Entre los siguientes datos podemos observar el peso ganado cada semana.

Tabla 12.

*Prueba de Kruskal Wallis realizado a los valores de los pesos obtenido durante el periodo de investigación.*

PISCINA	VARIABLE	FECHA	N	MEDIAS	D.E.	MEDIANAS	H	P
Pre-cría	PESO (g)	25/10/2019	1	0,70	0,00	0,70	4,00	> 0,999
Pre-cría	PESO (g)	1/11/2019	1	2,30	0,00	2,30		
Pre-cría	PESO (g)	8/11/2019	1	2,70	0,00	2,70		
Pre-cría	PESO (g)	15/11/2019	1	4,00	0,00	4,00		
Pre-cría	PESO (g)	22/11/2019	1	2,00	0,00	2,00		

*Elaborado por: Mayra Zhangalimbay*

#### 4.1.2.7 Análisis estadístico de la talla

Los datos tomados de los promedios finales de 5 muestreos realizados cada 7 días durante 5 semanas se analizaron mediante el test Kruskal Wallis, en lo cual **demostró que no existe significancia (p- valor de 0,999)**. Entre los siguientes datos podemos observar la talla ganada cada semana.

Tabla 13.

*Prueba de Kruskal Wallis realizado a los valores de las tallas obtenido durante el periodo de investigación.*

PISCINA	VARIABLE	FECHA	N	MEDIAS	D.E.	MEDIANAS	H	P
Pre-cría	TALLA (cm)	25/10/2019	1	0,85	0,00	0,85	4	> 0,999
Pre-cría	TALLA (cm)	1/11/2019	1	1,85	0,00	1,85		
Pre-cría	TALLA (cm)	8/11/2019	1	2,36	0,00	2,36		
Pre-cría	TALLA (cm)	15/11/2019	1	3,39	0,00	3,39		
Pre-cría	TALLA (cm)	22/11/2019	1	3,76	0,00	3,76		

*Elaborado por: Mayra Zhangalimbay*

#### 4.1.2.8 Sobrevivencia

En la piscina pre-cría en la cual se sembraron 2500 PL para medir la adaptabilidad se midió el porcentaje de sobrevivencia, dando como resultado el 62% de sobrevivencia durante las 5 primeras semanas, por lo tanto la mortalidad fue aproximadamente del 38%.

$$\text{SOBREVIVENCIA} = \frac{1500}{2500} \times 100$$

$$\text{SOBREVIVENCIA} = 62\%$$

## 4.2 Piscinas para comparación de dos tipos de dietas

### 4.2.1 Parámetros físicos- químicos del agua

#### 4.2.1.1 Temperatura

En el anexo 17 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 2 semanas. La tabla 14 indica que el grupo con alimentación balanceada y alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvieron una temperatura promedio final de 27,39°C.

*Tabla 14.*

*Promedio semanal de la temperatura (C°) del agua.*

N° SEMANA	FECHA	TESTIGO	TRATAMIENTO
Primera semana	29/11/2019	27,5	27,5
Segunda semana	6/12/2019	27,29	27,29
<b>PROMEDIO FINAL</b>		27,39	27,39

*Fuente:* Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 7 indica que el grupo con alimentación balanceada y alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvieron una temperatura promedio en la primera semana 27,5 °C y en la segunda semana 27,29 °C.

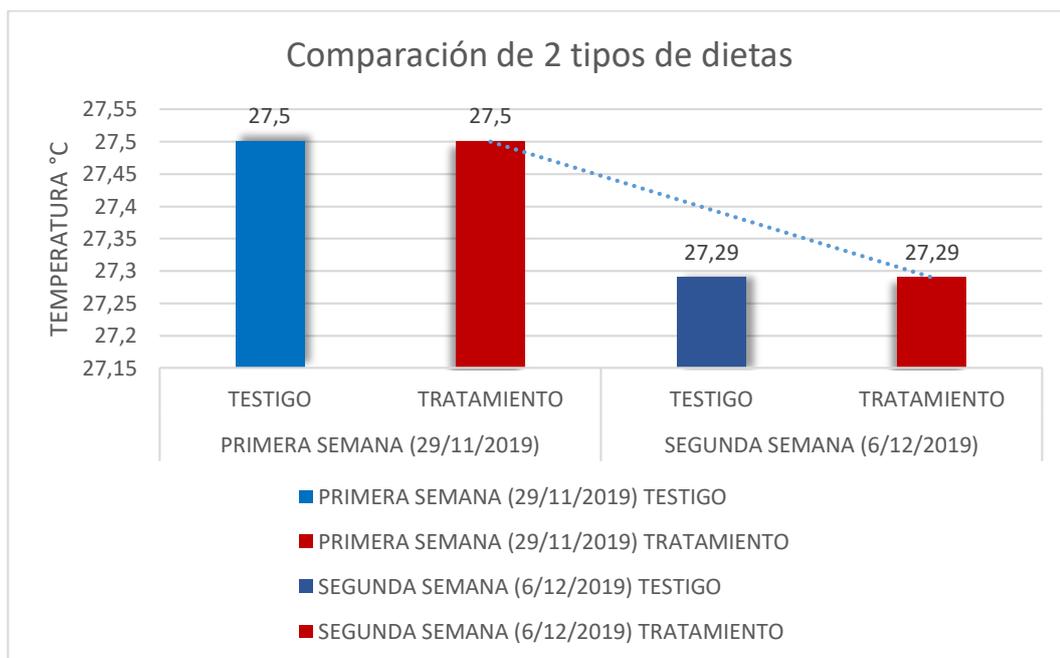


Gráfico 7. Promedio semanal de la temperatura.

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 4.2.1.2 Salinidad

En el anexo 20 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 2 semanas. La tabla 15 indica que el grupo con alimentación balanceada y alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvieron un promedio final de 0,0 ppm de salinidad.

Tabla 15.

Promedio semanal de la salinidad del agua.

Salinidad			
N° SEMANA	FECHA	TESTIGO	TRATAMIENTO
Primera semana	29/11/2019	0,1	0,1
Segunda semana	6/12/2019	0,0	0,0
<b>PROMEDIO FINAL</b>		0.0	0,0

Fuente: Mayra Zhangallimbay

### 4.2.1.3 pH

En el anexo 19 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 2 semanas. La tabla 16 indica que el grupo con alimentación balanceada obtuvo un promedio final de pH 7,2 y alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo 7,70.

Tabla 16.

Promedio semanal del pH.

N° SEMANA	FECHA	TESTIGO	TRATAMIENTO
Primera semana	29/11/2019	7,76	7,76
Segunda semana	6/12/2019	7,69	7,64
<b>PROMEDIO FINAL</b>		7,72	7,70

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 8 indica que el grupo con alimentación balanceada obtuvo mayor pH con 7.72.

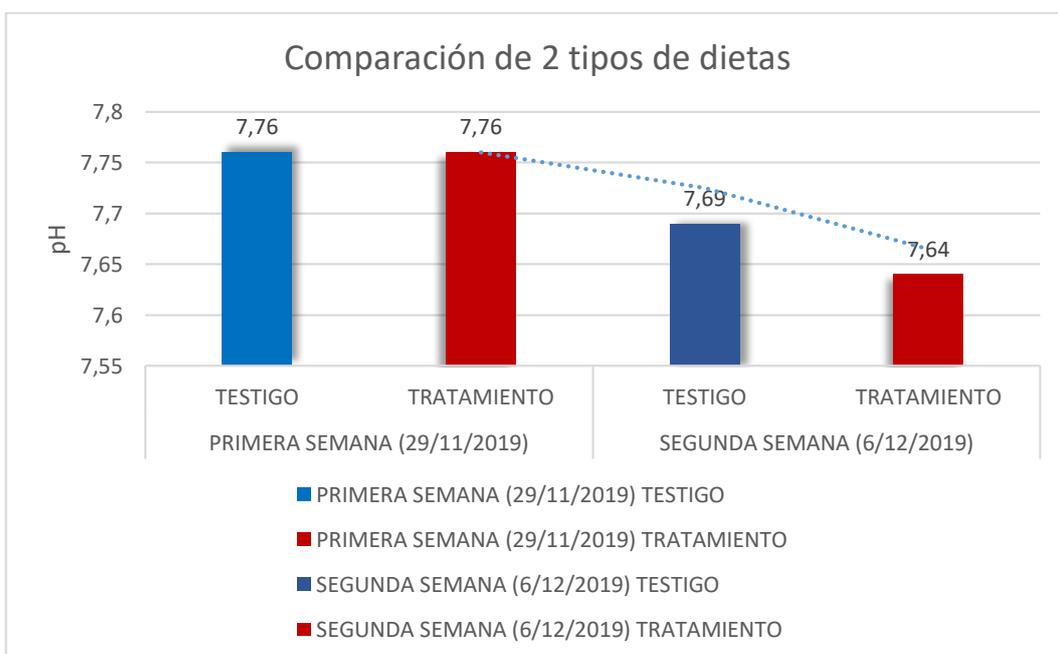


Gráfico 8. Promedio semanal del pH

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 4.2.1.4 Oxígeno disuelto

En el anexo 18 se ven reflejados los muestreos realizados diariamente por 2 semanas. La tabla 17 indica que el grupo con alimentación balanceada obtuvo un promedio final de O.D. de 7,3 mg/l y alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo 7,2 mg/l.

Tabla 17.

Promedio semanal del oxígeno disuelto.

N° SEMANA	FECHA	TESTIGO	TRATAMIENTO
Primera semana	29/11/2019	7,2	6,8
Segunda semana	6/12/2019	7,5	7,7
<b>PROMEDIO FINAL</b>		7.3	7,2

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 9 indica que en la segunda semana hubo mayor oxigenación, el grupo con alimentación balanceada obtuvo 7,5 mg/l y el grupo con alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo 7,7 mg/l.

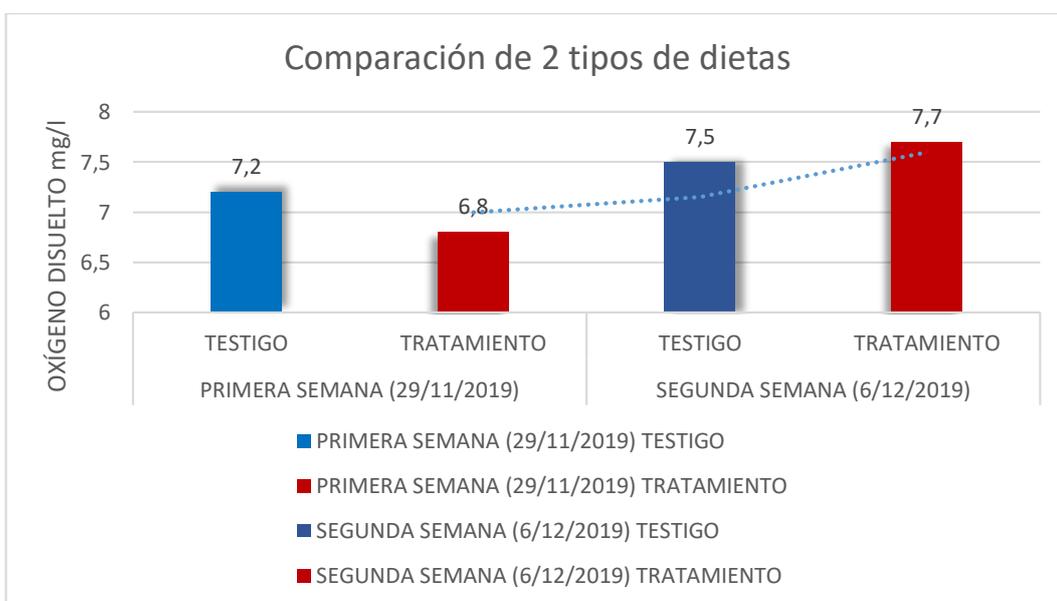


Gráfico 9. Promedio semanal del Oxígeno disuelto

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### **4.2.1.5 Nitrito**

Durante las 2 semanas no se presentó ninguna contaminación por nitrito, el promedio final por los 14 días fue de 0 ppm de nitrato (Ver anexo 7).

#### **4.2.1.6 Nitrato**

Durante las 2 semanas no se presentó ninguna contaminación por nitrato, el promedio final por los 14 días fue de 0 ppm de nitrato (Ver anexo 7).

#### **4.2.1.7 Amonio**

Durante las 2 semanas no se presentó ninguna contaminación por amonio, el promedio final por los 14 días fue de 0 ppm de amonio (Ver anexo 7).

### **4.2.2 Parámetros Zoo-productivos**

En esta segunda fase de investigación fueron sembrados en diferentes piscinas con la finalidad de comparar diferentes dietas suministradas hasta la etapa juvenil.

#### **4.2.2.1 Peso**

Se sembraron con un peso 0,76 g tanto para la piscina solo con alimentación balanceada como para la piscina con alimentación balanceada más complementación del 5 % harina de soja hidropónica, en el anexo 15 se ven reflejados los muestreos realizados semanalmente por 2 semanas a 20 camarones y en la siguiente tabla (18) indica los promedios finales de los pesos obtenidos en los muestreos realizados cada 7 días por 2 semanas.

Tabla 18.

Promedios finales de los pesos obtenidos durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación.

N° SEMANA	FECHA	PESO (g)	
		TESTIGO	TRATAMIENTO
Primera semana	29/11/2019	0,82	1,85
Segunda semana	6/12/2019	1,00	3,43
$\bar{x}$		0,91	2,64

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 10 indica los resultados y los pesos promedios obtenidos en los muestreos realizados semanalmente, en 14 días hubo un aumento de peso, la piscina con alimentación balanceada obtuvo un peso promedio semanal de 0,82g en la primera semana y en la segunda semana aumento a 1g mientras que la piscina con alimentación balanceada más 5% de complemento de harina de soja hidropónica obtuvo un peso promedio semanal de 1,85g en la primera semana y en la segunda aumento a 3,43.

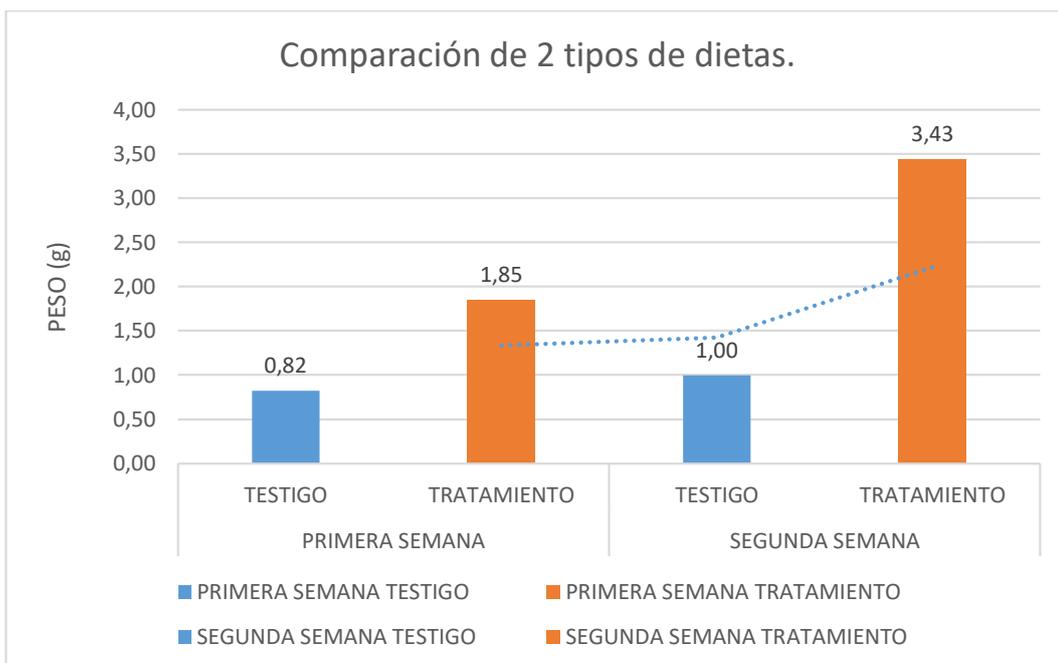


Gráfico 10. Promedios semanales de los pesos obtenidos durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación.

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 4.2.2.2 Talla

Se sembraron con una talla de 3,76 cm tanto para la piscina solo con alimentación balanceada como para la piscina con alimentación balanceada más complementación de harina de soja hidropónica, al finalizar la investigación se demostró que a los 14 días hubo incremento de talla.

En el anexo 16 se ven reflejados los muestreos realizados semanalmente por 2 semanas a 20 camarones.

En la siguiente tabla (19) indica los promedios finales de las tallas obtenidos en los muestreos realizados cada 7 días por 2 semanas.

Tabla 19.

*Promedios finales de las tallas obtenidas durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación.*

TALLA (cm)			
N° SEMANA	FECHA	TESTIGO	TRATAMIENTO
Primera semana	29/11/2019	4,41	5,81
Segunda semana	6/12/2019	4,60	7,13
	$\bar{x}$	4,50	6,47

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 11 indica los resultados y los promedios señales de las tallas obtenidas en los muestreos realizados semanalmente, en 14 días hubo un incremento de talla, la piscina con alimentación balanceada obtuvo una talla promedio semanal de 4,41cm en la primera semana y en la segunda semana incrementó a 4,60cm mientras que la piscina con alimentación balanceada más complementación del 5% de harina de soja hidropónica obtuvo un peso promedio semanal de 4,60cm en la primera semana y en la segunda semana incrementó a 7,13cm.

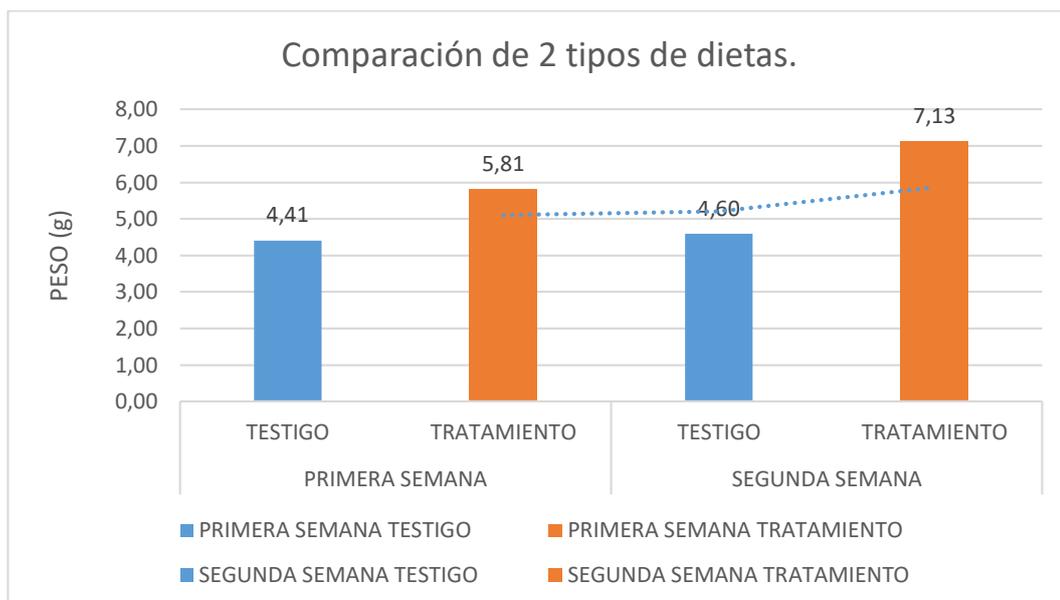


Gráfico 11. Promedios semanales de las tallas obtenidas durante 2 semanas con 2 tipos de alimentación.

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 4.2.2.3 Tasa específica de crecimiento

Los muestreos realizados cada 7 días por dos semanas nos permitió conocer la conducta de los camarones, en cuanto a su peso y consumo de alimento.

La tabla 20 indica la tasa específica de crecimiento, con alimentación solo con balanceado obtuvo 1,37 g mientras que el grupo en tratamiento con alimento balanceado más complementación del 5% de harina de soja hidropónica obtuvo 4,42g.

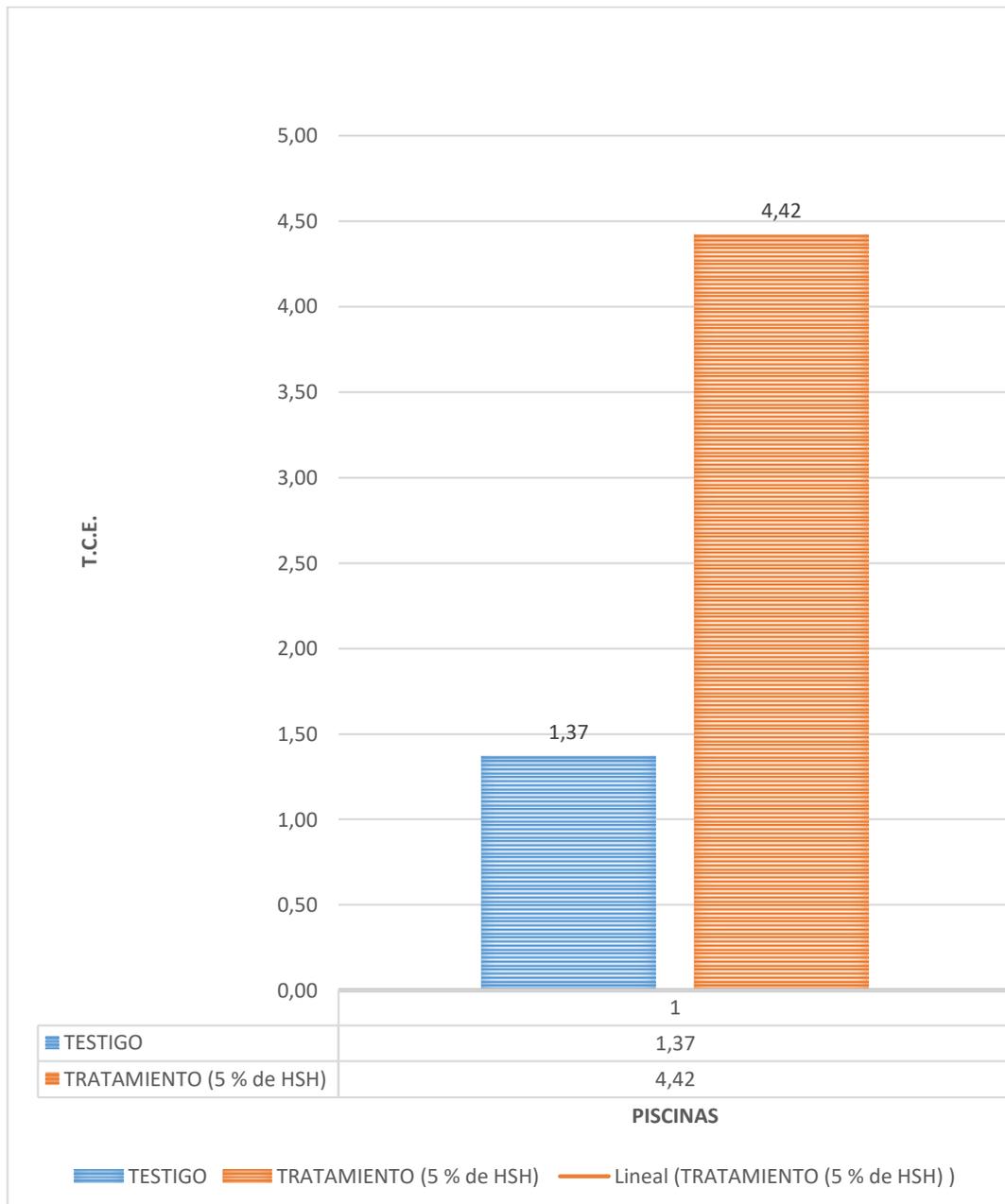
Tabla 20.

Tasa específica de crecimiento de los camarones obtenida de los 2 tipos de alimentación.

T.C.E. (g)	
TESTIGO	TRATAMIENTO (5 % de HSH)
1,37 g	4,42 g

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 12 indica que la piscina con alimentación balanceado más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo la mayor T.C.E. con 4,42g.



*Gráfico 12. Tasa específica de crecimiento de los camarones obtenida de los 2 tipos de alimentación.*

*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

#### 4.2.2.4 Crecimiento diario

La tabla 21 indica que el grupo alimentado solo con balanceado obtuvo 0.01 g de crecimiento diario mientras que el grupo con alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo 0,09 g.

Tabla 21.

Crecimiento diario (cm) de los camarones obtenido de los 2 tipos de alimentación.

TESTIGO	TRATAMIENTO (5 % de HSH)
0,01	0,09

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 13 indica que la piscina con alimentación balanceado más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo la mayor C.D.P. con 0,09cm.

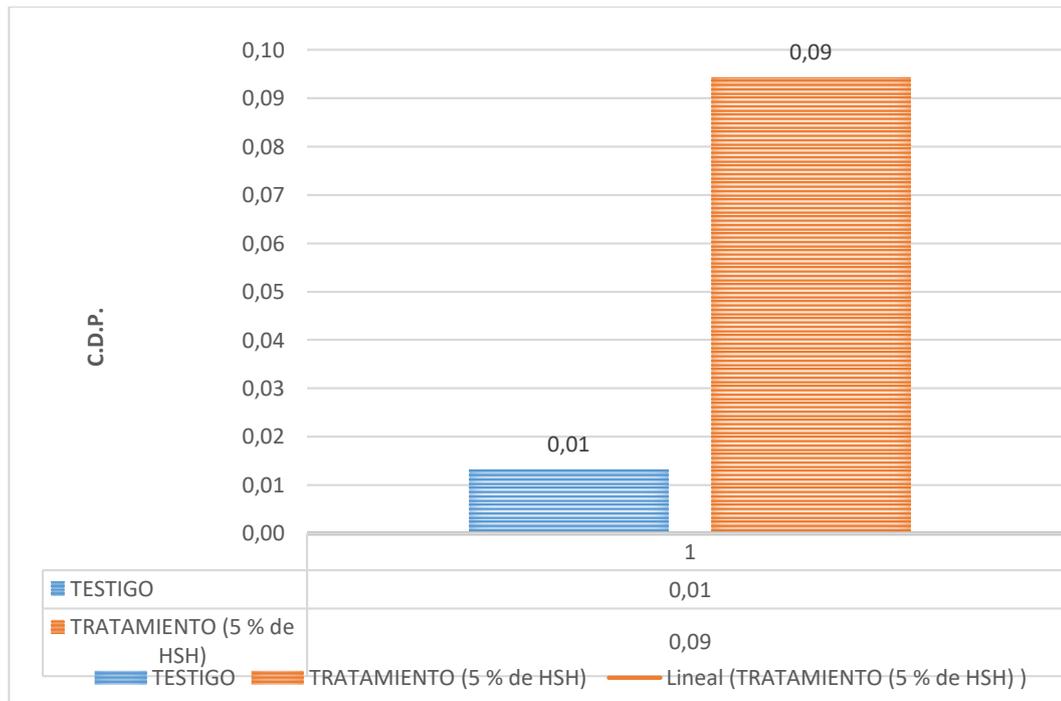


Gráfico 13. Crecimiento diario de los camarones obtenido de los 2 tipos de alimentación.

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 4.2.2.5 Factor de conversión alimenticia

La tabla 22 indica que el grupo alimentado solo con balanceado obtuvo 0.85 g de factor de conversión alimenticia mientras el grupo con alimentación balanceada más 5% complementación de harina de soja hidropónica obtuvo 0,41 g.

Tabla 22.

Factor de conversión alimenticia obtenido de los 2 tipos de alimentación.

PISCINAS	TOTAL DE ALIMENTO CONSUMIDO	PESO TOTAL	FCA (g)
TESTIGO	338,89	400	0,85:1
TRATAMIENTO (5 % de HSH)	564,19	1372	0,41:1

Fuente: Mayra Zhangallimbay

En el gráfico 14 indica que la piscina con alimentación balanceada obtuvo mayor F.C.A. con 0,85 g.

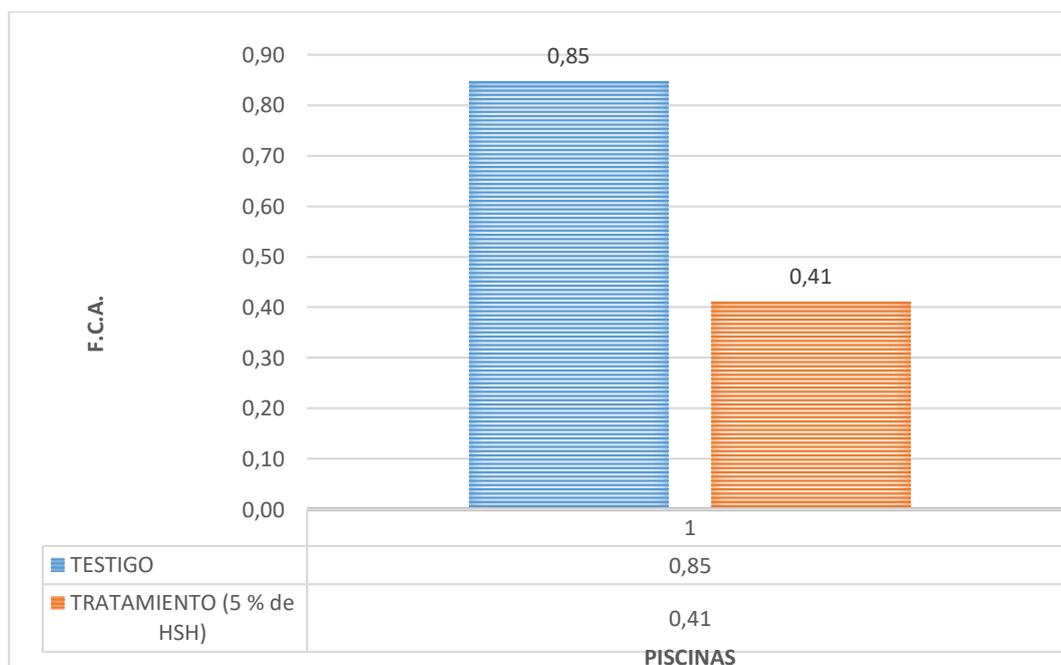


Gráfico 14. Factor de conversión alimenticia obtenido de los 2 tipos de alimentación.

Fuente: Mayra Zhangallimbay

#### 4.2.2.6 Análisis estadístico del peso (g)

Los datos tomados de 2 muestreos realizados cada 7 días durante 2 semanas fueron analizados en el sistema InfoStat utilizando el test de DUNCAN, en lo cual demostraron que **no existen diferencias significativas (p-valor de 0,3412) entre los grupos**, por lo tanto, el peso promedio de finalización obtenidos en el grupo que se suministraron solo alimento balanceado fue de 0,91 g y 2,64 g en el grupo alimentado con balanceado más 5% de harina de soja hidropónica, con un coeficiente de variación de 39,74%.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO (g)	4	0,88	0,65	39,74

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,78	2	1,89	3,80	0,3412
Fecha	0,77	1	0,77	1,55	0,4304
Alimentación	3,01	1	3,01	6,04	0,2461
Error	0,50	1	0,50		
Total	4,28	3			

#### Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 0, 4977 gl: 1

FECHA	Media	n	E,E,
6/12/2019	2,22	2	0,50 A
29/11/2019	1,34	2	0,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 0, 4977 gl: 1

Alimentación	Medias	n	E,E,
H, soja	2,64	2	0,50 A
Testigo	0,91	2	0,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### 4.2.2.7 Análisis estadístico de la talla

Los datos tomados de 2 muestreos realizados cada 7 días durante 2 semanas fueron analizados en el sistema InfoStat utilizando el test de DUNCAN, en lo cual demostraron **que no existen diferencias significativas (p-valor de 0,2610) entre los grupos**, por lo tanto, el promedio de finalización de la talla del grupo que se alimentaron solo alimento balanceado fue de 4,5 cm y 6,47 cm en el grupo alimentado con balanceado más 5% de harina de soja hidropónica, con un coeficiente de variación de 10.36%.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
TALLA (cm)	4	0,93	0,80	<b>10,36</b>

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4,41	2	2,21	6,84	0,2610
Fecha	0,57	1	0,57	1,75	0,4118
Alimentación	3,85	1	3,85	11,93	0,1794
Error	0,32	1	0,32		
Total	4,74	3			

Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 0, 3226 gl: 1

<u>FECHA</u>	<u>Media</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
6/12/2019	5,86	2	0,40 A
29/11/2019	5,11	2	0,40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 0, 3226 gl: 1

<u>Alimentación</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
H, soja	<b>6,47</b>	2	0,40 A
Testigo	<b>4,50</b>	2	0,40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación obtuvo un porcentaje de supervivencia del 62% en 35 días lo cual nos indica que son comparables con los estudios referidos por Wudtisin & Boyd (2011) demostraron que el camarón blanco sobrevive y crece bien en agua de baja salinidad, por otro lado Atwood *et al.* (2003) reportó un porcentaje de supervivencia de 60% para 21 días de cultivo con salinidad del 2%, y Arzola *et al.*(2016) registraron una supervivencia del 71% durante 5 meses con un grado de salinidad del 2‰.

Según Faillace *et al.*(2016) reportan que la inclusión de harina de soja al 85% ayuda a aumentar la producción y rentabilidad de la siembra, por otra parte Soares (2014) sostiene que se puede sustituir de 0% y 25% hasta un 75 % la harina de pescado por harina de soja sin afectar su crecimiento, demostrando con mi trabajo que es viable utilizar el 5% de harina de soja como complemento en la dieta de los camarones obteniendo un desarrollo aceptable de peso y talla.

La harina de soja el 89.9% es digestible para el camarón, además contiene el 49% de proteína aumentando su crecimiento (Treviño, 2013). Indicando con mi trabajo que es factible para el crecimiento del camarón.

En cuanto a la conversión alimenticia podemos indicar que el resultado del tratamiento obtiene una mejor índice de conversión, Soria (2018) demostró que complementar la dieta con un 5% de harina de soja hidropónica mejora el índice de conversión alimenticia en las tilapias.

De acuerdo a Martínez & Herrera (2009) se considera una temperatura optima entre 27°C-31°C, de acuerdo a los datos obtenidos de la piscina para adaptación estaban por debajo de la temperatura óptima impidiendo que el camarón crezca adecuadamente. Mientras que la temperatura obtenida en la piscina en tratamiento coincidió con el intervalo óptimo influyendo positivamente en el crecimiento de los camarones.

De acuerdo a los datos obtenidos del pH de las piscinas (adaptación, testigo y tratamiento) estaban en el rango óptimo, tal y como lo describen Martínez & Rugama (2015) que el pH óptimo para el buen crecimiento del camarón *L. vannamei* es de 6,5 a 9.

Morales & Membreño (2015) la cantidad de oxígeno disuelto 4mg/L y de 6.6mg/L son óptimos para el cultivo de camarón, de acuerdo a los datos obtenidos de las piscinas (adaptación, testigo y tratamiento) estaban por encima del rango óptimo, produciendo grandes cantidades de fitoplancton.

Los resultados de la salinidad obtenidos en la comparación de 2 tipos de dietas fueron los siguientes: piscina en tratamiento obtuvo 0,00 ppm de salinidad con crecimiento de 0,02 g y testigo con 0,00 ppm de salinidad con crecimiento de 0.06 g. Según Arzola *et al.* (2016) la salinidad a baja proporción el camarón *L. vannamei* presenta un crecimiento de 0,09g mientras que Lizárraga & Ruiz (2009) obtuvo un crecimiento de 0,7g/semana.

En cuanto al cultivo de arroz González *et al.* (2014) explica que las granjas agrícolas pueden producir de manera sustentable arroz aprovechando el agua de los desechos del camarón ricos en nutrientes, además Fierro (2013) plantea que mediante este sistema se obtiene productos para consumo humano y forraje para alimentación de animales.

## VI. CONCLUSIÓN

Una vez finalizada la investigación en la comparación de 2 dietas y adaptabilidad del *L. vannamei* en un cultivo sostenible (arroz-camarón) se concluye que:

- De acuerdo al test de Kruskal Wallis el análisis de varianza de los parámetros de peso y talla, estadísticamente no existió significancia (p-valor de 0,999) en la adaptabilidad del camarón. Además los parámetros físicos-químicos del agua y la alimentación influye directamente e indirectamente sobre el camarón (peso, talla).
- De acuerdo al test de Duncan el análisis de varianza de los parámetros de peso y talla, estadísticamente no existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre la alimentación solo con balanceado y alimentación con balanceado más el 5% de complemento de harina de soja hidropónica.
- Al utilizar el agua del cultivo de arroz para la producción del camarón, se aprovechan los nutrientes contenidos en el agua, lo cual hace de este tipo de proyectos sea beneficioso al medio ambiente y a su vez que los productos tengan un mejor precio.
- El proyecto de camarón blanco *L. vannamei* y cultivo de arroz técnicamente es factible para la sustentabilidad acuícola-agrícola.

## VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar el agua del camarón en los huertos familiares, para evitar el desperdicio de los nutrientes proporcionados por los desechos del camarón.
- Usar diferentes porcentajes de harina de soja hidropónica como un complemento en la dieta de los camarones *L. vannamei*.
- Usar harinas hidropónicas de origen vegetal con alto valor nutricional como complemento alimentario para otras especies de camarones.
- Buscar y seleccionar una especie agrícola que soporte las variaciones de salinidad del camarón *L. vannamei*.
- El proyecto entre la agricultura- acuicultura técnicamente es factible pero se recomienda hacerlo a gran escala para obtener mejores ingresos económicos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Guayaquil. (2020). Obtenido de <https://guayaquil.gob.ec/divisi%C3%B3n>
- Anape. (2020). *El cultivo hidropónico con eps*. Obtenido de <http://www.anape.es/pdf/ficha11.pdf>
- Argandona, L. (13 de Mayo de 2016). *Sector Camaronero: Evolución y proyección a corto plazo*. Obtenido de <http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/fenopina/article/view/100>
- Armijos. (2016). *La comercialización del camarón ecuatoriano en el mercado internacional y su incidencia en la generación de divisas*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10295/1/tesis%20corregid>
- Arzola, J., Flores, L., Izabal, A., & Yecenia, G. (2016). *Crecimiento de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en un*. Obtenido de Aquatic : <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/194/183>
- Atwood, H., Young, S., & Tomasso, J. (2003). *Survival and growth of pacific white shrimp Litopenaeus vannamei postlarvae in low-salinity and mixed-salt environments*. Obtenido de Journal of the World Aquaculture Society, 34, 518-523. : 10.1111/j.1749-7345.2003.tb00091.x
- Ayala, E. (Mayo de 2014). *Efecto de la inclusión de harina de langostilla (Pleuroncodes planipes) en el alimento sobre la expresión y actividad enzimática digestiva en el intestino del camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Obtenido de [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/135/1/ayala\\_e.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/135/1/ayala_e.pdf)
- Baltazar, P., Francia, C., Colan, C., & Bellido, L. (3 de Junio de 2015). *Integración de la acuicultura, la agricultura y la crianza de animales menores*. Obtenido de Aquahoy: <https://www.aquahoy.com/i-d-i/sistemas-de-cultivo/24287-integracion-de-la-acuicultura-la-agricultura-y-la-crianza-de-animales-menores>
- Bernarbé, L. (2016). Sector Camaronero: Evolución y proyección a corto plazo. Economía. En L. Bernarbé.
- Caballero, P. (9 de Octubre de 2019). *Factores que afectan la tasa de ingestión de camarones peneidos: comparación de dos especies (Litopenaeus setiferus Linnaeus, 1767 y L.* Obtenido de Piecemo.sisal.unam.mx: <http://piecemo.sisal.unam.mx/cgi-bin/dl.cgi?id=51>
- Cabrera, M. (Diciembre de 2018). *"Efectos de los alimentos funcionales del camarón blanco (penaeus vannamei) sobre la expresion de genes asociados a la ressitencia del virus de la mancha blanca (WSSV) y una cepa toxigénica de vibrio parahaemolyticus (AHPND)"* . Obtenido de

[https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1480/1/cabrera\\_m%20TESIS.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1480/1/cabrera_m%20TESIS.pdf)

- Cadena, E. (2001). *Relación entre el ciclo de muda y la actividad de las enzimas digestivas y su efecto en la tasa de alimentación y crecimiento del juvenil penaeus vannamei*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4595/1/7116.pdf>
- Calderón, J. (2005-2020). *El estado actual de la acuicultura en Ecuador y perfiles de nutrición y alimentación*. Obtenido de fao: <http://www.fao.org/3/ab487s/AB487S08.htm>
- Carvajal, J., & Bolaños, M. (25 de Septiembre de 2013). *Efecto de dos tipos de dietas: Comercial y Experimental sobre el crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en etapa de postlarvas*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3107/1/225254.pdf>
- Castillo, A., & Hernández, A. (2016). *Crecimiento del camarón blanco Litopenaeus vannamei cultivado en dos densidades de siembra en estanques de concreto con aeración*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4025/1/228>
- Chacha, L. (2019). *“Diseño y construcción de piscinas con fines de investigación para arroz orgánico”*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45326/1/Chacha%20Bueno%20Luis%20Fernando.pdf>
- ClimaPesca. (6 de Septiembre de 2018). *Litopenaeus vannamei*. Obtenido de <https://climapesca.org/2018/09/06/litopenaeus-vannamei/>
- Comercio. (23 de Enero de 2020). *Camarón cerró el 2019 con ingresos de USD 3 652,6 millones por exportaciones*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/camaron-ingresos-exportaciones-economia-empresas.html>
- Comercio. (8 de Enero de 2020). *El camarón alcanzó cifra récord en el 2019 en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/camaron-record-ecuador-exportacion-economia.html>
- Espac. (2017). Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017/Informe\\_Ejecutivo\\_ESPAC\\_2017.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf)
- Espinoza, J., Figueroa, I., & Laínez, A. y. (2017). Rentabilidad financiera del Sector camaronero: Formulación del árbol de. *Negocios & PyMES*, 28-30.
- Espol. (2016). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>

- F.A.O. (7 de Abril de 2006-2020). *Programa de información de especies acuáticas. Penaeus vannamei*. Obtenido de [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_vannamei/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es)
- F.A.O. (2009-2020). *Penaeus vannamei*. In *Cultured aquatic species fact sheets*. Obtenido de [http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_whitelegshrimp.htm](http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm)
- F.A.O. (23 de Enero de 2020). *Manual para la cría de camarones peneidos*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AB466S/AB466S00.htm#TOC>
- Faillace, J., Vergara, R., & Suarez, A. (2016). *Evaluación de una fórmula alimenticia para camarón de cultivo*. Obtenido de Aquatic: <https://pdfs.semanticscholar.org/1726/467c038bc88870b6381cbee08aa646a85f47.pdf>
- F.A.O. (2005-2020). *Visión general del sector acuícola nacional - Ecuador*. Obtenido de [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_ecuador/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es)
- F.A.O. (1 de Junio de 2011-2020). *Perfiles de Pesca y Acuicultura por Países, Ecuador*. Obtenido de Hojas de datos de perfiles de los países: <http://www.fao.org/fishery/facp/ECU/es> 2013
- Fierro, J. F. (2013). *Cultivo integral de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)-tomate (Lycopersicon esculentum)-lechuga (Lactuca sativa) con agua de bajabsalinidad y cero recambio: factibilidad técnica-económica y valuación ambiental*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/292128684\\_CULTIVO\\_INTEGRAL\\_DE\\_CAMARON\\_BLANCO\\_Litopenaeus\\_vannamei-TOMATE\\_Lycopersicon\\_esculentum-LECHUGA\\_Lactuca\\_sativa\\_CON\\_AGUA\\_DE\\_BAJABSALINIDAD\\_Y\\_CERO\\_RECAMBIO\\_FACTIBILIDAD\\_TECNICA-ECONOMICA\\_Y\\_VALUACION\\_AMBI](https://www.researchgate.net/publication/292128684_CULTIVO_INTEGRAL_DE_CAMARON_BLANCO_Litopenaeus_vannamei-TOMATE_Lycopersicon_esculentum-LECHUGA_Lactuca_sativa_CON_AGUA_DE_BAJABSALINIDAD_Y_CERO_RECAMBIO_FACTIBILIDAD_TECNICA-ECONOMICA_Y_VALUACION_AMBI)
- Fox, J., Treece, G., & Sanchez, D. (29 de Febrero de 2020). *NUTRICION Y MANEJO DEL ALIMENTO*. Obtenido de Cesain.com.mx: <http://www.cesain.com.mx/CentroAmerica/4%20Nutrici%C3%B3n.pdf>
- G.A.D, M. D. (16 de 03 de 2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón santa lucía*. obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0960002000001\\_PDOT-SANTA-LUCIA\\_16-03-2015\\_20-37-02.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960002000001_PDOT-SANTA-LUCIA_16-03-2015_20-37-02.pdf)
- González, H., Rey, M., Pérez, Y., Bilbao, A., Pavón, N., Louzara, G., & Domínguez, R. (2014). *Cultivos multitróficos: complementos a la explotación de otras especies de fuerte presencia en el mercado*. Obtenido de vii foro iberoamericano de los recursos marinos y la acuicultura: [https://www.researchgate.net/profile/William\\_Senior4/publication/2798530](https://www.researchgate.net/profile/William_Senior4/publication/2798530)

51\_Libro\_VII\_FIRMA\_Ecuador\_2014\_ed\_2015/links/559c2a7708aee2c16df1464a/Libro-VII-FIRMA-Ecuador-2014-ed-2015.pdf

- Gutiérrez, R., Civera, R., Rocha, S. R., Ramírez, C., & Margarita, C. (2015). *Nutritional evaluation of seaweed *Macrocystis pyrifera* AS feed additive for juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei**. Obtenido de <http://sisupe.org/revistasabanico/index.php/abanicoveterinario/article/view/91>
- Ictiobase. (6 de Diciembre de 2019). *Base de datos terminológica y de identificación de especies pesqueras de las costas de Andalucía*. Obtenido de Ictiobase.es: [http://www.ictiobase.es/nombre\\_cientifico.php?nc=235](http://www.ictiobase.es/nombre_cientifico.php?nc=235)
- INP. (4 de Noviembre de 2019). *Instituto Nacional de Pesca*. Obtenido de <http://www.institutopesca.gob.ec/>
- Lama, R. (2017). *“Diagnóstico y manual de buenas prácticas acuícolas en el cultivo de camarón gigante (*macrobrachium rosenbergii*) en las palmas sac”*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2680/M12-L35-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lara, C., Espinosa, A., Rivera, M., Astorga, K., Félix, E., & Bermúdez, M. (2015). *Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua*. Obtenido de <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/263>
- Lizárraga, B., & Ruiz, M. (2009). *Efecto de la calidad del agua en el crecimiento de camarón blanco en una granja del sur de Sinaloa*. Uas. México: Facultad de Ciencias del Mar.
- Lizarzaburu, G. (20 de Mayo de 2019). El capital llega para la genética del camarón. *Expreso.ec*, págs. <https://www.expreso.ec/economia/camaron-comercio-acuicultura-economia-cultivo-ecuador-JF2700380>.
- López, J. (06 de 09 de 2018). *ClimaPesca*. Obtenido de <https://climapesca.org/2018/09/06/litopenaeus-vannamei/>
- Loqui, A. (5 de Mayo de 2015). Manejo de lámina de agua en el arroz. En A. Loqui, *Manejo de lámina de agua en el arroz*. (pág. 18). Guayaquil: Universidad de Guayaquil y Universidad Católica.
- Macswiney, Y., Martínez, B., Roberto, A., Santamaría, J., Freitas, F., & Domínguez, R. (Febrero de 2015). *Calidad de agua, buenas prácticas de acuicultura*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/273732157\\_La\\_calidad\\_del\\_agua\\_y\\_las\\_buenas\\_practicas\\_en\\_acuicultura](https://www.researchgate.net/publication/273732157_La_calidad_del_agua_y_las_buenas_practicas_en_acuicultura)
- Martínez, E., & Rugama, J. (Julio de 2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno en

- siembra directa y el otro por fases (Invernadero, precría). *UNAN-León*, 121-130.
- Martínez, H., & Herrera, C. (2009). *Guía para el componente curricular*. Nicaragua: Camaronicultura UNAN León. Obtenido de Camaronicultura UNANLeón.
- Membreño, L., Morales, S., & Martínez, E. (2014). *Crecimiento de camarones blancos Litopenaeus vannamei en juveniles con dos tipos de alimentos: uno comercial con 25% de proteína vrs experimental con 18% de proteína a densidad de siembra de 12 ind/m (Sistema semi-intensivo)*. Obtenido de <https://ageconsearch.umn.edu/record/208072/files/10%20%2072-160-1-PB.pdf>
- Molina, C., & Villarreal, H. (2008). *Estrategias de Alimentación en la Etapa de Engorda del camarón*. Obtenido de <https://www.cibnor.gob.mx/images/stories/biohelis/pdfs/Estrategias-de-alimentacion-en-la-etapa-de-engorda-del-camaron.pdf>
- Morales, S., & Membreño, L. (11 de Septiembre de 2015). *Crecimiento de camarones juveniles Litopenaeus vannamei con dos tipos de alimentos: comercial 25% de proteína Vs. experimental 18% de proteína Sistema semi-intensivo*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3959/1/229173.pdf>
- Moss, S. M. (2002). *Marine shrimp in the western hemisphere: past problems, present solutions, and future Visions. reviews in fisheries science, 10(3-4), 1-20*. Obtenido de <https://doi.org/710.1080/20026491051820>
- Naturalista. (11 de Febrero de 2020). *Camarón Blanco (Litopenaeus vannamei)*. Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/209119-Litopenaeus-vannamei>
- Plaza, M., Álvarez, M., Marcillo, F., Rodríguez, J., Menéndez, S., & Quijano, J. (Enero de 2018). *Estudios Industriales*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral: [http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2018/01/ei\\_acuicultura.pdf](http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2018/01/ei_acuicultura.pdf)
- Producción-animal. (2017). *Producción de forraje hidropónico y germinados como un complemento en la nutrición*. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/forraje\\_hidroponico/58-complemento.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidroponico/58-complemento.pdf)
- Redrován, K. (23 de Agosto de 2017). *Medidas terapéuticas para el control de vibriosis en el cultivo de camarón blanco litopenaeus vannamei*. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11355/1/DE00017\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11355/1/DE00017_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- Rodríguez, H., & Anzola, E. (2020). *La calidad del agua y la productividad de un estanque en la acuicultura*. obtenido de

<https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/34940/27467.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Romero Loayza, P. E. (20 de Marzo de 2017). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7756/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-125.pdf>
- Segovia, C., Narváez, A., & Espinoza, F. (2015). *Celulasas presentes en el tracto digestivo del camarón Litopenaeus vannamei*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/284732296\\_Celulasas\\_presentes\\_en\\_el\\_tracto\\_digestivo\\_del\\_camaron\\_Litopenaeus\\_vannamei](https://www.researchgate.net/publication/284732296_Celulasas_presentes_en_el_tracto_digestivo_del_camaron_Litopenaeus_vannamei)
- Slideplayer. (2020). *Fisiología digestiva de crustáceos*. Obtenido de Slideplayer: <https://slideplayer.es/slide/5487762/>
- Soares, M. (2014). *Avaliação do desempenho zootécnico do camarão branco do Pacífico alimentado com dietas com diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por concentrado proteico de soja*. Obtenido de Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciencias Agrarias, Departamento de Aquicultura. Programa de pós-graduação em aquicultura.: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/123288>
- Soria, C. (3 de Septiembre de 2018). *“El cultivo de alevines de tilapia plateada “oreochromis niloticus” con soja hidropónica como alimentación complementaria”*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32920/1/2018-%20334%20Soria%20Castro%2c%20Carla.pdf>
- Telégrafo. (16 de Marzo de 2017). *200 camaronas en Muisne operan bajo concesiones gubernamentales renovables*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/200-camaronas-en-muisne-operan-bajo-concesiones-gubernamentales-renovables>
- Treviño, L. (2013). Uso de la soja en acuicultura. *Facultad de Ciencias de la Tierra y Mar (FCTM)*, <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/11100>.
- Universidad-Sonora. (2016). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1650/Capitulo2.pdf>
- Wudtisin, I., & Boyd, C. (2011). *Possible Potassium and Magnesium Limitations for Shrimp Survival and Production in Low-Salinity, Pond Waters in Thailand*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(6), 766-777.
- Zambrano, N. H., & Behrentz, M. (30 de Noviembre de 2014). *Automatización de un cultivo hidropónico para el control de variables*. Obtenido de Researchgate: [https://www.researchgate.net/publication/320222378\\_Automatizacion\\_de\\_un\\_cultivo\\_hidroponico\\_para\\_el\\_control\\_de\\_variables](https://www.researchgate.net/publication/320222378_Automatizacion_de_un_cultivo_hidroponico_para_el_control_de_variables)

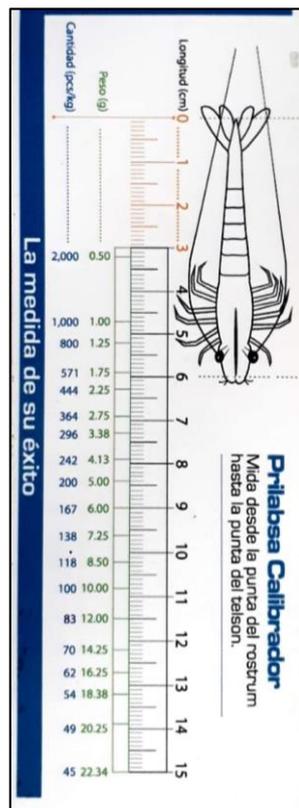
## IX. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de colores del kit para los análisis químicos del agua.

API FRESHWATER MASTER TEST KIT <small>RM000725-00-1109</small>				
pH	HIGH RANGE pH	AMMONIA (NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	NITRITE (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	NITRATE (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
6.0	7.4	0 ppm	0 ppm	0 ppm
6.4	7.8	0.25 ppm	0.25 ppm	5.0 ppm
6.6	8.0	0.50 ppm	0.50 ppm	10 ppm
6.8	8.2	1.0 ppm	1.0 ppm	20 ppm
7.0	8.4	2.0 ppm	2.0 ppm	40 ppm
7.2	8.8	4.0 ppm	5.0 ppm	80 ppm
7.6		8.0 ppm		160 ppm

Fuente: Mayra Zhangallimbay

Anexo 2. Regla utilizada para la toma de tallas de los camarones.



Fuente: Mayra Zhangallimbay

### Anexo 3. Resultados del análisis de agua

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 m. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguchí - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724119 e-mail: lab\_suelos\_eels@iniap.gob.ec  
**INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS**

Acreditación N° OAE LE C 11-007  
 LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	ALDO JOSE LOQUI SANCHEZ	Nombre	U.G. FACULTAD DE VETERINARIA	Informe No.	02066
Dirección	LETAMENDI 1923 Y JOSE MASCOTE	Provincia	GUAYAS	Responsable Muestreo	CLIENTE
Ciudad	GUAYAS - GUAYAQUIL	Cantón	GUAYAQUIL	Fecha muestreo	16/10/2019
Teléfono	0989573779	Parroquia	N/E	Fecha Ingreso	17/10/2019
Fax	N/E	Ubicación	PUENTE LUCIA	Condiciones Ambientales	T °c : 23
					Factura No. 06923
					Fecha Analisis 23/10/2019
					Fecha Emisión 30/10/2019
					Fecha Impresión 08/11/2019

N° Laborat.	Identificación del Lote	µS/cm		mg/L					mg/L			pH	RAS	PSI	%Na	Clase
		CE	Ca	Na	Mg	K	* CO <sub>3</sub>	* HCO <sub>3</sub>	* SO <sub>4</sub>	* Cl						
2471	AGUA	416.0	14.2	40.0	12.8	4.9	ND	1.44	0.28	1.88	6.9	2	1	49.63	C2 S1	

OBSERVACIONES:

AGUAS SALINAS		AGUAS SODICAS	
C1: Aguas de salinidad baja	S1: Aguas de contenido bajo de sodio		
C2: Aguas de salinidad moderada	S2: Aguas medianas en sodio		
C3: Aguas de salinidad mediana a alta	S3: Aguas de contenido alto de sodio		
C4: Aguas de salinidad alta	S4: Aguas de contenido muy alto de sodio		
C5: Aguas de salinidad muy alta			
C6: Aguas de salinidad excesiva			

Determinación Metodología
pH, CE : Electrométrica
K, Ca, Na, Mg : Absorción Atómica

**<L-C = Menor al Límite de Cuantificación**  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE  
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Inga Dazpa Choate Laravillio  
 Responsable Técnico Laboratorio

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS EN ANALISIS QUIMICOS DE AGUAS Y EXTRACTO DE PASTA SATURADA

DETERMINACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS
pH	PEE-LS-01
Conductividad Eléctrica	PEE-LS-02
Sodio	PEE-LS-03
Potasio	PEE-LS-04
Calcio	PEE-LS-05
Magnesio	PEE-LS-06

**NOTA:** La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

Fuente: INIAP

Anexo 4. Resultados del análisis del suelo de la piscina control



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Via Durán - Tampo Ajó, Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eei@iniap.gob.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre : ALDO JOSE LOQUI SANCHEZ	Nombre : U.G. FACULTAD DE VETERINARIA	Provincia : GUAYAS	Informe No. : 22355
Dirección : LETAMENDI 1923 Y JOSE MASCOTE	Canton : GUAYACUIL	Parroquia : PUENTE LUZIA	Responsable Muestreo : Cliente
Ciudad : GUAYACUIL	Ubicación : PUENTE LUZIA		Fecha Muestreo : 16/10/2019
Teléfono : 0989573779			Fecha Ingreso : 17/10/2019
Fax : N/E			Condiciones Ambientales : TC:23.0 °AH: 64.0
			Cultivo Actual : ARROZ

N° Laboral. 71216	Identificación MUESTRA 1	* Textura (%)	* Clase Textural			meq/100ml		meq/100ml		Ca	Mg	Ca+Mg					
		Arena Limo Arcilla	* A+H	* AI	* Na	C.E	* M.O.	* K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K				
			1.20	B	0.52	A	18.60	A	3.18	A	22.30	5.85	M	6.07	M	41.63	M

<b>Identificación</b>		<b>Abundancias</b>		<b>Características</b>		<b>Reactividad</b>		<b>Unidad de Referencia</b>	
Ad = Arcilla	Ng = No Salino	C.E	M.O	M.O	Muy Baja	Decorado en K	Ug. Tanco meq/100ml	Ug. Salino (dcm)	Medio
Lt = Lignin, Tanco	LS = Lig Salino	M.O	CIC	CIC	Edazo de poca salinidad	Acido de Azoto	A+H 0.51 - 1.8	C.E 2.0 - 4.0	Ca/K
S = Sodio	SB = Muy Salino	CIC	Edazo de intercambio Catiónico	Na		Cloruro de Bario	AI 0.31 - 1.9	Medio (pH)	Mg/K
T = Tanco		C.E		C.E		Agua	M.O. 0.5 - 1.9	3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K
									12.5 - 50.0
									Mg 1 - 2

NE = No entregado  
 <C = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometiada(s) al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) corresponden a los resultados en el alcance de acreditación solicitado al OAE.  
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.  
 \*\* Ensayo subcontratado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

*[Firma]*  
 Responsable Técnico del Laboratorio  
**Mgs. Diana Acosta J.**  
 Pagina 2 de 2

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS EN ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

DETERMINACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS
C.E	PEE-LS-02
pH	PEE-LS-07
Potasio	PEE-LS-08
Cobre	PEE-LS-09

NOTA: La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

ABREVIATURAS		
<b>pH</b> = Potencial de Hidrógeno	<b>S</b> = Azufre	<b>Cl</b> = Cloro
<b>N</b> = Nitrógeno	<b>Zn</b> = Zinc	<b>Al+H</b> = Acidez Libre
<b>P</b> = Fósforo	<b>Cu</b> = Cobre	<b>Al</b> = Aluminio
<b>K</b> = Potasio	<b>Fe</b> = Hierro	<b>Na</b> = Sodio
<b>Ca</b> = Calcio	<b>Mn</b> = Manganeso	<b>C.E</b> = Conductividad Eléctrica
<b>Mg</b> = Magnesio	<b>B</b> = Boro	<b>M.O</b> = Materia Orgánica

- El laboratorio no realiza la toma de muestra.
- Los datos de la muestra son proporcionados exclusivamente por el cliente y son de carácter confidencial.
- No se puede reproducir total o parcialmente ninguna información facilitada por el cliente para fines distintos del ensayo sin su autorización expresa por escrito.
- El laboratorio no se responsabiliza por el mal uso que le puedan dar al presente documento.

Fuente: INIAP

Anexo 5. Resultado del análisis del suelo de la piscina en tratamiento.



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TELIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Via Durán - Tambo Aydo Postal 06-01-7068 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab\_suelos\_ests@imiap.gub.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : ALDO JOSE LOQUI SANCHEZ  
 Dirección : LETAMENDI 1923 Y JOSE MASCOTE  
 Ciudad : GUAYAQUIL  
 Teléfono : 0989573779  
 Fax : N/E

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : U.G. FACULTAD DE VETERINARIA  
 Provincia : GUAYAS  
 Cantón : GUAYAQUIL  
 Parroquia :  
 Ubicación : PUENTE LUCIA

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 Informe No. : 22555  
 Responsable Muestreo : Cliente  
 Fecha Muestreo : 16/10/2019  
 Fecha Ingreso : 17/10/2019  
 Condiciones Ambientales : T°C: 23.0 %H: 64.0  
 Factura No. : 06923  
 Fecha Análisis : 22/10/2019  
 Fecha Emisión : 24/10/2019  
 Fecha Impresión : 08/11/2019  
 Cultivo Actual : ARROZ

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
71216	MUESTRA 1	7.4 PN	7 B	6 B	204 A	3720 A	386 A							

**Interpretación**

NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	Md	Ac	Ma	N
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl <td>Ac</td> <td>Ma</td> <td>Ma</td> <td>Ma</td>	Ac	Ma	Ma	Ma
	B	Ma	Ma	Ma
	M	Ma	Ma	Ma
	A	Ma	Ma	Ma

**pH**

NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	Md	Ac	Ma	N
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl <td>Ac</td> <td>Ma</td> <td>Ma</td> <td>Ma</td>	Ac	Ma	Ma	Ma
	B	Ma	Ma	Ma
	M	Ma	Ma	Ma
	A	Ma	Ma	Ma

Determinación	Metodología	Extracción
NH <sub>4</sub> , P	Colorimétrica	Ohlen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Colorimétrica	Modificado
Cl	Volumétrica	Papas saturadas
PH	Potenciométrica	Electrodo especial (1.7.25)

**Niveles de referencia óptimos**

Medio (µg/ml)	Fe	B	Cl
NH <sub>4</sub> 20	40	20	40
P 10	20	5	15
K 78	150	2.0	7.0
Ca 800	1000	1.0	4.0

N/E = No entregado  
 <C = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) señalada(s) al ensayo  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE  
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE  
 Ensayo subcontratado  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio  
 Mgs. Diana Acosta J.

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS EN ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

DETERMINACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS
C.E	PEE-LS-02
pH	PEE-LS-07
Potasio	PEE-LS-08
Cobre	PEE-LS-09

NOTA: La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

ABREVIATURAS		
<b>pH</b> = Potencial de Hidrógeno	<b>S</b> = Azufre	<b>Cl</b> = Cloro
<b>N</b> = Nitrógeno	<b>Zn</b> = Zinc	<b>Al+H</b> = Acidez Libre
<b>P</b> = Fósforo	<b>Cu</b> = Cobre	<b>Al</b> = Aluminio
<b>K</b> = Potasio	<b>Fe</b> = Hierro	<b>Na</b> = Sodio
<b>Ca</b> = Calcio	<b>Mn</b> = Manganeseo	<b>C.E</b> = Conductividad Eléctrica
<b>Mg</b> = Magnesio	<b>B</b> = Boro	<b>M.O</b> = Materia Orgánica

- El laboratorio no realiza la toma de muestra.
- Los datos de la muestra son proporcionados exclusivamente por el cliente y son de carácter confidencial.
- No se puede reproducir total o parcialmente ninguna información facilitada por el cliente para fines distintos del ensayo sin su autorización expresa por escrito.
- El laboratorio no se responsabiliza por el mal uso que le puedan dar al presente documento.

Fuente: INIAP

Anexo 6. Control diario en piscinas desde post-larva hasta juvenil

CONTROL DIARIO

DÍ A	FECHA	PISCINA	PESO PROMEDI O	TASA DE ALIMENTACI ÓN (% peso vivo por día)	DOSIS DIARIA	TIPO DE ALIMENTO	PARÁMETROS							
							TEMPERATUR A		MG/L OXÍGEN O		pH		SALINIDA D	
							AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
1	19-oct-19	PRE-CRÍA	0,014	19	6,57	BALANCEADO	27	29	6,3	7,1	7,7	7,7	0,2	0,2
2	20-oct-19	PRE-CRÍA	0,024	19	11,14	BALANCEADO	24	29	5,2	6,3	6,7	8,7	0,2	0,2
3	21-oct-19	PRE-CRÍA	0,034	19	15,59	BALANCEADO	25	29	6,6	6,6	7,4	8,0	0	0
4	22-oct-19	PRE-CRÍA	0,044	19	19,93	BALANCEADO	26	29	6,3	6,2	7,5	7,8	0	0
5	23-oct-19	PRE-CRÍA	0,054	19	24,16	BALANCEADO	27	28	6,6	8,6	7,4	8,0	0	0
6	24-oct-19	PRE-CRÍA	0,064	19	28,28	BALANCEADO	24	26	6,2	8,7	7,8	7,5	0	0
7	25-oct-19	PRE-CRÍA	0,07	19	30,55	BALANCEADO	25	26	6,3	6,6	7,6	7,6	0	0
8	26-oct-19	PRE-CRÍA	0,07	19	30,16	BALANCEADO	25	27	6,8	7,7	7,7	8	0,1	0,1
9	27-oct-19	PRE-CRÍA	0,11	19	46,80	BALANCEADO	25	26	6,1	9,1	7,3	7,5	0,1	0,2
10	28-oct-19	PRE-CRÍA	0,15	19	62,99	BALANCEADO	26	27	6,4	8	7,3	7,4	0	0
11	29-oct-19	PRE-CRÍA	0,19	17,8	73,76	BALANCEADO	26	26	6,1	8,3	7,8	7,5	0,1	0,1

<b>12</b>	30-oct-19	PRE-CRÍA	0,23	16,3	80,68	BALANCEADO	26	27	6,4	7,6	7,4	7,4	0	0
<b>13</b>	31-oct-19	PRE-CRÍA	0,27	16,3	94,75	BALANCEADO	26	27	6,4	7	7,4	7,8	0,3	0,3
<b>14</b>	1-nov-19	PRE-CRÍA	0,32	15	100,51	BALANCEADO	26	27	5,8	8	7,8	7,6	0	0
<b>15</b>	2-nov-19	PRE-CRÍA	0,34	12,3	86,36	BALANCEADO	25	26	6,4	7,8	7,9	7,7	0	0
<b>16</b>	3-nov-19	PRE-CRÍA	0,36	13,7	100,27	BALANCEADO	25	27	6,5	6,1	7,9	7,3	0	0
<b>17</b>	4-nov-19	PRE-CRÍA	0,38	13,7	102,97	BALANCEADO	24	28	5,6	6,4	8	7,8	0	0
<b>18</b>	5-nov-19	PRE-CRÍA	0,40	12,3	95,89	BALANCEADO	25	28	5,5	7,8	7	7,8	0	0
<b>19</b>	6-nov-19	PRE-CRÍA	0,42	12,3	99,19	BALANCEADO	24	28	6,5	7,5	7,8	7,4	0	0
<b>20</b>	7-nov-19	PRE-CRÍA	0,44	10,9	88,29	BALANCEADO	26	27	6,8	8,8	7,8	8	0	0
<b>21</b>	8-nov-19	PRE-CRÍA	0,48	10,9	94,80	BALANCEADO	27	27	6,1	8,3	7,3	8,9	0	0
<b>22</b>	9-nov-19	PRE-CRÍA	0,49	9,9	86,54	BALANCEADO	25	27	6,4	8,7	7,8	8	0	0
<b>23</b>	10-nov-19	PRE-CRÍA	0,5	9,9	86,92	BALANCEADO	24	26	6,1	8,9	7,4	8	0,1	0,1
<b>24</b>	11-nov-19	PRE-CRÍA	0,51	9,9	87,25	BALANCEADO	26	26	6,4	9,3	7,4	8	0,2	0,2
<b>25</b>	12-nov-19	PRE-CRÍA	0,52	9,9	87,52	BALANCEADO	25	26	6,4	6,8	7,8	8,2	0	0
<b>26</b>	13-nov-19	PRE-CRÍA	0,53	9,9	87,73	BALANCEADO	26	26	5,8	7,6	7,7	8,2	0	0
<b>27</b>	14-nov-19	PRE-CRÍA	0,54	9,9	87,89	BALANCEADO	25	26	6,1	7,4	7,8	7,3	0	0
<b>28</b>	15-nov-19	PRE-CRÍA	0,55	9,2	81,77	BALANCEADO	26	27	5,9	7,8	7,9	7,3	0	0
<b>29</b>	16-nov-19	PRE-CRÍA	0,58	9,2	84,74	BALANCEADO	25	27	6,5	8,4	7,7	8,4	0	0
<b>30</b>	17-nov-19	PRE-CRÍA	0,61	9,2	87,55	BALANCEADO	25	27	5,6	8,3	7,5	7,4	0	0
<b>31</b>	18-nov-19	PRE-CRÍA	0,64	9,2	90,20	BALANCEADO	25	27	5,5	8,9	7,5	8	0	0
<b>32</b>	19-nov-19	PRE-CRÍA	0,67	8,2	83,51	BALANCEADO	26	28	6,5	7,4	7,4	7,8	0	0

33	20-nov-19	PRE-CRÍA	0,7	7,8	82,45		BALANCEADO	25	27	6,8	7,3	7,8	8,0	0,2	0,2
34	21-nov-19	PRE-CRÍA	0,73	7,8	85,41		BALANCEADO	26	28	7	7,5	7,8	7,8	0,2	0,2
35	22-nov-19	PRE-CRÍA	0,76	7,5	85,50		BALANCEADO	26	28	7,2	7,6	8	8,1	0,1	0,3

### INICIACIÓN II

36	23-nov-19	TESTIGO	0,76	7,50	22,80		BALANCEADO	26	28	6,5	6,1	7,8	8	0,1	0,1
		TRATAMIENTO	0,915	6,90	25,25	1,26	23,99	BALANCEADO + 5% HSH	26	28	5,6	6,4	7,8	8	0,1
37	24-nov-19	TESTIGO	0,768	7,50	23,04		BALANCEADO	27	27	5,5	7,8	7,4	8	0	0,2
		TRATAMIENTO	1,07	6,00	25,68	1,28	24,40	BALANCEADO + 5% HSH	27	27	6,5	7,5	7,4	8	0
38	25-nov-19	TESTIGO	0,776	7,50	23,28		BALANCEADO	27	29	5,5	7,7	7,8	8,2	0	0,1
		TRATAMIENTO	1,22	6,00	29,28	1,46	27,82	BALANCEADO + 5% HSH	27	29	5,7	7	7,8	8,2	0
39	26-nov-19	TESTIGO	0,784	7,50	23,52		BALANCEADO	26	30	6,4	8,7	7,7	8,2	0	0,3
		TRATAMIENTO	1,38	6,00	33,12	1,66	31,46	BALANCEADO + 5% HSH	26	30	6,1	8,9	7,7	8,2	0
40	27-nov-19	TESTIGO	0,792	7,50	23,76		BALANCEADO	29	29	6,4	9,3	7,8	7,3	0	0
		TRATAMIENTO	1,53	5,33	32,62	1,63	30,99	BALANCEADO + 5% HSH	29	29	6,4	6,8	7,9	7,9	0
41	28-nov-19	TESTIGO	0,8	7,30	23,36		BALANCEADO	26	28	5,8	7,6	7,7	7,7	0	0
		TRATAMIENTO	1,69	5,33	36,03	1,80	34,23	BALANCEADO + 5% HSH	26	28	6,1	7,4	7,5	7,5	0,1
42	29-nov-19	TESTIGO	0,82	7,30	23,94		BALANCEADO	26	27	6,8	8,8	7,5	7,5	0	0
		TRATAMIENTO	1,85	5,33	39,44	1,97	37,47	BALANCEADO + 5% HSH	26	27	6,1	8,3	7,4	7,4	0,3
43	30-nov-19	TESTIGO	0,85	7,10	24,14		BALANCEADO	27	28	6	8,2	7,8	7,8	0	0
		TRATAMIENTO	2,07	4,83	39,99	2,00	37,99	BALANCEADO + 5% HSH	27	28	7,4	7,8	7,8	7,8	0

44	1-dic-19	TESTIGO	0,87	7,10		24,71	BALANCEADO	28	27	8,9	7,9	7	8,1	0	0
		TRATAMIENTO	2,29	4,83	44,24	2,21	42,03	BALANCEADO + 5% HSH	28	27	7,8	7,8	7,8	7,5	0
45	2-dic-19	TESTIGO	0,89	7,10		25,28	BALANCEADO	26	29	7,8	7,8	8	7,5	0	0
		TRATAMIENTO	2,51	4,83	48,49	2,42	46,07	BALANCEADO + 5% HSH	26	29	6,4	9,3	8	7,4	0
46	3-dic-19	TESTIGO	0,92	6,90		25,39	BALANCEADO	26	28	6,4	6,8	8	7,6	0	0
		TRATAMIENTO	2,73	4,83	52,74	2,64	50,11	BALANCEADO + 5% HSH	26	28	7,6	7,7	8,2	8,1	0
47	4-dic-19	TESTIGO	0,94	6,90		25,94	BALANCEADO	29	27	6,4	7,7	8,2	7,5	0	0
		TRATAMIENTO	2,95	4,83	56,99	2,85	54,14	BALANCEADO + 5% HSH	29	27	7	6,8	7,3	7,7	0,2
48	5-dic-19	TESTIGO	0,96	6,70		25,73	BALANCEADO	26	27	6,8	8,4	7,6	7,7	0	0
		TRATAMIENTO	3,17	3,80	48,18	2,41	45,77	BALANCEADO + 5% HSH	26	27	8,6	7,5	6,9	7,8	0,1
49	6-dic-19	TESTIGO	1	6,00		24,00	BALANCEADO	27	27	7,8	7,5	7	7,8	0	0
		TRATAMIENTO	3,43	3,80	52,14	2,61	49,53	BALANCEADO + 5% HSH	27	27	7,8	7,8	7	7,8	0

5% SOJA	
BALANCEADO	

Fuente: Mayra Zhangallimbay

Anexo 7. Control semanal en piscinas desde post-larva hasta juvenil

**CONTROL SEMANAL**

FECHA	SEMANA	PISCINA	PE SO	TAL LA	SOBREVIVENCIA TEÓRICA	BIOMASA	BALANCEADO			PARÁMETROS		
							POR SEMANA	F,C,A	TIPO DE BALANCEADO	NITRITO	NITRATO	AMONIO
25-oct-19	1	PRE-CRÍA	0,07	0,85	2297	160,79	136,22	0,85	BALANCEADO 35%	0	0	0
1-nov-19	2	PRE-CRÍA	0,32	1,85	2094	670,08	489,65	0,73	BALANCEADO 35%	0	0	0
8-nov-19	3	PRE-CRÍA	0,48	2,96	1812	869,76	667,78	0,77	BALANCEADO 35%	0	0	0,25
15-nov-19	4	PRE-CRÍA	0,55	3,39	1616	888,8	605,61	0,68	BALANCEADO 35%	0	0	0
22-nov-19	5	PRE-CRÍA	0,76	5,49	1500	1140	599,35	0,53	BALANCEADO 35%			
<b>INICIACIÓN II</b>												
29-nov-19	6	TESTIGO	0,82	4,41	1500	1232,25	163,7	0,13	BALANCEADO 28%	0	0	0
	6	TRATAMIENTO	1,85	5,81	1500	2774,25	221,42	0,08	BALANCEADO 28% %5 HSH	0	0	0
	7	TESTIGO	1,00	4,60	1500	1493,25	175,19	0,12	BALANCEADO 28%	0	0	0
6-dic-19	7	TRATAMIENTO	3,43	7,13	1500	5151,75	342,77	0,07	BALANCEADO 28% %5 HSH	0	0	0

Fuente: Mayra Zhangallimbay

Anexo 8. Temperatura diaria y semanal realizada durante 35 días

N° DE DÍAS	FECHA	TEMPERATURA		TEMPERATURA PROMEDIO DIARIO	TEMPERATURA PROMEDIO SEMANAL
		AM	PM		
1	19/10/2019	27	29	28	
2	20/10/2019	24	29	26,5	
3	21/10/2019	25	29	27	
4	22/10/2019	26	29	27,5	26,71
5	23/10/2019	27	28	27,5	
6	24/10/2019	24	26	25	
7	25/10/2019	25	26	25,5	
8	26/10/2019	25	27	26	
9	27/10/2019	25	26	25,5	
10	28/10/2019	26	27	26,5	
11	29/10/2019	26	26	26	26,21
12	30/10/2019	26	27	26,5	
13	31/10/2019	26	27	26,5	
14	1/11/2019	26	27	26,5	
15	2/11/2019	25	26	25,5	
16	3/11/2019	25	27	26	
17	4/11/2019	24	28	26	
18	5/11/2019	25	28	26,5	26,21
19	6/11/2019	24	28	26	
20	7/11/2019	26	27	26,5	
21	8/11/2019	27	27	27	
22	9/11/2019	25	27	26	
23	10/11/2019	24	26	25	
24	11/11/2019	26	26	26	
25	12/11/2019	25	26	25,5	25,79
26	13/11/2019	26	26	26	
27	14/11/2019	25	26	25,5	
28	15/11/2019	26	27	26,5	
29	16/11/2019	25	27	26	
30	17/11/2019	25	27	26	
31	18/11/2019	25	27	26	
32	19/11/2019	26	28	27	26,43
33	20/11/2019	25	27	26	
34	21/11/2019	26	28	27	
35	22/11/2019	26	28	27	

$\bar{X}$  FINAL

26,27

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 9. Promedio del pH diario y semanal realizado por 35 días.

N° DE DÍAS	FECHA	pH		pH PROMEDIO DIARIO	pH PROMEDIO SEMANAL
		AM	PM		
1	19/10/2019	7,7	7,7	7,7	
2	20/10/2019	6,7	8,7	7,7	
3	21/10/2019	7,4	8,0	7,7	
4	22/10/2019	7,5	7,8	7,65	7,67
5	23/10/2019	7,4	8,0	7,7	
6	24/10/2019	7,8	7,5	7,65	
7	25/10/2019	7,6	7,6	7,6	
8	26/10/2019	7,7	8	7,85	
9	27/10/2019	7,3	7,5	7,3	
10	28/10/2019	7,3	7,4	7,35	
11	29/10/2019	7,8	7,5	7,65	7,55
12	30/10/2019	7,4	7,4	7,4	
13	31/10/2019	7,4	7,8	7,6	
14	1/11/2019	7,8	7,6	7,7	
15	2/11/2019	7,9	7,7	7,8	
16	3/11/2019	7,9	7,3	7,6	
17	4/11/2019	8	7,8	7,9	
18	5/11/2019	7	7,8	7,4	7,76
19	6/11/2019	7,8	7,4	7,6	
20	7/11/2019	7,8	8	7,9	
21	8/11/2019	7,3	8,9	8,1	
22	9/11/2019	7,8	8	7,9	
23	10/11/2019	7,4	8	7,7	
24	11/11/2019	7,4	8	7,7	
25	12/11/2019	7,8	8,2	8	7,77
26	13/11/2019	7,7	8,2	7,97	
27	14/11/2019	7,8	7,3	7,55	
28	15/11/2019	7,9	7,3	7,59	
29	16/11/2019	7,7	8,4	8,05	
30	17/11/2019	7,5	7,4	7,45	
31	18/11/2019	7,5	8	7,75	
32	19/11/2019	7,4	7,8	7,6	7,80
33	20/11/2019	7,8	8,0	7,9	
34	21/11/2019	7,8	7,8	7,8	
35	22/11/2019	8	8,1	8,05	
<b>X̄ FINAL</b>					7,71

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 10. Promedio diario y semanal de la salinidad durante 35 días.

N° DE DÍAS	FECHA	SALINIDAD		SALINIDAD PROMEDIO DIARIO	SALINIDAD PROMEDIO SEMANAL
		AM	PM		
1	19/10/2019	0,2	0,2	0,2	
2	20/10/2019	0,2	0,2	0,2	
3	21/10/2019	0	0	0	
4	22/10/2019	0	0	0	0,1
5	23/10/2019	0	0	0	
6	24/10/2019	0	0	0	
7	25/10/2019	0	0	0	
8	26/10/2019	0,1	0,1	0,1	
9	27/10/2019	0,1	0,2	0,15	
10	28/10/2019	0	0	0	
11	29/10/2019	0,1	0,1	0,1	0,1
12	30/10/2019	0	0	0	
13	31/10/2019	0,3	0,3	0,3	
14	1/11/2019	0	0	0	
15	2/11/2019	0	0	0	
16	3/11/2019	0	0	0	
17	4/11/2019	0	0	0	
18	5/11/2019	0	0	0	0,0
19	6/11/2019	0	0	0	
20	7/11/2019	0	0	0	
21	8/11/2019	0	0	0	
22	9/11/2019	0	0	0	
23	10/11/2019	0,1	0,1	0,1	
24	11/11/2019	0,2	0,2	0,2	
25	12/11/2019	0	0	0	0,0
26	13/11/2019	0	0	0	
27	14/11/2019	0	0	0	
28	15/11/2019	0	0	0	
29	16/11/2019	0	0	0	
30	17/11/2019	0	0	0	
31	18/11/2019	0	0	0	
32	19/11/2019	0	0	0	0,1
33	20/11/2019	0,2	0,2	0,2	
34	21/11/2019	0,2	0,2	0,2	
35	22/11/2019	0,1	0,3	0,2	
<b>̄ FINAL</b>					0,1

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 11. Promedio diario y semanal del oxígeno disuelto realizado durante 35 días.

N° DE DÍAS	FECHA	MG/L OXÍGENO		OXÍGENO DISUELTO PROMEDIO DIARIO	OXÍGENO DISUELTO PROMEDIO SEMANAL
		AM	PM		
1	19/10/2019	6,3	7,1	6,7	
2	20/10/2019	5,2	6,3	5,75	
3	21/10/2019	6,6	6,6	6,6	
4	22/10/2019	6,3	6,2	6,25	
5	23/10/2019	6,6	8,6	7,6	
6	24/10/2019	6,2	8,7	7,45	
7	25/10/2019	6,3	6,6	6,45	6,69
8	26/10/2019	6,8	7,7	7,25	
9	27/10/2019	6,1	9,1	7,6	
10	28/10/2019	6,4	8	7,2	
11	29/10/2019	6,1	8,3	7,2	
12	30/10/2019	6,4	7,6	7	
13	31/10/2019	6,4	7	6,7	
14	1/11/2019	5,8	8	6,9	7,12
15	2/11/2019	6,4	7,8	7,1	
16	3/11/2019	6,5	6,1	6,3	
17	4/11/2019	5,6	6,4	6	
18	5/11/2019	5,5	7,8	6,65	
19	6/11/2019	6,5	7,5	7	
20	7/11/2019	6,8	8,8	7,8	
21	8/11/2019	6,1	8,3	7,2	6,86
22	9/11/2019	6,4	8,7	7,55	
23	10/11/2019	6,1	8,9	7,5	
24	11/11/2019	6,4	9,3	7,85	
25	12/11/2019	6,4	6,8	6,6	
26	13/11/2019	5,8	7,6	6,7	
27	14/11/2019	6,1	7,4	6,75	
28	15/11/2019	5,9	7,8	6,86	7,12
29	16/11/2019	6,5	8,4	7,45	
30	17/11/2019	5,6	8,3	6,95	
31	18/11/2019	5,5	8,9	7,2	
32	19/11/2019	6,5	7,4	6,95	
33	20/11/2019	6,8	7,3	7,05	
34	21/11/2019	7	7,5	7,25	
35	22/11/2019	7,2	7,6	7,4	7,18
<b>̄ FINAL</b>					6,99

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

*Anexo 12. Datos de los pesos (g) realizados por 5 semanas en piscina para adaptación.*

N° MUESTRAS	Peso (g)				
	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana
	25-oct-19	1-nov-19	8-nov-19	15-nov-19	22-nov-19
1	0,06	0,29	0,52	0,63	0,44
2	0,06	0,38	0,38	0,5	0,2
3	0,07	0,28	0,36	0,53	0,43
4	0,08	0,35	0,38	0,37	0,27
5	0,08	0,38	0,43	1,3	0,25
6	0,08	0,4	0,35	0,98	0,3
7	0,08	0,29	0,35	0,6	0,35
8	0,08	0,26	0,35	0,49	0,45
9	0,06	0,33	0,36	0,57	0,44
10	0,08	0,31	0,47	0,6	0,9
11	0,06	0,38	0,5	0,57	1,03
12	0,06	0,26	0,35	0,5	0,8
13	0,08	0,26	0,49	0,43	1,3
14	0,06	0,26	0,36	0,49	1,69
15	0,07	0,26	0,43	0,19	0,35
16	0,07	0,31	0,43	0,53	1,58
17	0,07	0,26	0,35	0,43	2
18	0,08	0,38	0,49	0,47	1,83
19	0,06	0,4	0,47	0,67	0,33
20	0,06	0,35	0,35	0,2	0,2
<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	0,07g	0,32g	0,48g	0,55g	0,76g

*Elaborado por: Mayra Zhangallimbay*

Anexo 13. Datos de las tallas (cm) realizados por 5 semanas en piscina para adaptación.

N° MUESTRAS	TALLA (cm)				
	25-oct-19	1-nov-19	8-nov-19	15-nov-19	22-nov-19
	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana
1	0,7	1,7	3	4,3	3,6
2	0,7	2,2	2,2	3,3	2,8
3	0,8	1,6	2,1	3,3	3,5
4	1	2	2,2	2,3	2,8
5	1	2,2	2,5	5,3	3
6	1	2,3	2	5	3,3
7	1	1,7	2	3,9	3,8
8	1	1,5	2	3	4
9	0,7	1,9	2,1	2,3	2,8
10	1	1,8	2,7	4	4
11	0,7	2,2	2,9	3,8	4,9
12	0,7	1,5	2	3	4
13	1	1,5	2,8	3	5
14	0,7	1,5	2,1	3,2	6
15	0,8	1,5	2,5	3	3
16	0,8	1,8	2,5	3,5	5,6
17	0,9	1,5	2	2,6	4,3
18	1	2,2	2,8	3	4,8
19	0,7	2,3	2,7	4	2
20	0,7	2	2	2	2
<b><math>\bar{x}</math> SEMANAL</b>	0,85 cm	1,85 cm	2,36 cm	3,39 cm	3,76 cm

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 14. Dosis diaria de alimento consumido en la piscina para adaptación.

N° DE DÍAS	FECHA	PESO PROMEDIO	DOSIS DIARIA
1	19/10/2019	0,014	6,57
2	20/10/2019	0,024	11,14
3	21/10/2019	0,034	15,59
4	22/10/2019	0,044	19,93
5	23/10/2019	0,054	24,16
6	24/10/2019	0,064	28,28
7	25/10/2019	0,07	30,55
8	26/10/2019	0,07	30,16
9	27/10/2019	0,11	46,80
10	28/10/2019	0,15	62,99
11	29/10/2019	0,19	73,76
12	30/10/2019	0,23	80,68
13	31/10/2019	0,27	94,75
14	1/11/2019	0,32	100,51
15	2/11/2019	0,34	86,36
16	3/11/2019	0,36	100,27
17	4/11/2019	0,38	102,97
18	5/11/2019	0,4	95,89
19	6/11/2019	0,42	99,19
20	7/11/2019	0,44	88,29
21	8/11/2019	0,48	94,80
22	9/11/2019	0,49	86,54
23	10/11/2019	0,5	86,92
24	11/11/2019	0,51	87,25
25	12/11/2019	0,52	87,52
26	13/11/2019	0,53	87,73
27	14/11/2019	0,54	87,89
28	15/11/2019	0,55	81,77
29	16/11/2019	0,58	84,74
30	17/11/2019	0,61	87,55
31	18/11/2019	0,64	90,20
32	19/11/2019	0,67	83,51
33	20/11/2019	0,7	82,45
34	21/11/2019	0,73	85,41
35	22/11/2019	0,76	85,50
<b>SUMA TOTAL</b>			2498,62

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 15. Datos de los pesos (g) realizados por 2 semanas.

<b>PESOS (g)</b>				
<b>N°</b>	<b>SEMANA 1</b>		<b>SEMANA 2</b>	
	<b>29/11/2019</b>		<b>6/12/2019</b>	
<b>MUESTR</b>	<b>TESTIGO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>TESTIGO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
<b>A</b>				
<b>1</b>	0,67	1,76	0,98	3,57
<b>2</b>	0,82	2,45	2,00	1,70
<b>3</b>	0,49	1,55	0,64	3,83
<b>4</b>	0,61	3,01	1,11	4,61
<b>5</b>	1,38	1,16	0,79	4,62
<b>6</b>	0,36	3,44	0,69	4,26
<b>7</b>	0,27	2,41	1,32	3,25
<b>8</b>	0,44	2,14	0,93	0,98
<b>9</b>	0,45	0,94	0,52	5,25
<b>10</b>	0,74	0,72	0,95	2,42
<b>11</b>	1,26	0,45	0,80	1,60
<b>12</b>	1,56	4,56	0,69	1,64
<b>13</b>	1,43	3,79	1,20	6,59
<b>14</b>	0,60	1,03	1,16	5,54
<b>15</b>	1,24	1,1	0,74	8,41
<b>16</b>	1,30	1,25	1,02	5,85
<b>17</b>	0,30	0,9	1,30	1,42
<b>18</b>	0,51	2	1,40	1,39
<b>19</b>	0,42	1,24	0,69	0,84
<b>20</b>	1,58	1,09	0,98	0,92
<b><math>\bar{x}</math></b>	0,82	1,85	1,00	3,43
<b>SEMANAL</b>				

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 16. Datos de las tallas (cm) realizados por 2 semanas.

N° MUESTRA	TALLA (cm)			
	SEMANA 1 (29/11/2019)		SEMANA 2 (6/12/2019)	
	TESTIGO	TRATAMIENTO (5 % de HSH)	TESTIGO	TRATAMIENTO (5 % de HSH)
1	4,3	6,3	4,8	8,0
2	4,2	6	6	6,0
3	3,4	5,8	4,5	8,0
4	3,8	8	5	8,5
5	6,6	5	4,5	8,4
6	3,5	8,4	4	8,1
7	3,8	7	5,5	7,2
8	3,6	6,4	4	5,0
9	3,7	4,5	3,2	8,8
10	5,0	3	5	7,2
11	5,5	4	4,4	5,4
12	6,3	8,3	3,5	5,5
13	5,5	7,5	5	9,5
14	3,2	4,9	5	8,3
15	5,0	5,1	4	9,5
16	6,0	5,7	4,8	8,5
17	3,3	4	4,3	4,6
18	4,0	6	5,9	6,0
19	2,1	5,2	4	5,0
20	5,4	5	4,5	5,0
$\bar{x}$	4,41	5,81	4,60	7,13

Elaborado por: Mayra Zhangallimbay

Anexo 17. Muestreo de temperatura obtenida durante 2 semanas.

DÍAS	FECHA	TESTIGO				TRATAMIENTO			
		TEMPERATURA				TEMPERATURA			
		AM	PM	PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO SEMANTAL	AM	PM	PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO SEMANTAL
1	23/11/2019	26	28	27		26	28	27	
2	24/11/2019	27	27	27		27	27	27	
3	25/11/2019	27	29	28		27	29	28	
4	26/11/2019	26	30	28	27,5	26	30	28	27,5
5	27/11/2019	29	29	29		29	29	29	
6	28/11/2019	26	28	27		26	28	27	
7	29/11/2019	26	27	26,5		26	27	26,5	
8	30/11/2019	27	28	27,5		27	28	27,5	
9	1/12/2019	28	27	27,5		28	27	27,5	
10	2/12/2019	26	29	27,5		26	29	27,5	
11	3/12/2019	26	28	27	27,29	26	28	27	27,29
12	4/12/2019	29	27	28		29	27	28	
13	5/12/2019	26	27	26,5		26	27	26,5	
14	6/12/2019	27	27	27		27	27	27	
<b><math>\bar{X}</math> FINAL</b>				<b>27,39</b>	<b><math>\bar{X}</math> FINAL</b>				<b>27,39</b>

Fuente: Mayra Zhangallimbay

Anexo 18. Muestreo de oxígeno disuelto obtenidos durante 2 semanas.

DÍAS	FECHA	TESTIGO				TRATAMIENTO			
		OXÍGENO DISUELTO				OXÍGENO DISUELTO			
		AM	PM	PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO SEMANTAL	AM	PM	PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO SEMANTAL
1	23/11/2019	6,5	6,1	6,3		5,6	6,4	6,0	
2	24/11/2019	5,5	7,8	6,7		6,5	7,5	7,0	
3	25/11/2019	5,5	7,7	6,6		5,7	7	6,4	
4	26/11/2019	6,4	8,7	7,6	7,2	6,1	8,9	7,5	6,8
5	27/11/2019	6,4	9,3	7,9		6,4	6,8	6,6	
6	28/11/2019	5,8	7,6	6,7		6,1	7,4	6,8	
7	29/11/2019	6,8	8,8	7,8		6,1	8,3	7,2	
8	30/11/2019	6	8,2	7,1		7,4	7,8	7,6	
9	1/12/2019	8,9	7,9	8,4		7,8	7,8	7,8	
10	2/12/2019	7,8	7,8	7,8		6,4	9,3	7,9	
11	3/12/2019	6,4	6,8	6,6	7,5	7,6	7,7	7,7	7,7
12	4/12/2019	6,4	7,7	7,1		7	6,8	6,9	
13	5/12/2019	6,8	8,4	7,6		8,6	7,5	8,1	
14	6/12/2019	7,8	7,5	7,7		7,8	7,8	7,8	
<b>̄X FINAL</b>				<b>7,3</b>	<b>̄X FINAL</b>				<b>7,2</b>

Fuente: Mayra Zhangallimbay

Anexo 19. Muestreo de pH obtenidos durante 2 semanas.

DÍ AS	FECHA	TESTIGO				TRATAMIENTO (5 % HSH)			
		pH		PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO SEMANTAL	pH		PROMEDIO DIARIO	PROMEDIO SEMANTAL
AM	PM	AM	PM						
1	23/11/2019	7,8	8	7,9		7,8	8	7,9	
2	24/11/2019	7,4	8	7,7		7,4	8	7,7	
3	25/11/2019	7,8	8,2	8,0		7,8	8,2	8	
4	26/11/2019	7,7	8,2	7,97	7,76	7,7	8,2	7,97	7,76
5	27/11/2019	7,8	7,3	7,6		7,9	7,9	7,87	
6	28/11/2019	7,7	7,7	7,7		7,5	7,5	7,5	
7	29/11/2019	7,5	7,5	7,5		7,4	7,4	7,4	
8	30/11/2019	7,8	7,8	7,8		7,8	7,8	7,80428571	
9	1/12/2019	7	8,1	7,6		7,8	7,5	7,5	
10	2/12/2019	8	7,5	7,75		8	7,4	7,7	
11	3/12/2019	8	7,6	7,8	7,69	8,2	8,1	8,15	7,64
12	4/12/2019	8,2	7,5	7,85		7,3	7,7	7,5	
13	5/12/2019	7,6	7,7	7,7		6,9	7,8	7,35	
14	6/12/2019	7	7,8	7,4		7	7,8	7,4	
		<b>̄X FINAL</b>			<b>7,72</b>	<b>̄X FINAL</b>		<b>7,70</b>	

Fuente: Mayra Zhangallimbay

Anexo 20. Muestreo de salinidad obtenida durante 2 semanas.

DÍAS	FECHA	TESTIGO				TRATAMIENTO (5 % HSH)			
		SALINIDAD				SALINIDAD			
		AM	PM	PROMEDI	PROMEDIO	AM	PM	PROMEDIO	PROMEDIO
				O DIARIO	SEMANAL			DIARIO	SEMANAL
1	23/11/2019	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1	0,1	
2	24/11/2019	0	0,2	0,1		0	0	0	
3	25/11/2019	0	0,1	0,05		0	0	0	
4	26/11/2019	0	0,3	0,15	0,1	0	0	0	0,1
5	27/11/2019	0	0	0		0	0	0	
6	28/11/2019	0	0	0		0,1	0	0,05	
7	29/11/2019	0	0	0		0,3	0,2	0,25	
8	30/11/2019	0	0	0		0	0	0	
9	1/12/2019	0	0	0		0	0	0	
10	2/12/2019	0	0	0		0	0	0	
11	3/12/2019	0	0	0	0,0	0	0,1	0,05	0,0
12	4/12/2019	0	0	0		0,2	0	0,1	
13	5/12/2019	0	0	0		0,1	0	0,05	
14	6/12/2019	0	0	0		0	0	0	
		<b>̄ FINAL</b>		0,0		<b>̄ FINAL</b>		0,0	

Fuente: Mayra Zhangallimbay

*Anexo 21. Costo de la investigación*

<b>COSTO DE INVERSIÓN</b>	<b>Dólares</b>
Estructura y acondicionamiento del área	3 000
Materiales y equipos	980
Alimento balanceado	60
Harina hidropónica a base de soja	60
Semilla de arroz Donato 11 mejorado	40
Gastos varios	360
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4 500</b>

*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

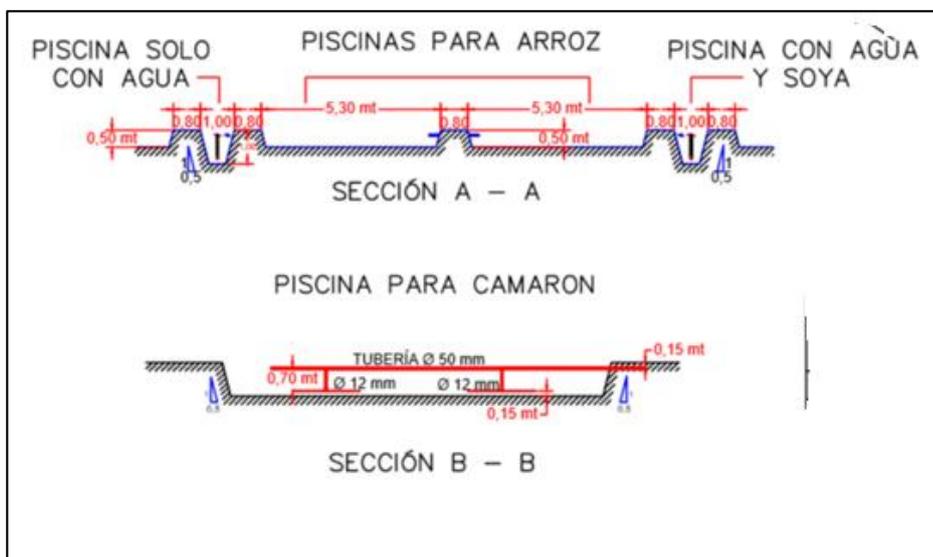
## X. ILUSTRACIONES

*Ilustración 1:* Topografía del lugar de investigación.



*Fuente:* Mayra Zhangallimbay

*Ilustración 2:* Diseños de las piscinas en el software AUTOCAD



*Fuente:* (Chacha, 2019)

*Ilustración 3. Trabajo en campo*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 4. Instalación de tuberías para aireación*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 5.* Instalación de tuberías para agua e instalación de tuberías para aeración



*Fuente:* Mayra Zhangallimbay

*Ilustración 6.* Limpieza y desinfección de las piscinas



*Fuente:* Mayra Zhangallimbay

*Ilustración 7. Llegada y aclimatación de las post-larvas*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 8. Piscinas para el cultivo de arroz y camarón.*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 9. Cultivo de arroz.*



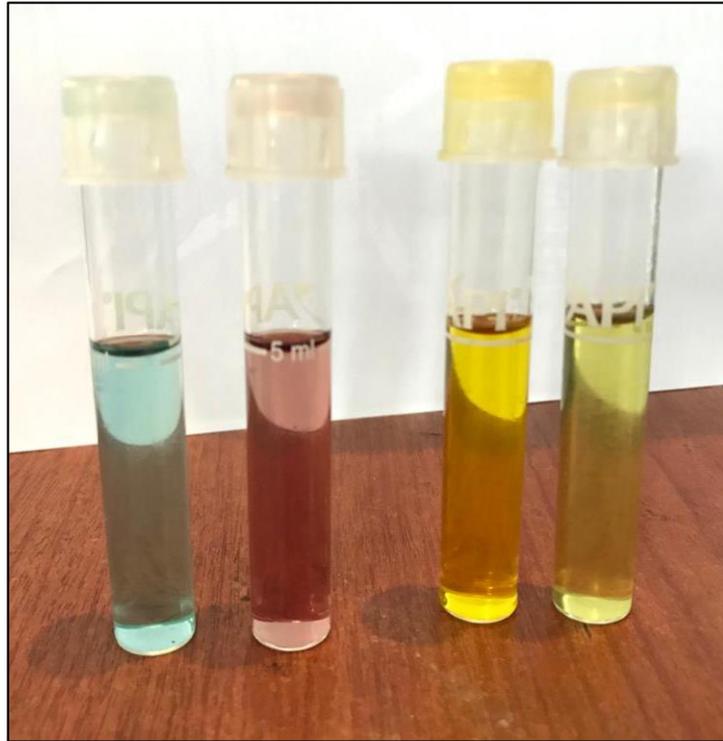
*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 10. Colocación de malla para cubrir las piscinas de camarón de animales externos.*



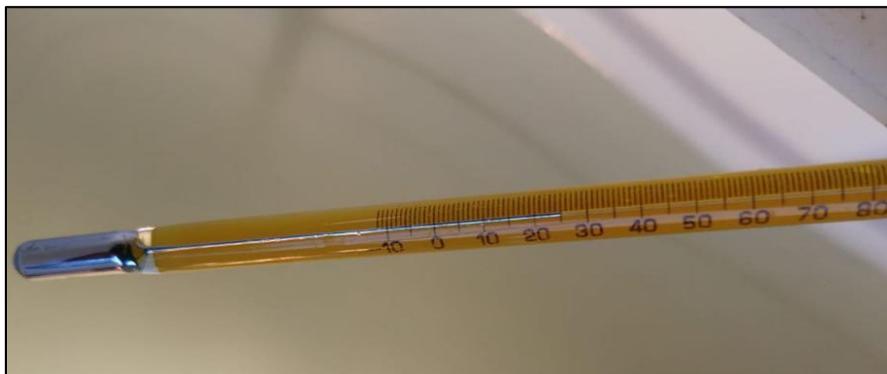
*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 11. Análisis químicos del agua.*



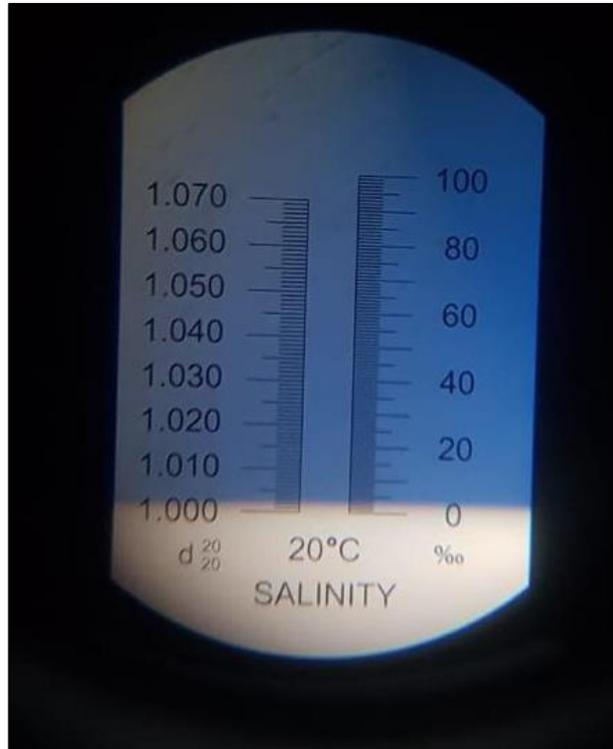
*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 12. Termómetro*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 13. Vista ocular del refractómetro*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 14. pH-metro*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 15. Oxigenómetro*



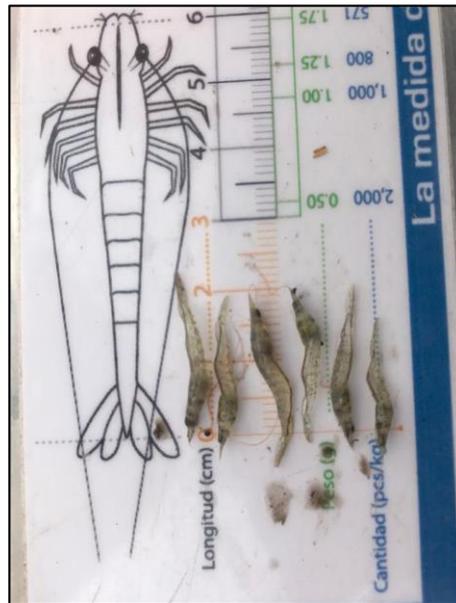
*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 16. Muestreo de talla y peso de las post-larvas*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

Ilustración 17. Muestreo al azar



Fuente: Mayra Zhangallimbay

Ilustración 18. Último muestreo realizado a la piscina para tratamiento



Fuente: Mayra Zhangallimbay

*Ilustración 19. Molienda de la soja hidropónica.*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*

*Ilustración 20. Cosecha de los camarones sobrevivientes para transferirlos a las piscinas de iniciación II*



*Fuente: Mayra Zhangallimbay*