



Universidad de Guayaquil

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA

**Trabajo de titulación previo a obtener el grado académico de
Biólogo**

**Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática
para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con
la alimentación manual.**

AUTOR: Irwys Rubén Loor Montecé

TUTOR: Dra. Geovanna Belén Parra Riofrio

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE, 2022

ANEXO XI. – FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en relación con la alimentación manual.	
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Irwys Rubén Loor Montecé	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Geovanna Belén Parra Riofrio	
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ciencias Naturales	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Biología	
GRADO OBTENIDO:	Biólogo	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Septiembre, 2022	No. DE PÁGINAS: 29
ÁREAS TEMÁTICAS:	Línea de investigación: Desarrollo Biotecnológico, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y adaptación al cambio climático. Sub-línea: Producción y conservación sostenible animal y vegetal.	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Alimentación automática, <i>Litopenaeus vannamei</i> , multi-ración, índices productivos.	
RESUMEN (150-250 palabras):		
<p>La industria acuícola es un sector en auge de crecimiento y dentro de esta, el manejo de la alimentación para producir <i>L. vannamei</i>, es catalogado como uno de los factores más importantes a nivel nutricional y económico, presentando aun significativas ineficiencias a nivel productivo. El presente estudio evaluó la eficiencia de alimentación automática, bajo tres tratamientos de alimentación, modalidad timer (T1) y sónica (T2) en relación con la alimentación manual (C) 2 veces al día. Para el estudio se utilizaron 9 piscinas con una media de 12 hectáreas, y densidad de siembra de (11 ± 1) animales por metro cuadrado. Al final del estudio los crecimientos lineales T1 con 1,7 g/semana, T2 con 2,1 g/semana y para el control C 1,2 g/semana. Para el factor de conversión alimenticio no se</p>		

encontraron diferencias significativas ($2,0 \pm 1,5$). El control C resulto obtener la más baja supervivencia (47%), mientras que (T1 y T2) no tuvo diferencias. La biomasa final entre C fue de 2,510 Lb/Ha y T1, T2, una media de 4,715 Lb/Ha. A nivel productivo resulto un índice de eficiencia de producción para C de 0,29; timer 0,88 y sónico 1,13. Estos resultados demuestran que la alimentación manual dos veces al día no refleja ninguna ventaja para la producción; mientras que el aumento de la alimentación con multi-ración, bajo modalidad timer y la alimentación sónica alimentando en función de la actividad del camarón, mejoraron los índices productivos y los beneficios económicos.

ABSTRACT

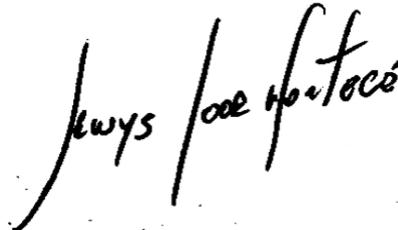
The aquaculture industry is a booming growth sector and within it, feeding management to produce *L. vannamei* is cataloged as one of the most important factors at a nutritional and economic level, still presenting significant inefficiencies at a productive level. The present study evaluated the efficiency of automatic feeding, under three feeding treatments, timer (T1) and sonic (T2) modality in relation to manual feeding (C) 2 times a day. For the study, 9 pools were used with an average of 12 hectares, and stocking density of (11 ± 1) animals per square meter. At the end of the study the linear growths T1 with 1.7 g/week, T2 with 2.1 g/week and for control C 1.2 g/week. No significant differences were found for the food conversion factor (2.0 ± 1.5). Control C turned out to obtain the lowest survival (47%), while (T1 and T2) had no difference. The final biomass between C was 2,510 Lb/Ha and T1, T2, an average of 4,715 Lb/Ha. At the productive level, a production efficiency index for C of 0.29 resulted; timer 0.88 and sonic 1.13. These results demonstrate that twice-daily hand-feeding does not reflect any production advantage; while the increase in multi-ration feeding, under timer mode and sonic feeding, feeding according to shrimp activity, improved production rates and economic benefits.

ADJUNTO PDF:	SI	X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0985059726	E-mail: irwys.loorm@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Universidad de Guayaquil		
	Teléfono: (04) 3080777 - 3080758		
	E-mail: info@fccnngye.com		

**ANEXO XII. – DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA
GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL
DE LA OBRA CON FINES ACADÉMICOS
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA**

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

Yo, Irwys Rubén Loor Montecé con C.I. No. 1207259902, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual, son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible para el uso no comercial a favor de la Universidad de Guayaquil.



Irwys Rubén Loor Montecé

C.I. 1207259902

**ANEXO VI. – CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA**

Guayaquil, 10 de noviembre de 2022

Blga. Mireya Pozo, MSc.
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE
BIOLOGÍA FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL**
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación: Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual, del estudiante Irwys Rubén Loor Montecé, 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 con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado del porcentaje de similitud y la valoración del 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 el proceso de revisión final.

Atentamente,

**GEOVANNA
BELEN
PARRA
RIOFRIO**

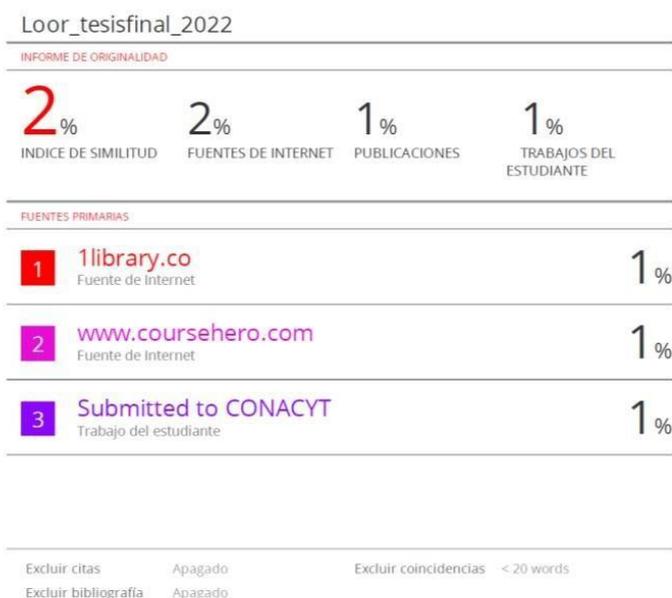
Firmado digitalmente por
GEOVANNA BELEN
PARRARIOFRIO
Fecha: 2022.11.09 22:24:09
-05'00'

Blga. Geovanna Belén Parra Riofrío. Ph.D
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 060404579-9
FECHA: 10 de noviembre de 2022

ANEXO VII. – CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado Geovanna Belén Parra Riofrío, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Irwys Rubén Loor Montecé, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Biólogo.

Se informa que el trabajo de titulación: Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio TURNITIN quedando el 2% de coincidencia.



[Loor_tesisfinal_reporteTURNITIN_2022.pdf](#)

**GEOVANNA
BELEN PARRA
RIOFRIO**

Firmado digitalmente
por GEOVANNA BELEN
PARRA RIOFRIO
Fecha: 2022.11.09
22:23:26 -05'00'

Blga. Geovanna Belén Parra Riofrío. Ph.D
C.I.: 0604045799
FECHA: 10 de noviembre de 2022

ANEXO VIII. – INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 10 de noviembre de 2022

Blga. Mireya Pozo C, MSc.
DIRECTORA(e) DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual del estudiante Irwys Rubén Loor Montecé. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 23 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 10 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

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 con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante Irwys Rubén Loor Montecé está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Blgo. Marcelo Erik Zambrano Alarcón, MSc.
DOCENTE TUTOR REVISOR
C.I. 0913539383
FECHA: 09 de noviembre de 2022

DEDICATORIA

Este trabajo, mi título y todos los logros que tenga en el futuro se los dedico a mi familia, especialmente a mi madre Clemencia Montecé y mis hermanos Sueanny, Dowleay y Maddehay Loor, quienes han estado conmigo para apoyarme y siempre alentarme a seguir adelante a pesar de las dificultades que puedan existir en la vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradeciendo a Dios y los Santos por darme don de la vida y la sabiduría, por permitirme llegar saludable, con muchas ganas de poder seguir adelante y cumplir una de mis metas.

A mi madre, por su esfuerzo y dedicación para que yo sea alguien en la vida. Por todo su amor y plena confianza que siempre me ha tenido.

A mis hermanos, por apoyarme a lo largo de mi vida y en consecuencia en estos años de mi carrera universitaria.

A Dayana Tipantuña, por su apoyo incondicional y haberse convertido en alguien muy importante para mí y de mi familia.

A mis tutoras Dra. Geovanna Parra y la Mgs. Dialhy Coello, gracias infinitas por su ayuda, plena sabiduría y paciencia en todo momento a lo largo de esta tesis.

A mis compañeros de aulas Kelly Calderón, Samuel Pérez y Rubén Pesantes, por haber hecho de la universidad una vida distinta y agradable.

A George Moncada por ser un mentor e inculcarme en la industria acuícola, por su aporte de conocimientos y enseñanzas.

A todo el personal de la camaronera donde se llevó a cabo esta tesis en especial a Álvaro Jaime y todo el personal del área de alimentación automática.

A todo el cuerpo de administradores y personal de campo de la camaronera, gracias por sus saberes y predisposición para la ejecución de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo general	3
2.2	Objetivos específicos	3
3	ANTECEDENTES	4
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4.1	Área de estudio	6
4.2	Diseño experimental	6
4.3	Análisis estadístico	8
5	RESULTADOS	8
6	DISCUSIÓN	15
7	CONCLUSIONES.....	18
8	RECOMENDACIONES.....	19
9	REFERENCIAS	20
10	ANEXOS	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las unidades del diseño experimental.	6
---	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento lineal de los sistemas de alimentación automática respecto al control “método voleo”. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$)	9
Figura 2. FCA de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	10
Figura 3. Supervivencia final de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	11
Figura 4. Biomasa final (Lb/Ha) de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	12
Figura 5. IEP de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	13
Figura 6. Oxígeno Disuelto, durante el ciclo de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	13

Figura 7. Temperatura, durante el ciclo de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$). 14

ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo 1. Alimentador automático PondMother, marca Eruvaka, modalidad sónica.	23
Anexo 2. Hidrófono, marca Eruvaka.	23
Anexo 3. Alimentador automático, marca Jetfeeder, modalidad timer.	24
Anexo 4. Alimentación manual	24
Anexo 5. Multiparámetro marca YSI, modelo Pro20i.	24
Anexo 6. Semanas de cultivos. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	25
Anexo 7. Pesos Cosecha de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).	25
Anexo 8. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable de crecimiento lineal (g), entre los tratamientos C, T1, y T2.	26
Anexo 9. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable del Factor de conversión alimenticia (FCA) de los sistemas de alimentación automática respecto al control.	26
Anexo 10. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable de supervivencia (%), entre los tratamientos C, T1, y T2.	27
Anexo 11. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable de Biomasa final (Lb/Ha), entre los tratamientos C, T1, y T2.	27

Anexo 12. ANOVA y Tuckey con respecto a al índice de eficiencia de producción (IEP), entre los tratamientos C, T1, y T2.....	28
Anexo 13. ANOVA y Tuckey con respecto al parámetro físico del oxígeno disuelto (mg/L), entre los tratamientos C, T1, y T2.....	28
Anexo 14. ANOVA y Tuckey con respecto al parámetro físico de la temperatura (°C), entre los tratamientos C, T1, y T2.....	29

Evaluación de la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual.

Resumen

La industria acuícola es un sector en auge de crecimiento y dentro de esta, el manejo de la alimentación para producir *L. vannamei*, es catalogado como uno de los factores más importantes a nivel nutricional y económico, presentando aun significativas ineficiencias a nivel productivo. El presente estudio evaluó la eficiencia de alimentación automática, bajo tres tratamientos de alimentación, modalidad timer (T1) y sónica (T2) en relación con la alimentación manual (C) 2 veces al día. Para el estudio se utilizaron 9 piscinas con una media de 12 hectáreas, y densidad de siembra de (11 ± 1) animales por metro cuadrado. Al final del estudio los crecimientos lineales T1 con 1,7 g/semana, T2 con 2,1 g/semana y para el control C 1,2 g/semana. Para el factor de conversión alimenticio no se encontraron diferencias significativas ($2,0 \pm 1,5$). El control C resulto obtener la más baja supervivencia (47%), mientras que (T1 y T2) no tuvo diferencias. La biomasa final entre C fue de 2,510 Lb/Ha y T1, T2, una media de 4,715 Lb/Ha. A nivel productivo resulto un índice de eficiencia de producción para C de 0,29; timer 0,88 y sónico 1,13. Estos resultados demuestran que la alimentación manual dos veces al día no refleja ninguna ventaja para la producción; mientras que el aumento de la alimentación con multi-ración, bajo modalidad timer y la alimentación sónica alimentando en función de la actividad del camarón, mejoraron los índices productivos y los beneficios económicos.

Palabras claves: Alimentación automática, *Litopenaeus vannamei*, multi-ración, índices productivos.

Evaluation of the efficiency of two automatic feeding systems for fattening white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in relation to manual feeding.

Abstract

The aquaculture industry is a booming growth sector and within it, feeding management to produce *L. vannamei* is cataloged as one of the most important factors at a nutritional and economic level, still presenting significant inefficiencies at a productive level. The present study evaluated the efficiency of automatic feeding, under three feeding treatments, timer (T1) and sonic (T2) modality in relation to manual feeding (C) 2 times a day. For the study, 9 pools were used with an average of 12 hectares, and stocking density of (11 ± 1) animals per square meter. At the end of the study the linear growths T1 with 1.7 g/week, T2 with 2.1 g/week and for control C 1.2 g/week. No significant differences were found for the food conversion factor (2.0 ± 1.5). Control C turned out to obtain the lowest survival (47%), while (T1 and T2) had no difference. The final biomass between C was 2,510 Lb/Ha and T1, T2, an average of 4,715 Lb/Ha. At the productive level, a production efficiency index for C of 0.29 resulted; timer 0.88 and sonic 1.13. These results demonstrate that twice-daily hand-feeding does not reflect any production advantage; while the increase in multi-ration feeding, under timer mode and sonic feeding, feeding according to shrimp activity, improved production rates and economic benefits.

Keywords: Automatic feeding, *Litopenaeus vannamei*, multi-ration, productive indices.

1 INTRODUCCIÓN

La acuicultura es denominado una de las áreas que está en un crecimiento rápido en el mundo en los últimos años Petkovski A., (2021). Mientras que el Ecuador es catalogado en las últimas décadas como el precursor en la camaronicultura, logrando así ser el principal representante en exportaciones de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) entre los países que constituyen la región de América del Sur Caicedo, (2019). En el año 2021 Ecuador alcanzó un rendimiento de 1,855,634.851 TM exportadas, que representaron un ingreso económico de \$5,078,825.249 para el país (Cámara Nacional De Acuicultura, 2021b).

El gran avance que ha asumido la industria camaronera en el Ecuador, trae consigo el desarrollo de mejoras en los procesos de alimentación, debido a que esta engloba un importante papel en la rentabilidad (Cámara Nacional De Acuicultura, 2021a). Según Varas et al., (2017) y Yong Thong, (2014) la alimentación en la industria camaronera es el elemento de principal rubro, representando hasta un 60% de costos.

En el Ecuador para la producción camaronera se implementaron sistemas de alimentación automática, que reemplaza por medio de la tecnificación y sistematización a las modalidades tradicionales de alimentación (voleo), con la finalidad de que la alimentación sea suministrada y asimilada por el camarón Varas et al., (2017) y Jory, (2016).

El principal impulsor detrás de la tecnificación de la producción en estanques es la automatización de la dispersión del alimento en los sistemas de engorde Reis et al., (2020a); lo que permite aumentos significativos en el aporte nutricional y las raciones diarias del alimento de acuerdo al tipo de modalidad que presente en el alimentador, permitiendo generar reportes para los usuarios que ayuden a maximizar índices productivos Inayathullah et al., (2021); y Reis et al., (2022).

Los sistemas de alimentación automáticos tienen la modalidad de timer, y/o sónica, que dan beneficios a la producción de camarón logrando mayor eficacia y rentabilidad, obteniendo camarones con mayor tamaño y peso en menor

tiempo, además elevado porcentaje de supervivencia y control de parámetros físicos Varas et al., (2017) en correlación con Reis et al., (2022).

Considerando todos estos antecedentes mostrados, el objetivo de este trabajo es evaluar dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar dos sistemas de alimentación automática para engorde del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en relación con la alimentación manual.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar el crecimiento lineal y el factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, de los dos sistemas de alimentación automática con respecto a la alimentación manual.
- Analizar la supervivencia y biomasa final en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* de los dos sistemas de alimentación automática con respecto a la alimentación manual.
- Establecer el índice de eficiencia de producción (IEP) en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* de los dos sistemas de alimentación automática con respecto a la alimentación manual.

3 ANTECEDENTES

En el cultivo de camarón la alimentación es uno de los costos de variables individuales más grandes que presenta la industria acuícola, lo que indica que es necesario obtener ahorros de manera representativa usando de forma correcta las tasas de alimentación y técnicas para la dosificación del alimento Ullman, (2017); Novianda et al., (2020).

En la producción de *L. vannamei* Napaumpaiporn et al., (2013) emplearon tres técnicas de alimentación (manual, automática con ajuste de tiempo y alimentación automática sónica) en un ciclo de 120 días, obteniendo un crecimiento promedio diario para las técnicas 2 y 3 de 0,21 y 0,24 g/día, respectivamente, superior al obtenido con la técnica 1 (0,18 g/día), y un peso final para la técnica 3 con 24,52 g., y de 15,92 g. con la técnica 1, existiendo diferencias significativas en los pesos finales.

Por otra parte, Carter & Rhodes, (2019) evaluó durante 13 semanas cuatro técnicas de alimentación; estándar (SFP), SFP+15%, timer (6 veces/día) y alimentación sónica AQ1, obtuvo un peso final por individuo de 23,55 g., 24,65g., 28,66 g. y 35,91 g. respectivamente. Mientras que Reis et al. (2020) compararon alimentación estándar (SFP+30%, SFP+45%, SFP+60%), con AQ1 sónica, mostraron que el crecimiento lineal fue de 1,97 g., 2,04 g., 2,21 g., y 2,49 g., mientras que los pesos finales fueron 27,4 g., y 32,53 g., mostrando que el uso de alimentación automática tiene efectos sobre incrementos en el crecimiento.

Así mismo Napaumpaiporn et al., (2013), en las técnicas de alimentación manual, timer y automática sónica, obtuvieron un FCA de 1,5, 1,4 y 1,3,. Además, (Carter & Rhodes, 2019) demostró en las técnicas, estándar (SFP), SFP+15%, timer (6 veces/día) y sónica AQ1, un FCA ($1,03 \pm 0,095$). Mientras que (Reis, Novriadi, et al., 2020) contrastaron en la alimentación estándar (SFP+30%, SFP+45%, SFP+60%), y AQ1 sónica un FCA (rango 0,96-1,11). donde no se encontraron diferencias entre los tratamientos respectivamente. Por su parte demostró que al usar alimentación estándar (SFP:110 % y SFP:90%) obtuvo valores de FCA DE 0,84 y 1,20.

En Tailandia Napaumpaiporn et al., (2013), demostraron en las técnicas de alimentación manual, timer y automática sónica se obtuvo valores de supervivencia de 71,8%, 72,06% y 74,6%. Por su parte (Carter Ullman, Melanie A. Rhodes, 2019) con las pruebas estándar (SFP), SFP+15%, timer (6 veces/día) y sónica AQ1, demostró una supervivencia ($72,2 \pm 5,99\%$), concluyendo que no se encontraron diferencias significativas en las tasas de supervivencia en todos los tratamientos evaluados. Por otro lado, Thi et, al. (2017) evaluó solo alimentación estándar (SFP:110 % y SFP:90%) observando supervivencia media de (63,9% - 67,1% respectivamente).

Igualmente Reis et al., (2020a) alimentación mediante técnica estándar (SFP+30%, SFP+45%, SFP+60%), y AQ1 sónica, indicaron un resultado de supervivencia de 77,6%, 75,2%, 80,7%, y 81,4%, respectivamente; donde no demostraron diferencias relativas en la supervivencia de las diferentes técnicas.

La fórmula del IEP empleada en el trabajo investigativo sobre la eficiencia de dos sistemas de alimentación automática en relación con la alimentación manual se fundamentó en un factor de eficiencia europeo el cual es utilizado para la respectiva producción de pollos de granja, industria donde se la cataloga muy relevante ya que presenta de manera de resumen en un solo índice las medidas más significativas que ya son tomadas como eficiencia Rodríguez, (2017). Por consiguiente, no se encontraron mayores antecedentes referentes al IEP en la búsqueda bibliográfica. g

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en una camaronera, ubicada en el sector Puerto Hondo, de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, situada en las en las siguientes coordenadas 2°12'31" Sur y 80°01'23" Oeste, con una extensión de 489,04 Ha.

4.2 Diseño experimental

Se evaluaron 9 piscinas, de las cuales las cuales se comparó tres métodos de alimentación: método del voleo (C), alimentación automática en Jetfeeder (T1) y alimentación automática sónica con Eruvaka (T2), durante junio 2021 – diciembre 2022, con una media de C. 20.6, T1. 12, y T2. 10.6 semanas de producción.

Tabla 1. Descripción de las unidades del diseño experimental.

Unidad experimental	Área	Método de alimentación	Meses	Semanas
Piscina 17	17,69	C	Agosto – Diciembre 2017	19
Piscina 36	8,91	C	Mayo – Octubre 2017	23
Piscina 45	5,42	C	Marzo – Agosto 2017	20
Piscina 13	24,01	T1	Julio – Octubre 2021	13
Piscina 17	17,69	T1	Septiembre – Diciembre 2021	11
Piscina 18	17,25	T1	Junio – Septiembre 2021	12
Piscina 36	8,91	T2	Septiembre – Noviembre 2021	11
Piscina 45	5,42	T2	Julio – Octubre 2021	11
Piscina 48	4,2	T2	Agosto – Septiembre 2021	10

4.3. Medición de parámetros físicos

Se registró parámetros físicos de cada una de las piscinas evaluadas, durante el ciclo de cultivo en cada uno de los tratamientos con los diferentes métodos de alimentación; la temperatura y oxígeno disuelto se midieron a través de un multiparámetro marca YSI, modelo Pro20i.

4.4. Variables de producción.

Se tomó en consideración las siguientes variables productivas:

Crecimiento semanal.

Crecimiento diario que obtuvo el camarón en los 7 días de las semanas.

$$\text{Crecimiento semanal} = \text{incremento diario} \times 7$$

Crecimiento lineal.

Promedio de los crecimientos semanales de todo el ciclo de producción.

$$\text{Crecimiento lineal} = \frac{(\text{Peso actual} - \text{peso de siembra})}{\text{Días de cultivos hasta la fecha actual}} \times 7$$

Factor de conversión alimenticio (FCA)

Es definido como la comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón obtenido. (Nicovita, 2018).

$$FCA = \frac{\text{Acumulado alimento balanceado (Kg)}}{\text{Biomasa (Kg)}}$$

Biomasa poblacional

La biomasa es el peso total de los camarones vivos, por unidad de área en el lugar en donde se realiza el cultivo.

$$\text{Biomasa poblacional} = \frac{\frac{\text{Nro. total de animales capturados}}{\text{Nro. de lances}}}{\text{área del atarraya}} \times 10,000$$

Supervivencia

La supervivencia es una de las capacidades que cualquier ser vivo posee a la hora de sobrepasar circunstancias específicas que pueden atentar contra su vida.

Supervivencia actual

$$SV = \frac{\text{Numero de animales en B. poblacional}}{\text{Densidad sembrada}}$$

Supervivencia final

$$SV F. = (Densidad cosechada - Densidad sembrada)$$

Índice de eficiencia de producción (IEP)

Es un indicador productivo que se emplea como herramienta para medir la eficacia en cultivos de camarón, es obtenido al final del ciclo (Barraza, 2012).

$$IEP = \frac{Crecimiento\ lineal\ x\ Porcentaje\ de\ supervivencia}{Factor\ de\ conversion\ alimenticio}$$

4.3 Análisis estadístico

Se utilizó el software STATISTICA (V.7) para el análisis de los resultados, los datos se expresaron en promedios \pm desviación estándar de cada tipo de alimentación y réplica. Posteriormente se realizó el análisis de varianza de una vía (ANOVA) para determinar la presencia de diferencias significativas entre cada parámetro. El intervalo de confianza usado fue del 95% con un $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

Durante los análisis realizados en los sistemas de alimentación automática T1 y T2, respecto al control C, en las piscinas durante el ciclo de producción, se obtuvieron los siguientes resultados de la evaluación de las respectivas variables de producción:

En el análisis estadístico que se efectuó sobre la variable de crecimiento lineal, se pudo demostrar que existen diferencias significativas entre los tratamientos C, T1 y T2 ($p < 0,05$; Figura 1). Demarcando que en relación al tratamiento C, se obtuvieron crecimientos lineales muy por debajo del promedio de T1 (1,73) y T2 (2,11); y por consiguiente se redujo la diferencia en cuanto a crecimiento lineal entre T1 y T2.

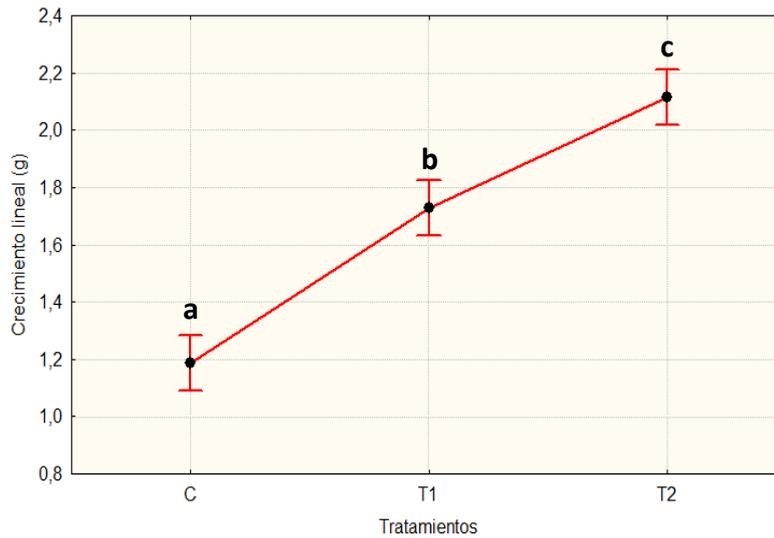


Figura 1. Crecimiento lineal de los sistemas de alimentación automática respecto al control “método voleo”. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$)

En la figura 2. Se puede observar que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos analizados ($p > 0,05$), sin embargo, se puede denotar que los FCA de los tratamientos T1 y T2 son menores con respecto al C que obtuvo un valor promedio de 2 como FCA. Además, no se observa entre T1 y T2 obteniendo un FCA promedio entre ambos de 1,5, no existiendo diferencias importantes con respecto al FCA final del ciclo de producción.

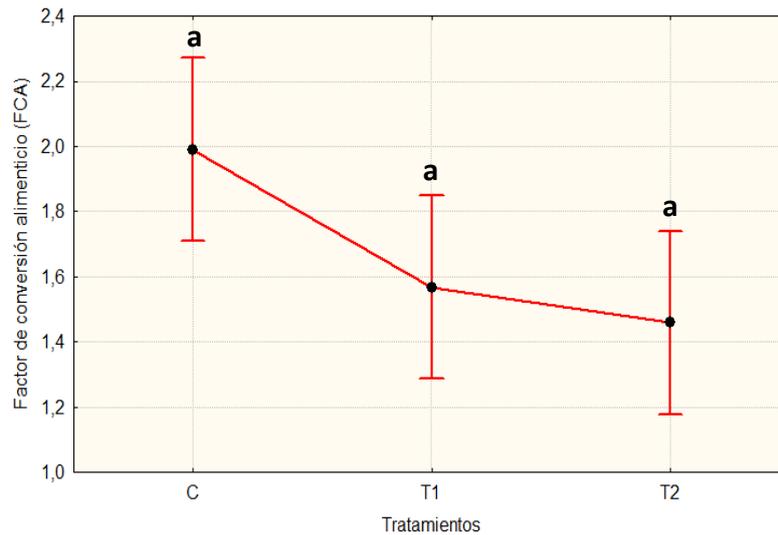


Figura 2. FCA de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).

La variable de supervivencia se demuestra que existen diferencias significativas entre los sistemas de alimentación analizados ($p > 0,05$; Figura 3), mostrándose que existe una supervivencia menor en el tratamiento C con un promedio del 47% de supervivencia, con respecto a los tratamientos T1 y T2; y a su vez no existiendo entre T1 con 77% y T2, 88%; diferencias importantes en relación a la variable de supervivencia hasta el final del ciclo de producción.

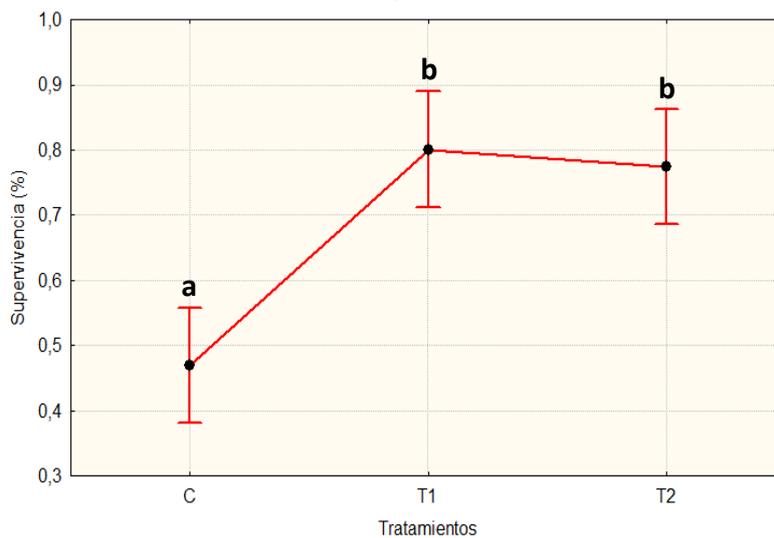


Figura 3. Supervivencia final de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).

Dentro del mismo análisis estadístico se comparó la variable de biomasa final (Lb/Ha), demostrándose diferencias significativas ($p < 0,05$). Observando una menor biomasa final (Lb/Ha), en el tratamiento C, con respecto a los tratamientos T1 y T2; y por consiguiente no existiendo entre T1 y T2 diferencias ($p > 0,05$) en relación a la variable de biomasa final al final del ciclo de producción (Figura 4).

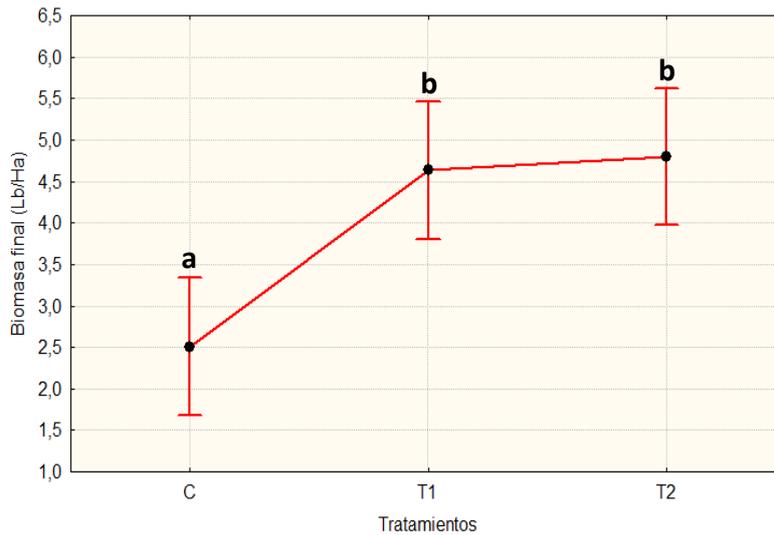


Figura 4. Biomasa final (Lb/Ha) de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).

En la Figura 5, se observa que existen diferencias significativas, entre los tratamientos analizados ($p < 0,05$), respecto a la variable del Índice de Eficiencia Productivo (IEP), observando una diferencia mayor en el tratamiento C, mientras que entre T1 y T2 respecto al IEP, no se observaron diferencias relevantes al final del cultivo de producción de cada una de las piscinas analizadas.

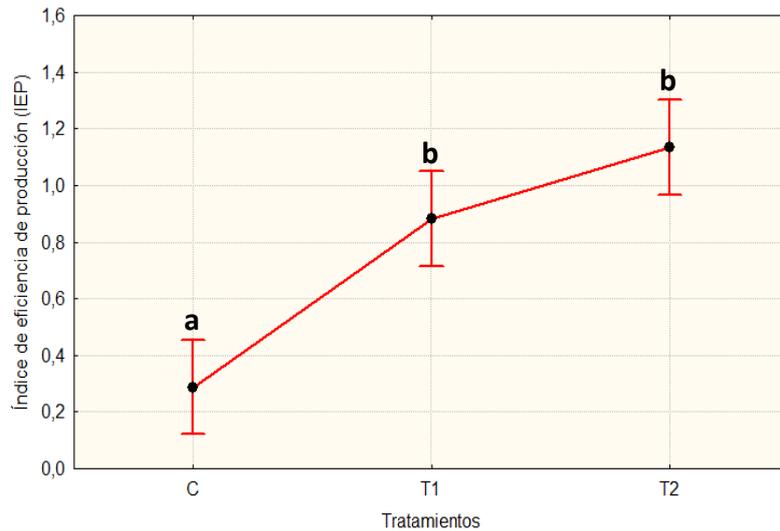


Figura 5. IEP de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).

Se analizó parámetros físicos, entre ellos el oxígeno disuelto (mg/L), donde se puede observar que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos analizados ($p > 0,05$; Figura 6).

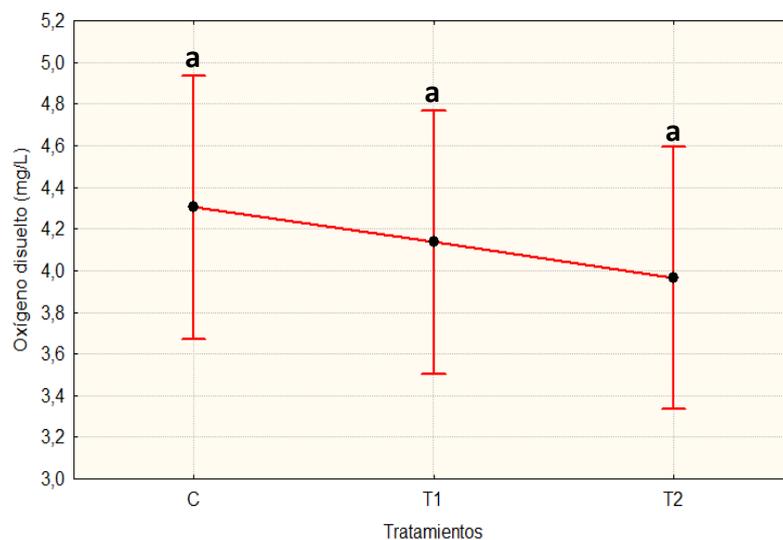


Figura 6. Oxígeno Disuelto, durante el ciclo de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).

En la Figura 7, se analizó la temperatura, donde se pudo observar que no existieron diferencias significativas entre Los tratamientos analizados ($p > 0,05$) demostrándose que las temperaturas de los tratamientos T1 y T2 son mayores con respecto a las temperaturas que registro en el ciclo de producción las piscinas correspondientes al tratamiento C. Y por consiguiente entre T1 y T2 no hay diferencias importantes con respecto a las temperaturas registradas hasta el final de cada ciclo de producción.

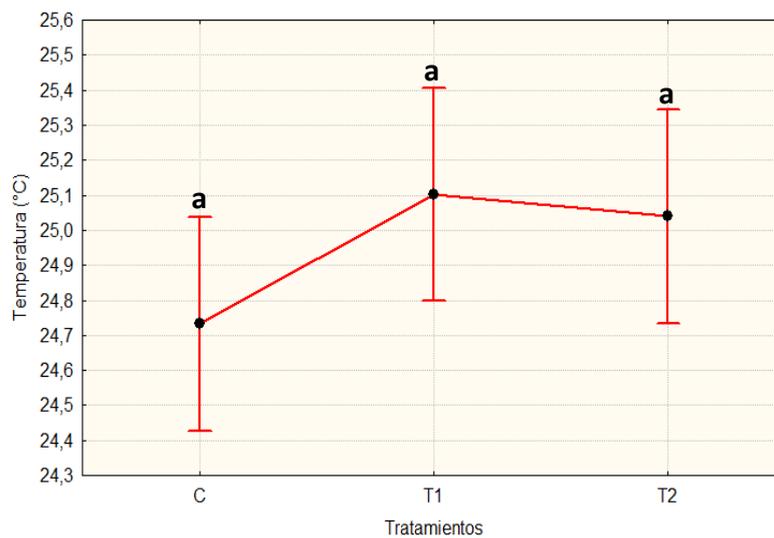


Figura 7. Temperatura, durante el ciclo de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).

6 DISCUSIÓN

Los análisis realizados en los distintos tratamientos evidenciaron que existen diferencias entre la alimentación manual y la alimentación automática, con respecto a la variable del crecimiento lineal de *L. vannamei* se obtuvo para C, T1 y T2 un promedio de 1,2; 1,7; 2,1 g/semana, y peso final de 24,5; 25,1; 22,8 g, respectivamente, siendo una variable de producción relevante dentro de los sistemas de cultivo de camarón, los resultados referentes al C, T1 y T2 están acordes a los mostrados por Napaumpaiporn et al., (2013) donde también se observa que los crecimientos lineales y el peso final fueron superiores cuando se utilizó alimentación automática respecto a la manual, esto se debe a que los sistemas de alimentación automática poseen un sistema de dispersión de alimento multi-ración que mejora la eficiencia en la conversión de alimento y por tanto mejora el crecimiento de los individuos, sin embargo sería importante evaluar en mayores rangos de tiempo la eficiencia entre los alimentadores tipo timer y sónico ya que no mostraron ninguna diferencia entre estos.

A diferencia de los mostrados por Carter & Rhodes (2019) y Reis et al., (2020a) que en cuanto a alimentación manual y automática también muestran diferencias del crecimiento lineal y el peso final, pero entre los distintos alimentadores automáticos timer y sónico se mostró un mayor peso final en la tecnología de sónico con 35,91 g de peso, las diferencias relacionadas con el peso final se explican por diferencias entre días de cultivo en los que en la presente investigación fueron 77- 84 días y en los autores antes mencionados 100-112 días de cultivo, lo cual extiende el período de ganancia de peso de los organismos, sin embargo no se menciona el área de las piscinas lo cual puede ser otro factor que influencia en que los organismos no lleguen a su capacidad de carga y por tanto puedan seguir creciendo.

El análisis del FCA fue de 2,0 para C; 1,6 y 1,5 para T1 y T2 respectivamente estos valores son superiores a los mostrados por Napaumpaiporn et al., (2013), Carter & Rhodes (2019) y Reis et al., (2020b) quienes los rangos de FCA están entre 1,5 para alimentación manual y 0,96-1,13 para alimentación automática, estas diferencias mostradas son referentes a los días de cultivo entre los

estudios de los autores mencionados y esta investigación, además de la cantidad de alimento acumulado total usado y el peso final de los organismos que varía de 24,5 promedio en el presente estudio y 30-31 promedio en los estudios de las investigaciones mencionadas. Las diferencias metodológicas y de protocolos de las distintas camarónicas pueden mostrar diferencias entre los resultados y los mismos no pueden ser replicables a menos que se comparen con protocolos o manejos similares. Por otro lado, Inayathullah et al., (2021) obtuvieron en su estudio que durante el periodo de cultivo, la alimentación automática mostro un FCA de 1,2 en relación con la alimentación manual con valores de 1,7. Por parte del uso de alimentación estándar (SFP:110 % y SFP:90%) obtuvo valores de FCA DE 0,84 y 1,20 lo que contrarresta lo expuesto por Thi., et al. (2017) que con alimentación estándar (SFP, diseñado como T100) con cinco variaciones (T80:90:100, T90, T90: 100, T100:110, T110), no demostraron diferencias significativas en relación al FCA.

En referencia a la sobrevivencia el valor del C de 47% fue menor referente a lo mostrado por Napaumpaiporn et al., (2013), Carter & Rhodes, (2019) y Reis et al., (2020a) para sus tratamientos con alimentación manual que están por encima de 75%, sin embargo al momento que comparamos la sobrevivencia cuando utilizamos alimentación automática los valores obtenidos en el presente estudio están acordes con los mostrados por los autores mencionados, sin mostrar mayor variación encontrándose en un rango 77-82%. Aunque la tendencia de los autores muestra valores superiores para alimentación automática tipo sónico en el presente estudio el valor mayor fue de alimentación automática tipo timer, sin embargo, estadísticamente no son evidentes estas diferencias, tal cual como lo atribuye Inayathullah et al., (2021) demostrando que con modalidad timer una supervivencia de 80% y manual de 78% no existiendo diferencias significativas en cuanto a esta variable. Para Venero A., (2007), con alimentación estándar (30–100 %, 30–75 % y 40–75 %) y un cuarto tratamiento (40-100%) obtuvieron una supervivencia (75–88%) entre los tratamientos 30–100% y 30–75% fueron no significativamente diferente.

Al final del periodo de producción de 77- 84 días en el presente estudio se obtuvo una biomasa final promedio de C, T1 y T2, de 2,51; 4,63 y 4,79 Lb/Ha,

demostrándose diferencia con C y no entre la alimentación automática T1 y T2. A diferencia de lo mostrado por Reis et al., (2020a) quienes compararon alimentación estándar (SFP+30%, SFP+45%, SFP+60%), con AQ1 sónica, mostraron que el rendimiento de 5,226; 5,515; y 6128, 6869b Lb/Ha respectivamente, lo que se compara con lo expuesto por Jescovitch et al., (2018) donde obtuvieron de cuatro tratamientos de alimentación con la modalidad acústica AQ1 un rendimiento de 10,049 Lb/Ha.

El IEP es utilizado como un indicador de producción, para medir la eficiencia en cultivos de camarón, en el presente estudio se obtuvo para el tratamiento C valor de 0,29; timer 0,88 y sónico 1,13; demostrándose que productivamente mejor resultado la alimentación sónica y sin existir mayores diferencias significativas de la modalidad timer. No se muestran dentro de la revisión bibliográfica estudios previos referentes a la medición de este indicador, por lo cual lo consideramos como una herramienta eficiente para medir la eficiencia y rentabilidad de los cultivos.

7 CONCLUSIONES

El crecimiento lineal de la producción de *L. vannamei* en alimentación automática (T1 y T2) es superior con relación a la alimentación manual (C), sin embargo, entre los alimentadores automáticos T1 (timer) y T2 (sónico), T2 mostró el mayor crecimiento lineal.

El FCA obtenido de la producción de *L. vannamei* fue menor en la alimentación automática (T1 y T2) con respecto a la alimentación manual (C).

La supervivencia obtenida en la producción de *L. vannamei* evidenció ser mayor en T1(80%), seguida por T2 (77%) y al final C (47%).

La biomasa final lograda en la producción de *L. vannamei* fue mayor en T1 y T2 (4,63 y 4,79 Lb/Ha) con respecto a C (2,51 Lb/Ha).

El IEP registrado para el cultivo de *L. vannamei* en el presente estudio demostró tener mejores eficiencias productivas en T1 y T2 con respecto a C.

8 RECOMENDACIONES

Realizar un análisis sobre la eficiencia de los sistemas de alimentación automática en relación con la manual, con unidades iguales como el hectareaje, densidad de siembra y temporada climática.

Evaluar parámetros fisicoquímicos y de esta manera correlacionarlos con la eficacia de los sistemas de alimentación automática y así máxima los índices productivos.

Realizar un estudio sobre la alimentación automática timer y sónica en relación con la manual basado en el presupuesto por hectárea para la producción de *L. vannamei*.

Analizar de manera minuciosa las variables ambientales y de salud durante el ciclo, con la finalidad de descartar el motivo de la baja supervivencia en ciertos ciclos productivos.

Realizar un estudio más minucioso abarcando mayor cantidad de variables dentro de la producción *L. vannamei*. con la finalidad de tener una mayor veracidad sobre la eficiencia productiva en el uso de alimentación automática.

9 REFERENCIAS

- Barranza J. (2012). *Análisis de variables predictivas para el Índice de Eficiencia de Producción utilizando alimentos comerciales para camarón blanco Litopenaeus* [Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa]. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/13385>
- Caicedo, H. R. (2019). *Análisis de oferta y demanda del camarón en la provincia de El Oro y Ecuador en los últimos ocho años*. Universidad técnica de Machala.
- Cámara Nacional De Acuicultura. (2021a). *La industria camaronera ecuatoriana y sus oportunidades de mercado*. <https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion139>
- Cámara Nacional De Acuicultura. (2021b). *Reporte de exportaciones ecuatorianas totales*. <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Carter Ullman, Melanie A. Rhodes, D. A. D. (2019). Feed management and the use of automatic feeders in the pond production of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, Volume 498(ISSN 0044-8486,), Pages 44-49,. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004484861830437X>
- Inayathullah, N., Vijayanand, P., & Srilaxmi, K. (2021). A comparative study on the shrimp culture practices of *Litopenaeus vannamei* with automatic feeder and boat feeding technique along Karaikal region. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 7(3), 101–110. <https://doi.org/10.18331/SFS2021.7.3.8>
- Jescovitch, L. N., Ullman, C., Rhodes, M., & Davis, D. A. (2018). Effects of different feed management treatments on water quality for Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Research*, 49(1), 526–531. <https://doi.org/10.1111/are.13483>
- João Reis, Sílvio Peixoto, Roberta Soares, Melanie Rhodes, Carlos Ching, D. A.

- D. (2022). Passive acoustic monitoring as a tool to assess feed response and growth of shrimp in ponds and research systems. *Aquaculture*, 546(0044–8486).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848621009893>
- Jory, D. E. (2016). The proper management of commercial shrimp feeds, part 2. *Global Aquaculture Alliance*, December 2016, 1.
<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/the-proper-management-of-commercial-shrimp-feeds-part-2/>
- Napaumpaiporn, T. Chuchird, N. & Taparhudee, W. (2013). Study on the Efficiency of Three Different Feeding Techniques in the Culture of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Kasetsart University Fisheries*, 37.
<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/JFE/article/view/80653/64231>
- Novianda, N., Liza, F. & A. (2020). Intelligent System of Automatic Shrimp Feeding [Faculty of Engineering, Samudra University]. In *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 854, Issue 012046).
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/854/1/012046/meta>
- Petkovski A., A. J. & Z. X. (2021). IoT-based Solutions in Aquaculture: A Systematic Literature Review. *International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*.
- Reis, João & Massaut, L. (2022). How automatic shrimp feeders impact water and soil quality of grow-out ponds in Ecuador. *Global Sea Food*, July, 1–12.
- Reis, J., Novriadi, R., Swanepoel, A., Jingping, G., Rhodes, M., & Davis, D. A. (2020). Optimizing feed automation: improving timer-feeders and on demand systems in semi-intensive pond culture of shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 519(November 2019), 734759.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734759>
- Reis, J., Weldon, A., Ito, P., Stites, W., Rhodes, M., & Davis, A. (2020). *La retroalimentación acústica mejora los sistemas automatizados de*

alimentación para camarones « *Global Aquaculture Advocate*. May, 1–7.
<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-retroalimentacion-acustica-mejora-los-sistemas-automatizados-de-alimentacion-para-camarones/>

Rodríguez, W. (2017). *Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde*. AMEVEA-Ecuador. <https://n9.cl/blj1p>

Thi Ha Van, P., Rhodes M., Z. Y. & D. D. (2017). Feed management for Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* under semi-intensive conditions in tanks and ponds. *Aquaculture Research*, 1–10.
<http://dx.doi.org/10.1111/are.13348>

Ullman, C. (2017). An Evaluation of Feed Management, the Use of Automatic Feeders, and Feed Leaching in the Culture of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. In *School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences*. <http://hdl.handle.net/10415/5987>

Varas-Chiquito, M. A., León-Bassantes, L., Villacis-Chancay, U., & Alcívar-Aray, C. A. (2017). Alimentación sistematizada vs Alimentación tradicional en la producción de camarón *Vannamei*. *Polo Del Conocimiento*, 2(7), 442.
<https://doi.org/10.23857/pc.v2i7.253>

Venero A., A. D. & R. D. (2007). Variable feed allowance with constant protein input for the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared under semi-intensive conditions in tanks and ponds. *Aquaculture Research*, 269(490–503), 14. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.055>

Yong Thong, P. (2014). Feed management improves profit in shrimp farming. *Global Aquaculture Advocate*. Hal, 26, 132.
<https://www.globalseafood.org/advocate/feed-management-improves-profits-intensive-white-shrimp-farming/>

10 ANEXOS



Anexo 1. Alimentador automático, marca Eruvaka, modalidad sónica.



Anexo 2. Hidrófono, marca Eruvaka.



Anexo 3. Alimentador automático, marca Jetfeeder, modalidad timer.



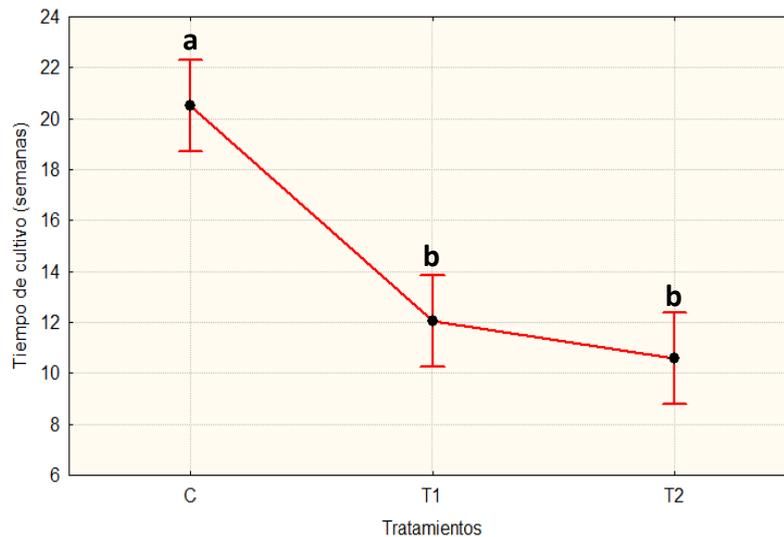
Anexo 4. Alimentación manual



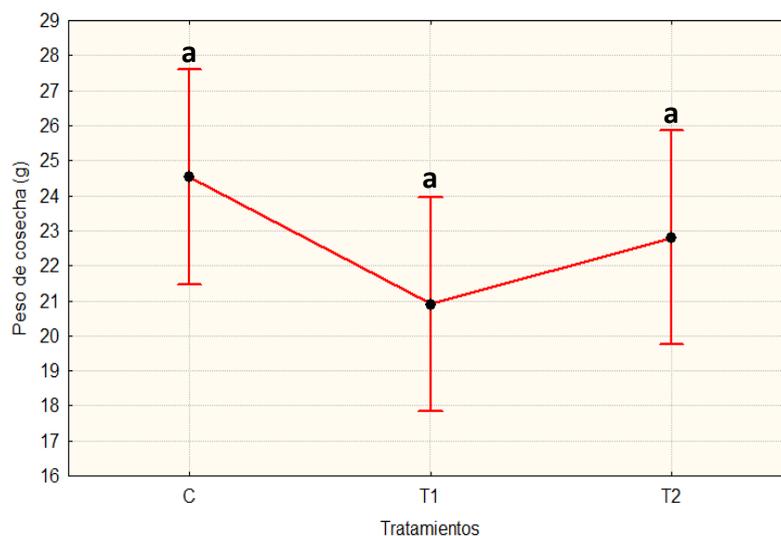
Anexo 5. Multiparámetro marca YSI, modelo Pro20i.

PSC	EQUIPO	SEMANAS	% SUV	FCA	LINEAL (g/semana)	DENSIDAD SEMBRADA (C/HA)	DENSIDAD COSECHADA (C/HA)	BIOMASA FINAL (LB)	LB/HA	ALIMENTO ACUMULADO (LB)	PESO COSECHA (promedio; g cada individuo)	TEMPERATURA (C°)	OD (mg/L)	IEP
17	VOLEO	19	52%	1,7	1,21	105,000	54,583	48,959	2,768	81,647	23	24,60	4,09	0,38
36	VOLEO	23	44%	2,05	1,24	105,000	45,868	24,569	2,757	50,326	28	24,80	4,80	0,26
45	VOLEO	20	45%	2,25	1,11	90,000	40,394	10,860	2,004	24,447	23	24,80	4,02	0,22
13	JETFEEDER	13	86%	1,7	1,75	125,000	107,635	132,179	5,505	223,895	23	24,82	4,05	0,89
17	JETFEEDER	11	70%	1,4	1,77	125,000	87,733	66,719	3,772	96,164	20	25,49	4,78	0,86
18	JETFEEDER	12	84%	1,6	1,67	125,000	104,919	79,800	4,626	124,778	20	25,00	3,57	0,90
36	ERUVAKA	11	73%	1,6	2,02	125,000	90,960	40,379	4,532	64,605	23	25,00	4,15	0,92
45	ERUVAKA	11	82%	1,4	2,15	120,000	98,718	27,719	5,114	38,727	24	25,12	3,74	1,27
48	ERUVAKA	10	77%	1,4	2,17	125,000	96,473	19,919	4,743	27,425	22	25,00	4,01	1,22

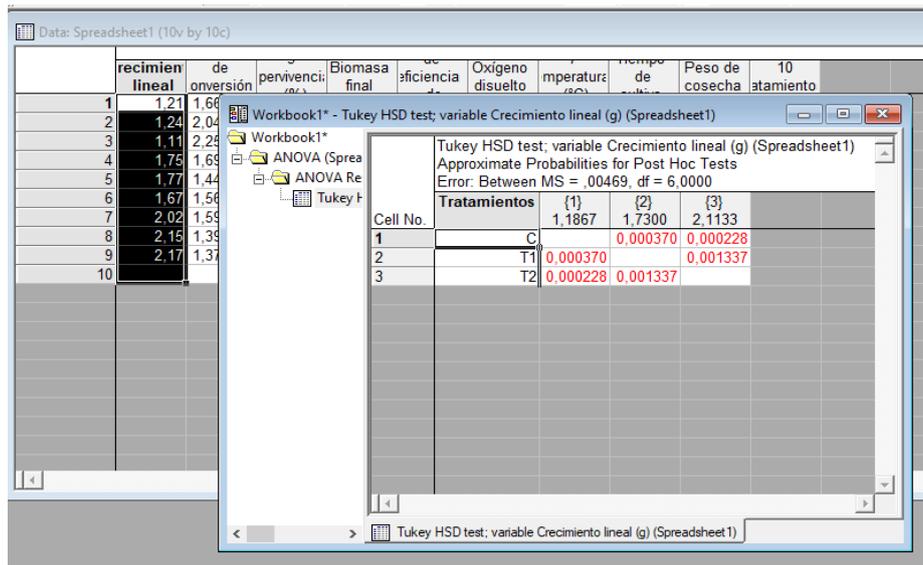
Anexo 6. Base de datos de las variables productivas.



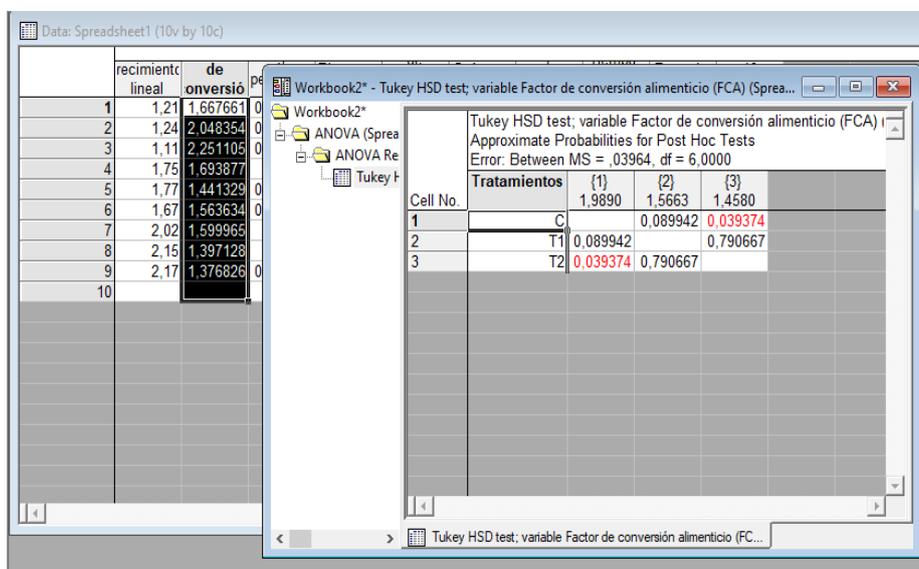
Anexo 7. Semanas de cultivos. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).



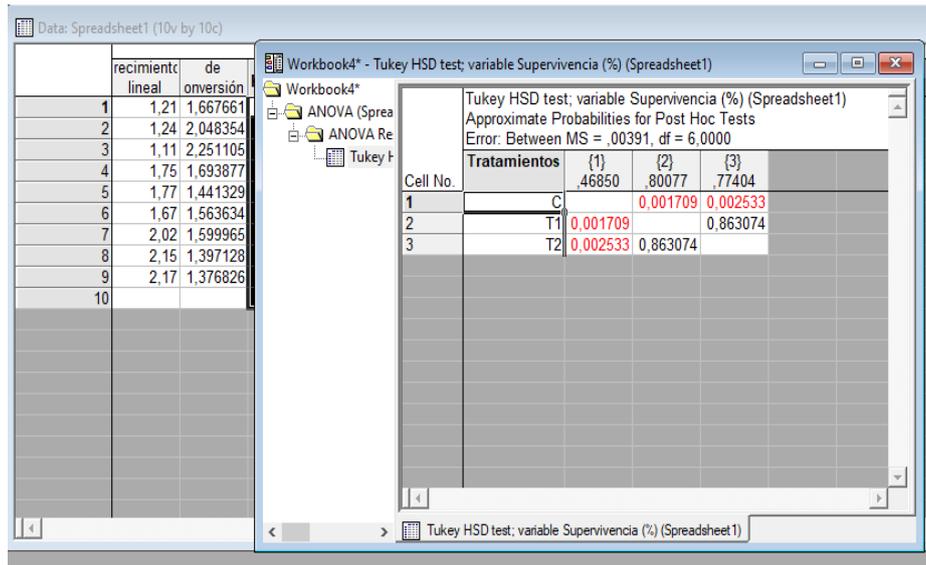
Anexo 8. Pesos Cosecha de los sistemas de alimentación automática respecto al control. Los datos representan el promedio \pm desviación estándar (n=3). Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, test Tukey $p < 0,05$).



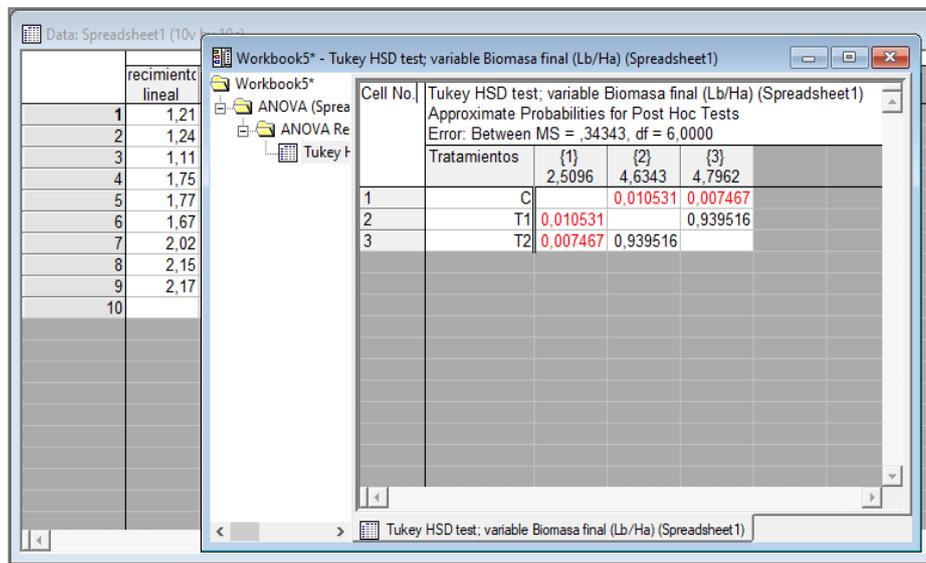
Anexo 9. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable de crecimiento lineal (g), entre los tratamientos C, T1, y T2.



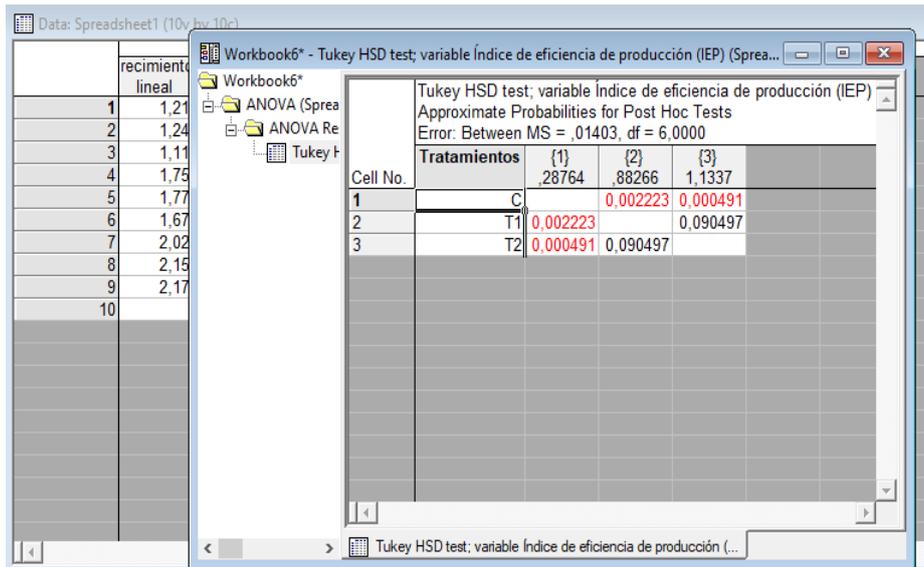
Anexo 10. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable del Factor de conversión alimenticio (FCA) de los sistemas de alimentación automática respecto al control.



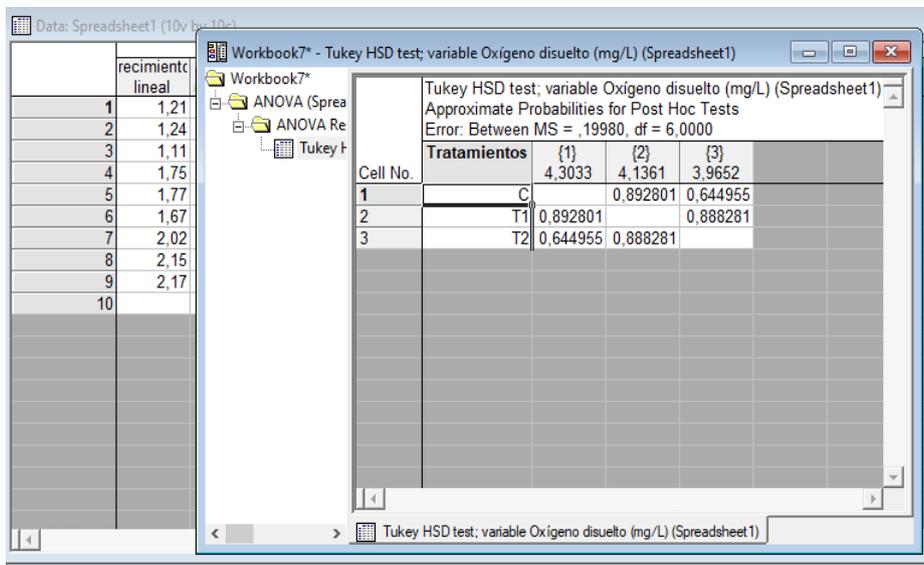
Anexo 11. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable de supervivencia (%), entre los tratamientos C, T1, y T2.



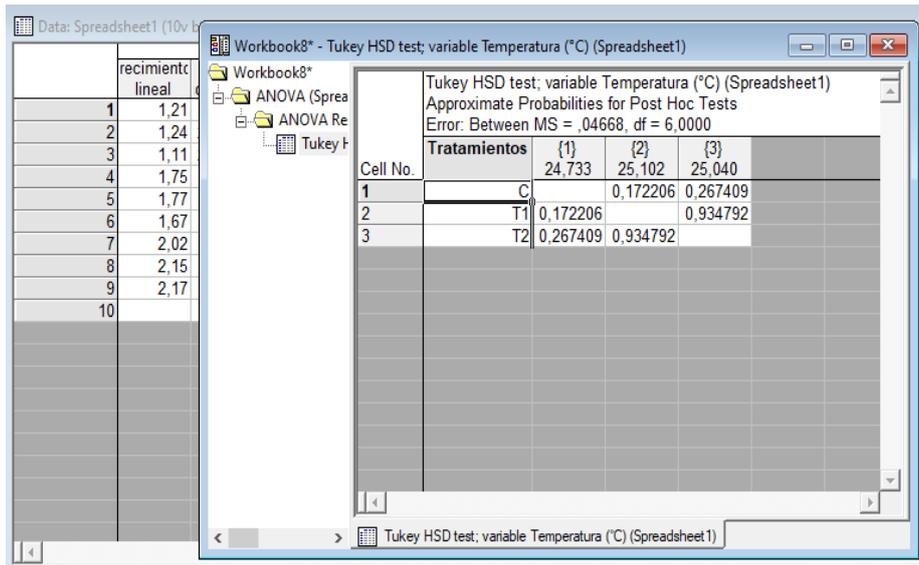
Anexo 12. ANOVA y Tuckey con respecto a la variable de Biomasa final (Lb/Ha), entre los tratamientos C, T1, y T2.



Anexo 13. ANOVA y Tuckey con respecto a al índice de eficiencia de producción (IEP), entre los tratamientos C, T1, y T2.



Anexo 14. ANOVA y Tuckey con respecto al parámetro físico del oxígeno disuelto (mg/L), entre los tratamientos C, T1, y T2.



Anexo 15. ANOVA y Tuckey con respecto al parámetro físico de la temperatura (°C), entre los tratamientos C, T1, y T2.