

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Administración de Agronegocios**  
**Ingeniería en Administración de Agronegocios**



Proyecto Especial de Graduación

**Efecto de un alimento elaborado a base de soya pre-digerida sobre el  
rendimiento y sobrevivencia de camarón blanco del pacífico  
(*Litopenaeus vannamei*) en su etapa de pre-cría**

Estudiante

Adela Nicole Araujo Galindo

Asesores

Julio Rendón M.A.E.

Luis Sandoval, Ph.D.

Honduras, noviembre 2021

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**RAUL A. SOTO**

Director Departamento Académico

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## **Agradecimientos**

### **Al Ing. Napoleón Araujo:**

Por su apoyo técnico y financiero para la realización y desarrollo de este estudio.

### **A la empresa Corporación Suministros Acuícolas:**

Todas las personas que formaron parte del proceso de este proyecto.

### **Al Ing. Julio Rendón:**

Por ofrecer de sus conocimientos y ayuda para estructurar esta investigación.

## Contenido

Índice de Cuadros.....	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen .....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Metodología.....	14
Localización del estudio.....	14
Selección de tratamiento.....	14
Tratamientos.....	14
Diseño y tamaño de la prueba.....	15
Manejo del cultivo.....	15
Análisis estadístico.....	15
Análisis de costo y utilidad final.....	17
Resultados y Discusión.....	18
Sobrevivencia.....	18
Índice de conversión alimenticio.....	20
Peso de cosecha.....	22
Análisis de costo de alimentación y utilidad final.....	23
Conclusiones.....	26

Recomendaciones..... 27

Referencias..... 28

Anexos..... 30

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 <i>Contenido nutricional de los alimentos</i> .....	15
Cuadro 2 <i>Estadísticas descriptivas de las variables</i> .....	18
Cuadro 3 <i>Prueba de igualdad de proporciones de sobrevivencia</i> .....	19
Cuadro 4 <i>Prueba de igualdad de varianzas para sobrevivencia (Levene's)</i> .....	20
Cuadro 5 <i>Prueba t para índice de conversión alimenticio (ICA)</i> .....	21
Cuadro 6 <i>Prueba de igualdad de varianzas para índice de conversión alimenticio (Levene's)</i> .....	21
Cuadro 7 <i>Prueba-t para peso de cosecha en lb</i> .....	22
Cuadro 8 <i>Prueba de igualdad de varianzas para peso de cosecha (Levene's)</i> .....	23
Cuadro 9 <i>Desglose de costos referentes al alimento utilizado</i> .....	23
Cuadro 10 <i>Desglose de beneficio percibido por tratamiento utilizado</i> .....	24

**Índice de Anexos**

Anexo A <i>Ángulo 1. Imagen área de viveros.</i> .....	30
Anexo B <i>Ángulo 2. Imagen área de viveros.</i> .....	31
Anexo C <i>Presentación del alimento Kraken® F-3.</i> .....	32

## Resumen

Se sabe que el costo del alimento en la camaronicultura aporta una porción del 60% de los costos totales de producción, por lo cual es importante seguir desarrollando alimentos de buena calidad y a un menor costo. El estudio se realizó en la zona de vivero de la finca Emasur, Marcovia, Choluteca, Honduras, con el propósito de determinar si es factible realizar el cambio de un alimento comercial a un alimento de soya pre-digerida (Kraken®), en la etapa de pre-cría. El fin del análisis estadístico fue determinar si existe diferencia entre dos poblaciones independientes, alimentadas con dos alimentos diferentes. De modo que se realizaron pruebas-t y pruebas de igualdad de varianzas para analizar estas tres variables: sobrevivencia, índice de conversión alimenticio y peso de cosecha. Con un nivel de  $p \leq 0.05$ , se pudo observar que solo el peso final de cosecha y la sobrevivencia tuvieron diferencias significativas entre las muestras, y solamente la variable de ICA no tuvo diferencia significativa. En cuanto al análisis de costo de los alimentos, el Kraken® resultó tener un costo de alimentación mayor; sin embargo, este se compensa mediante una reducción de costos totales al final del ciclo de producción.

*Palabras clave:* Camarón, alimento, sobrevivencia, prueba-t, rendimiento.

### **Abstract**

It is known that feedstuff cost makes up a 60% of the total costs of production, for this reason it is important to keep on developing good quality feedstuff and at a low cost. This study was done at the nursery station at the farm Emasur located at Marcovia, Choluteca, Honduras. With the purpose of determining if it is found feasible to replace the usual feedstuff with a new one fabricated with hydrolysate soybean (Kraken®), at the stage of nursery in the production. The statistical analysis was done to identify statistical difference between two independent populations fed with two different feedstuffs. Hence this, the tests done were t-test and Levene's test for the three variables that were: survivance, feed conversion index and harvested weight. With a p value of 0.05, it could be determined that the variables survivance and harvested weight had statistical difference, and the FCI on the other hand did not have. After the costs analysis, it resulted that the new feedstuff had a higher cost, but this was compensated with a reduction in its total costs at the end of the production.

*Keywords:* Shrimp, feedstuff, survivance, t-test, yield.

## Introducción

El camarón es un cultivo de gran importancia en Honduras. El desarrollo inicial de este cultivo en el país, en un principio, fue a través de un proyecto piloto en la zona norte del país en 1969; sin embargo, en 1972 fue trasladado a la costa sur del país donde actualmente se encuentra su mayor producción (Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras [ANDAH], 2020).

El camarón blanco, es una especie nativa del Océano Pacífico. El cultivo de este crustáceo generalmente se da en zonas donde el agua se mantiene a una temperatura mayor a 20°C durante todo el año (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021). Siendo que Honduras es una zona tropical, el desarrollo de esta especie ha transcurrido sin problema. Adicionalmente, el *Penaeus Vannamei* se encuentra como el cuarto cultivo de mayor exportación en el país después del aceite de palma, por lo que, su relevancia económica es destacable (Observatorio Universitario Económico y de Emprendimiento [OEE], 2019).

La producción de este cultivo en el país se da mediante el uso de estanques de agua junto a las zonas costeras del Golfo de Fonseca. Hay muchos proyectos de producción, en la actualidad un 80% de estos son semi-intensivos que pertenecen a grandes empresas con la capacidad de adquirir dicha tecnología, el otro 20% son del sector artesanal que cuentan con sistemas extensivos (ANDAH, 2020). Ambos pueden obtener rendimientos oscilando entre 500-3000 libras por hectárea por ciclo, realizando tres ciclos al año.

Por otro lado, la demanda del alimento balanceado continúa en ascenso. Haciendo de este, el insumo más importante para los productores, debido a que también es considerado el de mayor costo. Siendo que la nutrición de estos animales es también un factor importante en el rendimiento de la producción, es muy importante elegir alimentos balanceados que no solo tengan un bajo costo, sino que además proporcionen buenas tasas de crecimiento del camarón. Como cualquier otra industria acuícola, la industria camaronera busca producir el mayor rendimiento al mínimo costo. Elegir un alimento adecuado puede ayudar a mejorar rendimientos y aumentar las utilidades.

Todavía existe mucho por investigar de las necesidades nutricionales de los camarones; sin embargo, se sabe que uno de los ingredientes de mayor importancia en la dieta de estos animales es la proteína (Davis et al., 1998). El porcentaje de proteína oscila entre el 25% a 35% en los alimentos balanceados más comunes en el mercado (Cruz-Suárez et al., 2002). Adicionalmente, se sabe que conocer el porcentaje de digestibilidad de las materias primas del alimento también es un factor muy esencial para realizar las dietas. Permitiendo así realizar dietas más precisas, con fuentes de proteínas de menor costo o reducir la cantidad de la misma (Akiyama, 1990).

Las proteínas, son el ingrediente que se encuentra en mayor cantidad en el concentrado. Esto quiere decir que son el nutriente más caro en la dieta, ya que conforman de un aproximado del 50% de los costos totales del alimento (International Aqua Feed, 2019). Su presencia es esencial para el desarrollo del cultivo durante todo su ciclo, ya que las proteínas permiten el completo y adecuado desarrollo de los órganos, nervios y tejidos musculares. En otras palabras, se obtiene un mejor desarrollo animal, deseable desde el punto de vista productivo.

Uno de los ingredientes más importantes del balanceado es la proteína. No obstante, es muy difícil encontrar buenas fuentes de proteínas que sean aptas para el consumo de estas especies. Las carnes son la mayor fuente de proteína que se puede encontrar, mas no todas se pueden usar en la elaboración de alimentos de especies acuícolas. La carne posee un precio atractivo y una buena disponibilidad de proteína, pero el alimento no solo debe alcanzar las demandas nutricionales, sino también ser apto para los camarones (International Aqua Feed, 2019).

Aunque también se pueden encontrar otras fuentes de proteínas de origen vegetal, de las cuales en comparación pueden tener un menor porcentaje de proteína, pero un mayor porcentaje de digestibilidad (Castillo, G. Barcenes, E. Pepito, W., 2013). Se continúan probando nuevos ingredientes con nuevas formas de procesamiento que permitan, el aprovechamiento de la proteína. Las fuentes de proteína vegetal como los granos de un costo bajo como la soya, trigo y legumbres son algunos de los ejemplos que se han utilizado como prueba de ciertos alimentos para diferentes especies en

diferentes etapas de su ciclo productivo (Fox et al.). Al mismo tiempo, la digestibilidad de los alimentos con estos insumos puede aumentar con técnicas como el pre-digerido o el uso de enzimas que actúan en el tracto; para poder aprovechar de mejor manera las fuentes de proteína de origen vegetal y reduciendo los costos de manera sustancial (Berger, 2000).

Buscar la manera de mantener una buena nutrición durante todo el ciclo productivo, es principalmente importante para el rendimiento en la producción al final de ciclo. En la etapa de pre-cría en especial, que es cuando el cultivo se expone manera directa a las condiciones de campo y es muy susceptible a tasas de sobrevivencia bajas. Una buena nutrición en esta etapa puede permitir la prevención de enfermedades y acelerar la adaptación de los animales (Saldaña, R. Belisario, G., 2011). La densidad de siembra suele ser muy alta; por lo que, un cambio de un 5% de la sobrevivencia, generaría un gran impacto en la producción y por consiguiente en las utilidades del productor (Civera-Cerecedo et al., 1998).

En un sistema bifásico de producción se cuentan específicamente de dos etapas, la etapa de pre-cría y la etapa de engorde. Los animales son llevados en los últimos días de su estadio de post-larva a la primera etapa en campo, que es la etapa de pre-cría donde se termina de desarrollar su tracto digestivo, nervios y tejido muscular. Es por esto que, esta etapa es crítica y se realiza con el objetivo de prevenir enfermedades u otros factores que pueden afectar el desarrollo de los animales.

La empresa JicaroShrimp, bajo la marca de Kraken Fedstuff®, desarrolló el nuevo alimento a base de soya hidrolizada mediante el uso de enzimas. Dicho alimento ha sido probado en la etapa de reproducción de larvas, teniendo resultados sobresalientes en cuanto a sobrevivencia y calidad de la larva. Por lo que, la empresa ha decidido desarrollar sus alimentos para las siguientes fases de producción.

El estudio se realizó con el fin de comprobar la eficacia del alimento en la etapa de pre-cría, dada la necesidad de datos de la efectividad del producto en la alimentación del camarón blanco en campo.

Dado lo especificado anteriormente, los objetivos establecidos para este estudio son:

Determinar si las variables de sobrevivencia, índice de conversión alimenticio y peso de cosecha de los juveniles es similar o mayor, bajo la dieta de Kraken® con comparación a un alimento comercial.

Evaluar la factibilidad del reemplazo de un alimento comercial por un alimento con el mismo costo del Kraken® en un sistema de producción semi-intensivo.

## **Metodología**

### **Localización del estudio**

El desarrollo del estudio y la toma de datos se desarrolló el 7 de septiembre del año 2020 en la finca Emasur en el municipio de Marcovia del departamento de Choluteca, Honduras. En un período de 32 días que es la duración de desarrollo de los camarones en esta etapa. En el área de viveros con un pH promedio en el agua de 7.70-7.80, temperatura entre 28°C-30°C y altitud de 5 msnm.

### **Selección de tratamiento**

El alimento utilizado en el ciclo de producción del camarón blanco puede alcanzar hasta un 60% del total de costos de producción y de igual manera es principal factor que afecta proporcionalmente en el crecimiento y desarrollo de los animales, es decir, el rendimiento de la producción. Debido a esta razón la investigación se basó en la prueba de una nueva fórmula de alimentación elaborada a base de soya hidrolizada, la cual posee un mayor porcentaje de digestibilidad. Por lo tanto, se esperaba un mayor rendimiento a causa de un mejor desarrollo en los camarones. Asimismo, debido a que los animales aprovecharían este alimento de mejor manera, se mejoraría la calidad de agua ya que excretarían menos residuos de nutrientes.

### **Tratamientos**

El ensayo consistió en dos tratamientos diferentes donde el único cambio, fue la dieta utilizada. El primer tratamiento fue el alimento fabricado a base de hidrolizado de soya (Kraken®). El segundo tratamiento fue un alimento comercial vendido en la zona que se utilizaba comúnmente en la granja para esta etapa, que sirvió como control para comparación con el primer tratamiento.

## Cuadro 1

### Contenido nutricional de los alimentos

Ingrediente	Kraken®	Control
Proteína	50	42
Lípidos	10	9
Fibra	4	2
Ceniza	4	12
Humedad	12	11

*Nota.* Los valores presentados en el cuadro se interpretan con la unidad de medida de porcentaje (%).

### Diseño y tamaño de la prueba

El estudio se impartió en el área de viveros de la finca “Emasur” en un total de 9 hectáreas. Haciendo uso de nueve viveros de 1 hectárea cada uno para los propósitos experimentales. Cuatro de estos nueve viveros haciendo uso del tratamiento número uno (Kraken®), y los cinco restantes haciendo uso del tratamiento número dos (control). Los viveros tuvieron una densidad de siembra de 169 animales/m<sup>2</sup> en promedio.

### Manejo del cultivo

El manejo del cultivo se realizó proporcionando la misma cantidad de alimento todos los días a cada vivero, la cual fue de 8 libras iniciales y se aumentó una libra cada día a partir del segundo día. Se realizó análisis de calidad de agua dos veces por semana donde se llevó el control del nivel de amonio, nitritos y nitratos en el agua, procurando que estos se mantuvieran dentro de los parámetros aceptables. En cuanto al manejo de probióticos y fertilizantes para el agua se usó los mismos productos y protocolo de producción para todos los viveros.

### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó prueba t-Student que permite comparar muestras pequeñas ( $N \leq 30$ ) que poseen una distribución normal para determinar si existe diferencia entre las medias de las muestras (Sánchez Turcios, 2015). Además, para la variable de

sobrevivencia se realizó una prueba de igualdad de proporciones de dos poblaciones, debido a que este tipo de datos no pueden ser analizados con una prueba t-Student.

Adicionalmente, se realizó la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas, donde se evalúa cada observación por su desviación absoluta con respecto a la media (Bisquera, 1987). Es decir, identifica si ambos grupos tienen la misma dispersión con respecto a las variables evaluadas

Para medir el desempeño de los juveniles bajo ambos tratamientos se determinaron las siguientes variables a evaluar:

- Sobrevivencia
- Índice de conversión alimenticio
- Peso de cosecha en libras

Las variables se calculan por medio de las siguiente formulas:

$$\text{Sobrevivencia} = \frac{\text{número de animales cosechados}/m^2}{\text{número de animales sembrados}/m^2}$$

$$\text{ICA} = \frac{\text{alimento consumido en kg}}{\text{ganancia de peso en kg}}$$

El peso final de cosecha de la etapa que es solo el total de del peso en libras que se obtuvo.

Para la variable de sobrevivencia las hipótesis fueron las siguientes:

$$H_0: p_1 - p_2 = 0$$

$$H_a: p_1 - p_2 \neq 0$$

Donde:

p1 = El porcentaje de sobrevivencia de los viveros bajo el alimento Kraken®

p2 = El porcentaje de sobrevivencia de los viveros bajo el alimento comercial

En cuanto al índice de conversión alimenticio las hipótesis fueron las siguientes:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$  = El ICA de los viveros bajo el alimento Kraken®

$\mu_2$  = El ICA de los viveros bajo el alimento comercial

Por último, para el peso de cosecha las hipótesis fueron:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$  = El peso total de los animales cosechados de cada vivero alimentado con Kraken®

$\mu_2$  = El peso total de los animales cosechados de cada vivero alimentado con el alimento comercial

### **Análisis de costo y utilidad final**

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de costos de alimentación y evaluación de la utilidad neta percibida para cada alimento. Utilizando los datos de cosecha final de las lagunas de la siguiente etapa a la etapa de pre-cría, que es la etapa de engorde donde los animales fueron alimentados con el mismo alimento, y los precios de venta estimados con respecto a la talla final de los animales. Para calcular la utilidad neta se utilizaron no solo costos de alimentación si no también todos los costos y gastos incurridos para la producción de este lote.

## Resultados y Discusión

En el cuadro 2 se pueden ver las cada una de las variables con sus respectivos parámetros de estadísticas descriptivas. Para obtener un mejor entendimiento de los datos obtenidos de las mismas. Adicionalmente, se calculó los coeficientes de variación como otro parámetro para verificar el supuesto de la homogeneidad de los datos. Siendo el rango aceptable de menor a 20% para poder afirmar que existe homogeneidad en las variables.

Las variables ICA y sobrevivencia cumplieron con el rango establecido y presentaron homogeneidad en ambos tratamientos; sin embargo, la variable de peso de cosecha evidenció que el tratamiento donde se utilizó alimento kraken® cumple con el rango previamente establecido mientras que el alimento control presentó heterogeneidad en sus datos al sobrepasar este rango con un 30% de coeficiente de variación.

### Cuadro 2

#### *Estadísticas descriptivas de las variables*

Parámetro	Sobrevivencia		ICA		Peso de cosecha	
	Kraken®	Control	Kraken®	Control	Kraken®	Control
Unidades	4	5	4	5	4	5
Media	0.705	0.66	0.593	0.642	1757.5	1079.2
Desviación Estándar	0.137	0.032	0.104	0.099	340.029	328.94
Mínimo	0.63	0.61	0.43	0.51	1396	715
Máximo	0.91	0.7	0.79	0.78	2216	1374
Coeficientes de variación	19%	5%	18%	15%	19%	30%

### Sobrevivencia

Esta variable es un factor considerado muy importante para el manejo del cultivo del camarón ya que afecta en gran manera la cantidad de libras a producir. En condiciones normales, un 85% de sobrevivencia es un rango aceptable para esta variable (Boyd et al., 2005), sin embargo, en la zona sur de Honduras y Centroamérica en general, se ha presentado una enfermedad llamada síndrome de mortalidad temprana de camarón. Lo cual ha afectado significativamente en la producción y el

desarrollo de los animales. Teniendo sobrevivencias mínimas de 20% y hasta un 70% como mejor caso en sobrevivencia. Con densidades de siembra semi-intensivas, una diferencia de un 5% en la sobrevivencia se considera de gran importancia en el campo.

Luego de realizar la prueba de igualdad de proporciones para los datos de sobrevivencia obtenidos los resultados fueron los que se presentan en el siguiente cuadro.

### Cuadro 3

#### *Prueba de igualdad de proporciones de sobrevivencia*

Parámetros	Kraken®	Control
Proporción	0.705	0.66
Varianza	0.0187	0.00105
Observaciones	4	5
Diferencia hipotética de las proporciones	---	
Proporción ponderada	0.68	
Valor Z estadístico	30.22	
Intervalo de confianza (95%)	4.50%	4.72%

La probabilidad de tener un valor z de 30.22 es menor a 0.001 por lo cual se determinó que la proporción de sobrevivencia de los viveros de los juveniles alimentados con kraken® fue estadísticamente diferente a la proporción de sobrevivencia de los juveniles alimentados con el alimento con el alimento control. Por lo que, se rechaza la hipótesis nula en favor de la alterna y las proporciones de sobrevivencia entre las poblaciones no son iguales. Además, se calculó el intervalo de confianza, el cual indica que se tiene un 95% de certeza que el verdadero valor de la diferencia entre las proporciones está entre 4.5% a 4.72%.

Al realizar la prueba de igualdad de varianzas bajo el supuesto de que ambos tratamientos tienen varianzas iguales, se encontró que sí hay una diferencia estadísticamente significativa para la sobrevivencia. Con un valor P de 0.038 se rechaza la hipótesis nula en favor de la alterna. Es decir, que se tiene sí hay variabilidad entre los datos de ambos tratamientos, ya que sus varianzas difieren entre sí. Teniendo una varianza mayor en los datos del alimento Kraken®, aunque según el coeficiente de

variación (véase en el cuadro 1) que es menor del 20% sí se cumple con el supuesto de homogeneidad de las varianzas. La diferencia entre las varianzas se da debido a que el coeficiente de variación del alimento control es mucho más bajo a comparación del alimento Kraken®. Según Sampieri (Hernández Sampieri et al., 2010), en la prueba de igualdad de varianzas se espera homogeneidad en los datos de un mismo tratamiento y heterogeneidad en los datos entre tratamientos, por lo que nos indica si existe dispersión de las observaciones entre los dos grupos.

#### **Cuadro 4**

*Prueba de igualdad de varianzas para sobrevivencia (Levene's)*

Variable	<i>F</i>	<i>g.l.</i>	<i>P</i>
Sobrevivencia	6.505	1	0.038

#### **Índice de conversión alimenticio**

En la camaronicultura esta variable está muy asociada con la calidad del alimento y el manejo de este. La combinación de estos dos factores puede afectar de gran manera el cuadro financiero de una granja (Salinas Salazar, 2009), por lo cual se decidió que el ICA sería una de las principales variables a evaluar. Este valor se expresa como kilogramos de alimento que se necesitan para la ganancia de peso de un kilogramo vivo en los animales.

Tras haber realizado la prueba-t para el índice de conversión alimenticio los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Cuadro 5***Prueba t para índice de conversión alimenticio (ICA)*

Parámetro	Kraken®	Control
Media	0.5925	0.642
Varianza	0.024	0.01
Observaciones	4	5
Diferencia hipotética de la media	---	
Grados de libertad	7	
t Stat	-0.586	
P(T<=t) una cola	0.288	
t Crítico una cola	1.894	
P(T<=t) dos colas	0.576	
t Crítico dos colas	2.364	

Prueba-t:

( $t = -0.586$ ;  $g. l. = 7$ ;  $P = 0.576$ )

Al obtener un valor P de 0.576 no se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna. Por lo que se determina que el índice de conversión alimenticio no presentó diferencia estadísticamente significativa. Por lo tanto, esta variable tuvo resultados similares independientemente del alimento que se estuvo usando.

En el caso de la prueba de igualdad de varianzas se obtuvo el siguiente resultado:

**Cuadro 6***Prueba de igualdad de varianzas para índice de conversión alimenticio (Levene's)*

Variable	F	g.l.	P
ICA	1.133	1	0.323

Con un valor P de 0.323 no se rechaza la hipótesis nula, por lo que se indicó que el ICA no obtuvo ningún tipo de diferencia significativa en cuanto a la comparación de las varianzas de los alimentos.

## Peso de cosecha

El peso de cosecha es considerado como la variable que define el rendimiento como tal de la producción, ya que esta determina la cantidad de producto a vender y el precio de este. Por lo tanto, se convierte en una de las principales variables a medir.

Después de realizar la prueba-t para la variable de peso de cosecha al final de la etapa los resultados obtenidos fueron los siguientes:

### Cuadro 7

#### *Prueba-t para peso de cosecha en lb*

Parámetro	<i>Kraken</i> ®	<i>Control</i>
Media	1757.5	1079.2
Varianza	115619.67	108203.2
Observaciones	4	5
Diferencia hipotética de la media	---	
Grados de libertad	7	
t Stat	3.030	
P(T<=t) una cola	0.010	
t Crítico una cola	1.895	
P(T<=t) dos colas	0.019	
t Crítico dos colas	2.365	

Prueba-t:

$(t = 3.0297; g. l. = 7; P = 0.019)$

Con un P valor de 0.019 se rechaza la hipótesis nula en favor de la alterna, por lo tanto, sí existe una diferencia estadísticamente significativa en el peso cosechado al final de la etapa de pre-cría, es decir en el rendimiento final de esta etapa. De modo que el alimento *Kraken*® presentó un mejor desarrollo del animal, en cuanto a cantidad de animales y peso.

**Cuadro 8**

*Prueba de igualdad de varianzas para peso de cosecha (Levene's)*

Variable	F	g.l.	P
Peso de cosecha	0.308	1	0.596

Obteniendo un P valor de 0.596, que tampoco hubo diferencia en las varianzas de los tratamientos, en cuanto a los datos de peso de cosecha.

**Análisis de costo de alimentación y utilidad final**

Con base a los precios y la cantidad total de alimento suministrada se determinó el costo de alimentación diario por cada vivero y por millar de animales cosechados, que se ven reflejados en el siguiente cuadro.

**Cuadro 9**

*Desglose de costos referentes al alimento utilizado*

Tratamiento	Cantidad de alimento utilizado (kg)	Precio alimento (USD/kg)	Costo de alimentación (USD/día)	Costo de alimentación por millar de juveniles (USD)
Kraken®	1,579.05	0.4725	32.89	1.00
Control	1518.3	0.3105	14.55	0.47

Los costos de alimentación diario son de USD 32.89 para el alimento Kraken® y de USD 14.55 para el alimento comercial, por vivero. Los costos por millar de juveniles cosechados son de USD 1.00 y USD 0.47 para Kraken® y el alimento comercial respectivamente. Debido a que esta etapa es de corto tiempo y por el tamaño de los animales, la cantidad de alimentado utilizada es relativamente pequeña comparado con la cantidad utilizada en engorde, por lo que un mayor costo podría ser incurrido si se presenta un mejor resultado en cuanto al rendimiento al final de la etapa. Ya que esto

se convierte en un mayor rendimiento al momento de la cosecha final, en cuanto a la cantidad y el peso de los camarones, por consiguiente, una mayor utilidad neta.

El objetivo de la etapa de pre-cría es adaptar a los animales al ambiente que se ven expuestos en el campo controlando las densidades y el tratamiento de enfermedades a temprana edad, de manera que se pueda obtener un incremento en la eficiencia biológica (Rugama Velásquez, Jarenis de los Ángeles y Martínez González, 2015). Es decir, una mejora en la tasa de crecimiento, mortalidad, conversión alimenticia, y hasta en el peso promedio final de los animales cosechados.

En cuanto a la utilidad neta se detalla en el siguiente cuadro con los valores finales calculados a partir de todos los costos y gastos incurridos y el precio del producto final calculado de acuerdo con los tamaños y peso total obtenido en las lagunas de engorde.

#### **Cuadro 10**

##### *Desglose de beneficio percibido por tratamiento utilizado*

Tratamiento	Ingresos por ventas (USD)	Costo total (USD)	Utilidad Neta (USD)
Kraken®	220,733.94	87,279.16	133,454.78
Control	214,911.78	100,425.72	114,486.05

Como se puede observar en el cuadro 7 se puede comprender a simple vista una diferencia entre la utilidad de las lagunas que fueron sembradas con juveniles alimentados con Kraken® y la utilidad obtenida de las lagunas sembradas con juveniles del tratamiento control. Esta diferencia representa un 14% más de utilidad que se presentó debido al uso del nuevo alimento, ya que se obtuvo un mayor ingreso por ventas. Siendo esta diferencia de USD 18,615.34, multiplicada por los tres ciclos de producción al año se generaría un beneficio adicional total año de USD 55,846.02 si se realizará el cambio de alimento. Se pudo observar que esta diferencia entre los costos se causó debido a que las lagunas que fueron sembradas con los juveniles del tratamiento control tuvieron un mayor

consumo de alimento; sin embargo, se tuvo un menor aprovechamiento en cuanto al índice de conversión alimenticio.

## Conclusiones

Para los factores de eficiencia biológica, la sobrevivencia mostró valores estadísticamente significativos con el uso de Kraken®, pero en el caso del ICA no se mostró diferencia. Además, se determinó que hay diferencia notable en el rendimiento al final de la etapa de pre-cría, en cuanto al peso final cosechado. Lo que quiere decir que el Kraken® se considera una mejor opción para la alimentación, para la etapa de pre-cría.

Aunque el alimento Kraken® muestra tener un costo doble al alimento actual, este presenta un beneficio mayor. Debido a que esta etapa es de muy corta duración, la opción de un cambio de alimento resulta rentable para la empresa.

La utilidad neta presentada al final del ciclo de producción de ambos tratamientos muestra una diferencia de un 14% entre el nuevo alimento y el control, lo que al dimensionarlo en dólares y tomando en cuenta los ciclos de producción al año representa gran importancia económica para el cuadro financiero de la granja.

### **Recomendaciones**

Desarrollar más repeticiones del ensayo en diferentes épocas del año para comprobar si se tienen resultados similares.

Realizar un estudio de factibilidad para 5 años utilizando proyecciones con los datos obtenidos de las repeticiones.

Realizar un análisis de costo/beneficio con respecto a la inversión en el alimento al largo plazo.

## Referencias

- Akiyama, D. M. (1990). *Proceeding of the Southeast Asia shrimp farm management workshop proceedings held in Philippines, Indonesia, Thailand, 26th July-11th August 1989*. St.Louis, American Soybean Association.
- Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras. (2020). *Camarón de Honduras*. <https://andah.hn/camaron-de-honduras/>
- Berger, C. (2000). Aportes de la bio-tecnología a la alimentación y a la inmunoestimulación de camarones peneidos. En L. E. Cruz-Suárez, D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M. A. Olvera-Novoa y R. Civera-Cerecedo (Eds.), *Avances en Nutrición Acuícola. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola* (pp. 102–110). <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/268/266>
- Bisquera, R. (1987). La Pureba de Levene para la homogeneidad de varianzas en el BMDP. *Revista Investigación Educativa*, 5(9), 79–85. [https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/96084/1/04\\_V5\\_N9\\_1987.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/96084/1/04_V5_N9_1987.pdf)
- Boyd, C., Kwei Lin, C., Pantoja, C., Lightner, D., Brock, J., Johnson, K. y Treece, G [Granvil]. (2005). *Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón*. <https://cutt.ly/mmTWsrn>
- Castillo, G. Barcenas, E. Pepito, W. (2013). *Efecto de un alimento balanceado predigerido con probióticos sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de Litopenaeus vannamei* [Tesis, Universidad Nacional de Tumbes, Tumes, Perú]. [repositorio.untumbes.edu.pe. http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/160](http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/160)
- Civera-Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C. J., Ricque-Marie, D [D] y Cruz-Suárez, L. E [L E] (Eds.). (1998). *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*.
- Cruz-Suárez, L. E [L E], Ricque-Marie, D [Denis], Tapia-Salazar, M [Mireya], Marín-Zaldivar, L. F., Guajardo-Barbosa, C., Nieto-López, M. y Salinas-Miller, A. (2002). Historia y Estatus Actual de La Digestibilidad y Algunas Características Físico-Químicas de Los Alimentos Comerciales Para Camarón Usados En México. En L. E. Cruz-Suárez, D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M. G. Gaxiola-Cortés y N. Simoes (Eds.), *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola* (pp. 1–22). [https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/VI/archivos/A01.pdf](https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A01.pdf)
- Davis, D. A., Johnston, W. L. y Arnold, C. R. (1998). El Uso de Suplementos Enzimáticos en Dietas para Camarón. En R. Civera-Cerecedo, C. J. Pérez-Estrada, D. Ricque-Marie y L. E. Cruz-Suárez (Eds.), *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola* (pp. 452–462). [https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/IV/archivos/26davi.pdf](https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/26davi.pdf)
- Fox, J., Treece, G [G.] y Sanchez, D. *Nutrición y manejo del alimento: Nutrición general del camarón*. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/160>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- International Aqua Feed. (2019). *Nutrición y Rentabilidad del Alimento para Camarones: Comprenda la comparación*. <https://aquafeed.co/entrada/nutricion-y-rentabilidad-del-alimento-para-camarones--comprenda-la-comparacion-21083/>
- Obsevatorio Universitario Económico y de Emprendimiento. (Noviembre 2019). *Competitividad y crecimiento económico: Perspectivas de las exportaciones de Honduras para el año 2020* (Nota Económica núm. 03). <https://blogs.unah.edu.hn/assets/Uploads/Nota-economica-OEE-Perspectivas-de-las-exportaciones-de-Honduras-para-el-ano-2020-N3.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Pesca y Acuicultura: Programa de información de especies acuáticas - Penaeus vannamei (Boone, 1931)*. FAO. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_vannamei/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es)
- Rugama Velásquez, Jarenis de los Ángeles y Martínez González, E. (2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno en siembra directa y el otro por fases (Invernadero, precría). *Revista Científica De La UNAN-León*, 6(1), 96–102. <http://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/137/123>
- Saldaña, R. Belisario, G. (2011). *Efecto de dietas con diferentes concentraciones de lactobacillus sp. enriquecido con proteína hidrolizada de visceras de argopecten purpuratus, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de oreochromis niloticus en laboratorio* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Trujillo, Perú]. [dspace.unitru.edu.pe. https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5926](https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5926)
- Salinas Salazar, J. R. (2009). *Comparación de las tasas de conversión alimenticia de camarones litopenaeus vannamei en cultivo hiperintensivo sembrados a dos densidades diferentes* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/2341/1/217286.pdf>
- Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student. Usos y abusos. *Revista Mexicana De Cardiología*, 25(1), 59–61. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmc/v26n1/v26n1a9.pdf>

**Anexos**

**Anexo A**

*Ángulo 1. Imagen área de viveros.*



**Anexo B**

*Ángulo 2. Imagen área de viveros*



## Anexo C

### Presentación de Alimento Kraken

