

**Evaluación de seis híbridos de tilapia de  
(*Oreochromis* sp.) en agua dulce y agua salada**

**Juan Fernando Corrales Rivera  
Mauricio Rosalez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Evaluación de seis híbridos de tilapia de (*Oreochromis* sp.) en agua dulce y agua salada**

Proyecto especial de graduación como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieros Agrónomos en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Juan Fernando Corrales Rivera**  
**Mauricio Rosalez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2018

## **Evaluación de seis híbridos de tilapia de (*Oreochromis* sp.) en agua dulce y agua salada**

**Juan Fernando Corrales Rivera**  
**Mauricio Rosalez**

**Resumen.** El objetivo establecido por el proyecto fue la evaluación de seis híbridos de tilapia de (*Oreochromis* sp.) sometidas a un ambiente marino y de agua dulce, para evaluar rendimiento, donde los variables a medir fueron: ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA) y sobrevivencia (%). El estudio se realizó en el laboratorio de tilapia de Grupo Granjas Marinas S.A. localizado en la zona sur de Honduras. Se utilizaron 12 tanques de dos m<sup>3</sup> de agua sembrados con tres peces/m<sup>3</sup>, cada tanque contó con un sistema de llenado y vaciado de tubería de PVC y aireadores que permitió realizar un buen manejo de sanidad y un buen control de oxígeno disuelto. En ambos tratamientos se alimentó tres veces al día. Se inició el ensayo suministrando 15% del peso promedio de los alevines de 0.45 g, utilizando un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con dos tratamientos, agua salada y agua dulce respectivamente con seis repeticiones para cada tratamiento. Con el análisis de varianza (ANDEVA), con una probabilidad ( $P \leq 0.05$ ), bajo un modelo lineal general (GLM) para el cual fue usado el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS versión 9.4<sup>®</sup>). Todos los parámetros de calidad de agua se mantuvieron dentro del rango óptimo para un buen desarrollo de tilapia. No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los rendimientos de los híbridos ni entre los tratamientos para cada variable que fue medido.

**Palabras clave:** Ambiente, Honduras, parámetros, sobrevivencia, tanque, variables.

**Abstract.** The objective of the project was the evaluation of six tilapia (*Oreochromis* sp.) hybrids of subjected to a marine and freshwater environment, to evaluate performance, where the variables to be measured were: daily weight gain (GDP), feed conversion ratio (ICA) and survival (%). The study was carried out in the tilapia laboratory of Grupo Granjas Marinas S.A. located in the southern zone of Honduras. 12 tanks of two m<sup>3</sup> of water planted with three fish/m<sup>3</sup> were used, each tank had a system for filling and emptying of PVC pipes and aerators that allowed good sanitary management and good control of dissolved oxygen. In both treatments, feed was given three times a day. The trial was started providing 15% of the average weight of the fingerlings of 0.45 g, using a completely randomized block design (BCA) was used with two treatments, salt water and fresh water respectively with six repetitions for each treatment. The analysis of variance (ANOVA), with a probability ( $P \leq 0.05$ ), under a general linear model (GLM) for which the statistical program "Statistical Analysis System" (SAS version 9.4<sup>®</sup>) was used. All the parameters of water quality were kept within the optimum range for a good development of tilapia. No differences ( $P > 0.05$ ) were found between the performances of the hybrids nor between the treatments for each variable that was measured.

**Keywords:** Environment, Honduras, parameters, survival, tank, variables.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>13</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Análisis físico-químico de agua utilizada en tanques de engorde de seis líneas genéticas de tilapia (Laboratorio de Análisis de Agua; Grupo Granjas Marinas, 2018) .....	5
2. Índice de conversión alimenticia de híbridos de Grupo Granjas Marinas evaluados en agua dulce y agua salada .....	6
3. Comparación entre promedios de índice de conversión alimenticia en dos ambientes para híbridos de Grupo Granjas Marinas.....	7
4. Supervivencia de híbridos de Grupo Granjas Marinas evaluados en agua dulce y agua salada.....	8
5. Comparación entre promedios de supervivencia en dos ambientes para híbridos de Grupo Granjas Marinas .....	8
6. Ganancia diaria de peso de híbridos de Grupo Granjas Marinas evaluados en agua dulce y agua salada .....	9
7. Comparación entre promedios de ganancia diaria de peso en dos ambientes para híbridos de Grupo Granjas Marinas.....	10

# 1. INTRODUCCIÓN

En Honduras, la producción acuícola dio inicio en el año de 1936 principalmente con especies adaptadas para agua dulce provenientes de Guatemala, abriendo paso a al primer proyecto realizado en 1954 donde se dio la introducción de tilapia al país, siendo las primeras la tilapia de Java (*Oreochromis mossambicus*), posteriormente en el año 1977, con la continuación de varios proyectos se logró introducir la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Teichert-Coddington y Green 1997; Reyes Castillo y Ordoñez Miranda 2014).

La producción acuícola tiene un impacto importante en la producción de alimentos de origen animal y se espera que llegue a competir con otros productos como carne de res, cerdo y aves, ya que son de los productos más comercializados para el consumo humano. Al competir en el mercado de las carnes, la producción acuícola provocara un impacto de suma consideración en el ámbito económico para países en vías de desarrollo como Honduras donde la tilapia es uno de los productos que más se destaca (Reyes Castillo y Ordoñez Miranda 2014).

La tilapia ha mostrado ser un producto con alta demanda en el mercado, siendo importante resaltar su valor composicional ya que contiene altos niveles proteicos, grasas, minerales, vitaminas y otros componentes vitales para la salud; sin embargo, es necesario la aplicación de técnicas que nos permitan producirla de manera correcta (Rakocy 2005).

Por otro lado, la tilapia presenta muchas características ventajosas que nos facilita su producción como la alta capacidad reproductiva, adaptabilidad a diferentes ambientes y a alimentos diversos, buen índice de conversión alimenticia y rápido crecimiento en condiciones adecuadas (Rakocy 2005).

Al ser un producto con un potencial para países en desarrollo, caracterizada por su alta producción acuícola, se han buscado técnicas para garantizar una óptima producción y obtención de resultados favorables. Entre algunas técnicas importantes está el cruzamiento entre especies con el propósito de superar algunas de las limitantes como tolerancia a diferentes temperaturas y salinidades. Esfuerzos para alcanzar este objetivo se están viendo reflejados en muchos países y su gran importancia radica en la oportunidad de obtener provecho de hábitats marinos favoreciendo a los países que poseen zonas costeras como Honduras (Reyes Castillo y Ordoñez Miranda 2014).

La fuerte demanda de la producción acuícola ha tenido una enorme contribución para el desarrollo económico y social del país, debido a que es un rubro que permite generación de divisas producto de las exportaciones, genera importantes fuentes de empleo directos e indirectos y como consecuencia mejora la calidad de vida de las personas, contribuyendo de esta manera con la reducción de la pobreza del país y seguridad alimentaria. En Honduras la tilapia ha contribuido al desarrollo de forma limitada, debido a que es producida de

manera extensiva y su cultivo se ve limitada a pequeños estanques ubicados en el interior del país y sin recursos adecuados.

Algunas explotaciones se han hecho de manera semi-intensiva e intensiva, en donde se usan tanques, jaulas y estanques a los que se les proporciona concentrado y usando altas densidades, a diferencia del camarón que ha tenido una producción semi-intensiva que consta de fabricación de lagunas de gran extensión aprovechando los recursos hídricos marinos provistos por las mareas de las costas. A pesar de esto a lo largo del tiempo se ha notado un incremento en la producción de tilapia con propósitos de exportación, la cual ha sido registrada en la Balanza de Pagos como producto principal no tradicional desde el 2000, incrementado su exportación de US\$ 5.3 millones en el 2000 a US\$ 23.6 millones en el año 2004 (Banco Central de Honduras 2017; FAO 2017).

Este estudio resultará de gran importancia para el aprovechamiento de zonas costeras, ya que se trabajó con ambientes similares y con individuos que se venderán en el mercado para la producción de tilapia, en este caso utilizando híbridos de la especie (*Oreochromis* sp.) con el potencial de ser producidos en condiciones de alta salinidad y agua dulce.

- El objetivo del estudio fue la evaluación del rendimiento de ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA) y sobrevivencia (%) en seis híbridos de tilapia sometidas a un ambiente marino y a un ambiente de agua dulce.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de crianza de tilapia propiedad de la empresa Grupo Granjas Marinas S.A., localizado en la zona costera del sur de Honduras, en la aldea Buena Vista, Punta Ratón, del municipio de Marcovia, a 143 km de Tegucigalpa con temperaturas de 27.8 °C, una precipitación media aproximada de 1855 mm y una altitud de 47.5 msnm.

El estudio fue realizado utilizando 12 tanques experimentales, albergando seis híbridos de tilapia evaluadas en agua salada y agua dulce. Cada tanque tenía un diámetro de 2.3 m, una profundidad de 0.5 m y capacidad de 2.1 m<sup>3</sup> de agua, con un sistema de llenado y vaciado de tubería PVC que permitió realizar un buen manejo de sanidad, mediante recambios de agua y limpieza de los tanques. Dichas actividades se realizaron de manera semanal permitiendo el manejo adecuado de los animales. Cada tanque contó con un aireador para el control de oxígeno disuelto. Los tanques fueron seleccionados al azar y codificados para facilitar el manejo, utilizando una densidad de siembra de tres peces por metro cúbico.

Los peces utilizados en el ensayo provinieron de seis híbridos de tilapia roja desarrolladas por la empresa Grupo Granjas Marinas. Los híbridos usados fueron: San Bernardo, Sea Farms, Sea Farm San Bernardo, San Bernardo Sea Farm Toyofuku 1 y Toyofuku 2. Cada híbrido se obtuvo mediante cruzamientos realizados por cinco años. El desarrollo de estos híbridos usó como base genética las siguientes variedades: tilapia roja (*Oreochromis sp*) con propósito de coloración; tilapia (*Oreochromis niloticus*) por su fácil adaptación a una gran variedad de condiciones; tilapia (*Oreochromis mossambicus*) para obtener resistencia a ambientes de alta salinidad; y tilapia azul (*Oreochromis aureus*) para obtener una mejor adaptabilidad a diversas temperaturas. La incorporación de estas variedades de tilapia logró animales de doble propósito capaces de desarrollarse tanto en agua dulce como en agua salada.

Se realizaron múltiples muestreos durante el ensayo, con el objetivo de observar cambios en el desarrollo de los distintos híbridos de tilapias utilizadas durante los 113 días que duro el ensayo. El procedimiento se realizó para cada uno de los muestreos una vez por tanque y registrando resultados cada dos semanas. Los muestreos se realizaron pesando seis animales por tanque, calculando el peso promedio por tanque para establecer la ración de alimento.

### **Alimentación.**

En ambos tratamientos se alimentó tres veces al día, con un periodo de alimentación de 10 minutos y cuatro horas de intervalo entre alimentaciones. La primera alimentación se realizó a las 6 am, la segunda a las 10 am y la última a las 2 pm cada día. La alimentación se inició suministrando 15% del peso promedio de los alevines de 0.45 g. El alimento balanceado usado fue un extrusado comercial ALCON, iniciando el ensayo con un alimento hormonado con 45% de proteína cruda (PC) y un tamaño de partícula de L0 que es una

presentación en polvo, que se suministró por 30 días. Al día 31 se cambió a un alimento de tamaño de partícula L2 con 45% PC el cual en un comienzo se suministró en una presentación en polvo, una vez se logró obtener 30 g de peso el animal se cambió a una presentación peletizada siendo brindada por 60 días. Para finalizar el ensayo, se procedió a alimentar con un tamaño de partícula L3 y 45% PC.

### **Diseño Experimental.**

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con dos tratamientos, agua salada y agua dulce respectivamente y seis repeticiones para cada tratamiento. El análisis de varianza (ANDEVA), se empleó una separación de medias DUNCAN, con un grado de significancia ( $P \leq 0.05$ ), bajo un modelo lineal general (GLM) para el cual fue usado el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS<sup>®</sup> versión 9.4).

### **Variables medidas:**

**Índice de conversión alimenticia (ICA):** es la representación del alimento en peso, el cual se convierte en peso vivo. Para determinar el índice de conversión alimenticio de cada híbrido, se utilizó la fórmula 1.

$$ICA = \frac{\text{alimento suministrado por tanque}}{\text{peso promedio por tanque}} \quad [1]$$

**Ganancia diaria de peso (GDP):** los datos de ganancia diaria de peso se obtuvieron mediante la fórmula 2.

$$GDP = \frac{\text{peso final promedio} - \text{peso inicial promedio}}{\text{días de producción}} \quad [2]$$

**Sobrevivencia:** mediante observación permanente de los tanques se llevó un registro de la mortalidad de los alevines.

### **Calidad de agua.**

El ensayo se dio en ambientes totalmente controlados por lo que se pudo brindar todas las necesidades ambientales necesarias para la explotación de este cultivo, sin embargo se realizaron análisis físicos químicos del agua para ver si realmente se cumplían con los requerimientos necesarios, entre los parámetros se evaluaron pH, oxígeno disuelto (OD), temperatura, salinidad y turbidez.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Calidad de agua.

**Oxígeno Disuelto:** La tilapia es una especie resistente que tolera condiciones pobres de oxígeno (Boyd 1990). La concentración de oxígeno disuelto en el agua se mantuvo dentro del rango recomendado para la tilapia que es 3 ppm o mayor (Cuadro 1) (Boyd 1990; Meyer 2009).

**Temperatura:** En el transcurso del ensayo, el promedio fue de 25 °C en ambos tratamientos, permaneciendo dentro del rango óptimo para la tilapia (Cuadro 1). Según Pompa y Green (1990), el crecimiento puede verse afectado a temperaturas inferiores a los 20 °C por lo que recomienda un rango óptimo de 25 a 32 °C.

**pH:** El pH del agua de los tanques se mantuvo dentro del rango óptimo para el crecimiento de tilapia (Cuadro 1). Meyer (2001) indica que los valores óptimos de pH se encuentran entre 6 y 9.

**Turbidez:** La transparencia del agua, a pesar de no ser un factor determinante en la productividad de la tilapia, se mantuvo dentro del rango recomendado (Cuadro 1). Boyd (1990) recomienda una turbidez no mayor a los 30 cm.

Cuadro 1. Análisis físico-químico de agua utilizada en tanques de engorde de seis líneas genéticas de tilapia (Laboratorio de Análisis de Agua; Grupo Granjas Marinas, 2018).

Parámetro	Agua Dulce	Agua Salada	Valor permisible
Oxígeno Disuelto (ppm)	5.50	4.80	≥ 3
Temperatura (°C)	26.00	26.50	25 - 32
pH	7.04	7.88	6 - 9
Salinidad (g/L)	0.70	30.00	0 - 35
Turbidez (cm)	10.00	10.24	30

#### Índice de Conversión Alimenticia.

El índice de conversión alimenticia (ICA) no difirió entre los híbridos (Cuadro 2), ni entre los tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados son de esperarse debido a que las bases genéticas de las líneas y su combinación son muy similares. El promedio de ICA fue mayor en los híbridos en agua dulce, pero los ICA en los tratamientos, estadísticamente fueron similares ( $P > 0.05$ ). Estos resultados concluyen que los seis híbridos obtuvieron un buen desempeño de conversión alimenticia en agua dulce y por otro lado agua salada. Los ICA

para cada híbrido estuvieron por debajo de 1:1 (Cuadro 2); los resultados para cada híbrido pueden explicarse por el efecto de la temperatura y la aireación continua del agua de los tanques, combinado con la baja densidad de siembra de los alevines, lo que también es descrito por Chamorro Tijerino (2013) quien obtuvo resultados similares en Zamorano. De la misma forma, Forestieri Muñoz (2013) en su estudio explica que, una baja densidad de siembra y condiciones óptimas para producir tilapia, pueden lograr un ICA entre 0.5 y 0.9. Meyer (2009) destaca que un ICA normal es entre 1.2 a 4 gramos, valor menor a 1 gramo se explica por el fitoplancton que existe en el agua ya que funciona como fuente de alimento natural y no se toma en cuenta a la hora de calcular el índice de conversión alimenticia.

Cuadro 2. Índice de conversión alimenticia de híbridos de Grupo Granjas Marinas evaluados en agua dulce y agua salada.

<b>Línea (Tanque)</b>	<b>Híbrido</b>	<b>Agua</b>	<b>ICA<sup>ns</sup></b>
San Bernardo (PG14)	1	Salada	0.71
San Bernardo (PG21)	1	Dulce	0.84
Sea Farms (PG15)	2	Salada	0.70
Sea Farms (PG20)	2	Dulce	0.75
Sea Farms San Bernardo (PG24)	3	Salada	0.82
Sea Farms San Bernardo (PG25)	3	Dulce	0.84
Toyofuku b2 (PG16)	4	Salada	0.72
Toyofuku b2 (PG19)	4	Dulce	0.80
San Bernardo Sea Farms (PG17)	5	Salada	0.71
San Bernardo Sea Farms (PG18)	5	Dulce	0.83
Toyofuku b1 (PG22)	6	Salada	0.90
Toyofuku b1 (PG23)	6	Dulce	0.71
Probabilidad	0.8923		
Coefficiente de Variación (%)	13.16		

ns: No se encuentran diferencias entre híbridos ( $P > 0.05$ )

Los híbridos sometidos a los distintos tratamiento presentaron una distribución normal entre los datos ya que no existe diferencias entre los ICA de los individuos (Cuadro 2) ni entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación entre promedios de índice de conversión alimenticia en dos ambientes para híbridos de Grupo Granjas Marinas.

<b>Tratamientos</b>					
<b>Agua</b>	<b>ICA<sup>ns</sup></b>	<b>R-Square</b>	<b>Pr</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Alpha</b>
Dulce	0.796	0.795	0.280	13.16	0.05
Salada	0.758				

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

### **Sobrevivencia.**

En el ensayo se sembraron inicialmente 72 alevines, de los que se cosecharon 63, para una sobrevivencia general de 88% en 113 días. Los híbridos Sea Farms San Bernardo (PG25), Toyofuku b2 (PG19), San Bernardo Sea Farms (PG18) y Toyofuku b1 (PG23) producidos en agua dulce presentaron la mayor sobrevivencia (100%), a pesar de ello la sobrevivencia de los seis híbridos no difirió entre sí (Cuadro 4) ni entre ambientes (Cuadro 5). Los promedios fueron de 94.3% y 83% de agua dulce y salada, respectivamente. Los seis híbridos expresan un alto potencial de sobrevivencia al brindarles las condiciones óptimas en agua salada o agua dulce, los resultados de sobrevivencia de este estudio son similares a los resultados que obtuvo Herrera *et al.* (2013) donde explica que en condiciones controladas se puede esperar una alta sobrevivencia de individuos en agua dulce y agua salada. Es importante mencionar que los individuos sembrados en agua salada pasaron por un proceso de aclimatación y la manipulación de estos pudo afectar el resultado de sobrevivencia en los alevines de agua salada. Según Popma y Green (1990), una sobrevivencia de 70 a 90% de los alevines bajo condiciones controladas, bajo cualquier ambiente, es considerada aceptable.

Cuadro 4. Supervivencia de híbridos de Grupo Granjas Marinas evaluados en agua dulce y agua salada.

<b>Línea (Tanque)</b>	<b>Híbrido</b>	<b>Agua</b>	<b>Supervivencia (%)<sup>ns</sup></b>
San Bernardo (PG14)	1	Salada	83
San Bernardo (PG21)	1	Dulce	83
Sea Farms (PG15)	2	Salada	83
Sea Farms (PG20)	2	Dulce	83
Sea Farms San Bernardo (PG24)	3	Salada	83
Sea Farms San Bernardo (PG25)	3	Dulce	100
Toyofuku b2 (PG16)	4	Salada	83
Toyofuku b2 (PG19)	4	Dulce	100
San Bernardo Sea Farms (PG17)	5	Salada	83
San Bernardo Sea Farms (PG18)	5	Dulce	100
Toyofuku b1 (PG22)	6	Salada	83
Toyofuku b1 (PG23)	6	Dulce	100
Probabilidad	0.4182		
Coefficiente de Variación (%)	8.3		

ns: No se encuentran diferencias entre híbridos (P >0.05)

Los híbridos Sea Farms San Bernardo (híbrido 3), San Bernardo Sea Farms (híbrido 5) y Toyofuku b1 (híbrido 6) son aquellos que presentaron la mejor supervivencia en agua dulce. Se ve reflejada una distribución normal entre los datos debido a que no se presenta diferencia (P >0.05) entre las supervivencias (Cuadro 4) y los tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación entre promedios de supervivencia en dos ambientes para híbridos de Grupo Granjas Marinas.

<b>Tratamientos</b>					
<b>Agua</b>	<b>Supervivencia (%)<sup>ns</sup></b>	<b>R-Square</b>	<b>Pr</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Alpha</b>
Dulce	94.33	0.823	0.0624	8.30	0.05
Salada	83.00				

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos (P > 0.05)

### **Ganancia Diaria de Peso.**

En la ganancia diaria de peso (GDP) no se observaron diferencias entre híbridos (Cuadro 6) ni entre tratamientos (Cuadro 7). Los resultados obtenidos con respecto al GDP son previsibles debido a la similitud genética que presentan los individuos, al no presentar diferencia alguna en la alimentación, son estadísticamente similar. El mayor promedio de GDP se obtuvo en los híbridos en agua salada, sin embargo, no se encontró diferencia entre los GDP en los tratamientos ( $P > 0.05$ ). La GDP para cada híbrido estuvo por encima de 1g (Cuadro 6); los resultados para cada híbrido se puede ver influenciado por efectos de temperatura, aireación continua del agua de los tanques y el uso de bajas densidades de siembra de los alevines, lo que es destacado por Quintanilla Flamenco (2009), que utilizó densidades más altas en Zamorano obteniendo resultados de 0.25 y 0.30 g, similares a los encontrados por Gómez y Gutiérrez (2008). Dichos resultados concuerdan con McGinty (1991) el cual indica que una mayor densidad de siembra en peces resulta en una menor ganancia de peso individual. Es importante mencionar que, según Meyer y Triminio Meyer (2007), la velocidad de crecimiento de los peces depende de un número de factores incluyendo la especie, edad, potencial genético, temperatura del agua, salud, cantidad y calidad de los alimentos, siendo en este experimento mantenidos en rangos óptimos de producción.

Cuadro 6. Ganancia diaria de peso de híbridos de Grupo Granjas Marinas evaluados en agua dulce y agua salada.

<b>Línea (Tanque)</b>	<b>Híbrido</b>	<b>Agua</b>	<b>GDP (g)<sup>ns</sup></b>
San Bernardo (PG14)	1	Salada	1.17
San Bernardo (PG21)	1	Dulce	1.07
Sea Farms (PG15)	2	Salada	1.17
Sea Farms (PG20)	2	Dulce	1.05
Sea Farms San Bernardo (PG24)	3	Salada	1.17
Sea Farms San Bernardo (PG25)	3	Dulce	1.12
Toyofuku b2 (PG16)	4	Salada	1.07
Toyofuku b2 (PG19)	4	Dulce	1.06
San Bernardo Sea Farms (PG17)	5	Salada	1.12
San Bernardo Sea Farms (PG18)	5	Dulce	1.07
Toyofuku b1 (PG22)	6	Salada	1.12
Toyofuku b1 (PG23)	6	Dulce	1.16
Probabilidad	0.9667		
Coefficiente de Variación (%)	10.93		

ns: No se encuentran diferencias entre híbridos ( $P > 0.05$ )

El híbrido Sea Farms (híbrido 2) y el híbrido San Bernardo Sea Farms (híbrido 5) en tratamiento de agua dulce obtuvieron la menor GDP con un valor de 0.95 y 0.8 g, los demás híbridos mostraron datos muy similares con GDP por encima de 1. Existe una distribución normal entre los datos ya que no existe diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los GDP de los híbridos (Cuadro 6) ni en los tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación entre promedios de ganancia diaria de peso en dos ambientes para híbridos de Grupo Granjas Marinas.

<b>Tratamientos</b>					
<b>Agua</b>	<b>GDP (gramos)<sup>ns</sup></b>	<b>R-Square</b>	<b>Pr</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Alpha</b>
Dulce	1.08	0.863261	0.4982	10.93	0.05
Salada	1.13				

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

#### **4. CONCLUSIONES**

- Todos los parámetros de calidad de agua se mantuvieron dentro del rango óptimo durante el ensayo, permitiendo un óptimo desarrollo de los híbridos evaluados, provocando rendimientos similares entre ellos.
- Los rendimientos obtenidos de ICA, GDP y sobrevivencia de los seis híbridos no presentaron diferencia entre agua salada y dulce debido a la similitud genética.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Extender la duración del experimento hasta que los peces alcance un peso individual de cosecha mayor a 400 g.
- Evaluar el efecto de altas densidades de siembra sobre el ICA, sobrevivencia y GDP en los híbridos y tratamientos tomando en cuenta un grupo control.

## 6. LITERATURA CITADA

- Banco Central de Honduras 2017. Estadísticas Económicas y Agropecuarias: Exportaciones de Tilapia (2000-2004).
- Boyd CE. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA. 482 p.
- Chamorro Tijerino JC. 2013. Comparación de la sobrevivencia y ganancia de peso de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) alimentados con dietas conteniendo 21, 42 y 62% de harina de pescado [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana-Zamorano. 20 p.
- FAO. 2017. Vision General Del Sector Acuícola Nacional Honduras. Producción y Exportación de Tilapia. (2000-2004).
- Forestieri Muñoz DE. 2013. Comparación de la sobrevivencia y ganancia de peso de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) sembrados a 1000, 3000 y 5000/m<sup>3</sup> de agua durante 30 días [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana-Zamorano. 23 p.
- Gómez LM, Gutiérrez BH. 2008. Evaluación de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.) cultivadas en jaulas a 200, 400 y 600 peces por m<sup>3</sup> en Zamorano, Comayagua y La Venta, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana- Zamorano. 27 p.
- Herrera A, Macías-Zamorano R, Sumano H. 2013. Effects of water salinity on the growth of hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus*) (Peters) × (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus), cultured under laboratory conditions. Vet. Mex. 33: 39-48.
- McGinty AS. 1991. Tilapia production in cages: Effects of cage size and number of noncaged fish. The Progressive Fish-Culturist 53:246-249.
- Meyer D. 2001. Acua - Noticias Zamorano, Control de reproducción de Tilapia. 8 p.
- Meyer D. 2009. Introducción a la Acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 159 p.
- Meyer D, Triminio Meyer S. 2007. Reproducción y cría de alevines de tilapia manual práctico. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 51p.

- Popma T, Green BW. 1990. Sex reversal of tilapia in earthen ponds. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. Research and Development Series No. 35. 15 p.
- Quintanilla Flamenco HS. 2009. Pre-engorde de alevines de tilapia del Nilo sembrados a 200, 400 y 600/m<sup>3</sup> en jaulas en Zamorano, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana-Zamorano. 21 p.
- Rakocy J. 2005. Cultured Aquatic Species Information Programme (*Oreochromis niloticus*). Programa de información de especies acuáticas. Edited by Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma
- Reyes Castillo DA, Ordoñez Miranda JA. 2014. Policultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.) en agua salada en el sur de Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 25 p.
- SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis Institute Inc) 2013. Statistical Analysis Systems 9.4 for Windows Standard version users Guide.
- Teichert-Coddington DR, Green BW. 1997. Experimental and commercial culture of tilapia in Honduras. In: Costa-Pierce BA, Rakocy JE, editors. Tilapia Aquaculture in the Americas. Baton Rouge, LA: World Aquaculture Society. p. 142-162.