

Carga parasitaria y desempeño productivo en crías del híbrido de tilapia "Pargo cerezo", cultivadas con y sin aplicación de un compuesto parasitario (formalina)

Parasitic load and productive performance in hatchlings of the tilapia hybrid "Pargo cherry", cultured with and without application of a parasitic compound (formalin)

Escobar Sarabia Ludybed<sup>1</sup>, Azhael Salazar Pineda<sup>1</sup>, Pedro Carachure Olmos<sup>1</sup> Indhira Leonor Campos Núñez<sup>2</sup>, y Cesar del Ángel Rodríguez Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Academia de Biología, Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano. <sup>2</sup>Academia de Contaduría, Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano. <sup>3</sup>Academia de Administración, Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano. Av. Pungarabato Pte. S/N Col. Morelos, Cd. Altamirano, Guerrero, México. CP. 40660. Tel y Fax: (767) 672 1213

#### NOTA SOBRE LOS AUTORES

Escobar Sarabia Ludybed: [escobar8322@yahoo.com.mx](mailto:escobar8322@yahoo.com.mx)  <http://orcid.org/0000-0001-7431-8781>

Azhael Salazar Pineda: [azhael2022@yahoo.com.mx](mailto:azhael2022@yahoo.com.mx)  <http://orcid.org/0000-0002-6252-1923>

Pedro Carachure Olmos: [pedroco@cdaltamirano.tecnm.mx](mailto:pedroco@cdaltamirano.tecnm.mx)  <http://orcid.org/0000-0002-4834-9186>

Indhira Leonor Campos Núñez: [preparatoria\\_iloc@hotmail.com](mailto:preparatoria_iloc@hotmail.com)  <http://orcid.org/0000-0002-1127-5419>

Cesar del Ángel Rodríguez Torres: [cesardangel@hotmail.com](mailto:cesardangel@hotmail.com)  <http://orcid.org/0000-0001-9198-4372>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Escobar Sarabia Ludybed.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se determinó de manera experimental: 1) el comportamiento de los parámetros de infección (prevalencia e intensidad promedio) de las parasitosis en crías de tilapia

**Recibido:** 25/08/2022

**Aceptado:** 27/10/2022

**Publicado:** 01/12/2022



Copyright (c) 2022 Escobar Sarabia Ludybed, Azhael Salazar Pineda, Pedro Carachure Olmos, Indhira Leonor Campos Núñez y Cesar del Ángel Rodríguez Torres.  
Esta obra está protegida por una licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

“Pargo cerezo” (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) y 2) la relación entre la carga parasitaria con el desempeño productivo de las crías de tilapia, así como su posible efecto en la presencia de histopatologías. El comportamiento de las infecciones parasitarias en el sistema uno fueron escasas debido a la aplicación de formalina como parasiticida presentándose altas cargas parasitarias solo en el muestreo preliminar al salir los peces de la granja. En el sistema dos fueron más frecuentes las parasitosis estando este sin la aplicación de formalina, además en los análisis histológicos este sistema presento ligeros daños en las branquias y piel de las crías de tilapia.

**Palabra Clave:** Parasito, Peces, SRA, Cultivo y Formalina.

#### ABSTRACT

In the present work, it was experimentally determined: 1) the behavior of the infection parameters (prevalence and average intensity) of the parasites in tilapia hatchlings “Cherry Pargo” (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) and 2) the relationship between the parasitic load with the productive performance of tilapia hatchlings, as well as its possible effect in the presence of histopathologies. The behavior of the parasitic infections in system one were scarce due to the application of formalin as a parasiticide, presenting high parasitic loads only in the preliminary sampling when the fish left the farm. In system two, parasites were more frequent without the application of formalin, in addition, in the histological analyzes this system presented slight damage to the gills and skin of the tilapia pups.

**Keyword:** Parasite, Fish, SRA, Culture and Formalin.

#### INTRODUCCIÓN

La tilapia se cultiva en 31 estados de la república mexicana, siendo los mejores sitios para su desarrollo las zonas tropicales de los estados de: Veracruz, Michoacán, Tabasco, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Chiapas y Guerrero (CONAPESCA, 2004). Veracruz ocupa el primer lugar a nivel nacional como productor de tilapia, produciendo 17, 580 toneladas durante el 2003 (CONAPESCA, 2003). Sin embargo aunque la acuicultura permite producir gran cantidad de peces, existen algunas complicaciones como las relacionadas con el reducido volumen de agua donde el pez habita en sistemas artificiales comparado con el ambiente natural, esto ocasiona que tanto los peces (hospederos) como los agentes causantes de enfermedades se concentren en espacios

determinados, aumentando considerablemente esto la oportunidad de transmisión de los parásitos u otros agentes infecciosos (Aguirre, 2009). En los últimos años, se ha puesto más atención a la identificación de los agentes etiológicos implicados en las epidemias de enfermedades de peces, de entre los cuales, virus, bacterias, parásitos y hongos son los principales en afectar la industria de la acuicultura (Tan et al., 2003; Bondad-Reantaso et al., 2005; Komar et al., 2005; Labrie et al., 2005; Leong et al., 2006). Debido a las grandes cargas parasitarias en peces, es importante el uso de agentes parasiticidas para controlarlas. Debido a las elevadas parasitosis que pueden presentarse en peces dulceacuícolas bajo cultivo, como en la tilapia, y especialmente durante la etapa de cria, es importante la implementación de prácticas de cultivo que prevengan las altas cargas parasitarias, pues es en dicha fase de cultivo, cuando las tilapias son más susceptibles a agentes parasitarios. De acuerdo con lo anterior, el objetivo principal de este estudio es evaluar el comportamiento de los parámetros de infección parasitaria, crecimiento y la mortalidad de crías de tilapias, así como posibles interacciones entre ambos factores en crías del híbrido de tilapia "Pargo cerezo" (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*), con y sin aplicación de un compuesto antiparasitario (formalina).

A pesar de que la tilapia se caracteriza por poseer importantes cualidades para cultivar como: crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación en cautiverio, aceptación de una amplia gama de alimentos entre otros, no está exenta de enfermedades las cuales en altas densidades pueden causar serios problemas en los cultivos. Siendo la tilapia una de las especies con más producción en el estado de Veracruz, es importante estudiar el efecto de las parasitosis en tilapias, principalmente en híbridos durante la etapa de la reversión sexual, los cuales son más susceptibles a las enfermedades parasitarias. En los cultivos suelen presentarse diversos parásitos asociados a las malas prácticas acuícolas y a la mala calidad del agua, por ello es importante prevenir o controlar las altas cargas parasitarias en los peces con la utilización de diversos tratamientos terapéuticos que funcionan como parasiticidas, jugando estos un papel importante en la prevención de brotes de infecciones y mortalidad debida a parasitosis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de peces del Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, Guerrero, donde se evaluó el efecto de la adición de un compuesto con poder parasiticida en el comportamiento de las parasitosis y del desempeño productivo de crías de tilapia "Pargo Cerezo" (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis mossambicus*), se montaron dos sistemas de

recirculación acuícola aplicando formalina a los peces de uno de ellos (sistema uno) y el otro no (sistema dos). Cada sistema constó de dos tinas de 27L, las cuales medían 47.5cm de largo, 28cm de ancho y 20.5cm de altura, e interconectadas con tubos de pvc. El agua recirculaba con la ayuda de una cabeza de poder SPH-2100 marca SUNNY con un caudal de 1,800 litros por hora, las tinas tuvieron suministro de aire las 24 horas del día utilizando mangueras con piedras aireadoras. Cada sistema incluyó una tina de sedimentación (filtro mecánico) de 30L de volumen y un reservorio (filtro biológico) de 48L de volumen, de 70cm de largo, 38cm de ancho y 18cm de altura. Cada sistema incluyó un filtro (mecánico) elaborado con un plástico reciclable de un galón con capacidad de 4L de agua, una malla de luz y un filtro de camisa de 50 $\mu$ m para retener partículas de alimento y desechos orgánicos. Finalmente, los filtros biológicos constaron de una tina de sedimentación con capacidad de 48L que contenía taparrosas perforadas las que cumplieron la función de las biosferas, es decir, la creación de sustratos a ser colonizados por bacterias las cuales fueron tomadas de un filtro previamente madurado y sembrados en el sistema, posteriormente fueron colocadas en el sistema de recirculación en dos recipientes de plástico perforados de diferentes tamaños generándose así un sistema de goteo sobre las taparrosas. Una vez en el laboratorio, los peces fueron aclimatados, colocándolos dentro de las bolsas de polietileno sobre las tinas en las que se introducirían hasta que la diferencia entre las temperaturas del agua fuera no mayor de 1 °C. El experimento tuvo una duración de cinco semanas (Enero - junio de 2022). Los peces se sembraron a una densidad de 14 crías/L en cada una de las tinas (con un volumen de 27L), dando un total de 756 peces por sistema. Donde las crías fueron alimentadas seis veces al día en intervalos de 1 hr y media iniciando su alimentación a las 9:00am y finalizando a las 5:00pm, se utilizó alimento comercial hormonado con 17-Alfa metil testosterona marca "Silver Cup" al 52% de proteína cruda. Se registraron parámetros fisicoquímicos del agua como la temperatura (termómetro de mercurio), amonio y nitritos (kit colorimétrico), oxígeno disuelto (fotómetro marca HANNA modelo HI83203), y pH (tiras indicadoras).

En el sistema uno, se agregó formalina a una concentración de 250ppm (0.25ml/L) el cual se aplicó dos días después de haber sido sembradas las crías, las cuales presentaban infecciones masivas por ectoparásitos (Trichodina: intensidad promedio de  $262 \pm 218$  y Gyrodactylus con intensidad promedio de  $6 \pm 8$ , prevalencia de 100%). Realizándose durante tres días continuos de acuerdo con Noga (2000), para ello se detuvo el flujo de agua y se agregó la formalina en baños de 30 minutos en cada tina; debido a que la formalina abate las moléculas de oxígeno del agua se introdujo una línea más de aire en cada tina durante el tratamiento, posteriormente se hizo un

recambio total de agua. El día diez del experimento se aplicó otro tratamiento de formalina (250 ppm) en el sistema debido a que se detectó la presencia de un ectoparásito de alto riesgo para el cultivo, el protozooario *Ichthyophthirius multifiliis*, después en los días doce y catorce, se aplicó un tratamiento de sal el cual consistió en dos aplicaciones de 2gr/L cada tercer día (Noga, 2000). El agua utilizada para el experimento fue tomada de un pozo del ITCA. Para poder mantener la calidad de agua en el cultivo se realizaron dos sifoneos diarios durante el día para remover los residuos de alimento y desechos orgánicos de los peces, también se limpiaron las paredes de las tinas con esponjas cada tercer día, se lavaban los filtros mecánicos, y los filtros de calcetín dos veces por día, cuando éstos se saturaron de materia orgánica se lavaban una vez al día con una hidrolavadora de alta presión marca ADIR modelo 218. El primer sifoneo se llevaba a cabo en la mañana en el cual se cambiaban alrededor de 16L de agua de la tina de 27L de volumen mientras que en el sedimentador de 30L y reservorio de 48L se hacía el recambio total de agua. El segundo sifoneo se efectuaba después de la última aplicación de alimento (5:00 pm) recambiándose un 50% de agua de cada sistema de recirculación. En este estudio se evaluó el comportamiento de los parámetros de infección, prevalencia e intensidad promedio, en dos grupos de crías de tilapia creciendo cada uno con diferentes cargas parasitarias debido a la aplicación de un agente antiparasitario en uno de ellos. La estimación de tales parámetros se basó en el análisis de 10 crías, desde que llegaron al laboratorio hasta 35 días de cultivo. Cada muestreo se realizó cada cuatro días examinando 24 peces (6 por tina), revisándose un total de 226 peces. Estos fueron capturados al azar con redes, posteriormente se colocaron en una caja de Petri, con agua del medio para ser manipuladas con mayor facilidad y ser sacrificadas individualmente a través de un corte transversal en la cabeza utilizando pinzas finas (de relojero) ; posteriormente se colocaron en un porta objetos agregando 2 o 3 gotas de agua del medio a la que previamente se le añadió violeta de Genciana para teñir a los protozoarios y visualizarlos mejor una vez que habían perdido movilidad. Se registró la longitud con la ayuda de una regla, para posteriormente observarse al microscopio compuesto (marca Leica) y cuantificar el total de parásitos presentes. Los peces fueron observados con la ayuda de un microscopio compuesto a 4X y 10X (Fig. 14a) donde se examinó la superficie corporal, aletas, dorsal, caudal, pélvicas, pectorales y anal cuantificando los parásitos identificados; cuando los peces alcanzaron tallas mayores (16 mm) se cortaban las aletas, esto debido a que el grosor de los tejidos interfería la luz transmitida, dificultando esto la visualización de los ectoparásitos. Para evitar posibles pérdidas de ectoparásitos por manipulación, las crías fueron pesadas después de cuantificar todos los parásitos encontrados, para ello se utilizó

una balanza analítica marca Ohaus Adventure modelo AR2140, con una sensibilidad de 0.0001g y máxima capacidad de 210g.

Para el análisis estadístico se tomó del número total de organismos por especie de parásito y las biometrías de los peces se capturaron en el programa Excel. Se calcularon los parámetros de infección parasitaria por muestreo: 1) prevalencia, definida como el porcentaje de peces parasitados con una especie particular de parásito. Se obtuvo dividiendo el número de crías parasitadas con una especie particular de parásito entre el número total de crías examinadas y multiplicándose por 100, y 2) intensidad promedio ( $\pm$  desviación estándar), definida como el número promedio de individuos de una especie particular de parásito en la muestra de peces parasitados, Se obtuvo dividiendo el número total de individuos de una especie particular de parásito entre el total de crías parasitadas con dicha especie. Además se calculó el coeficiente de condición corporal (K), que es un indicador de la relación guardada entre la longitud y el peso de cada cría revisada, con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{100 * \text{peso (gr)}}{(\text{longitud})^3 \text{ (cm)}}$$

Para determinar si existían asociaciones entre las variables de los peces (peso, longitud y coeficiente de condición corporal) con la carga parasitaria (número de organismos por especie particular de parásito por hospedero examinado) de las crías de cada tina se aplicaron pruebas de correlación de Spearman con el programa Statistica versión 7.0 con un nivel de confianza del 95%. Diferencias entre las cargas parasitarias (número de individuos de cada especie de parásito) entre tratamientos (sistema 1 con parasiticida y sistema 2 sin parasiticida) se evaluaron con la prueba de t-Student para ver la diferencia entre las medias de dichos tratamientos. También diferencias significativas de la mortalidad entre tinas y entre tratamientos (con y sin formalina) se aplicó una prueba de chi cuadrada con el programa Statistica 7.0.

## RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo registrados durante el estudio.

Cuadro 1. Valores promedio  $\pm$  desviación estándar de la temperatura, amonio, oxígeno disuelto y nitritos durante el experimento, tomados de los dos sistemas sistema 1 (con formalina) y sistema 2 (sin formalina), en Agosto de 2022.

Variable	Sistema 1	Sistema 2
Temperatura (°C)	27.4 ± 1.06	27.4 ± 1.06
Amonio mg/L	0.5 ± 0.71	0.3 ± 0.40
Oxígeno disuelto mg/L	3.7 ± 0.28	5.3 ± 0.35
Nitritos mg/L	0.85 ± 0.77	1 ± 0.84

Las tallas y pesos alcanzados fueron los siguientes: en el sistema 1 los peces tuvieron una talla inicial de 15mm ± 3.09 y finalizando el proceso de la reversión sexual con una talla promedio de 50.33mm ± 7.89, en el sistema 2 inicial de 15mm ± 3.09 y talla promedio final de 43.16mm ± 3.06, el peso en el sistema 1 presento valores promedio iniciales de 0.05gr ± 0.04 y peso promedio final de 2.45gr ± 0.73, en el sistema 2 inicial de 0.05gr ± 0.04 y el peso promedio final 1.36gr ± 0.35. Respecto al coeficiente de condición corporal los valores iniciales en el sistema 1 fueron 1.24 ± 0.21 y final de 1.97 ± 0.63, en el sistema 2 inicial de 1.24 ± 0.21 y finalizando con 1.79 ± 0.24 .El comportamiento de la longitud y el peso de las crías mostro incrementos lentos durante los primeros cuatro muestreos incrementándose a partir del muestreo 5 en ambos sistemas, a pesar de que la longitud y el peso presentaron incrementos lineales este no fue el caso para el coeficiente de condición corporal de las crías.

La densidad inicial en los dos tratamientos (con y sin formalina) y en cada una de sus dos replicas fue de 14 peces/L. En la primera semana se presentaron picos altos de mortalidad en las cuatro tinas, en las semanas posteriores fue disminuyendo hasta quedar densidades finales de 6 peces/L en las tinas 1 y 2 (con formalina) y 5 peces/L en la tinas 1 y 2 (sin formalina). No se presentaron diferencias significativas de la mortalidad en las tinas con tratamiento Chi= 0.65, P= .420; ni en las tinas sin tratamiento Chi= 0.28, P= .595; pero si entre los dos sistemas (con y sin formalina) Chi= 9.94, P= .0016. Durante el estudio se registró la presencia de dos protozoarios: Trichodina e Ichthyophthirius multifiliis y un monogeneo Gyrodactylus en los análisis parasitológicos y en los histológicos se encontró al protozoario Epistylis sp (Figura 1).

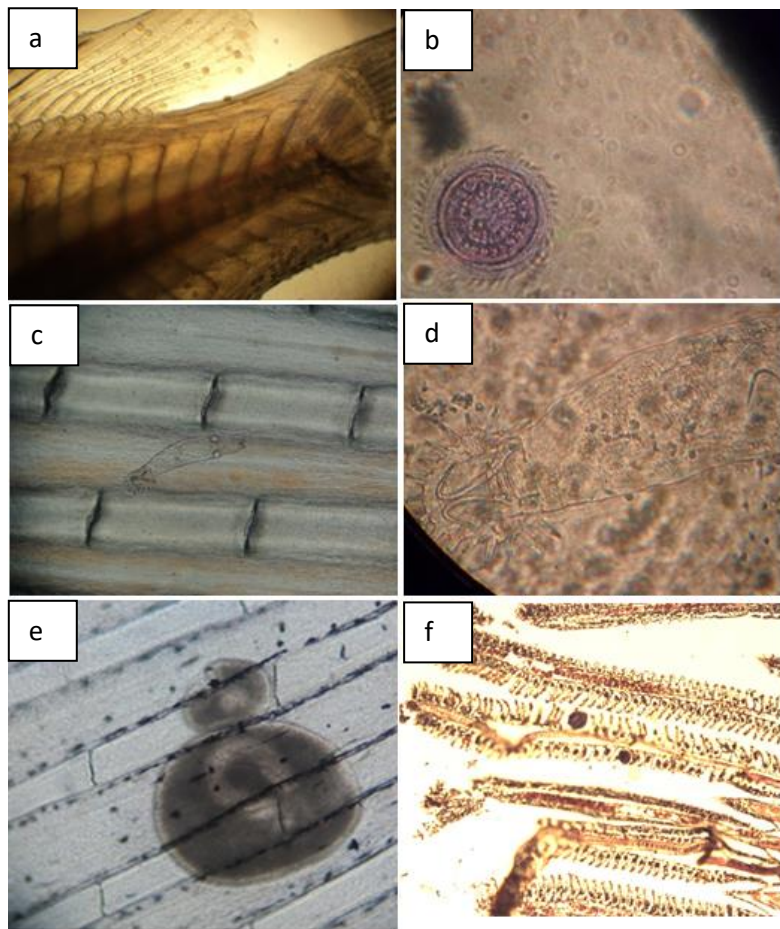


Figura 1. Trichodina (4X y 10X) (a y b), Gyrodactylus (4X y 10X) (c y d), Ichthyophthirius multifiliis (e), Epistylis sp. (f), tinción H & E, observados al microscopio compuesto.

La dinámica de las infecciones por Trichodina, Gyrodactylus e Ichthyophthirius multifiliis en los dos sistemas del “pargo cerezo”. En el sistema 1 (con formalina), Trichodina solo se presentó en el primer muestreo, es decir al salir los peces de la granja con una prevalencia de 100%, no se presentó durante los muestreos posteriores en ninguna de las dos replicas tina 1 y 2. En el sistema dos (sin formalina), estuvo presente en siete de diez muestreos presentando infecciones masivas de parásitos en las dos replicas (tina 1 y 2) con prevalencias de 100% e intensidad promedio en los días 0, 4, 8 y 16 de  $262 \pm 217$ ,  $365 \pm 305$ ,  $233 \pm 81$  y  $17 \pm 6$  respectivamente.

Durante el estudio Gyrodactylus estuvo presente en el sistema 1 en el primer muestreo con una prevalencia de 100% e intensidad promedio de  $6.5 \pm 8.12$ , posteriormente desapareció, presentándose un pequeño repunte el día 24 en ambas replicas. En el sistema 2 estuvo presente solo en tres muestreos durante las primeras dos semanas, posteriormente desapareció del sistema. Ichthyophthirius multifiliis, este protozoario estuvo presente en el sistema 1 en tres de diez muestreos en ambas replicas (tinas 1 y 2) con una prevalencia de 33%. En el sistema 2 solo se presentó en dos



muestreos en ambas replicas (tina 1 y 2) con una prevalencia de 16%. En este apartado se presentan los análisis de correlación dentro y entre las variables relacionadas con la carga parasitaria (número total de parásitos de cada sistema de parásitos registrada) y aquellas relacionadas con los peces (longitud, peso y coeficiente de condición corporal) por cada sistema (con y sin formalina). Durante los muestreos en el sistema 1 se observaron cuatro asociaciones negativas entre el peso y el coeficiente de condición corporal con la longitud, Trichodina, Gyrodactylus, total de parásitos y total de especies (spp), mientras que para la longitud se presentaron dos asociaciones negativas entre Trichodina y Gyrodactylus, al final las correlaciones fueron de tipo positivas para el sistema (tabla 1). En el sistema 2 igualmente se observaron cuatro asociaciones negativas entre el peso, coeficiente de condición corporal y longitud, con Trichodina, Gyrodactylus, total de parásitos y total de especies. Para el caso de *Ichthyophthirius multifiliis*, Trichodina y Gyrodactylus las asociaciones fueron positivas (tabla 2). En la prueba de t-Student se compararon las medias de los dos sistemas (con y sin formalina), resultando datos significativos de Trichodina, total de parásitos y total de especies; con medias que difirieron significativamente entre los dos sistemas.

Tabla 1. Asociaciones significativas del sistema 1 (con formalina), entre la carga parasitaria con el peso, longitud, coeficiente de condición corporal (K) del "Pargo cerezo" (*O. niloticus* X *O. mossambicus*). Se indica el valor del coeficiente de correlación (r) y el nivel de significancia (p).

Muestreo	Variables	r	P
Sistema 1 con formalina			
1 (preliminar)	Peso - Trichodina	-0.5144	0.000
	Peso - Gyrodactylus	-0.4558	0.000
	Peso - total parásitos	-0.4231	0.000
	Peso - total especies de parásitos	-0.4175	0.000
	K - longitud	0.4666	0.000
	K - Trichodina	-0.4190	0.000
	K - Gyrodactylus	-0.4537	0.000
	K - total parásitos	-0.4005	0.000
	K - total especies de parásitos	-0.4139	0.000
	Longitud - Trichodina	-0.4757	0.000
	Longitud - Gyrodactylus	-0.4128	0.000
	Trichodina - Gyrodactylus	0.8996	0.000
	Trichodina - total parásitos	0.8621	0.000

	Trichodina – total especies	0.8469	0.000
	Gyrodactylus – total parásitos	0.8096	0.000
	Gyrodactylus – total especies	0.8368	0.000
	Total parásitos – total especies	0.9920	0.000
4 (Día 12)	Ich – total parásitos	0.3781	0.000
	Ich – total especies	0.3871	0.000

Tabla 2. Asociaciones significativas del sistema 2 (sin formalina) entre la carga parasitaria con el peso, longitud, coeficiente de condición corporal (K) del "Pargo cerezo" (*O. niloticus* X *O. mossambicus*). Se indica el valor del coeficiente de correlación (r) y el nivel de significancia (p).

Muestreo	Variables	r	P
Sistema 2 sin formalina			
1 (preliminar)	Peso - Trichodina	-0.8571	0.000
	Peso - Gyrodactylus	-0.5966	0.000
	Peso - total parásitos	-0.8602	0.000
	Peso – total especies de parásitos	-0.7958	0.000
	K - Trichodina	-0.6155	0.000
	K - Gyrodactylus	-0.4917	0.000
	K – total parásitos	-0.6372	0.000
	K – total especies de parásitos	-0.5857	0.000
	Longitud - Trichodina	-0.8537	0.000
	Longitud - Gyrodactylus	-0.5756	0.000
2 (Día 4)	Longitud – total parásitos	-0.8557	0.000
	Longitud – total especies de parásitos	-0.7893	0.000
3 (Día 8)	Trichodina - Gyrodactylus	0.6252	0.000
	Trichodina – total parásitos	0.9964	0.000
	Trichodina – total especies	0.8704	0.000
	Gyrodactylus – total parásitos	0.6276	0.000
	Gyrodactylus – total especies	0.7186	0.000
	Total parásitos – total especies	0.8767	0.000
4 (Día 12)	Ich – total especies	0.3323	0.000

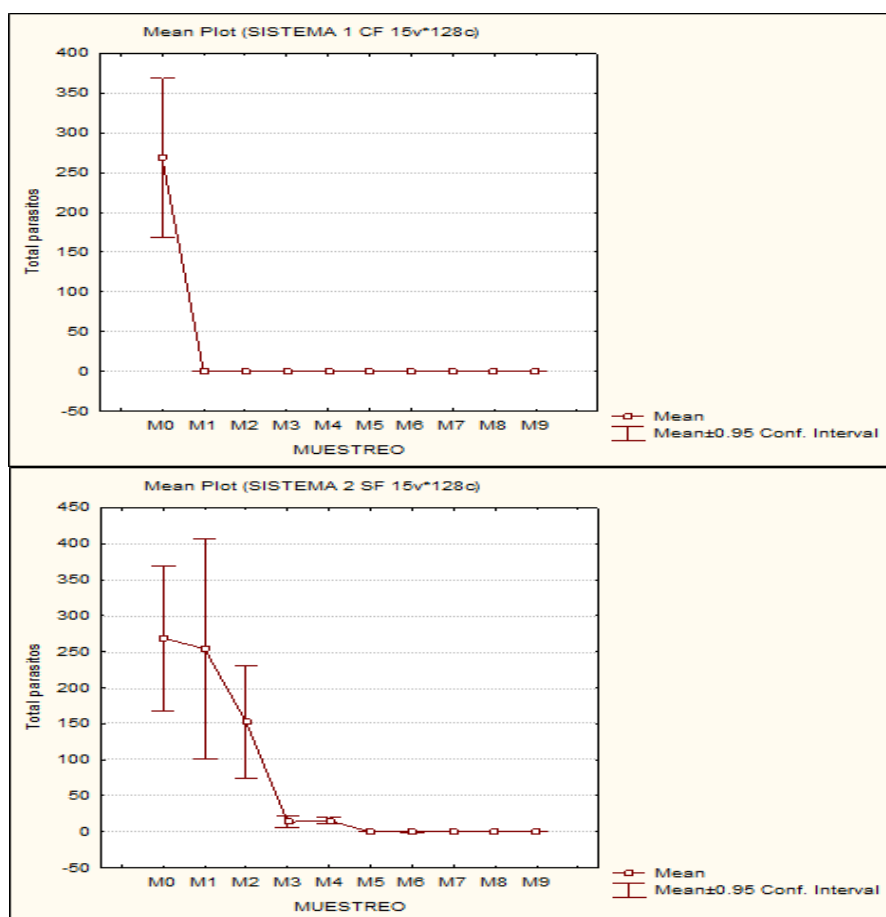


Figura 2. Total de parásitos de las crías de tilapia “pargo cerezo” (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*), cultivadas durante 35 días en el sistema 1 (CF) y sistema 2 (SF). M (muestreo).

Tabla 2. Comparación entre los valores promedio de las variables registradas en las tinas con aplicación (CF) y sin aplicación (SF) de formalina, solo se proporcionan los resultados con significancia estadística ( $p < 0.05$ ).  $t$ = valor de la prueba estadística de t-Student,  $gl$ = grados de libertad,  $p$ = valor del nivel de significancia.

Variable	Media CF	Media SF	t	gl	p
Trichodina	41.000 ± 125.95	81.4843 ± 159.57	-2.260	254	0.025112
Log Trichodina	0.7960 ± 1.9091	2.1480 ± 2.3482	-5.053	254	0.000001
Total parásitos	42.1093 ± 128.45	83.464 ± 161.18	-2.260	253	0.024628
Log. Total parásitos	0.8609 ± 1.91	2.1968 ± 2.34	-4.983	253	0.000001
Total spp	0.3671 ± 0.71	0.8359 ± 0.87	-4.676	254	0.000005

## DISCUSIÓN

En el presente trabajo se determinó de manera experimental: 1) el comportamiento de los parámetros de infección (prevalencia e intensidad promedio) de las parasitosis en crías de tilapia "Pargo cerezo" (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) y 2) la relación entre la carga parasitaria con el desempeño productivo de las crías de tilapia, así como su posible efecto en la presencia de histopatologías. El comportamiento de las infecciones parasitarias en el sistema uno fueron escasas debido a la aplicación de formalina como parasiticida presentándose altas cargas parasitarias solo en el muestreo preliminar al salir los peces de la granja. En el sistema dos fueron más frecuentes las parasitosis estando este sin la aplicación de formalina, además en los análisis histológicos este sistema presento ligeros daños en las branquias y piel de las crías de tilapia.

## CONCLUSIONES

- 1.- La composición de especies de ectoparásitos en crías de tilapia "Pargo Cerezo" (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) durante la etapa de la reversión sexual estuvo representada por tres especies de ciliados (*Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis* sp) y un monogeneo (*Gyrodactylus* sp.).
- 2.- A pesar de que existieron asociaciones significativas entre la carga parasitaria con el peso, longitud y coeficiente de condición corporal de los peces, no afecto el crecimiento productivo de las crías de tilapia.
- 3.- En los análisis histológicos no se presentaron grandes patologías en branquias y piel, siendo mínimas las patologías y se comprobó que la concentración utilizada no daño la piel de los peces.
- 4.- El uso del parasiticida (formalina) y la concentración que se utilizó (0.24ml/L) durante 30 minutos y con aireación constante, fue efectiva para erradicar a *Trichodina*, *Ichthyophthirius multifiliis* y al monogeneo *Gyrodactylus* sp., sin afectar la supervivencia y crecimiento de las crías de tilapia.
- 5.- La densidad de siembra de las crías de tilapia (14 crías/L) y el sistema de recirculación utilizado con bioesferas nitrificantes de bacterias no afecto la supervivencia de las tilapias durante la etapa de la reversión sexual.

## LITERATURA CITADA

Anónimo. 2003. *Epistylis*. Return to main ciliophora page. Disponible en:

<http://www.microscopemicroscope.org/application/pondcritters/protozoans/ciliophora/epistylis.htm>.

Barnes, R. 1996. Zoología de los invertebrados. N.P. 1113.

Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 10 (2)

ISSN: 2007 - 6940

- Bauer, O.N. 1970. Parasitic diseases of cultured Fishes and methods of their prevention and treatment. En: DOGIEL, U.A.; PETRUSHEUSKY and Y. POLYANSKI. Parasitology of Fishes.
- Cairns, J.; Ruthven, J.A. 1972. A test of the Cosmopolitan distribution of fresh-water protozoans. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/bf00046653>
- Castillo, L. F. 1994. Historia, Genética y Cultivo de la tilapia roja. Ed. Ideal, Cali (valle), Colombia: 330p.
- Castillo, 2000. Tilapia roja, una evolución de 20 años de la incertidumbre al éxito once años después. Ensayo. Colombia. 36 pag.
- Castillo, L. F. 2006. Tilapia roja, una evolución de 25 años de la incertidumbre al éxito.
- Chubb, J. 1984. The economic importance of fish parasites. The fourth European Multicolloquium of Parasitology, Izmir, Turkey.
- CONAPESCA 2003. Producción pesquera de tilapia 1994-2003.
- CONAPESCA 2005. Anuario Estadístico de Pesca 2003. Mazatlán, México.
- CONAPESCA 2006. Anuario Estadístico 1990-2003.
- Conroy D. 1974. Las enfermedades de los peces y su curación. Vida acuática. Barcelona, España. 144 pp.
- Conroy, G. 2004. Importantes enfermedades detectadas en tilapias cultivadas en América Central y del Sur.
- Cruz-Ordóñez, S., M.I. Jiménez-García., M.D. Castañeda-Chávez and C. Mato-López. 2007. Susceptibility of Fry Tilapias (*Oreochromis niloticus*, Stirling and Rocky Mountain and Híbrido Pargo Cerezo) to be infected by ectoparasites. The First North American Meeting of American Society of Parasitologist, Sociedad Mexicana de Parasitología & Parasitology Section of the Canadian Society of Zoologists. p.142.
- Eckstein, B. and M. Spira. 1965. Effect of sex hormones on gonadal differentiation in a cichlid, tilapia aurea. *Biological Bulletin*. <https://doi.org/10.2307/1539726>
- El sayed, A. 2006. Tilapia culture. Cabi publishing Oxford Shire U.K. 139-150pp.
- Ewing M.S.; M.C. Black. 1994. Plasma Chloride and Gill Epithelial Response of Channel Catfish to Infection with *Ichthyophthirius multifiliis*. *Journal of Aquatic Animal Health*. 6(3): 187 - 196. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1994\)006<0187:pcager>2.3.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1994)006<0187:pcager>2.3.co;2)
- FAO 2006. State of world aquaculture: 2006. FAO United Nations, Rome, Italy.

- Fernández, M. A. 2008. Efecto de la estacionalidad y del manejo en la dinámica de infección de ectoparásitos en una granja productora de crías de tilapia. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2015.v43n2-04>
- Francis, F.R. y Reed, P. 1997. *Ichthyophthirius multifiliis* (White spot) Infections in fish. University of Florida.
- Fuentes, J.L., C. Silva e Y. Reyes. 2003. Parásitos en juveniles de *Lutjanus griseus* de la laguna de la restinga, isla de Margarita, Venezuela. 12p. <https://doi.org/10.31219/osf.io/3z3qn>
- Geets, A., H. Coene, y F. Olievier. 1997. Ectoparasites of the whitespotted rabbitfish, *Signus sutor* of the Kenyan coast: distribution within the host population and site selection on the gills. *Parasitology* 69-79. <https://doi.org/10.1017/s0031182097001054>
- Hernández y Torres, 2009. Dinámica de la infección y control de ectoparásitos de crías de tilapia durante la fase de reversión sexual.
- Hoffman, G.L. 1967. *Parasites of North American Freshwater Fishes*. Edit. University of California Press. Los Ángeles. Estados Unidos.
- Hurtado, T.N. 2005. Inversión sexual en tilapias.
- Jiménez-García, M. I., M.D. Castañeda-Chávez, S.B. Cruz-Ordóñez and M.D. Pérez-Fosado. 2007. Parasite Characterization in Juvenile and Fry Tilapias Cultured in Veracruz, México.
- Jiménez, G.F., Silva y F. Segovia. 1990. Parásitos y enfermedades en la lobina, *Micropterus* spp. FONDOPESCA. 1338 p.
- Juárez-Palacios, R.R. 1987. La acuicultura en México, importancia social y económica. En desarrollo pesquero mexicano 1986-1987. Secretaria de pesca. México. LII 219-232.
- Kabata, 1985. *Parasites and Diseases of Fish cultured in the tropics*. Taylor and Francis. London and Philadelphia pp. 318. <https://doi.org/10.1017/s0031182000062880>
- Reichenbach-Klinken, 1982. *Enfermedades de los peces*. Editorial Zaragoza, España. REDVET.
- Roberts, R. 1981. *Patología de los peces*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España.
- Roberts L.S., Janovy J. Jr. 1996. *Foundations of Parasitology* 5a edition. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA, 659 p.
- Rodríguez-Gutiérrez, Rodríguez C.D.G., Monroy G.Y., Mata S.J.A. 2001. *Manual de enfermedades de peces* pp.6.
- Rohde, K., C., Hayward y M. Heap. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal of Parasitology*. [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(95\)00015-t](https://doi.org/10.1016/0020-7519(95)00015-t)

Vicente-Molina, 2002. Técnica en piscifactorías cultural S. A. Madrid, España. REDVET.

Vidal-Martínez, Aguirre M. M. L., Gonzales S.D. y Mendoza F.E. F. 2002. Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. pp. 21.

Copyright © 2022 Escobar Sarabia Ludybed, Azrael Salazar Pineda, Pedro Carachure Olmos, Indhira Leonor Campos Núñez y Cesar del Ángel Rodríguez Torres.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)