



Determinación de prevalencia de parásitos
en cachama blanca (*Piaractus
brachypomus*)

Informe final de actividades

Guerra Pablo, Palma Ricardo, Vera Antonio

Ingeniería en Biotecnología

Índice de contenidos

I. Antecedentes.....	3
II. Introducción.....	3
III. Metodología y Resultados	4
IV. Conclusiones.....	11
V. Referencias	12
VI. Anexos.....	13

Sexta Fase Operativa del Programa de Pequeñas Donaciones PPD/PNUD/FMAM
Territorio Amazonía

Acuerdo Fundación Centro Lianas - Universidad Regional Amazónica Ikiam

Tema de Estudio: Determinación de prevalencia de parásitos en cachama blanca
(*Piaractus brachypomus*)

Informe final de actividades

Participantes: Guerra Pablo, Palma Ricardo, Vera Antonio.

Antecedentes

La Fundación Centro Lianas (EQUIPATE) es la organización que está ejecutando las actividades del proyecto “Protección de microcuencas, revitalización de la piscicultura con especies nativas, fortalecimiento de los procesos vinculados a productos con identidad territorial y gestión interinstitucional para la conservación del Biocorredor Yaku Samay” en la provincia del Napo, en el marco de la Sexta Fase Operativa – FO6 con el apoyo y financiamiento del Programa de Pequeñas Donaciones PPD/GEF. En esta línea, se estableció un convenio con la Universidad Regional Amazónica Ikiam, a partir de lo cual se genera el proyecto denominado **Determinación de prevalencia de parásitos en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)**. El proyecto tiene como fin el análisis de las piscinas e individuos cultivaos en las comunidades de San José y Santa Rita, con el fin de prevenir la presencia de posibles parásitos y asegurar la calidad del producto final que es comercializado y consumido por los miembros de la comunidad.

Introducción

Tanto en cultivos como en condiciones naturales, los peces son susceptibles al ataque de virus, bacterias, hongos y parásitos (Alcántara Bocanegra et al., 2015). Sin embargo, cuando se crían altas densidades de peces, pueden generarse condiciones negativas que debilitan su sistema inmune y aumentan la probabilidad del ataque de patógenos (Verján, NRey & Donado, 2001; Verján N, Iregui CA, 2015). Los factores del ambiente pueden incrementar las probabilidades para el apareamiento de enfermedades en las piscinas de crianza, lo que deriva en efectos negativos en la producción, economía y en algunos casos en el aspecto social, pues pueden presentarse casos de enfermedades zoonóticas (Carrillo, Aza, & Nossa, 2007). Las infestaciones parasitarias tienen mayor impacto en la región tropical, pues debido a sus características la propagación de estos agentes es ágil (Franceschini et al., 2013).

Varios estudios han revelado que los ectoparásitos son los agentes asociados a la mayor cantidad de muertes de *P. brachypomus*, especialmente los protozoarios *Piscinoodinium sp*, *Ichthyophthirius multifiliis* y *Trichodinas*, y con menor frecuencia trematodos monogénicos y Myxosporidios (Verján, NRey & Donado, 2001; Verján N, Iregui CA, 2015). La prevalencia de estos parásitos se ha observado principalmente en las fases de alevinos y juveniles. Los signos causados por la infestación de estos parásitos varían según el agente causante. En un estudio realizado en cachamas blancas en Colombia, se

reportó la infestación de estos peces con *Piscinoodinium sp.*, siendo el causal de la enfermedad del terciopelo (Pádua, Ishikawa, Kasai, Jerônimo, & Carrijo-Mauad, 2012; Theerawoot, 2008). Esta enfermedad se caracteriza por la necrosis del epitelio lamelar, pérdida de lamelas y la inflamación de filamentos branquiales. En el caso de infestación por *I. multifilis*, el cuadro patológico observado incluye hipertrofia, hipertrofia y necrosis del epitelio lamelar (Dias & Tavares-Dias, 2015; Poleo, Aranbarrio, Mendoza, & Romero, 2011).

En cachamas híbridas de *P. brachypomus* se ha identificado la presencia ectoparásitos como *Henneguya sp.* en aletas, *Lernea sp.* en la superficie corporal, y de *Mixobolus sp.* y *Trichodina sp.* en branquias (M Calderón, RP Santos, 2003). En estos híbridos también se ha reportado la presencia de nematodos Anisakidae, que pueden parasitar peces, mamíferos marinos y aves piscívoras. Los nematodos adultos del género *Contracaecum* pueden migrar a los músculos, donde se enquistan. Si estos quistes son ingeridos por seres humanos, se puede generar una enfermedad zoonótica denominada anisakiasis (Franceschini et al., 2013; Tavares & Luque, 2006).

Se ha indicado que la presencia de estos parásitos, estaría relacionada con un pobre tratamiento de las piscinas, baja calidad del agua, alteración de características fisicoquímicas, lo que ocasiona el favorecimiento de una alta carga parasitaria en los peces y el apareamiento de lesiones (Franceschini et al., 2013; Verján N, Iregui CA, 2015). El objetivo del siguiente proyecto es realizar un análisis de la prevalencia de parásitos en cachamas de las comunidades de Santa Rita y San José. Adicionalmente, se realizan estudios sobre las condiciones de las piscinas de cultivo para asociarlas con la posible presencia de parásitos y conocer el estado en que el agua de las piscinas de cultivo y que es descargada en vertientes.

Metodología y Resultados

Fase 1: Análisis de alevines de laboratorio

Análisis individuos alevines

El proyecto inició con el arribo de los alevines, provenientes de laboratorio, que sería utilizados para su cultivo en las comunidades de San José y Santa Rita, del cantón Archidona. 17 especímenes fueron colectados y colocados en una pecera con oxigenación. Se proveyó de alimento de mantenimiento en los días previos al análisis de los peces. Antes de realizar el análisis se procedió a tomar las medidas del peso y dimensiones de los individuos (Tabla 1). El análisis inició con el estudio exploratorio, que consistió en la disección de 4 individuos. Se realizaron análisis de ectoparásitos y endoparásitos en tejido branquial, visceral, muscular y hematológico. Las muestras fueron observadas bajo el microscopio y estereoscopio. El análisis de los alevines indicó que los individuos provenientes de laboratorio no indican presencia de parásitos. Es por eso que se concluye que los individuos llegan inocuos a las comunidades para su cultivo.

Tabla 1. Datos de alevines y resultados de análisis.

Alevines	
Individuos	17
Peso promedio	28 mg
Longitud promedio	4.5 cm
Presencia de parásitos	No.



Fig 1. Análisis de branquias. Microscopía óptica 10x.



Fig 2. Análisis de músculos. Estereoscopio en 2x.



Fig 3. Contenido intestinal de alevines. Microscopía óptica 4x.

Análisis de parámetros físico-químicos del agua

Además, se procedió a tomar datos físico-químicos del agua, simulando las condiciones de mantenimiento de los alevines. Se tomaron muestras del sedimento encontrado en las peceras para realizar observaciones con microscopía. Se tomaron muestras por duplicado tanto variables físico químicas como muestras para cultivo. Los resultados de los análisis de agua indican que existe una posible fuente de contaminación, puesto que los alevines provenientes de laboratorio llegan en condiciones de inocuidad. El alimento que es utilizado durante los primeros días del cultivo, que es balanceado de carne de pescado, puede ser la posible fuente de contaminación, puesto que es un medio que favorece el crecimiento de microorganismos como hongos. Se recomienda mejorar el manejo del balanceado, tomando especial cuidado en su transporte y almacenamiento. Esto con el fin de disminuir la posibilidad de apareamiento de microorganismos perjudiciales para los peces.

Tabla 2. Resultados análisis de agua en pecera de alevines.

Variables	Control	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Oxígeno disuelto (mg/L)	11.4	9.5	6.8	1	9.5	9.7	7.7
Fosfatos (mg/L)	0.2	1	0.8	1	1.5	>5	>5
Dureza (mg/L) CaCO ₃	10.6	13.5	16.5	9.3	8.7	7.8	8.4
pH	7	6.8	6.9	6.2	6.5	7.2	6.8
Temperatura °C	24.2	23.8	23.8	22.4	22.4	23.6	23.6
Nitritos (mg/L)	0.6	4.2	3.2	24.59	26.24	12.56	13.23
Fecha	17/06/2018	20/06/2018	20/06/2018	22/06/2018	22/06/2018	25/06/2018	25/06/2018

Los hongos y algas aislados son mostrados en las siguientes imágenes:

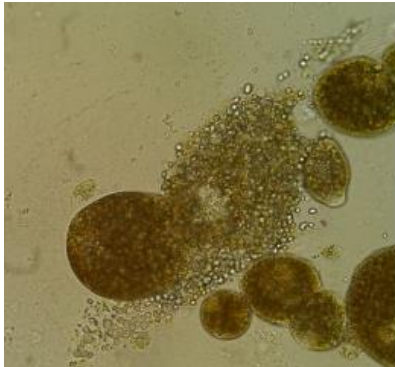


Fig 6. Algas en el agua. Se observan los pigmentos fotosintéticos. Microscopía óptica 40x.

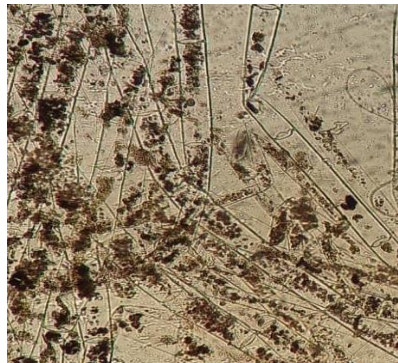


Fig 5. Esporangióforos no identificados presente en las muestras de agua. Microscopía óptica 10x.

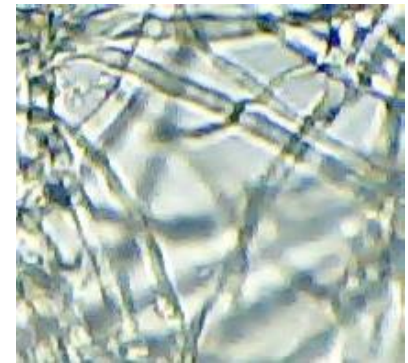


Fig 7. Algas en el agua. Se observan los pigmentos fotosintéticos. Microscopía óptica 40x.

Fase 2: Análisis de individuos juveniles y adultos

Análisis individuos

Se recolectaron individuos en etapa juvenil y adulta en la comunidad de San José, y en etapa juvenil en la comunidad de Santa Rita. Antes de realizar el análisis se procedió a tomar las medidas del peso y dimensiones de los individuos (Tabla 2). Se analizó tejido cardíaco, tejido cerebral, tejido muscular, intestinos, contenido estomacal, tejido hepático, ojos y branquias.

San José

El tejido cardíaco, tejido cerebral, tejido muscular, tejido hepático y ojos resultaron inocuas para parásitos y sus quistes. La mayor prevalencia se dio en el contenido estomacal e intestinal. Sin embargo, esta prevalencia es baja, lo que indica un buen estado de salud de los peces. El único individuo parasitario que ha sido caracterizado por sus caracteres morfológicos ha sido el monogeneo de la familia Gyrodactylidae presente en el mucus de la piel. Los otros individuos no han podido ser identificados únicamente bajo caracteres morfológicos.

Tabla 3. Datos de individuos y resultados de análisis de San José

Juveniles San José		Adultos San José	
Individuos	17	Individuos	17
Peso promedio	28 mg	Peso promedio	28 mg
Longitud promedio	4.5 cm	Longitud promedio	4.5 cm
Presencia de parásitos	No.	Presencia de parásitos	No.



Figura 8: restos de contenido estomacal encontrados en individuos adultos. Se presume que fue un anfibio en estado de gravidez.



Figura 9: contenido visceral de un individuo juvenil capturado en la comunidad de San José



Figura 10: Cajas Petri para el examen de músculo y piel de cachama.

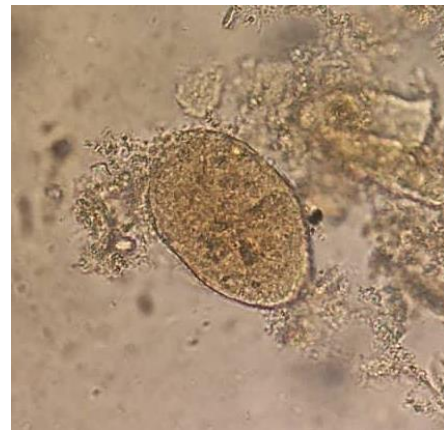


Figura 11: Quiste parasitario encontrado en el contenido intestinal de cachama. Microscopía óptica 40x.

Santa Rita

Los resultados de la observación de los individuos de la piscina a cargo de la Unidad Educativa de Santa Rita indica que no existe la presencia de organismos parasitarios que puedan afectar al desarrollo de los peces. Al contrario, en los análisis de los individuos de la piscina a cargo de mujeres de la comunidad, indican la presencia de parásitos de la clase Cestoda. Estos son endoparásitos, que habitan en el tracto digestivo del hospedador y que puede afectar al crecimiento normal de los peces. Para conocer la causa precisa de la presencia de los parásitos es necesario realizar un estudio más profundo, que involucre el seguimiento de todo el proceso de cultivo de los peces. Para

determinar el género y especie de estos organismos es necesario realizar análisis a nivel molecular.

Tabla 4. Datos de alevines y resultados de análisis de individuos de Santa Rita.

Juveniles Santa Rita (Mujeres)		Juveniles Santa Rita (Escuela)	
Individuos	17	Individuos	17
Peso promedio	28 mg	Peso promedio	28 mg
Longitud promedio	4.5 cm	Longitud promedio	4.5 cm
Presencia de parásitos	No.	Presencia de parásitos	Si

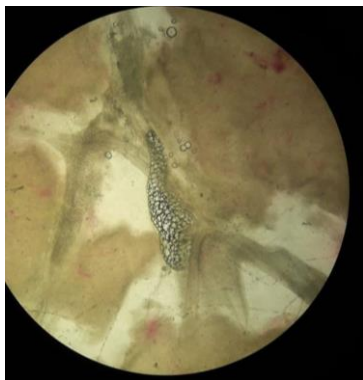


Figura 12: presencia de cestodes en contenido estomacal de peces juveniles de piscina de mujeres de la comunidad de Santa Rita.

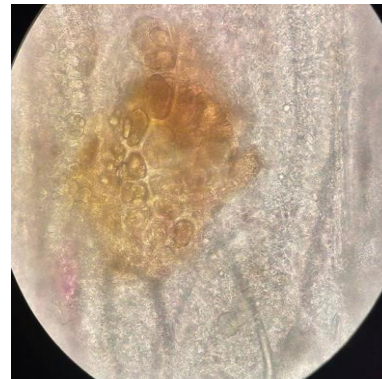


Figura 13: presencia de cestodes en contenido estomacal de peces juveniles de piscina de mujeres.



Figura 15: presencia de cestodes en contenido estomacal de peces juveniles de piscina de mujeres.



Figura 16: presencia de cestodes en contenido estomacal de peces juveniles de piscina de mujeres.

Análisis de parámetros físico-químicos del agua

Durante la recolección de los individuos, se realizaron pruebas para medir varios parámetros del agua de las piscinas de cultivo. Los parámetros medidos fueron: pH, temperatura, niveles de nitratos, fosfatos, alcalinidad, oxígeno disuelto y dureza del agua. En la comunidad de San José, las mediciones se realizaron únicamente en las piscinas en donde se colectaron los peces. En la comunidad de Santa Rita se consideraron tres puntos de muestreo; El río que atraviesa la comunidad en la zona que está dentro de la reserva

Colonso Chalupas, las piscinas de cultivo de peces de la comunidad de Santa Rita, el río en la zona de descarga de agua de las piscinas y la zona del río a 5 metros debajo de la zona de descarga de las piscinas.

San José

Tabla 5. Resultados de análisis de agua de piscinas de San José.

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2
O ₂	6,5 mg/L	6,2 mg/L
Dureza	11,1 mg/L CaCO ₃	10,9 mg/L CaCO ₃
Alcalinidad	11,2 mg/L CaCO ₃	11,1 mg/L CaCO ₃
Fosfato	2,5 mg/L	2,5 mg/L
Nitratos	< 10 mg/L	< 10 mg/L
pH	7,2	7,4
Temperatura	22,3 °C	22,8 °C

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los parámetros de calidad del agua evaluados en las piscinas de San José están dentro de los límites razonables de seguridad para la especie cultivada (Ingle de la Mora, Villareal Delgado, Arredondo Figueroa, Ponce Palafox, & Barriga Sosa, 2003). La calidad del agua está influenciada por varias condiciones que incluyen el balanceado o alimento utilizado y la aireación que deben ser óptimas para evitar efectos fisiológicos adversos en los peces (Cai, Wermerskirchen, & Adelman, 1996). El contenido estomacal de los peces además indica que se alimentan de macroinvertebrados e incluso animales como ranas, lo que indica un ambiente sano para el crecimiento de las cachamas blancas.

Santa Rita

Primer análisis

Muestra de agua de entrada							
Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		PROMEDIO	
O ₂	6,5 mg/L	O ₂	6,3 mg/L	O ₂	6,34 mg/L	O ₂	6,38 ± 0,08 mg/L
Dureza	11,1 mg/L CaCO ₃	Dureza	11,5 mg/L CaCO ₃	Dureza	11,3 mg/L CaCO ₃	Dureza	11,3 ± 0,26 mg/L CaCO ₃
Alcalinidad	11,2 mg/L CaCO ₃	Alcalinidad	11 mg/L CaCO ₃	Alcalinidad	11,4 mg/L CaCO ₃	Alcalinidad	11,2 ± 0,2 mg/L CaCO ₃
Fosfato	2,5 mg/L	Fosfato	2,8 mg/L	Fosfato	2,6 mg/L	Fosfato	2,63 ± 0,15 mg/L
Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L
pH	7,2	pH	7,1	pH	7,3	pH	7,2 ± 0,1
Temperatura	22,3 °C	Temperatura	22,4 °C	Temperatura	22,2 °C	Temperatura	22,3 ± 0,2 °C

Agua piscina de mujeres de la comunidad

Agua piscina de mujeres de la comunidad							
Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		PROMEDIO	
O2	6,2 mg/L	O2	6,26 mg/L	O2	6,32 mg/L	O2	6,26 ± 0,04 mg/L
Dureza	13,8 mg/L CaCO3	Dureza	13,5 mg/L CaCO3	Dureza	13,3 mg/L CaCO3	Dureza	13,53 ± 0,18 mg/L CaCO3
Alcalinidad	13,6 mg/L CaCO3	Alcalinidad	13,2 mg/L CaCO3	Alcalinidad	13,3 mg/L CaCO3	Alcalinidad	13,46 ± 0,15 mg/L CaCO3
Fosfato	>10 mg/L	Fosfato	>10 mg/L	Fosfato	>10 mg/L	Fosfato	>10 mg/L
Nitratos	< 5 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L
pH	7,4	pH	7,3	pH	7,4	pH	7,36 ± 0,2
Temperatura	22,4 °C	Temperatura	23,8 °C	Temperatura	22,2 °C	Temperatura	23,1 ± 0,67 °C

Agua piscina de escuela

Agua piscina de escuela							
Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		PROMEDIO	
O2	6,6 mg/L	O2	6,62 mg/L	O2	6,72 mg/L	O2	6,64 ± 0,07 mg/L
Dureza	15,6 mg/L CaCO3	Dureza	15,5 mg/L CaCO3	Dureza	15,83 mg/L CaCO3	Dureza	15,63 ± 0,23 mg/L CaCO3
Alcalinidad	16 mg/L CaCO3	Alcalinidad	15,72 mg/L CaCO3	Alcalinidad	15,8 mg/L CaCO3	Alcalinidad	15,84 ± 0,31 mg/L CaCO3
Fosfato	>10 mg/L	Fosfato	>10 mg/L	Fosfato	>10 mg/L	Fosfato	>10 mg/L
Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L
pH	7,5	pH	7,6	pH	7,5	pH	7,55 ± 0,2
Temperatura	22,8 °C	Temperatura	23,1 °C	Temperatura	23,2 °C	Temperatura	22,8 ± 0,45 °C

Agua de salida del río

Agua de salida del río							
Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		PROMEDIO	
O2	5,9 mg/L	O2	5,82 mg/L	O2	5,87 mg/L	O2	5,86 ± 0,06 mg/L
Dureza	20,2 mg/L CaCO3	Dureza	20,5 mg/L CaCO3	Dureza	20,03 mg/L CaCO3	Dureza	20,2 ± 0,3 mg/L CaCO3
Alcalinidad	20,1 mg/L CaCO3	Alcalinidad	20,2 mg/L CaCO3	Alcalinidad	20,8 mg/L CaCO3	Alcalinidad	20,5 ± 0,4 mg/L CaCO3
Fosfato	5 mg/L	Fosfato	5 mg/L	Fosfato	5 mg/L	Fosfato	5 mg/L
Nitratos	< 5 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L	Nitratos	< 5 mg/L
pH	7,5	pH	7,45	pH	7,6	pH	7,54 ± 0,15
Temperatura	23,8 °C	Temperatura	22,9 °C	Temperatura	23,5 °C	Temperatura	23,4 ± 0,39 °C

Segundo análisis

Agua de salida de las piscinas							
Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		PROMEDIO	
O2	8,5 mg/L	O2	8,3 mg/L	O2	8,6 mg/L	O2	8,4 ± 0,2 mg/L
Dureza	22,2 mg/L CaCO ₃	Dureza	25,1 mg/L CaCO ₃	Dureza	22,3 mg/L CaCO ₃	Dureza	22,2 ± 0,2 mg/L CaCO ₃
Alcalinidad	23 mg/L CaCO ₃	Alcalinidad	27,5 mg/L CaCO ₃	Alcalinidad	23,8 mg/L CaCO ₃	Alcalinidad	24,2 ± 0,4 mg/L CaCO ₃
Fosfato	1 mg/L	Fosfato	1 mg/L	Fosfato	1 mg/L	Fosfato	1 mg/L
Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L	Nitratos	< 10 mg/L
pH	7,7	pH	7,4	pH	7,6	pH	7,5 ± 0,22
Temperatura	20,8 °C	Temperatura	20,3 °C	Temperatura	20,5 °C	Temperatura	20,52 ± 0,29 °C

Al igual que los resultados de la comunidad de San José, los valores se encuentran dentro de los límites razonables de seguridad para la especie (Ingle de la Mora et al., 2003). Algo que se debe destacar es la diferencia en los valores de pH y alcalinidad del agua de salida. Se realizaron dos análisis para el agua de salida que se descarga en el río. Ambos muestran resultados similares, por lo que se concluye que existe un aumento en el pH y por lo tanto en la alcalinidad del agua, aumentando al doble su contenido de carbonatos, luego de su uso dentro de las piscinas.

Conclusiones

El aumento en el contenido de carbonatos puede estar asociada al uso de cal como prevención ante el crecimiento de hongos y otros organismos patógenos. Los resultados indican que el agua descargada no sería perjudicial para el afluente (Cai et al., 1996), sin embargo, se recomienda utilizar métodos de descalcificación de agua antes de enviarla al río, como métodos de filtración que retienen y disminuyen los niveles de carbonato en el agua. Otro punto a tomar cuenta es la diferencia en los parámetros entre la piscina de mujeres de la comunidad y de la unidad educativa Las principales diferencias se encuentran en los niveles de alcalinidad y, por lo tanto, en el pH del agua. La piscina de la unidad educativa presenta niveles mayores de alcalinidad, que puede estar asociado al uso de cal como método de prevención de infestaciones en los peces. Es importante aclarar que en este proyecto se utilizaron los parámetros como indicadores de la calidad del agua y la salud del cultivo. Es decir, no se estudia la causa de la alteración de los parámetros, puesto que esto requiere una investigación más profunda, sino la relación del cambio en estos parámetros con la presencia o ausencia de parásitos (Klontz, 1991).

Cabe recordar que los individuos cultivados en la piscina de mujeres, mostraron presencia de cestodos. Ya que en la piscina de la unidad educativa y en la comunidad de San José no se evidenció una prevalencia alta, se recomienda seguir los mismos protocolos aplicados en las piscinas de estos sitios. De manera adicional se puede seguir las siguientes recomendaciones: evitar la presencia alrededor de la piscina de caracoles, que son hospederos intermediarios de parásitos. También es importante evitar que las piscinas tengan una alta densidad de peces, pues esto incrementa la probabilidad

de infección. Los métodos comerciales de tratamiento actuales requieren de químicos, que no pueden ser utilizados en las comunidades. Algunas especies de cestodos pueden causar infecciones en humanos, por lo que es de crítica importancia solventar estos problemas antes de su comercialización y consumo. Los resultados indican en general que el protocolo y métodos seguidos por las comunidades son ideales para el crecimiento sano de las cachamas. Esto incluye el uso de cal y el aumento de aireación como método para reducir o eliminar la presencia de parásitos. Es por esto que se recomienda a los encargados de la piscina de mujeres que se siga el mismo proceso que toman en las otras piscinas de cultivo estudiadas.

Referencias

- Alcántara Bocanegra, F., Verdi Olivares, L., Murrieta Morey, G., Rodríguez Chu, L., Chu Koo, F., & Del Águila Pizarro, M. (2015). Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 5(1), 42. <https://doi.org/10.22386/ca.v5i1.89>
- Cai, Y. J., Wermerskirchen, J., & Adelman, I. R. (1996). Ammonia Excretion Rate Indicates Dietary Protein Adequacy for Fish. *Progressive Fish-Culturist*, 58(2), 124–127. [https://doi.org/10.1577/1548-8640\(1996\)058<0124](https://doi.org/10.1577/1548-8640(1996)058<0124)
- Carrillo, D. F. A., Aza, F. G. G., & Nossa, M. O. (2007). Estudio ictioparasitológico de las especies cachama (*Piaractus brachypomus*) y mojarra roja (*Oreochromis spp.*) en el Parque Ecológico “El Portal”, municipio de Rionegro, Santander. Ichthyoparasitological Study of the species *Piaractus brachypomus* an. *Revista Spei Domus*.
- Dias, M. K. R., & Tavares-Dias, M. (2015). Seasonality affects the parasitism levels in two fish species in the eastern Amazon region. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(6), 1049–1055. <https://doi.org/10.1111/jai.12865>
- Franceschini, L., Zago, A. C., Schalch, S. H. C., Garcia, F., Romera, D. M., & da Silva, R. J. (2013). Parasitic infections of *Piaractus mesopotamicus* and hybrid (*P. mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) cultured in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária = Brazilian Journal of Veterinary Parasitology: Órgão Oficial Do Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária*, 22(3), 407–14. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612013000300015>
- Ingle de la Mora, G., Villareal Delgado, E. L., Arredondo Figueroa, J. L., Ponce Palafox, J. T., & Barriga Sosa, I. de los A. (2003). Evaluation of some water quality parameters in a closed aquaculture recirculating-water system, submitted to different loads of fish. *Hidrobiológica*, 13(4), 247–253. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v13n4/v13n4a1.pdf>
- Klontz, G. (1991). Fish for the future: concepts and methods of intensive aquaculture. Retrieved from https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=+Fish+for+the+future%3A+concepts+and+methods+of+intensive+aquaculture.&btnG=
- M Calderón, RP Santos, A. V. (2003). Prevalencia de ectoparasitos en cachama híbrida (*Colossoma macropomun* x *piaractus brachypomus*) y bocachico (*Prochilodus magdaleane*) en tres estaciones piscícolas del municipio de Montería, Colombia.

Revista MVZ, 8(1), 276.

- Pádua, S. B. De, Ishikawa, M. M., Kasai, R. Y. D., Jerônimo, G. T., & Carrijo-Mauad, J. R. (2012). Parasitic Infestations in Hybrid Surubim Catfish Fry. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 34(3), 235–240.
- Poleo, G., Aranbarrio, J. V., Mendoza, L., & Romero, O. (2011). Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 46(4), 429–437. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000400013>
- Tavares, L. E. R., & Luque, J. L. (2006). Sistemática, biología e importância em saúde coletiva de larvas de Anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Sanidade de Organismos Aquáticos No Brasil*, 297–328. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000130&pid=S0074-0276201200020000600030&lng=pt
- Theerawoot, L. (2008). Diversity and Distribution of External Parasites from Potentially Cultured Freshwater Fishes in Nakhonsithammarat , Southern Thailand. *Diseases in Asian Aquaculture*, 235–244.
- Verján, NRey, I., & Donado, P. (2001). Sistematización y caracterización de las lesiones branquiales de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de cultivo clínicamente sana : algunas interacciones hospedador-patógeno-ambiente . *Revista AquaTic*, 15, 1–15. Retrieved from <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/html/art1505/cachama.htm>
- Verján N, Iregui CA, R. A. E. P. (2015). Estudio De Brotes De Enfermedad En La Cachama Blanca *Piaractus Brachypomus* : Diagnóstico Y Caracterización. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, (JANUARY 2001).

Anexos

Mes de mayo

Componente	Horas
Análisis en laboratorio	
Actividades de mantenimiento	4 horas
Análisis de individuos (alevines)	12 horas
Revisión bibliográfica	4 horas
TOTAL	20 horas

Mes de junio

Componente	Horas
------------	-------

Recolección de muestras	5 horas
Visita a las comunidades	4 horas
Análisis en laboratorio	
Análisis físico-químico de agua	10 horas
Revisión bibliográfica	5 horas
TOTAL	24 horas

Mes de julio

Componente	Horas
Recolección de muestras	2 horas
Análisis en laboratorio	
Análisis físico-químico de agua	3 horas
Análisis de individuos de San José	20 horas
Revisión bibliográfica	5 horas
TOTAL	30 horas

Mes de agosto

Componente	Horas
Recolección de muestras	2 horas
Análisis en laboratorio	
Análisis físico-químico de agua	3 horas
Análisis de individuos de Santa Rita	20 horas
Revisión bibliográfica	3 horas
TOTAL	28 horas

HORAS TOTALES DE PROYECTO: 102 HORAS