

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Prevención de micosis dérmica por tratamiento
químico en *Colossoma macropomum* "gamitana",
Pichari. Cusco. 2008.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO
ESPECIALIDAD DE RECURSOS NATURALES Y ECOLOGÍA**

**PRESENTADO POR:
Bach. LOPEZ GRANADOS, JUAN CARLOS**

**AYACUCHO – PERÚ
2010**

A la memoria de mi querida
madre, Evarista, a mi abuela
Paulina.

A mis padres: Víctor A. y Carmen
que son parte de mi formación
profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Escuela de Formación Profesional de Biología, formadora de profesionales.

A todos los docentes de Facultad de Ciencias Biológicas por compartir sus conocimientos y sabiduría durante mi formación académica, humanística y científica.

Al Ing. Joaquín Dípaz Huamán, Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pichari, al Blgo. Fredy Fernández Cuti, Jefe del Proyecto “Mejoramiento de la Producción de Peces Nativos Amazónicos en el distrito de Pichari” – Cusco y asesor externo de la presente investigación, por haberme acogido y brindado las facilidades para realizar mi trabajo de investigación y a todo el equipo técnico de la Piscigranja Municipal de Pichari.

Mi más profundo agradecimiento y reconocimiento al MCs. Blgo. Carlos Emilio Carrasco Badajoz, asesor del presente trabajo, por su valiosa colaboración, enseñanza, paciencia y dedicada orientación que hizo posible el desarrollo y culminación de esta labor.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes de estudio.....	4
2.2. Generalidades.....	6
a. Clase Oomicetes (mohos acuáticos).....	6
b. Tratamiento de la micosis.....	11
b.1. Verde de malaquita.....	13
b.2. Sal (Cloruro de Sodio).....	16
b.3. Ketoconazol.....	17
c. <i>Colossoma macropomum</i> "gamitana".....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Ubicación.....	23
3.2. Materiales.....	23
3.3. Población y muestra.....	23
3.4. Diseño experimental.....	24
3.5. Métodos y procedimientos para la recolección de datos.....	25
3.6. Análisis estadístico.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS	

Prevención de micosis dérmica por tratamiento químico en *Colossoma macropomum* “gamitana”, Pichari. Cusco. 2008.

Autor: LOPEZ GRANADOS, Juan Carlos.

Asesores: MCs. Blgo. CARRASCO BADAJOZ, Carlos Emilio.

Blgo. FERNANDEZ CUTI, Fredy.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación experimental sobre Prevención de Micosis Dérmica por Tratamiento Químico en *Colossoma macropomum* “gamitana”, se realizó dentro del marco del proyecto Mejoramiento de la Producción de Peces Nativos Amazónicos de Pichari, Cusco. Frente a la realidad que se genera grandes pérdidas económicas en la piscicultura por micosis, por tal es de vital importancia identificar productos químicos y antimicóticos, y las formas de usos de productos químicos que tenga la propiedad de prevenir y combatir los cuadros patológicos derivados de las manipulaciones rutinarias de *Colossoma macropomum* “gamitana”, lo que consecuentemente coadyuvarán a incrementar la producción y productividad de la cría de estos peces. Los objetivos fueron: Identificar de los tres productos químicos: ketoconazol, cloruro de sodio (solución salina) y verde malaquita, el más efectivo. Determinar la concentración más adecuada y el tiempo de baños de inmersión más óptimo de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo. Los productos químicos probados demostraron ser efectivos en la prevención de micosis en los peces siendo su efecto positivo. Los mayores porcentajes promedio de sobrevivencias se obtuvieron para los casos de: ketoconazol es de 70% y 61.11% de sobrevivencia para 50 mg/L de concentración y 15 minutos de tiempos de baños; solución salina es de 58,89% y 61.11% de sobrevivencia para 20 g/L y 5 minutos de tiempo de baño y verde malaquita es de 58.89% y 58.89% de sobrevivencia para 30 mg/L y 01 minuto de tiempo de baño.

Palabras clave: Prevención, micosis, ketoconazol, cloruro de sodio, verde malaquita, *Colossoma macropomum*.

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente el desarrollo de la Ictiopatología en las enfermedades como micosis de los peces constituyen uno de los aspectos más confusos y menos explorado, las cuales producen grandes pérdidas económicas en acuicultura, menores sólo a las pérdidas producidas por bacterias (Zaror y col., 2004).

Las micosis no sólo afectan a la industria de la pesca y acuicultura, en la disminución de la cantidad del producto, sino también por la mala calidad de los individuos infectados, que no son aptos para los tratamientos de conservación (Kinkelin y col., 1985).

La importancia de las enfermedades de los peces varía con el clima. En los climas templados corresponde los papeles más trascendentes a las enfermedades que son micóticas, bacterianas, víricas y algunas parasitarias (Reichenbach y col., 1982). A tal fin se utilizan tablas de identificación existentes en la bibliografía especializada "Claves para el Diagnóstico de Enfermedades de los Peces" (Reichenbach, 1976). Adicionalmente a la dificultad para clasificar estos organismos, el control de la infección micótica es también un problema y una vez más hace necesaria una clara identificación para establecer un apropiado tratamiento (Tampieri, 1998). Después de una manipulación, la principal enfermedad que se desarrolla, cuya descripción es del género *Saprolegnia* que se realizó en 1970 por Seymour, donde se delimitan las

especies de los hongos según criterios morfológicos, inducidos por el uso de semillas de cáñamo -*Cannabis sativa*- como sustrato en un medio de agua destilada estéril. Gran parte de las cepas micóticas obtenidas desde peces, en cultivo, no producen estructuras sexuales de identificación. A estas cepas micóticas, Coker en 1923 las llamó *Saprolegnia parasítica*, denominación que se mantiene actualmente, *Saprolegnia* no sobrevive en ambientes con alta concentración de sal, por lo tanto, la saprolegniosis no ocurre durante la fase marina, ni estuarina (Alexopoulos y Mims, 1985), en la migración de salmónidos, considerándose una enfermedad de agua dulce. Sin embargo, Tampieri (1998), reportó que *Saprolegnia parasítica* podría sobrevivir y crecer en ambientes con una salinidad relativa de aproximadamente 1.75% de NaCl. No se observó desarrollo en concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl. La infección es fácilmente controlada por la aplicación de verde malaquita, un colorante que puede ser aplicado sólo o en combinación con otros fungicidas. Este colorante ha sido prohibido en gran parte de los países productores, ya que se le ha atribuido propiedades teratogénicas. El ketoconazol pertenece a una clase de medicamentos antifúngicos llamados imidazoles. Funciona al disminuir el crecimiento de los hongos que causan la infección (Molina, 2001). Hasta la fecha no existe reportes publicados detalladamente acerca de prevención de micosis dérmica por tratamiento químico en *Colossoma macropomum* "gamitana"; en el presente estudio, es de vital importancia identificar productos químicos y antimicóticos, y las formas de presentación farmacéutica de los productos químicos de uso común que tenga la propiedad de prevenir y combatir los cuadros patológicos de micosis (saprolegniasis), derivados de las manipulaciones rutinarias de *Colossoma macropomum* "gamitana", lo que consecuentemente coadyuvarán a incrementar la producción y productividad de

la cría de estos peces. Teniendo en cuenta las consideraciones arriba indicadas nos hemos planteado los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Determinar el efecto de los tratamientos de ketoconazol, cloruro de sodio (solución salina) y verde malaquita como soluciones de baño, probadas en tres concentraciones y tres tiempos diferentes para la prevención de micosis dérmica y mortalidad en juveniles (150-220 gramos) de *Colossoma macropomum* "gamitana", luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.

Objetivos específicos:

- Identificar de los tres productos químicos: ketoconazol, cloruro de sodio (solución salina) y verde malaquita, el más efectivo para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.
- Determinar la concentración más adecuada de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.
- Determinar el tiempo de actuación más óptimo de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El proyecto “Mejoramiento de la Producción de Peces Nativos Amazónicos – Distrito de Pichari, Provincia la Convención, Región – Cusco”; se encuentra ubicado a 204 Km de distancia desde la ciudad de Huamanga. La altitud promedio de ubicación del proyecto se encuentra a 550.00 m.s.n.m.

Este proyecto tiene un periodo de ejecución desde 2007 a 2010.

El distrito de Pichari, cuenta con una única vía de ingreso que accede desde el departamento de Ayacucho, que generalmente en el mayor de los tramos es afirmado y en malas condiciones, el transporte de los productos perecibles llegan al destino en malas condiciones; tal es el caso del pescado que viene desde la costa (mar), y/o de las alturas como la trucha, ésta última es más sensible al cambio climático (temperatura del medio) y movimientos bruscos (GDARE. MDP., 2007).

En la población del distrito de Pichari y en los demás distritos del Valle del Río Apurímac y Ene (VRAE), el consumo per cápita de pescado es mínima, como parte necesaria de la dieta alimentaria. Esto se debe a que el producto es escaso y el precio elevado en el mercado local. El distrito de Pichari cuenta con extensas terrazas y abundancia de agua, clima que bien podría ser

aprovechado para el cultivo de peces tropicales para generar empleo e ingresos económicos a la población.

Con especies como el paco, gamitana y el boquichico (chupadora), que son peces que tienen un buen sabor y apariencia y son aceptados por las mesas familiares. Se diversificará la producción agropecuaria en el distrito de Pichari y en el Valle del Rio Apurímac y Ene. Se mejorará la dieta alimenticia en cada uno de las familias beneficiarias directas o indirectas, asimismo sus ingresos económicos de los productores acuícolas. (GDARE. MDP., 2007).

- Adecuado manejo y aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos; y a la vez, contribuir al alivio de la pobreza mediante la producción de peces en estanques en el distrito de Pichari.
- Construir un Centro de reproducción de alevinos para la producción de peces amazónicos.
- Rehabilitación y ampliación de infraestructuras de espejos de agua para la crianza de especies en cultivo.
- Generar paquetes tecnológicos económicamente viables a través de las experiencias de los cultivos de especies amazónicas validando insumos producidos en el valle.
- Garantizar la oferta de pescados al estado fresco, promoviendo el hábito de consumo de especies de peces nativos en los consumidores; y asimismo proveer de alevinos a los productores de Pichari y zonas de influencia (GDARE. MDP., 2007).

él o asomando fuera. De esta manera pueden formarse varios esporangios, uno dentro de otro, madurando cada uno y liberando sus esporas antes de que se forme el siguiente. Por regla general, los esporangios de las Saprolegniáceas permanecen unidos a las hifas somáticas después de la liberación de las esporas (Alexopoulos y Mims, 1985).

Las zoósporas y su comportamiento. Las Saprolegniáceas producen dos tipos de zoósporas. Las zoósporas primarias tienen forma de pera y llevan sus dos flagelos en el ápice; las zoósporas secundarias son reniformes y llevan dos flagelos dirigidos en sentidos opuestos e implantados por su base en un surco lateral profundo, situado en el lado cóncavo de la zoospora. En la zoospora secundaria, el flagelo barbulado está dirigido hacia delante, mientras que el flagelo liso queda dirigido hacia atrás.

Las especies que producen un sólo tipo de zoospora son monofórmicas. Las especies que producen ambos tipos de zoosporas son dimórficas. El tipo de espora difiere en los distintos géneros y es un rasgo taxonómico importante.

Yemas. Otro tipo de reproducción asexual de las Saprolegniáceas, además de la producción de esporangios y esporangiosporas, es por medio de yemas. Éstas están por lo general situadas en posición terminal, solitarias o en cadenas. En el último caso, se separan después de la maduración. Las yemas germinan por medio de tubos de germinación que se transforman en hifas o en esporangios cortamente pedunculados, típicos de cada especie (Alexopoulos y Mims, 1985).

Reproducción sexual. En la familia de las Saprolegniáceas, parece ser casi seguro que la meiosis es gametangial y que tiene lugar en los oogonios y anteridios, inmediatamente antes de que se formen los gámetas, de suerte que las oosferas y los núcleos anteridiales que se unen con ellas son las únicas estructuras haploides.

Los órganos sexuales suelen tener posición terminal, pero también se forman oogonios intercalares. Una o más células anteridiales se unen al oogonio, y dan lugar a tubos de fecundación ramificados o no ramificados, que entran en contacto con las oosferas dentro del oogonio. Luego, un núcleo de la célula anteridial pasa a través del tubo de fecundación hasta cada oosfera, y se fusiona con el núcleo del óvulo. Las oósporas de las Saprolegniáceas contienen una inclusión celular grande y limitada por una membrana, el ooplasto. Es una de las cuatro disposiciones siguientes: céntrica, excéntrica, subcéntrica, subexcéntrica Seymour, 1970. Estas disposiciones presentan un valor taxonómico considerable. Después de un periodo de reposo, la oóspora germina por un tubo hifal, que poco después da lugar a un zoosporangio típico de la especie (Alexopoulos y Mims, 1985).

a.3. ENFERMEDADES MICÓTICAS EN PECES

Las enfermedades como micosis de los peces constituyen uno de los aspectos más confusos y menos explorado de la Ictiopatología, las cuales producen grandes pérdidas económicas en acuicultura, menores sólo a las pérdidas producidas por bacterias (Zaror y col., 2004). Las micosis no sólo afectan a la industria de la pesca y acuicultura, en la disminución de la cantidad del producto, sino también por la mala calidad de los individuos infectados, que no son aptos para los tratamientos de conservación (Kinkelin y col., 1985).

El relativo retraso en el desarrollo de la micología de peces responde a una serie de consideraciones de orden taxonómico. Sólo después de 1970 se dispuso de investigaciones continuadas, que permitieron contar con material especializado para la clasificación de estos microorganismos. Además, por lo general, los productores de peces se interesan en resolver inmediatamente los problemas de tipo práctico, por ejemplo: casos en los cuales ha habido una alta mortalidad de

peces atribuibles a un hongo en particular, el énfasis principal es eliminarlo rápidamente controlando el brote, sin interesarse en investigar el agente causal y su relación con las especies afectadas (Kinkelin y col., 1985).

Adicionalmente a la dificultad para clasificar estos organismos, el control de la infección micótica es también un problema y una vez más hace necesaria una clara identificación para establecer un apropiado tratamiento (Tampieri, 1998).

Una de las manifestaciones más conocidas en los peces enfermos es la infestación por mohos externos conocidos como micosis externa. Se sabe que la piel naturalmente sana de los peces y la mucosidad en ella ejercen acción letal sobre el desarrollo de los esporos de saprolegniosis. Solo cuando este mecanismo de defensa se ve alterado por una enfermedad interna o por defectos de manejo con influencia en la salud, pueden germinar en la piel del pez, las esporas ampliamente difundidas de estos microorganismos, penetrar en ella y formar por último desde dentro y hacia el exterior un espeso revestimiento de filamentos fungosos que difunden sus esporas fuera del hospedador. Esta pelusa algodonosa, fácilmente eliminable y de color gris blanquecino o castaño aparece con particular frecuencia en animales que sufrieron lesiones cutáneas como consecuencia de transporte o que padecen dermatitis en el curso de una infección (Reichenbach y col., 1982).

Después de una manipulación la principal enfermedad que se desarrolla, cuya descripción es del género *Saprolegnia* que se realizó en 1970 por Seymour, *Saprolegnia* no sobrevive en ambientes con alta concentración de sal, por lo tanto, la saprolegniosis no ocurre durante la fase marina ni estuarina (Alexopoulos y Mims, 1985), en la migración de salmónidos, esta patogeneidad es considerado como una enfermedad de agua dulce. Sin embargo, Tampieri (1998), reportó que *Saprolegnia parasítica* podría sobrevivir y crecer en

ambientes con una salinidad relativa de aproximadamente 1.75% de NaCl. No se observó desarrollo en concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl.

La infección es fácilmente controlada por la aplicación de verde malaquita, un colorante que puede ser aplicado sólo o en combinación con otros fungicidas. Este colorante ha sido prohibido en gran parte de los países productores, ya que se le ha atribuido propiedades teratogénicas, volviendo Saprolegnia a ser un problema de importancia económica en las pisciculturas (Zaror y col., 2004).

OTROS HONGOS

Existen otros hongos que causan problemas en la piscicultura como Leptomitius y Aphanomyces invaden la piel; Branchiomyces pudre las branquias y el Ichthyophomus (Ichthyosporidium) hongo que invade los órganos internos produciendo granulomas (Amlacher, 1964).

b. TRATAMIENTOS DE LA MICOSIS

Las micosis superficiales son una de las patologías más fáciles de tratar en el acuario, y las opciones de tratamiento son muchas. Esto no quiere decir, que todo pez que esté sufriendo este proceso se recupere, recordemos siempre que existe otro problema de base, y de no controlar ese problema puede hacer que nuestro tratamiento fracase. Diagnosticar y tratar el problema basal es tan importante, o más aún que deshacernos de los hongos. Las medicinas contra los hongos son muchas, y parece un problema seleccionar uno a la hora de aplicar un tratamiento. Por eso, a la hora de elegir un fármaco, siempre hay que tener en cuenta el contexto general. Debemos recordar que, aunque resulte reiterativo, los hongos afectan al pez cuándo algo no anda bien (Reichenbach y col., 1982).

Por lo tanto, el tratamiento de la micosis comprenderá: tratar los hongos y corregir el problema basal. Como vimos, la afección suele presentarse en uno o unos cuantos individuos. Por lo tanto el tratamiento debe ser realizado en un

acuario de enfermería; con esto evitamos exponer innecesariamente al resto de habitantes del acuario a productos químicos y nos ahorramos el gasto que implica tratar un acuario y/o estanques de laboratorio de grandes dimensiones. Además, podemos tratar a algunos peces que convivan con otras especies que no tolerarían el fármaco utilizado; y nos evitamos el daño que pueda producir el producto en las plantas si tenemos un acuario plantado. La temperatura del acuario debe mantenerse dentro del rango óptimo de la especie afectada (Reichenbach y col., 1982) y (<http://www.drpez.com/diccionario/term/afaa5ca25eaead,xhtml>).

Los mohos saprolegniáceos se pueden desterrar con baños de duración limitada (Reichenbach y col., 1982). Se toman en consideración a tales efectos: baños en una solución de sal común (10-25 gramos por litro de agua, durante 10 a 20 minutos), permanganato de potasio (1 gramo en 100 litros de agua, durante 30-90 minutos), sulfato de cobre 5-10 g en 100 litros de agua, durante 10-30 minutos), verde malaquita (1 g/15 litros de agua/10-30 segundos) todo esto en baños de inmersión o bien pincelar con tintura de yodo.

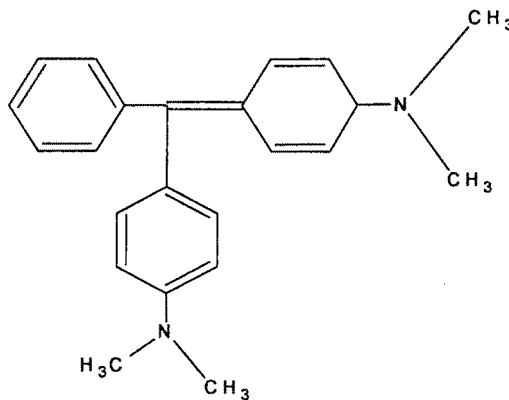
En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces. Por aparecer esta micosis con carácter secundario, al parecer el tratamiento externo solo puede tener éxito duradero si, a la vez, se elimina o al menos se atenúa la causa propiamente dicha (alteración interna) (Reichenbach y col., 1982). El ketoconazol pertenece a una clase de medicamentos antifúngicos llamados imidazoles. Funciona al disminuir el crecimiento de los hongos que causan la infección (Molina, 2001) y disponible en (URL: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>).

A continuación describiremos las medicinas más frecuentemente utilizadas contra las micosis superficiales, y su utilidad:

b.1. Verde de malaquita

La fórmula química es $C_{23}H_{25}ClN_2$ (cloruro), caracterizándose por lo siguiente (Ludwing, 1972):

- Aspecto: Sólido verde.
- Olor: Característico.
- pH: 2,4 (10 g/L).
- Punto de fusión: $<\sim 159\text{ }^\circ\text{C}$.
- Solubilidad: 110 g/L en agua a $25\text{ }^\circ\text{C}$.



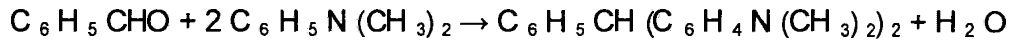
verde de malaquita

Gráfico 01: Estructura química de verde malaquita. (Finar, 1975).

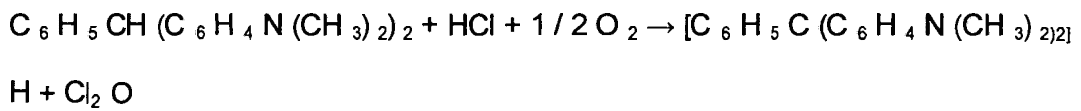
Estructuras y propiedades

Verde malaquita es un miembro de las sales trifenilcarbono, clasificados en la industria de colorantes como tintes triarilmetano. Formalmente, verde malaquita se refiere a la sal de cloruro de $[C_6H_5C(C_6H_4N(CH_3)_2)_2]Cl$, aunque el término verde de malaquita se usa de manera justa y con frecuencia se refiere al color de cationes. El oxalato de sal también se comercializa. El cloruro de oxalato y aniones no tienen efecto sobre el color. El color verde intenso de los resultados de cationes de una intensa banda de absorción a 621nm. El verde de

malaquita es preparado por la condensación de benzaldehído y dimetilaminina dar leuco verde malaquita (LMG), (Ludwing, 1972), (Finar, 1975) y (Wittcooff y Reuben, 1987).



La leucobase producida se oxida con dióxido de plomo en una solución de ácido acético que contenga ácido clorhídrico; la base resultante da lugar al verde malaquita con exceso de ácido clorhídrico.



Un agente oxidante es típico de dióxido de manganeso .

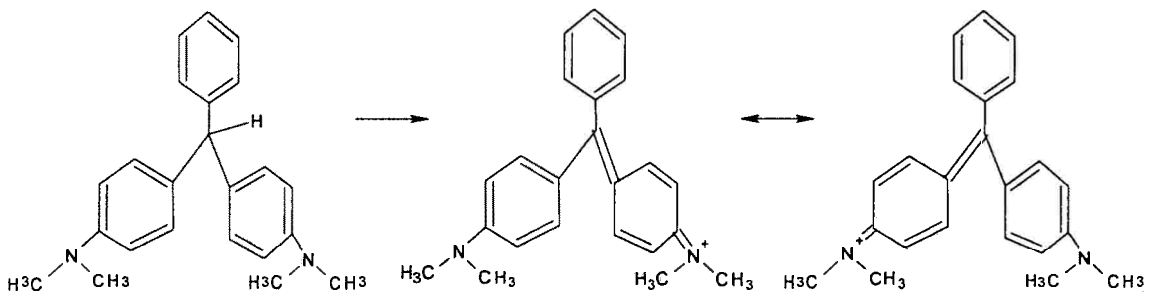
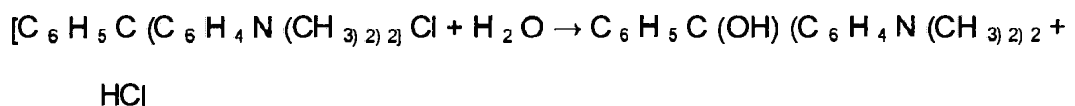


Gráfico 02: Estructuras de resonancia del catión de verde malaquita. (Ludwing, 1972).

El lado izquierdo corresponde leuco-verde malaquita (LMG) y derecho son los dos equivalentes estructuras de resonancia del catión en la verde malaquita, MG. En el derivado de carbinol de verde malaquita (MG), está estructuralmente relacionado con leuco-verde malaquita (LMG), la sustitución de la única CH por C-OH.

La hidrólisis de verde malaquita da la forma carbinol:



Este alcohol es importante porque verde malaquita, no atraviesa las membranas celulares. Una vez dentro de la célula, entonces se metaboliza en leuco-verde

malaquita El verde malaquita ión está profundamente coloreado, mientras que la leuco-verde malaquita y derivados carbinol no lo son. Esta diferencia se debe a que sólo la forma catiónica ha extendido pi-la deslocalización, lo que permite la molécula para absorber luz visible. (Ludwing, 1972), (URL:[http://pt.wikipedia.org/wiki/ Verde_malaquita](http://pt.wikipedia.org/wiki/Verde_malaquita)).

Aplicación: La aplicación puede hacerse en el acuario general y/o estanques de laboratorio o en uno de enfermería con una dosis de 1 mg. por cada 10 litros de agua. Para las formas líquidas, la dosis es de 2 ml por cada 10 litros de agua. También puede aplicarse en baños de 1 minuto con una concentración de 30 mg por litro (nunca más de 50 mg por litro). Se puede repetir una vez por día hasta 3 días. Cuando el hongo se ha desarrollado en el pez, su control es difícil, sin embargo se recomienda realizar baños de inmersión a los peces en una solución de 67 ppm de verde malaquita durante 10-30 segundos o de 3 ppm de una hora. Es importante controlar debidamente la concentración de esta sustancia en el agua ya que las concentraciones elevadas pueden ser tóxicas para el pez (Fattorusso y Ritter, 2001).

Utilidad: Verde de malaquita es un conocido colorante utilizado para tratar infecciones parasitarias producidas por protozoos, por lo tanto, resulta ideal cuando el problema basal que condujo a la micosis resulte ser una parasitosis, como puede ser el punto blanco por ejemplo.

Usos: Verde de malaquita se utiliza tradicionalmente como un medio de contraste en Microbiología. Millones de kilogramos de verde malaquita y triarilmetano, tintes relacionados se producen anualmente a tal fin (Finar, 1975). Verde malaquita (MG) es activo contra el hongo Saprolegnia, que infecta los huevos de peces en la acuicultura comercial. El principal metabolito, leuco verde

malaquita (LMG); se encuentra en el pescado tratado con verde de malaquita, y este hallazgo es la base de la controversia y la regulación gubernamental.

Reglamento

En 1992 las autoridades canadienses determinaron que el consumo de pescado contaminado con verde de malaquita, plantean un riesgo significativo para la salud. El verde de malaquita se clasificó una Clase II Peligro para la salud. Debido a su bajo costo de fabricación, el verde malaquita se utiliza todavía en algunos países con leyes restrictivas para la acuicultura con menos propósitos. En 2005, los analistas en Hong Kong encontraron trazas de verde de malaquita en las anguilas y peces importados de China y Taiwan . En 2006 los Estados Unidos; Food and Drug Administration (FDA) detectó la verde malaquita en pescados y mariscos importados de China, donde es también la sustancia prohibida para su uso en acuicultura. En junio de 2007, la FDA bloqueó la importación de diversas variedades de pescados y mariscos debido a la continúa contaminación de verde de malaquita. La sustancia ha sido prohibida en los Estados Unidos desde 1983 en otros tipos de recursos alimentarios. Está prohibido también en el Reino Unido. Los animales acuáticos metabolizan el verde de malaquita en su forma leuco-verde malaquita. El ser no polares, leuco-verde malaquita (LMG) se recoge en el pez gato del músculo más largo ($t_{1/2} = 10$ días, que es verde malaquita MG $t_{0.2/0.1} = 2,8$ días). (http://pt.wikipedia.org/wiki/Verde_malaquita).

b.2. Sal (cloruro de sodio)

El cloruro de sodio, también conocido como sal común o sal de mesa, o halita, es un compuesto químico con la fórmula NaCl. El cloruro de sodio es la sal responsable de la salinidad del océano y del fluido extracelular de muchos

organismos (Wolfe, 1996). También es el mayor componente de la sal comestible, es comúnmente usada como condimento y preservativo de comida (Fritz y Ludwing, 1967), (http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_sodio).

Aplicación: La sal puede ser utilizada para aplicar baños de enfermería de unos 15 minutos. La dosis es de 30 gramos por cada litro de agua (Fattorusso y Ritter, 2001).

Utilidad: El principio de la utilización de este método es que los oomicetos (saprolegniales y otros) no prosperan en una concentración de NaCl superior a 1,75 %. Además, se cree que la inmersión prolongada en una sustancia salina ayuda a contrarrestar el estrés osmótico producido por las lesiones cutáneas, con la consecuente pérdida de electrolitos. Sin embargo, la sal no es el mejor tratamiento con el que podemos contar, ya que algunas especies de agua dulce difícilmente toleran esta concentración por mucho tiempo, y a concentraciones menores el tratamiento puede resultar inefectivo. El cloruro de sodio en concentraciones de 5% es efectivo cuando los peces se sumergen por uno o dos minutos en dicha solución, pero cuando no lo soporten, podrá utilizarse concentraciones más bajas con mayor tiempo de exposición. (Fattorusso y Ritter, 2001).

Cuidados especiales: Algunas especies de peces no toleran el NaCl, entre éstos podemos citar a los tetras, peces gato y barbos. Las plantas también son muy sensibles a la sal, por lo tanto debemos evitar utilizarla en acuarios plantados. (Fattorusso y Ritter, 2001).

b.3. Ketoconazol

Este medicamento es comúnmente empleado para el tratamiento de infecciones fúngicas en el hombre. Se usa para tratar las infecciones fúngicas que pueden diseminarse a diferentes partes del cuerpo a través de la sangre, como las

infecciones de la boca por levadura, la piel, las vías urinarias y la sangre, y ciertas infecciones fúngicas que empiezan en la piel o en los pulmones y pueden diseminarse a todo el cuerpo. El ketoconazol también se usa para tratar las infecciones fúngicas de la piel o las uñas que no pueden ser tratadas con otros medicamentos. El ketoconazol pertenece a una clase de medicamentos antifúngicos llamados imidazoles. Funciona al disminuir el crecimiento de los hongos que causan la infección (Molina, 2001) y disponible en URL: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>.

Imidazoles de aplicación local

Son antimicóticos sintéticos que se utilizan de manera local y por vía sistémica. Entre las indicaciones para su empleo local están en dermatofitosis (Molina, 2001). Su fórmula química es $C_{18}H_{23}N_4O_3 \cdot H_3Cl_2$ y tiene un peso molecular de 531.43. Su forma farmacéutica es:

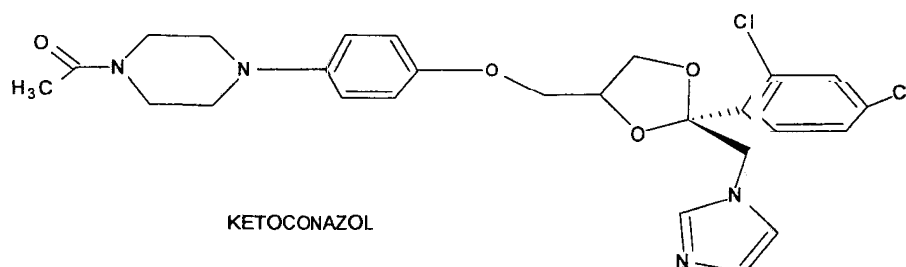


Gráfico 03: Estructura química de ketoconazol (Goodman, 1996).

Mecanismo de acción

Su oxidación por parte de los sistemas enzimáticos dependientes del citocromo P450 (Goodman, 1996), interfiere en el metabolismo del lanosterol (dificulta la 14-desmetilación) lo que lleva a una disminución del ergosterol y, de forma secundaria, a un acumulo de esteroides anómalos (esteroides 14-alfa-metilados). Al ser mucho más importante el ergosterol para la pared de los hongos que para la de las células humanas (Fattorusso y Ritter, 2001), y debido a la mayor

afinidad de los primeros por los azoles, se explica la acción selectiva del ketoconazol.

La falta de ergosterol altera la permeabilidad de las membranas de los hongos lo que lleva a una desestructuración de las organelas intracelulares y de la capacidad de división. Secundariamente, el acumulo de esteroides anómalos contribuye a la fragilidad y muerte celular. Esta situación se ve reforzada por un cierto efecto del ketoconazol sobre la síntesis de otros compuestos químicos como son los fosfolípidos y los triglicéridos. Finalmente, en algunos hongos (como es el caso de las Cándidas) impiden la transformación en pseudohifas, lo que las hace más sensibles a la acción de los leucocitos del organismo (Fattorusso y Ritter, 2001).

El principal efecto de los imidazoles es la inhibición de la esterol-14-desmetilasa en los hongos, que es un sistema de enzimas que depende del citocromo P450 de microsomas. De este modo los imidazoles entorpecen la biosíntesis de ergosterol en la membrana citoplasmática y permiten la acumulación de los 14-metil-esteroides. Estos metilesteroides pueden alterar la disposición íntima (empacamiento) de las cadenas de fosfolípidos y con ello alterar las funciones de algunos sistemas enzimáticos de la membrana como ATPasa y de este modo inhibir la proliferación de los hongos (Molina, 2001).

Acción terapéutica

El ketoconazol pertenece al grupo de los imidazoles y actúa bloqueando la síntesis de ergosterol, que es componente vital para aumentar la permeabilidad de la membrana celular. Como resultado se alteran las propiedades físicas de la membrana causando un aumento en la permeabilidad, pérdida de los constituyentes vitales de la célula produciendo su destrucción. Los hongos son sensibles, captan el fármaco por un sistema que requiere energía y puede haber resistencia por reducción de este por transporte (Molina, 2001).

Farmacocinética

El ketoconazol se absorbe por todas las vías, en la sangre el ketoconazol esta combinado con las proteínas plasmáticas en un 85%. Se distribuye por todos los órganos pero especialmente en el hígado, glándulas suprarrenales, piel y tejido subcutáneo pasa al líquido cefalorraquídeo, pero en menor concentración que en el plasma sanguíneo. Atraviesa poco a la placenta y pasa en escasa cantidad a la leche materna. En cuanto a su destino , se metaboliza extensamente en el hígado (Molina, 2001) y (Schneider, 2006).

Indicaciones

Es uno de los fármacos de elección en infecciones candidiásicas con unas duraciones del tratamiento muy variables. Usado tópicamente presenta utilidad frente a algunos dermatofitos como *Trichophyton spp.*, *Epidermophyton spp.*, *Microsporum spp.*, y frente a levaduras como la *Malassezia spp.* (*Pityrosporum spp.*). Esto lo hace eficaz ante la pitiriasis versicolor, la dermatitis seborreica y algunas tiñas (Fattorusso y Ritter, 2001).

Actúa en la micosis superficial y profundas por dermatofitos, levaduras y hongos, micosis de la piel, micosis sistémica, tratamiento de mantenimiento para prevenir la recurrencia de las infecciones micóticas en pacientes con defensa reducidas (Molina, 2001).

Acción farmacológica

El ketoconazol puede ser fungistático, dependiendo de la dosis, interfiere con la actividad del citocromo P-450 (Goodman, 1996).

Aplicación

Se aplicará una dosis de 200 mg cada 30 litros de agua. El procedimiento es el mismo que con la nistatina, a los dos días cambio de agua del 50%, y luego cambios sucesivos del 25% cada 2 días por 2-3 veces. También pueden

realizarse baños de media hora en agua con una concentración de ketoconazol de 50 mg. por cada litro de agua.

Utilidad

Al igual que la nistatina, este producto ha sido formulado para el tratamiento de ciertas micosis en seres humanos, y actualmente está siendo utilizado por los aficionados al acuarismo para tratar las micosis superficiales de los peces con éxito y sin reportes de toxicidad.

Comentarios: Del mismo modo que sucede con la nistatina, aún carecemos de estudios científicos que avalen la utilización de este producto; pero sabemos en la práctica que funciona muy bien y de momento no hemos detectado toxicidad en ninguna especie en particular.

c. *Colossoma macropomum* “gamitana”

La clasificación taxonómica de este pez es la siguiente (Voto, 1999), (URL: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=587&method=displayAAT>):

Reino	: Animalia
Phylum	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Orden	: Characiformes
Familia	: Characidae
Género	: <i>Colossoma</i>
Especie	: <i>macropomum</i>

- Nombre Común: “gamitana” (Perú), “tambaqui” (Brasil).
- Nombre Científico: *Colossoma macropomum* (Voto, 1999).

Aspectos generales:

Es uno de los primeros peces migratorios, el desove y la ovulación se produce en Noviembre a inicio de Diciembre, en periodo de predesove forman cardúmenes (mijano), que migran con la corriente. (Alcántara, 1986).

En medio año después del desove ingresan a los afluentes para finalmente alimentarse de frutos, semillas, presenta forma discoidal y comprimido adiposo relativamente grande angulosa y radiada. Su color es casi oscuro (verde amarillento) la maduración del macho y de la hembra ocurre a los 3 y 4 años la fecundación estimada en hembra de 10 a 15 Kg. es de un millón. En cautiverio solo se reproduce con inducción hormonal. En el medio natural alcanza tamaño de 1.00 m. a 1.20 m. con peso de 10 Kg., se alimenta básicamente de frutos, semillas, zooplancton e insectos Al análisis químico de la composición de su carne se muestra (Voto, 1999):

- Proteína : 18.40%
- Humedad : 70.10%
- Grasa : 9.08%
- Ceniza : 2.49%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Proyecto de Mejoramiento de Producción Peces Nativos Amazónicos, ubicado en el distrito de Pichari-Cusco.

3.2. MATERIALES

a. MATERIAL BIOLÓGICO

840 especímenes de *Colossoma macropomum* con un peso entre 150-220 gramos y tamaño promedio entre 18-21 cm.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

a. POBLACIÓN:

Los peces de la especie *Colossoma macropomum* "gamitana".

b. MUESTRAS:

- 840 unidades de peces de la especie *Colossoma macropomum* "gamitana".

c. UNIDADES EXPERIMENTALES

840 unidades de *Colossoma macropomum* "gamitana", capturadas aleatoriamente en las diferentes zonas de muestreo de los estanques de tierra, seleccionados aleatoriamente.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se adecuó a un diseño completamente aleatorizado, con tres factores A, B y C donde:

A: Producto químico.

B: Tiempo.

C: Concentraciones.

Considerando 10 unidades experimentales por cada combinación.

También se consideró realizar 3 repeticiones.

El diseño que se consigna es el siguiente:

		Cloruro de sodio			Verde de malaquita			Ketoconazol			Agua de estanque (control)
Tiempos	T	C-I 20g/L	C-II 30g/L	C-III 40g/L	C-I 15mg/L	C-II 30mg/L	C-III 45mg/L	C-I 40mg/L	C-II 50mg/L	C-III 60mg/L	
	I										
	II										
	III										

DONDE:

Productos químicos:

Indicadores: sal común (g/L), verde malaquita (mg/L), ketoconazol (mg/L).

Concentraciones:

Sal común : 20 g/L., 30 g/L., 40 g/L.

Verde malaquita : 15 mg/L., 30 mg/L., 45 mg/L.

Ketoconazol : 40 mg/L., 50 mg/L., 60 mg/L.

Tiempo:

Sal común : 05 min., 10 min., 15 min.

Verde malaquita : 30 s., 60 s., 90 s.

Ketoconazol : 15 min., 30 min., 45 min.

3.5. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Proyecto de Mejoramiento de Producción Peces Nativos Amazónicos, ubicado en el distrito de Pichari-Cusco empleándose para ello los estanques de laboratorio de reproducción del que dispone.

3.5.2. TRABAJO DE LABORATORIO

Los pasos fueron los siguientes:

- Se calculó y pesó la cantidad de producto químico (sal común, verde malaquita y ketoconazol) a utilizar, en función de la cantidad de agua a bañar (10 L de agua).

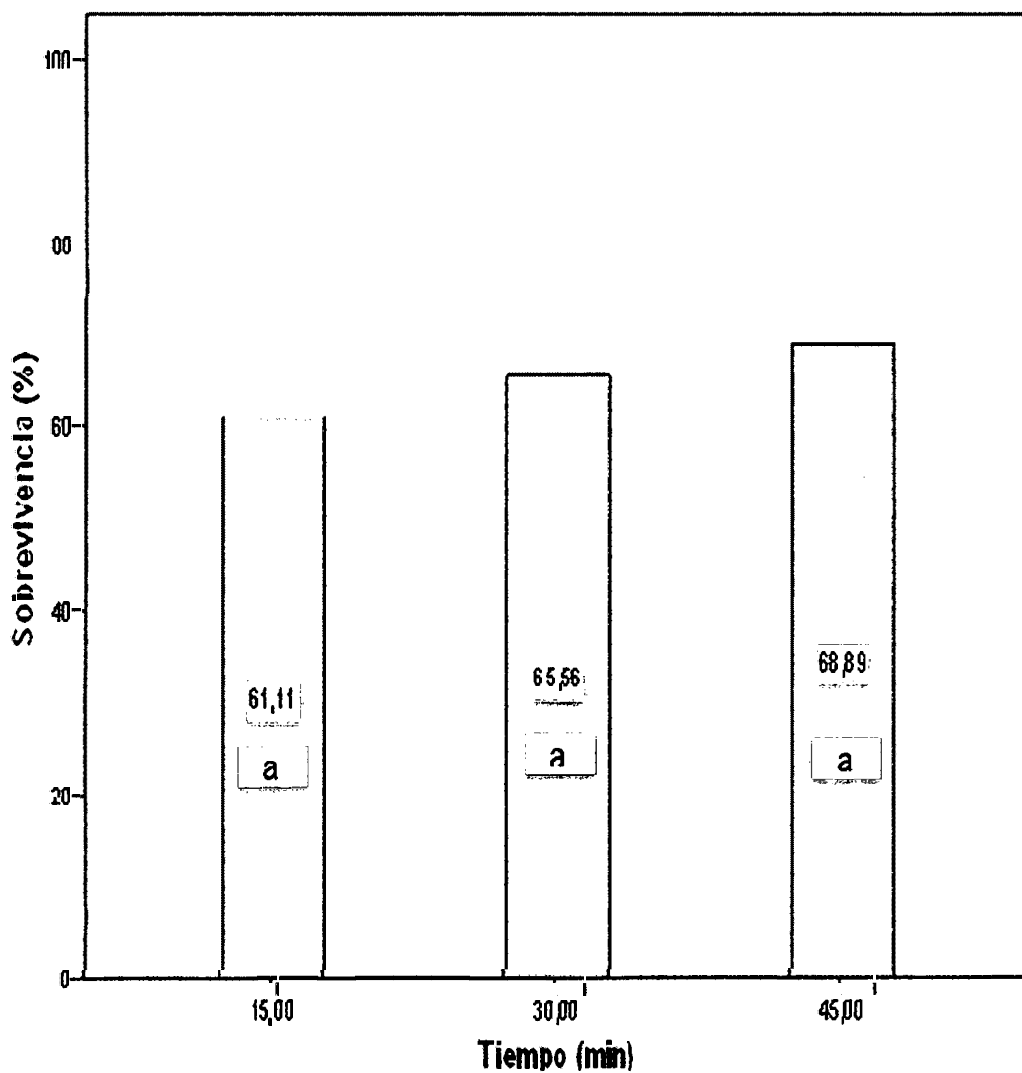
- Se preparó las soluciones respectivas, los que se realizó inmediatamente antes del proceso de manipuleo de los peces, para los cuales se empleó baldes de 10 L de capacidad.
- Se manipuló el lote de peces considerados en la investigación, para el cual fueron capturados y colocados en un salabardo (carcales) y posteriormente se realizó toma de datos biométricos.
- Se realizó el baño de inmersión de los peces, para el cual se los sumergió en las soluciones y en período de tiempo considerados en el diseño.
- Los peces “bañados” fueron estabulados en acuarios conteniendo aproximadamente 1 metro cúbico de agua, a razón de 10 unidades experimentales.
- Para el caso de verde malaquita se realizó baños de inmersión por los tiempos de 30, 60 y 90 segundos para las tres concentraciones (15 mg., 30 mg., y 45 mg/L.).
- Para el caso del cloruro de sodio, se realizó baños de enfermería considerando las tres concentraciones (20, 30 y 40 g/L.) según los tres tiempos (5, 10 y 15 minutos).
- Para el caso de ketoconazol se realizó también baños con concentraciones de 40, 50 y 60 g/L., por tiempos de 15, 30 y 45 minutos.
- En los 7 días posteriores a los baños, se observó los semovientes determinando en ese lapso de tiempo la presencia de peces en sobrevivencia y la mortalidad.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO EMPLEADO

Los datos obtenidos fueron procesados con el software SPSS 15, a partir del cual se obtuvieron estadísticos descriptivos como de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar) los que fueron presentados en tablas y gráficos.

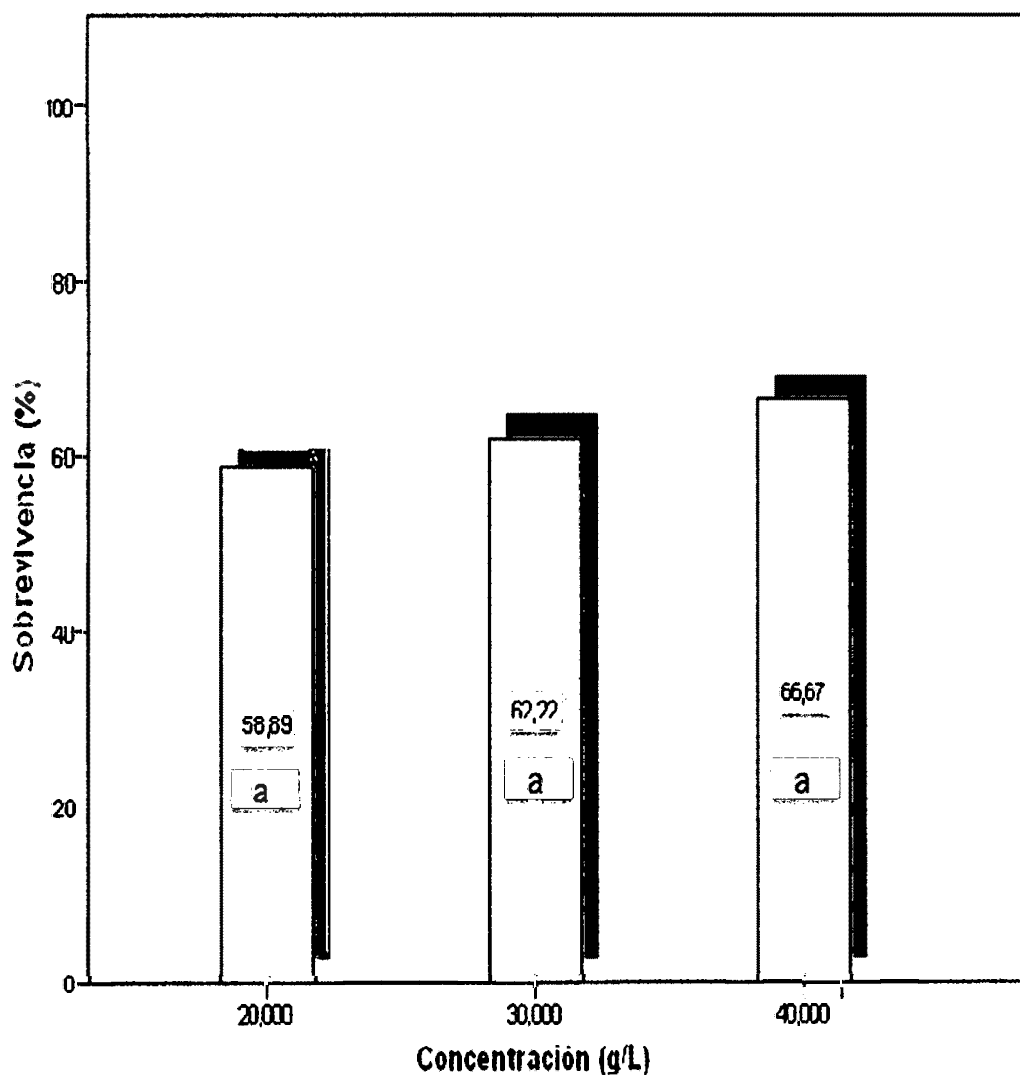
Con la finalidad de determinar posibles diferencias entre las sustancias químicas empleados como preventivos de micosis, se realizó el análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de confianza de 95% ($\alpha=0,05$) y en caso de hallar diferencia significativa se procedió a realizar el test de Tukey para identificar dichas diferencias. Cabe señalar que a nivel del efecto de las concentraciones de las soluciones y el tiempo de baños de inmersión, se hizo el análisis de varianza (ANVA) para cada producto en forma independiente donde se analizó solo los efectos principales, ya que en previo análisis no se halló significancia en la interacción de la concentración del producto con el tiempo de baño de inmersión.

IV. RESULTADOS



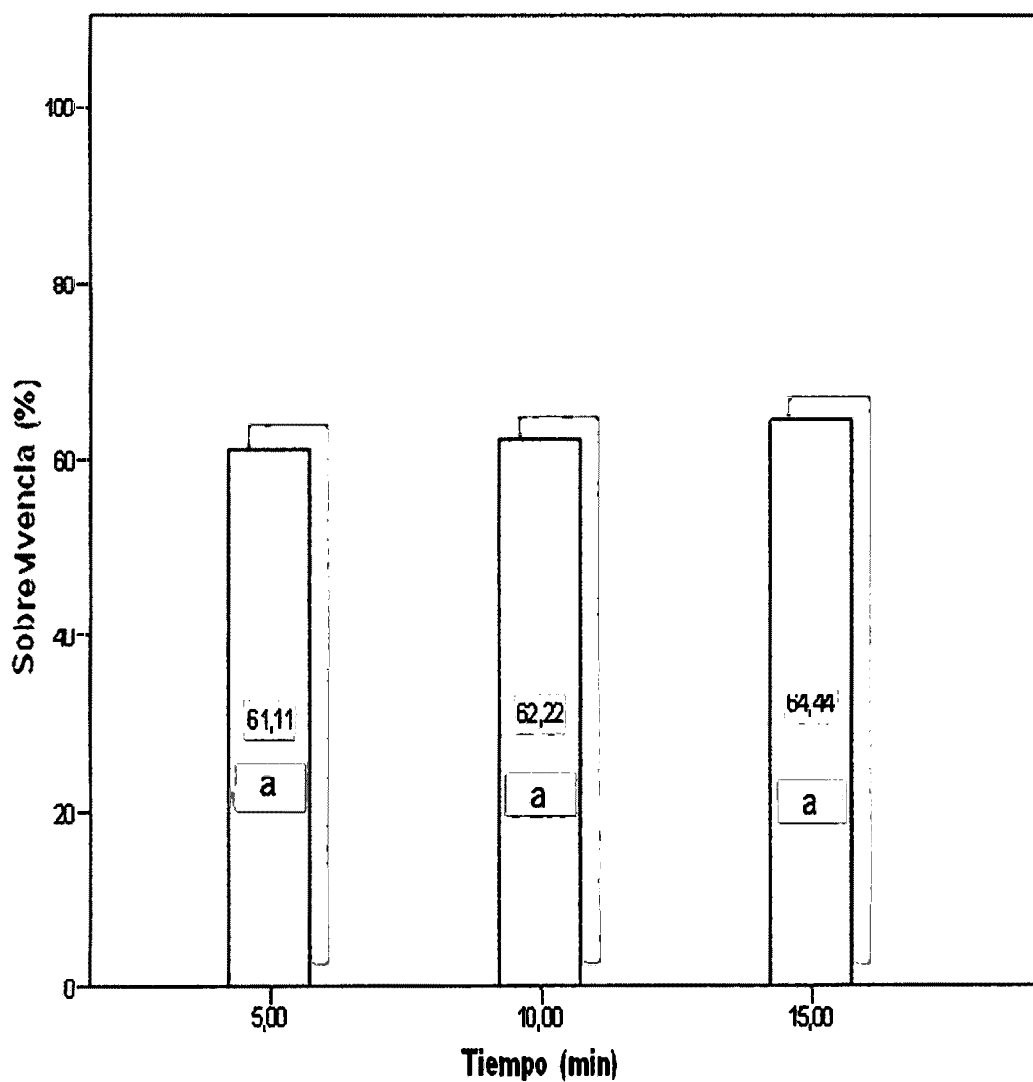
a,b: Categorías asignadas por test de Tukey ($\alpha=0.05$)

GRÁFICO 03. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.



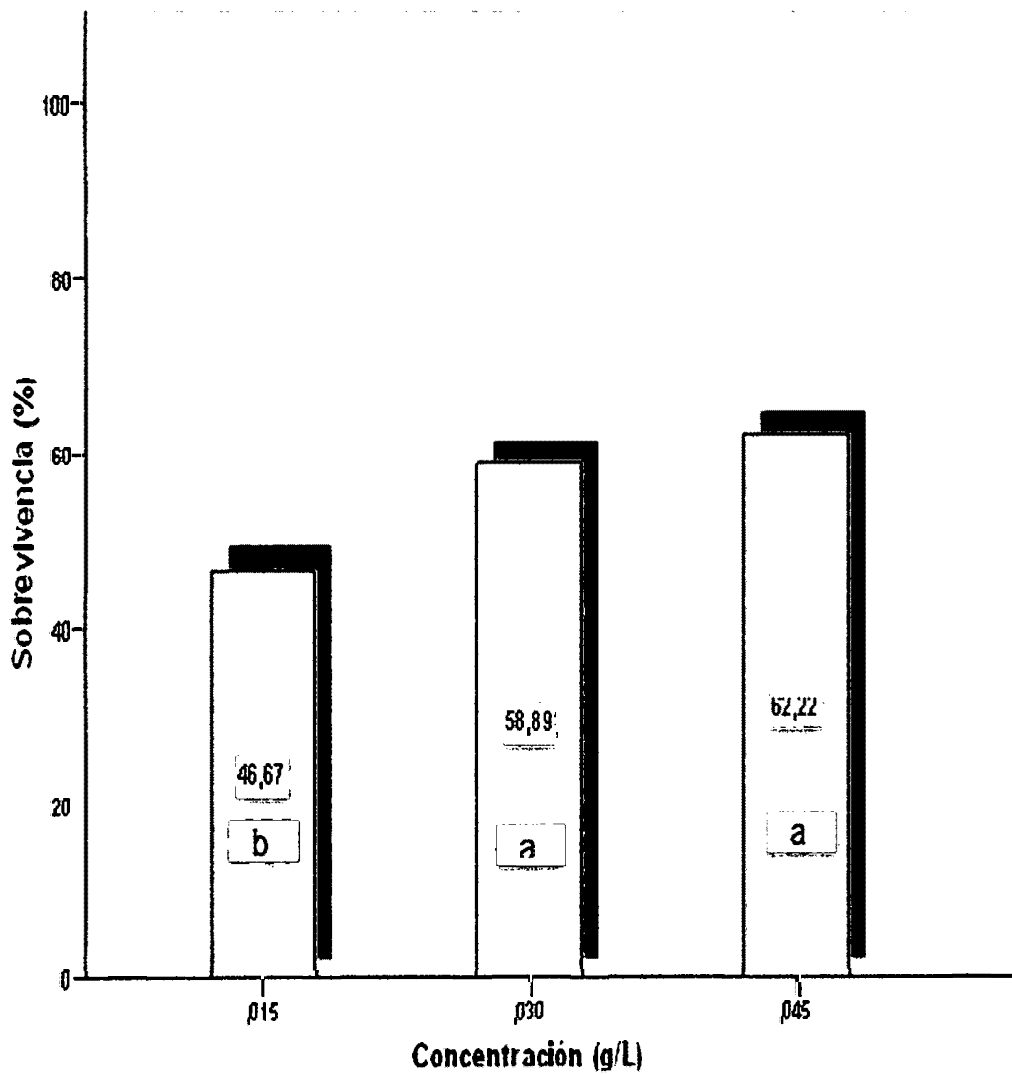
a,b: Categorías asignadas por test de Tukey ($\alpha=0.05$)

GRÁFICO 04. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.



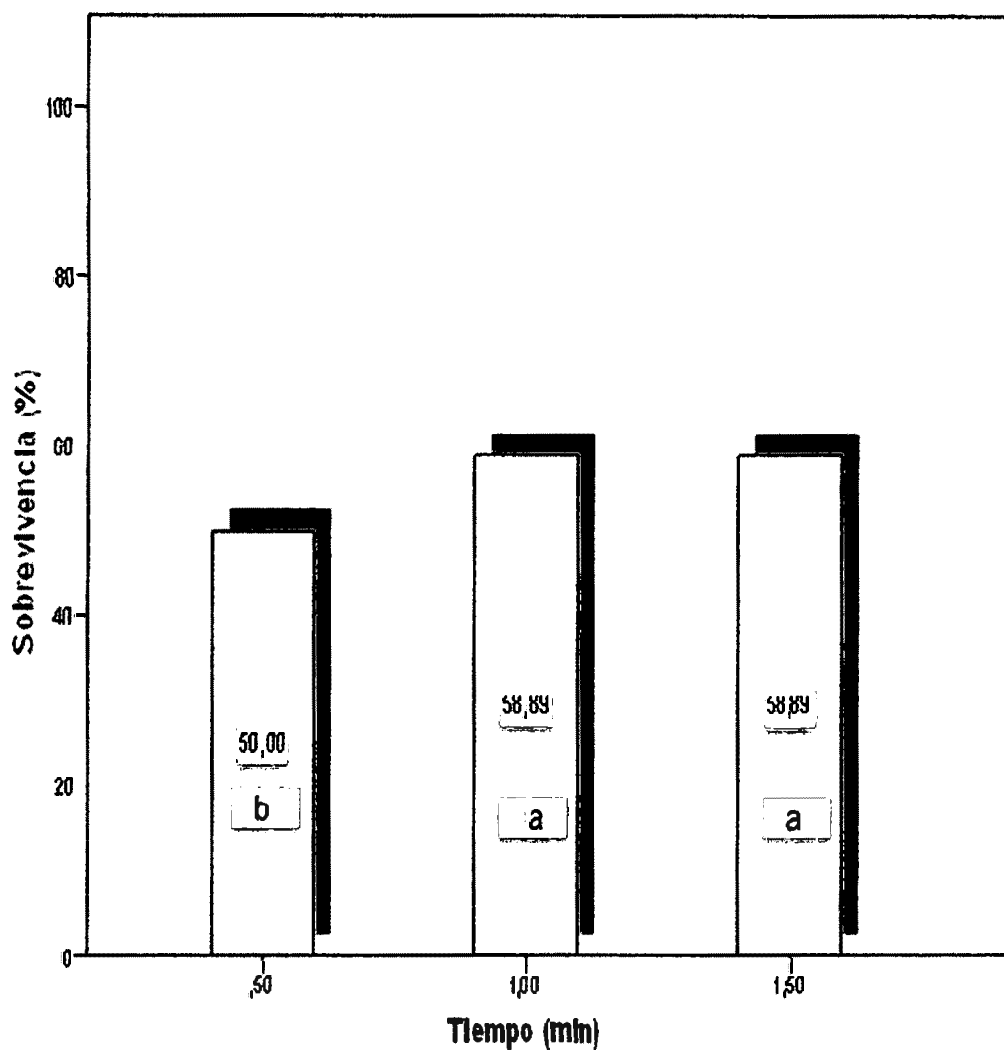
a,b: Categorías asignadas por test de Tukey ($\alpha=0.05$)

GRÁFICO 05. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.



a,b: Categorías asignadas por test de Tukey ($\alpha=0.05$)

GRÁFICO 06. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.



a,b: Categorías asignadas por test de Tukey ($\alpha=0.05$)

GRÁFICO 07. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco.2009.

V. DISCUSIÓN

Reichenbach y col. (1982), mencionan que una de las manifestaciones más conocidas en los peces enfermos es la infestación por mohos externos conocidos como micosis externa. Se sabe que la piel naturalmente sana de los peces y la mucosidad en ella ejercen acción letal sobre el desarrollo de los esporos de saprolegniosis. Solo cuando este mecanismo de defensa se ve alterado por una enfermedad interna o por defectos de manejo con influencia en la salud, pueden germinar en la piel del pez las esporas ampliamente difundidas de estos microorganismos, penetrar en ella y formar por último desde dentro y hacia el exterior un espeso revestimiento de filamentos fungosos que difunden sus esporas fuera del hospedador. Esta pelusa algodonosa, fácilmente eliminable y de color gris blanquecino o castaño aparece con particular frecuencia en animales que sufrieron lesiones cutáneas como consecuencia de transporte o que padecen dermatitis en el curso de una infección. Después de una manipulación la principal enfermedad que se desarrolla, cuya descripción es del género *Saprolegnia* que se realizó en 1970 por Seymour, *Saprolegnia* no sobrevive en ambientes con alta concentración de solución salina, por lo tanto, la saprolegniosis no se desarrolla en ambientes marinos, ni estuarina (Alexopoulos y Mims, 1985), en la migración de salmónidos, considerándose una enfermedad de agua dulce. Sin embargo, Tampieri (1998), reportó que *Saprolegnia parasitica*

podría sobrevivir y crecer en ambientes con una salinidad relativa de aproximadamente 1.75% de NaCl. No se observó desarrollo en concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl.

La infección es fácilmente controlada por la aplicación de verde malaquita, un colorante que puede ser aplicado sólo o en combinación con otros fungicidas. Este colorante ha sido prohibido en gran parte de los países productores, ya que se le ha atribuido propiedades teratogénicas, volviendo *Saprolegnia* a ser un problema de importancia económica en las pisciculturas (Zaror y col., 2004).

El ketoconazol pertenece a una clase de medicamentos antifúngicos llamados imidazoles. Funciona al disminuir el crecimiento de los hongos que causan la infección (Molina, 2001).

En el gráfico 01 se muestra el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" en el que se aprecia que dichos porcentajes son de 65.2%, 62.6% y 55.9% de sobrevivencia para el ketoconazol, solución salina y verde malaquita respectivamente. Mientras que en el control, solo se logró una sobrevivencia de 23.3%. Al efectuar el análisis de varianza tomando en cuenta los 03 productos químicos y el control se halló que existe significancia estadística ($P < 0.05$). Al efectuar el análisis de comparaciones de medias mediante Tukey, se halló que el menor porcentaje de sobrevivencia que presentó fue, el control; mientras que los 03 productos probados son semejantes.

Cabe señalar que los peces rutinariamente son sometidos a manipulación entre ellos a los muestreos biométricos, donde se realizó en primer lugar extracción de los peces con una "tarrafa" de los estanques de tierra, los peces son depositados en una bandeja con agua, en los que los peces se ven reducido de su sistema de defensa, al sufrir desescamación, pérdida de su mucosidad por lo que son una puerta de entrada de microorganismos patógenos; luego de la manipulación

son devueltos a los estanques donde están con alta probabilidad de llegar a morir por el desarrollo de casos de micosis. Otro proceso donde se daña a los peces comerciales con peso promedio de 150 a 220 gramos, se realizó en el proceso de pesca con red de arrastre, una vez terminada el arrastre de la red, se procede a embolsar la red y se mantiene capturado dentro de la red a los peces donde los peces empiezan a desesperarse y generar movimientos bruscos, que empiezan a lastimarse entre ellos, a desescamar, tener estrés y se reduce su sistema de protección, los cuales son causas para el ingreso de agentes patógenos; y se procedió a la cosecha en recipientes con agua para ser transportados y almacenados en los estanques de laboratorio; para posteriormente el siguiente día a proceder a su venta al público. Si la totalidad de peces cosechados no llegan a venderse, los peces restantes, son afectados a los 3 a 4 días por hongos generando mortalidad y la consecuente pérdida económica, por lo que es necesario el tratamiento de los semovientes con productos químicos como preventivos de micosis.

Los resultados obtenidos, muestran que los productos químicos empleados reducen la mortalidad en comparación con el control. Esto es lógico ya que los productos químicos son agentes antimicóticos; para el caso de solución salina cuando, los peces son sometidos a una solución salina sus células del hongo pierden agua y se deseca, por lo que ocurre con las hifas de los mohos ya que el agua salada, resulta letal para estos hongos. Para el caso de solución verde malaquita es activo contra el hongo debido a la hidrólisis de verde malaquita da la forma de carbinol y ácido clorhídrico por lo que el medio acuoso es ligeramente ácido lo que no permite el desarrollo de hongos y el carbinol atraviesa las membranas celulares de las células del pez. Para el caso de solución de ketoconazol tiene un espectro antimicótico actúa por inhibición de la

síntesis de ergosterol que es componente esencial de la membrana de las células micóticas lo que no permite la proliferación de estos hongos.

Los mohos saprolegniáceos se pueden desterrar con baños de duración limitada, (Reichenbach y col., 1982). Se toman en consideración a tales efectos: baños en una solución de sal común, verde malaquita y ketoconazol todo esto en baños de inmersión. En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces. Por aparecer estos parásitos con carácter secundario, el tratamiento externo solo puede tener éxito duradero si, a la vez, se elimina o al menos se atenúa la causa propiamente dicha (alteración interna) (Reichenbach y col., 1982).

Fattorusso y Ritter (2001), para el caso de ketoconazol menciona que es un antimicótico imidazol activo contra dermatofitos, levaduras, mohos, ciertos hongos y ciertas bacterias grampositivas. Es un derivado imidazol que tiene un amplio espectro antimicótico actuando en la inhibición de la síntesis de ergosterol, que es un componente esencial de las membranas de las células micóticas.

En el gráfico 02, se muestra que el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 concentraciones de ketoconazol como preventivo a la presencia de micosis. En el que se observa de un mayor porcentaje de sobrevivencia en las 2 mayores concentraciones del producto químico, registrándose 70.00% y 68.89% para las concentraciones de 0.050 g/L (50 mg/L) y a 0.060 g/L (60 mg/L) respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza se halló la existencia de significancia estadística ($P < 0.05$) por lo que se procedió a realizar el análisis de Tukey, encontrándose que las concentraciones de 0.05 y 0.06 g/L., presentaron una mayor sobrevivencia en comparación con la concentración de 0.04 g/L.

En el gráfico 03 se muestra que el porcentaje de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 tiempos de inmersión en ketoconazol como preventivo a la presencia de micosis. Observándose y registrándose 61.11%, 65.56% y 68.89% de sobrevivencia para los tiempos de 15, 30 y 45 minutos respectivamente, al realizar el ANVA no se encontró significancia estadística ($P > 0.05$).

De acuerdo a Molina (2001), Fattorusso y Ritter (2001) mencionan que el ketoconazol pertenece al grupo de los imidazoles y actúa bloqueando la síntesis de ergosterol, que es componente vital para aumentar la permeabilidad de la membrana celular. Como resultado se alteran las propiedades físicas de la membrana causando un aumento en la permeabilidad, pérdida de los constituyentes vitales de la célula produciendo su destrucción. Los hongos son sensibles que captan el fármaco por un sistema que requiere energía y puede haber resistencia por reducción de este transporte. Al ser mucho más importante el ergosterol para la pared de los hongos que para la de las células humanas, y debido a la mayor afinidad de los primeros por los azoles, se explica la acción selectiva del ketoconazol.

La falta de ergosterol altera la permeabilidad de las membranas de los hongos lo que lleva a un desorden de la estructura de las organelas intracelulares y de la capacidad de división. Secundariamente, el acumulo de esteroides anómalos contribuye a la fragilidad y muerte celular. El principal efecto de los imidazoles es la inhibición de la esterol-14-desmetilasa en los hongos, que es un sistema de enzimas que depende del citocromo P450 de microsomas (Goodman, 1996). De este modo los imidazoles entorpecen la biosíntesis de ergosterol en la membrana citoplasmática y permiten la acumulación de los 14-metil-esteroides. Estos metilesteroides pueden alterar la disposición íntima (empacamiento) de las cadenas de fosfolípidos y con ello alterar las funciones de algunos sistemas

enzimáticos de la membrana como ATPasa y de este modo inhibir la proliferación de los hongos (Molina, 2001).

Los resultados obtenidos según los gráficos 02 y 03 muestran que el porcentaje de sobrevivencia es mayor en los tratamientos con solución de ketoconazol a concentraciones de 0.050 g/L (50 mg/L) y a 0.060 g/L (60 mg/L) y mientras que para los tiempos probados de 15, 30 y 45 minutos el efecto es el mismo, lo que coincide con los valores teóricos mencionados; esto debido a que la solución del producto químico ketoconazol actúa inhibiendo la síntesis de ergosterol de la membrana citoplasmática del hongo, produciendo destrucción y de este modo contrarrestar su proliferación de la micosis; lo que en consecuencia su aplicación favorable del ketoconazol es a una concentración de 50 mg/L., y a un tiempo de actuación de 15 minutos. El ketoconazol es un fungistático, se aplicará una dosis de 200 mg., cada 30 litros de agua. También se puede realizarse baños de media hora en agua con una concentración de ketoconazol de 50 mg., por cada litro de agua ([http:// www. nlm. nih.gov/ medlineplus/ spanish/ druginfo/ meds/a682816-es.html](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html)); coincidiendo con los valores referencia de tiempo de actuación y a una concentración arriba mencionados.

En el gráfico 04, se muestra el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 concentraciones de solución salina como preventivo a la presencia de micosis. Los porcentajes promedios de sobrevivencia fueron de 58.89%, 62.22% y 66.67% para las concentraciones de 20, 30 y 40 g/L respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza no se halló significancia estadística ($P>0.05$), lo que se interpreta como que las sobrevivencias registradas son iguales.

En el gráfico 05 se muestra que el porcentaje de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 tiempos de solución salina como preventivo a la presencia de micosis. Los porcentajes promedios de

sobrevivencia registrados fueron de 61.11%, 62.22% y 64.44% de sobrevivencia para los tiempos de 5, 10, y 15 minutos respectivamente. Al efectuar el análisis de varianza no se halló la significancia estadística ($P > 0.05$), lo que se interpreta que las sobrevivencias registradas que se lograron son semejantes.

De acuerdo Reichenbach y col. (1982), mencionan que los mohos Saprolegniáceas (hongos acuáticos) se pueden desterrar con baños de duración limitada. Se toman en consideración a tales efectos: baños en una solución de sal común (10-25 g por litro de agua, durante 10 a 20 minutos). En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces.

La solución salina, puede ser utilizada para aplicar en baños de enfermería de unos 15 minutos y a una dosis de 30 gramos por cada litro de agua, coincidiendo con los valores de concentración en los tratamientos, lo que en consecuencia su aplicación es a 40 g/L., porque los mohos acuáticos son susceptibles a concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl; debido a que estos hongos sufren estrés osmótico, pierden agua y se desecan produciendo la muerte del hongos lo encontramos en <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>.

Después de una manipulación la principal enfermedad que se desarrolla, cuya descripción es del género Saprolegnia que se realizó en 1970 por Seymour, Saprolegnia no sobrevive en ambientes con alta concentración de sal (solución salina), por lo tanto, la saprolegniosis no ocurre en ambientes marinos, ni estuarina (Alexopoulos y Mims, 1985), en la migración de salmónidos, considerándose una enfermedad de agua dulce. Sin embargo, Tampieri (1998), reportó que *Saprolegnia parasítica* podría sobrevivir y crecer en ambientes con una salinidad relativa de aproximadamente 1.75% de NaCl. No se observó el desarrollo en concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl.

Los resultados obtenidos para las concentraciones y de los tiempos de actuación de los baños son iguales en los tres casos, lo que en consecuencia su aplicación deberá ser a una concentración de 20 g/L., y a un tiempo de 5 minutos, por lo se estaría asegurando el tratamiento del pez y no se genera el estrés químico del pez por la falta de oxígeno que requiere de lo normal. Además, se cree que la inmersión prolongada en una sustancia salina ayuda a contrarrestar el estrés osmótico producido por las lesiones cutáneas, con la consecuente pérdida de electrolitos. Sin embargo, la sal no es el mejor tratamiento con el que podemos contar, ya que las especies de agua dulce difícilmente toleran esta concentración por mucho tiempo, y a concentraciones menores el tratamiento puede resultar inefectivo.

En el gráfico 06, se muestra que el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 concentraciones de verde malaquita como preventivo a la presencia de micosis. En el que se observa la existencia de un mayor porcentaje de sobrevivencia en las 02 concentraciones del producto químico registrándose 58.89% y 62.22% para las concentraciones de 0.030 g/L (30 mg/L) y 0.045 g/L (45 mg/L) respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza se halló la existencia de significancia estadística ($P < 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de Tukey, encontrándose que las concentraciones de 0.030 (30 mg/L) y 0.045 g/L (45 mg/L), son los valores de mayor sobrevivencia que lograron en comparación con la concentración de 0.015 g/L (15mg/L).

En el gráfico 07 se muestra que el porcentaje de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 tiempos de baños de inmersión en verde malaquita como preventivo a la presencia de micosis. En el que se observa la existencia de un mayor porcentaje de sobrevivencia a 02 mayores tiempos de baños de inmersión del producto químico, así registrándose 58.89%

y 58.89% de sobrevivencia para los tiempos de 1.0 min (60 segundos) 1.5 minutos (90 segundos) respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza se halló la significancia estadística ($P < 0.05$) por lo que se procedió a realizar el análisis de Tukey, encontrándose que los tiempos de 1.0 y 1.5 minutos, son los valores de mayor sobrevivencia que lograron en comparación con el tiempo de 0.5 minutos (30 segundos).

De acuerdo a Reichenbach y col. (1982), Fattorusso y Ritter (2001), consideran que los mohos saprolegniáceos se pueden desterrar con baños de duración limitada. Se debe tomar en consideración a tales efectos: baños en una solución verde malaquita (1 g/15 litros de agua/10-30 segundos) todo esto en baños de inmersión. En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces (<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>).

Cuando el hongo se ha desarrollado en el pez, su control es difícil, sin embargo se recomienda realizar baños de inmersión a los peces en una solución de 67 ppm de verde malaquita durante 10-30 segundos o de 3 ppm de una hora. Es importante controlar debidamente la concentración de esta sustancia en el agua ya que las concentraciones elevadas pueden ser tóxicas para el pez.

Su aplicación de verde malaquita en baños de 1 minuto y a una concentración de 30 mg. por litro, lo que coincide con los valores obtenidos en el estudio que es de 45 mg/L., por lo que es más recomendable y más efectivo en los tratamientos de las infecciones, es fácilmente controlada por la aplicación de verde malaquita, (<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>).

Este colorante ha sido prohibido en gran parte de los países productores, ya que se le ha atribuido propiedades teratogénicas, volviendo *Saprolegnia* a ser un problema de importancia económica en la piscicultura (Zaror y col, 2004).

Estos resultados que se tiene son los siguientes valores de mayor porcentaje de sobrevivencias a concentraciones de 0.030 g/L (30 mg/L) y 0.045 g/L (45 mg/L) y a tiempos de baños de inmersión de 1.0 minuto (60 segundos) y 1.5 minutos (90 segundos). La solución verde malaquita, es activo letal contra los hongos; cuando es disuelto en agua, se forma el carbinol y más ácido clorhídrico, lo que resulta letal para los hongos (Finar. 1975) (Wittcooff y Reuben, 1987). Entonces puede aplicarse en baños de 1 minuto (60 segundos) con una concentración de 45 mg. por litro (nunca más de 50 mg. por litro), lo que coincide con los valores obtenidos de los tiempos de actuación que es de 60 segundos (1 minuto), en los tratamientos que se realizó en el estudio.

VI. CONCLUSIONES

1. Los productos químicos probados ketoconazol, sal (solución salina), y verde malaquita, probaron ser igualmente efectivos en la prevención de micosis habiendo obtenido el 65.2, 62.6 y 55.9% de sobrevivencia respectivamente, en comparación con el control, en el que se observó 23.3%, asimismo se puede determinar que sus efectos se incrementaron, a mayor concentración hasta ciertos niveles ($P < 0.05$).
2. El ketoconazol a una concentración de 50 mg/L probó ser el mejor ($P < 0.05$) mostrando un porcentaje promedio de sobrevivencia del 70%; para el caso de solución salina se halló que la concentración 20 g/L es el que mayor de sobrevivencia mostró ($P > 0.05$) con un porcentaje promedio de 58.89%; mientras para el caso de verde malaquita la concentración 30 mg/L con mayor porcentaje promedio de sobrevivencia con 58.89% ($P < 0.05$).
3. Con respecto a los tiempos de baño que mostraron mejores porcentajes promedios de sobrevivencia, tomando en cuenta que a menor tiempo, se estresa menos el animal sometido al tratamiento, se concluye que para el caso de ketoconazol, el tiempo adecuado es de 15 minutos (61.11%) ya que estadísticamente son iguales ($P > 0.05$) a 30 (65.56%) y 45 minutos

(68.89%); para el caso de solución salina, el tiempo adecuado es de 5 minutos (61.11%) ya que estadísticamente son iguales ($P>0.05$) a 10 (62.22%) y 15 minutos (64.44%) y para el caso de verde malaquita el tiempo con mayor porcentaje promedio de sobrevivencia (58.89%) fue de 1.0 minuto ($P<0.05$).

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones de identificación de hongos sobre todo en saprolegniasis y de la clase oomycetos, en peces nativos amazónicos; por lo que en el presente trabajo solo se centró en la prevención de micosis por tratamientos químicos en *Colossoma macropomum* "gamitana".
2. Realizar estudios taxonómicos y de tratamientos de las diferentes especies micóticas patógenas que son afectados las otras especies de peces tropicales de interés comercial.
3. Realizar trabajos de investigación de estos microorganismos: aislamiento y cultivo, para su identificación y caracterización de miembros del género *Saprolegnia* en cultivos puros.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Alcántara, F.** 1986. Cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum* asociado a la cría de cerdos. Rev. LatAcui. Nº 18. Lima. Perú.
2. **Alexopoulos, C y Mims, C.** 1985. Introducción a la Micología. Edic. Omega. S.A. Barcelona.
3. **Alexopoulos, C y Mims, C.** 1977. Introducción a la Micología. Edic. Universitaria. Buenos Aires-Argentina.
4. **Amlacher, E.** 1964. Manual de enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza.
5. **Fattorusso, V. y Ritter, O.** 2001. Vademécum clínico del diagnóstico al tratamiento. 9na. Edición. Edit. Ateneo. Buenos Aires. Argentina. URL: http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020082546/1020082546_033.pdf.
6. **Finar, I.** 1975. Química Orgánica I. Principios fundamentales. Tercera Edic. Edit. Alhambra, S. A. España.
7. **Fritz, T. y Ludwing, H.** 1967. Métodos de la Industria Química en diagrama de flujos coloreados. Edit. Reverte, S. A. Barcelona.
8. **GDARE-MDP.** 2007. Gerencia de Desarrollo Agrario, Rural y Económico-Municipalidad Distrital de Pichari. Proyecto: "Mejoramiento de la Producción de Peces Nativos Amazónicos en el Distrito de Pichari-La Convención-Cusco".
9. **Goodman, A.** 1996. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 9na. Edic. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. México.
10. **Kinkelin, P., Michel Ch. y Ghittino, P.** 1985. "Tratado de las enfermedades de los peces". Edit: Acribia S.A. Zaragoza.
11. **Ludwing, H.** 1972. Métodos de la Industria Química en esquemas de flujo de colores. Edit. Reverte, S.A. México.

12. **Molina, Y.** 2001. Tratamiento de la micosis vulvo vaginal con Clotrimazol y Ketoconazol en pacientes en edad fértil. Tesis. UNSCH. Ayacucho.
13. **Morrison, R. y Boyd, R.** 1998. Química Orgánica. 5ta. Edic. Edit. Addison Wesley Longman de México S. A. México.
14. **Reichenbach, H.** 1976. Claves para el diagnóstico de las enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza.
15. **Reichenbach, H., Ahne, W., Negele, R., Ollenschlager, B., Popp, W., Spiesser, O. y Wolf, K.** 1982. Enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza.
16. **Roberts, R.** 1981. Patología de los Peces. Edic. Mundi-Prensa. Madrid. España.
17. **Schneider, C.** 2006. Vademécum Peruano genérico y de marcas. Edic. Medicas Internacionales S. A. Edit. Lexus. España.
18. **Steel, R. y Torrie, J.** 1996. Bioestadística: Principios y procedimientos. Segunda Edic. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. México.
19. **Tampieri.** 1998. *Saprolegnia parasítica* en salmones y truchas del sur de Chile. Arch. med. vet., 2004.
20. **URL:** http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_sodio.
21. **URL:** http://es.wikipedia.org/wiki/Verde_malaquita.
22. **URL:** http://pt.wikipedia.org/wiki/Verde_malaquita.
23. **URL:** <http://www.drpez.com/diccionario/term/afaa5ca25eaead,,xhtml>.
24. **URL:** <http://www.geocities.com/sanfdo/piscicul.htm> .
25. **URL:** <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>.
26. **URL:** <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=587&method=displayAAT>.

ANEXO 01

TABLA 01. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* “gamitana” sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 soluciones de químicos como preventivos de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

PRODUCTOS QUÍMICOS	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Control	3	23,33	5,77	8,99	37,68	20	30
Ketoconazol	27	65,19	11,56	60,61	69,76	40	80
Solución salina	27	62,59	10,59	58,40	66,78	40	80
Verde malaquita	27	55,93	10,47	51,78	60,07	40	70

TABLA 02. Resultados de Análisis de Varianza del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* “gamitana” sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 soluciones como preventivos de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Factor de variación	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Significancia
Inter-grupos	5387,698	3	1795,899	15,430	0,000
Intra-grupos	9311,111	80	116,389		
Total	14698,810	83			

ANEXO 02

TABLA 03. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 soluciones como preventivos de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Factor de variación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1 (b)	2 (a)
Control	3	23,33	
Verde malaquita	27		55,93
Solución salina	27		62,59
Ketoconazol	27		65,19
Significancia		1,000	0,271

TABLA 04. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 concentraciones de químicos ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

CONCENTRACIÓN DE KETOCONAZOL (g/L)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0,04	9	56,67	13,23	46,50	66,84	40	80
0,05	9	70,00	7,07	64,56	75,44	60	80
0,06	9	68,89	9,28	61,76	76,02	60	80

ANEXO 03

TABLA 05. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* “gamitana” sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 tiempos de ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

TIEMPO DE SUMERCIÓN EN KETOCONAZOL (min)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
15	9	61,11	14,53	49,94	72,28	40	80
30	9	65,56	10,14	57,76	73,35	50	80
45	9	68,89	9,28	61,76	76,02	50	80

TABLA 06. Resultados de Análisis de Varianza univariante del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* “gamitana” sometidos a ketoconazol a 03 concentraciones y a 03 tiempos de baños diferentes como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Factor de variación	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Significancia
CONCENTRACIÓN	985,185	2	492,593	4,893	0,017
TIEMPO	274,074	2	137,037	1,361	0,277
Error	2214,815	22	100,673		
Total	118200,000	27			
Total corregida	3474,074	26			

ANEXO 04

TABLA 07. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Concentración (g/L)	N	Subconjunto	
		1 (b)	2 (a)
0,040	9	56,67	
0,060	9		68,89
0,050	9		70,00
Significancia		1,000	0,970

TABLA 08. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009

Tiempo (min)	N	Subconjunto
		1 (a)
15,00	9	61,11
30,00	9	65,56
45,00	9	68,89
Significancia		0,249

ANEXO 05

TABLA 09. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 concentraciones de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN SALINA (g/L)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
20	9	58,89	9,28	51,76	66,02	40	70
30	9	62,22	12,02	52,98	71,46	40	80
40	9	66,67	10,00	58,98	74,35	50	80

TABLA 10. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 tiempos de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

TIEMPO DE SUMERCIÓN EN SOLUCIÓN SALINA (min)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
5	9	61,11	6,01	56,49	65,73	50	70
10	9	62,22	12,02	52,98	71,46	40	80
15	9	64,44	13,33	54,20	74,69	40	80

ANEXO 06

TABLA 11. Resultados de Análisis de Varianza univariante del porcentaje de sobrevivencia promedio de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a solución salina a 03 concentraciones y a 03 tiempos de baños como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009

Factor de variación	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Significancia
CONCENTRACIÓN	274,074	2	137,037	1,163	0,331
TIEMPO	51,852	2	25,926	0,220	0,804
Error	2592,593	22	117,845		
Total	108700,000	27			
Total corregida	2918,519	26			

TABLA 12. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Concentración (g/L)	N	Subconjunto
		1 (a)
20,000	9	58,89
30,000	9	62,22
40,000	9	66,67
Significancia		,301

ANEXO 07

TABLA 13. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de baños de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Tiempo (min)	N	Subconjunto
		1 (a)
5,00	9	61,11
10,00	9	62,22
15,00	9	64,44
Significancia		0,794

TABLA 14. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 concentraciones de verde malaquita preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE VERDE MALAQUITA (g/L)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0,015	9	46,67	7,07	41,23	52,10	40	60
0,03	9	58,89	7,82	52,88	64,90	50	70
0,045	9	62,22	9,72	54,75	69,69	40	70

ANEXO08

TABLA 15. Estadísticos descriptivos para la sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 tiempos de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

TIEMPO DE SUMERCIÓN EN SOLUCIÓN DE VERDE MALAQUITA (min)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0,5	9	50,00	10,00	42,31	57,69	40,00	60,00
1	9	58,89	11,67	49,92	67,86	40,00	70,00
1,5	9	58,89	7,82	52,88	64,90	50,00	70,00

TABLA 16. Resultados de Análisis de Varianza univariante del porcentaje de sobrevivencia promedio de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a verde malaquita a 03 concentraciones y a 03 tiempos de baños como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Factor de variación	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Significancia
CONCENTRACIÓN	1207,407	2	603,704	11,348	0,000
TIEMPO (min).	474,074	2	237,037	4,456	0,024
Error	1170,370	22	53,199		
Total	87300,000	27			
Total corregida	2851,852	26			

ANEXO 09

TABLA 17. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Concentración (g/L)	N	Subconjunto	
		1 (b)	2 (a)
0,015	9	46,67	
0,030	9		58,89
0,045	9		62,22
Significancia		1,000	0,603

TABLA 18. Resultados de la Prueba de Tukey del porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

Tiempo (min)	N	Subconjunto	
		1 (b)	2 (a)
0,50	9	50,00	
1,00	9		58,89
1,50	9		58,89
Significancia		1,000	1,000

ANEXO 10



FOTOGRAFÍA 01: Tratamiento de los peces de *Colossoma macropomum* "gamitana" como preventivo de micosis con el producto químico ketoconazol a diferentes concentraciones (g/L) y a diferentes tiempos de actuación. Pichari. Cusco. 2009.



FOTOGRAFÍA 02: Ejemplar de *Colossoma macropomum* "gamitana" afectado por micosis. Pichari. Cusco. 2009.

ANEXO11

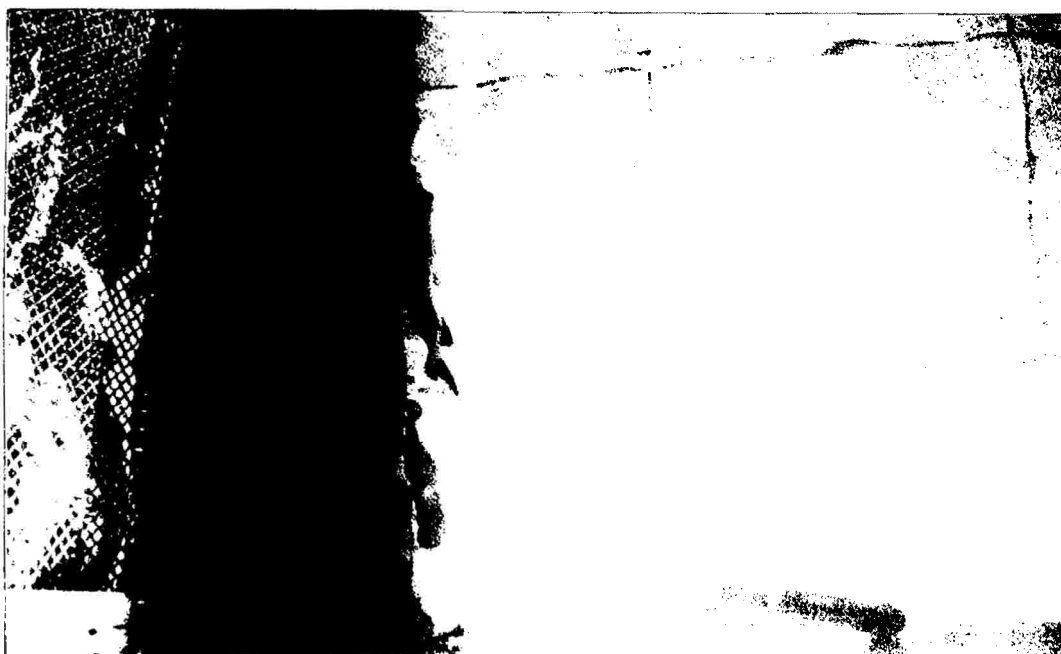


FOTOGRAFÍA 03: Investigador con el dispositivo del control del tiempo de baño en tratamiento preventivo de micosis de los peces de *Colossoma macropomum* "gamitana" con un producto químico. Pichari. Cusco. 2009.



FOTOGRAFÍA 04: Peces de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos al producto químico ketoconazol como preventivo de micosis. Pichari. Cusco. 2009.

ANEXO 12



FOTOGRAFÍA 05: *Colossoma macropomum* "gamitana" en observación en una de las combinaciones experimentales tratados con el producto químico como preventivo de micosis. Pichari. Cusco. 2009.



FOTOGRAFÍA 06: Estanques de Laboratorio ajustado a un Diseño Experimental con 03 concentraciones y a 03 tiempos de baños de un producto químico como preventivo de micosis en *C. macropomum* "gamitana". Pichari. Cusco. 2009.

ANEXO 13

TABLA 19: Resultados de investigación experimental. Pichari. Cusco. 2009.

Nº	PRODUCT. QUIMICO	CONCENT.	TIEMPO	11.03.2009		13.06.2009		26.10.2009	
				Mortal.	Sobrev.	Mortal.	Sobrev.	Mortal.	Sobrev.
1	Sal	20	5	4	6	5	5	4	6
2	Sal	20	10	4	6	4	6	3	7
3	Sal	20	15	6	4	4	6	3	7
4	Sal	30	5	4	6	4	6	4	6
5	Sal	30	10	6	4	5	5	3	7
6	Sal	30	15	3	7	3	7	2	8
7	Sal	40	5	4	6	3	7	3	7
8	Sal	40	10	2	8	3	7	4	6
9	Sal	40	15	5	5	4	6	2	8
1	V. Malaq.	15	30	6	4	6	4	6	4
2	V. Malaq.	15	60	5	5	6	4	5	5
3	V. Malaq.	15	90	5	5	5	5	4	6
4	V. Malaq.	30	30	4	6	4	6	5	5
5	V. Malaq.	30	60	5	5	3	7	4	6
6	V. Malaq.	30	90	3	7	5	5	4	6
7	V. Malaq.	45	30	4	6	6	4	4	6
8	V. Malaq.	45	60	3	7	3	7	3	7
9	V. Mgliaq.	45	90	3	7	4	6	4	6
1	Ketoc.	40	15	4	6	6	4	6	4
2	Ketoc.	40	30	4	6	4	6	5	5
3	Ketoc.	40	45	3	7	5	5	2	8
4	Ketoc.	50	15	2	8	2	8	3	7
5	Ketoc.	50	30	3	7	3	7	4	6
6	Ketoc.	50	45	3	7	3	7	4	6
7	Ketoc.	60	15	4	6	4	6	4	6
8	Ketoc.	60	30	2	8	2	8	4	6
9	Ketoc.	60	45	3	7	3	7	2	8
1	Control			8	2	7	3	8	2

ANEXO 14
MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Título	Problema	Objetivos	Marco teórico	Variables e indicadores	Metodología y
<p>Prevención de micosis dérmica por tratamiento con cloruro de sodio y malaquita como soluciones de baño, probadas en tres concentraciones y tres tiempos diferentes para la prevención de micosis dérmica y mortalidad en juveniles (150-220 gr) de <i>Colossoma macropomum</i> luego de su manipulación en los procesos rutinarios de manejo.</p> <p>Objetivos específico</p> <p>Identificar de los tres productos químicos, el más efectivo para la prevención de micosis dérmica en <i>Colossoma macropomum</i>.</p> <p>Determinar la concentración más adecuada de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en <i>Colossoma macropomum</i>.</p> <p>Determinar el tiempo de actuación más óptimo de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en <i>Colossoma macropomum</i>.</p>	<p>¿Cuál es el efecto de los tratamientos de ketoconazol, cloruro de sodio y malaquita como soluciones de baño, probadas en tres concentraciones y tres tiempos diferentes para la prevención de micosis dérmica y mortalidad en juveniles (150-220 gr) de <i>Colossoma macropomum</i> luego de su manipulación en los procesos rutinarios de manejo?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto de los tratamientos de ketoconazol, cloruro de sodio (solución salina) y malaquita como soluciones de baño, probadas en tres concentraciones y tres tiempos diferentes para la prevención de micosis dérmica y mortalidad en juveniles (150-220 gr) de <i>Colossoma macropomum</i> luego de su manipulación en los procesos rutinarios de manejo.</p> <p>Objetivos específico</p> <p>Identificar de los tres productos químicos, el más efectivo para la prevención de micosis dérmica en <i>Colossoma macropomum</i>.</p> <p>Determinar la concentración más adecuada de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en <i>Colossoma macropomum</i>.</p> <p>Determinar el tiempo de actuación más óptimo de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en <i>Colossoma macropomum</i>.</p>	<p>Enfermedades</p> <p>Las enfermedades como micosis de los peces constituyen uno de los aspectos más confusos y menos explorado de la Ictiopatología, las cuales producen grandes pérdidas económicas en acuicultura.</p> <p>Tratamiento:</p> <p>Las micosis superficiales son una de las patologías más fáciles de tratar en el acuario, y las opciones de tratamiento son muchas.</p> <p>verde de malaquita, sal y ketoconazol.</p> <p>Nombre Común: "gamitana" (Perú), "tambaqui" (Brasil)</p> <p>Nombre Científico: <i>Colossoma macropomum</i>.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Productos químicos</p> <p>Indicadores: Sal común (g/L), verde malaquita (mg/L), ketoconazol (mg/L).</p> <p>Concentraciones:</p> <p>Sal común: 20 g/L., 30 g/L., 40 g/L.</p> <p>Verde malaquita : 15 mg/L., 30 mg/L., 45 mg/L.</p> <p>Ketoconazol : 40 mg/L., 50 mg/L., 60 mg/L.</p> <p>Tiempo:</p> <p>Sal común: 5 min., 10 min., 15min.</p> <p>Verde malaquita: 30 s., 60 s., 90 s.</p> <p>Ketoconazol: 15 min., 30 min., 45 min.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Micosis dérmica en juveniles de <i>Colossoma macropomum</i>.</p> <p>Indicador: Presente, ausente.</p> <p>Mortalidad y sobrevivencia.</p> <p>Indicador: Porcentaje.</p>	<p>Población y muestra</p> <p>a. Población: Sal común, verde malaquita, ketoconazol</p> <p>b. Muestras:</p> <p>Sal común: 20 Kg.</p> <p>Verde malaquita: 100 g.</p> <p>Ketoconazol: 500 pastillas de 200 mg.</p> <p>c. Unidades experimentales:</p> <p>840 unidades de <i>Colossoma macropomum</i>, capturadas aleatoriamente en las diferentes zonas de muestreo de los estanques de tierra seleccionado aleatoriamente.</p>

Prevención de micosis dérmica por tratamiento químico en *Colossoma macropomum* "gamitana", Pichari. Cusco. 2008.

Juan C. Lopez¹, Carlos E. Carrasco²

¹Escuela de Formación Profesional de Biología

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

²Escuela de Formación Profesional de Biología

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación experimental sobre Prevención de Micosis Dérmica por Tratamiento Químico en *Colossoma macropomum* "gamitana", se realizó dentro del marco del proyecto Mejoramiento de la Producción de Peces Nativos Amazónicos de Pichari, Cusco. Frente a la realidad que se genera grandes pérdidas económicas en la piscicultura por micosis, por tal es de vital importancia identificar productos químicos y antimicóticos, y las formas de usos de productos químicos que tenga la propiedad de prevenir y combatir los cuadros patológicos derivados de las manipulaciones rutinarias de *Colossoma macropomum* "gamitana", lo que consecuentemente coadyuvarán a incrementar la producción y productividad de la cría de estos peces. Los objetivos fueron: Identificar de los tres productos químicos: ketoconazol, cloruro de sodio (solución salina) y verde malaquita, el más efectivo. Determinar la concentración más adecuada y el tiempo de baños de inmersión más óptimo de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo. Los productos químicos probados demostraron ser efectivos en la prevención de micosis en los peces siendo su efecto positivo. Los mayores porcentajes promedio de sobrevivencias se obtuvieron para los casos de: ketoconazol es de 70% y 61.11% de sobrevivencia para 50 mg/L de concentración y 15 minutos de tiempos de baños; solución salina es de 58.89% y 61.11% de sobrevivencia para 20 g/L y 5 minutos de tiempo de baño; y verde malaquita es de 58.89% y 58.89% de sobrevivencia para 30 mg/L y 01 minuto de tiempo de baño.

Palabras clave: Prevención, micosis, ketoconazol, cloruro de sodio, verde malaquita, *Colossoma macropomum*.

ABSTRACT

Present experimental research work on Prevention of dermic mycosis for chemical treatment in *Colossoma macropomum* "gamitana", Pichari's Improvement of Native Amazonian Fishes Production, Cusco were accomplished within the project's frame. In front of the reality that generates grand economic losses in pisciculture for mycosis, for such itself it becomes of vital importance identifying chemical products and antimicóticos, and the chemical products forms of uses that *the macropomum* have the property to prevent and to combat the pathological spectacles derived of *Colossoma's* routine manipulations gamitana, that logically they will collaborate to step up production and productivity of the offspring of these fishes. Objectives were: Identifying of three chemical products: ketoconazol, sodium chloride (saíne solution) and green malachite, the more cash. Determining the best-suited concentration and the time of bathing of more optimal immersion of chemical products tried for the prevention of dermic mycosis in *Colossoma macropomum* right after his manipulation in process them routinists of handling. The tried chemical products demonstrated being effective in the prevention of mycosis in fishes being his positive effect. They obtained the bigger average percentages of survivals for the cases of: The ketoconazol is of 70 % and 61.11 % of survival for 50 mg/L of concentration and 15 minutes of bathing; Saline solution is of 58.89 % and 61.11 % of survival for 20 g/L and 5 time minutes of restroom; and the green malachite is of 58.89 % and 58.89 % of survival for 30 mg/L and 01 time minute of restroom.

Key words: Prevention, mycosis, ketoconazol, sodium chloride, green malachite, *Colossoma macropomum*.

INTRODUCCIÓN

Históricamente el desarrollo de la Ictiopatología en las enfermedades como micosis de los peces constituyen uno de los aspectos más confusos y menos explorado, las cuales producen grandes pérdidas económicas en acuicultura, menores sólo a las pérdidas producidas por bacterias (Zaror y col., 2004).

Las micosis no sólo afectan a la industria de la pesca y acuicultura, en la disminución de la cantidad del producto, sino también por la mala calidad de los individuos infectados, que no son aptos para los tratamientos de conservación (Kinkelin y col., 1985). El estudio de las enfermedades de los peces constituye la patología de los peces (Reichenbach y col., 1982).

Correspondencia:

Juan C. Lopez (juancho150@hotmail.com)

Fac. Cs. Biológicas. UNSCH. Ciudad Universitaria. Av. Independencia s/n.

Telef.: (066) 312510 Anexo 145

Telef.: (066) 31-8553

Biounsch_decano@latinmail.com

La importancia de las enfermedades de los peces varía con el clima. En los climas templados corresponde los papeles más trascendentes a las enfermedades que son micóticas, bacterianas, víricas y algunas parasitarias (Reichenbach y col., 1982). Antes de cualquier otra determinación, hay que precisar cuál es la especie del pez. Esto se lleva a cabo atendiendo a ciertos caracteres corporales externos que se reconocen macroscópicamente en el

pez en cuestión. A tal fin se utilizan tablas de identificación existentes en la bibliografía especializada "Claves para el Diagnóstico de Enfermedades de los Peces" (Reichenbach, 1976). Adicionalmente a la dificultad para clasificar estos organismos, el control de la infección micótica es también un problema y una vez más hace necesaria una clara identificación para establecer un apropiado tratamiento (Tampieri, 1998).

Hasta la fecha no existe reportes publicados detalladamente acerca de Prevención de micosis dérmica por tratamiento químico en *Colossoma macropomum* "gamitana", en el presente estudio, es de vital importancia identificar productos químicos y medicamentos, y las formas de usos de productos químicos de uso común que tenga la propiedad de prevenir y combatir los cuadros patológicos de micosis (saprolegniasis), derivados de las manipulaciones rutinarias de *Colossoma macropomum* "gamitana", lo que consecuentemente coadyuvarán a incrementar la producción y productividad de la cría de estos peces. Teniendo en cuenta las consideraciones arriba indicadas nos hemos planteado los siguientes objetivos:

*Determinar el efecto de los tratamientos de sal común, verde malaquita y ketoconazol como soluciones de baño, probadas en tres concentraciones y tres tiempos diferentes para la prevención de micosis dérmica y mortalidad en juveniles (150-220 gr) de *Colossoma macropomum* "gamitana", luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.

**Identificar de los tres producto químico, el más efectivo para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.

***Determinar la concentración más adecuada de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.

****Determinar el tiempo de actuación más optimo de los productos químicos probados para la prevención de micosis dérmica en *Colossoma macropomum* luego de su manipulación en los proceso rutinarios de manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Proyecto de Mejoramiento de Producción Peces Nativos Amazónicos, ubicado en el distrito de Pichari-Cusco empleándose para ello los estanques del que dispone.

TRABAJO DE LABORATORIO

Los pasos a seguir fueron los siguientes:

*Se calculó y pesó la cantidad de producto químico (sal común, verde malaquita y ketoconazol) a utilizar, en función de la cantidad de agua a bañar (10 L de agua).

*Se preparó las soluciones respectivas, los que se realizó inmediatamente antes del proceso de manipuleo de los peces, para lo cual se empleó baldes de 10 L de capacidad.

*Se manipuló el lote de peces considerados en la investigación, para el cual fueron capturados y colocados en un salabardo (carcales) y posteriormente se realizó toma de datos biométricos.

*Se realizó el "baño" de los peces, para el cual se los sumergió en las soluciones y periodo de tiempo considerados en el diseño.

*Los peces "bañados" fueron estabulados en acuarios conteniendo aproximadamente 1 metro cúbico de agua, a razón de 10 unidades experimentales.

*Para el caso de verde malaquita se realizó baños de inmersión por los tiempos de 30, 60 y 90 segundos para las tres concentraciones (15 mg., 30 mg., y 45 mg/L.).

*Para el caso del cloruro de sodio, se realizó baños de enfermería considerando las tres concentraciones (20, 30 y 40 g/L) según los tres tiempos (5, 10 y 15 minutos).

*Para el caso de ketoconazol se realizó también baños con concentraciones de 40, 50 y 60 g/L., por tiempos de 15, 30 y 45 minutos.

*En los 7 días posteriores a los baños, se observó los semovientes determinando en ese lapso de tiempo la presencia de peces en sobrevivencia y la mortalidad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron procesados con el software SPSS 15, a partir del cual se obtuvieron estadísticos descriptivos como de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar) los que fueron presentados en tablas y gráficos.

Con la finalidad de determinar posibles diferencias entre las sustancias químicas empleados como preventivos de micosis, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% ($\alpha=0,05$) y en caso de hallar diferencia significativa se procedió a realizar el test de Tukey para identificar dichas diferencias. Cabe señalar que a nivel del efecto de las concentraciones de las soluciones y el tiempo de baños de inmersión se hizo el análisis de varianza (ANVA) para cada producto en forma independiente donde se analizó solo los efectos principales, ya que en previo análisis no se halló significancia en la interacción de la concentración del producto con el tiempo de baño de inmersión.

RESULTADOS

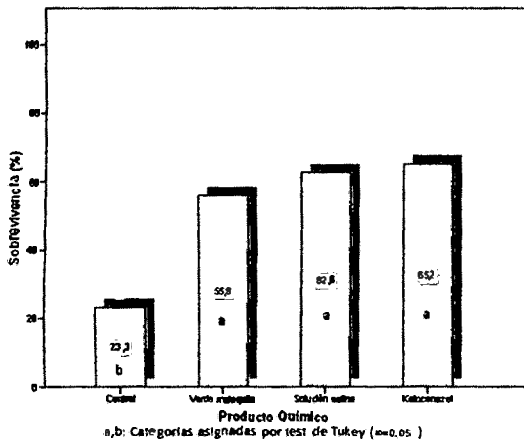


GRÁFICO 01. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a manipulación rutinaria y baños por inmersión en 03 soluciones como preventivos de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

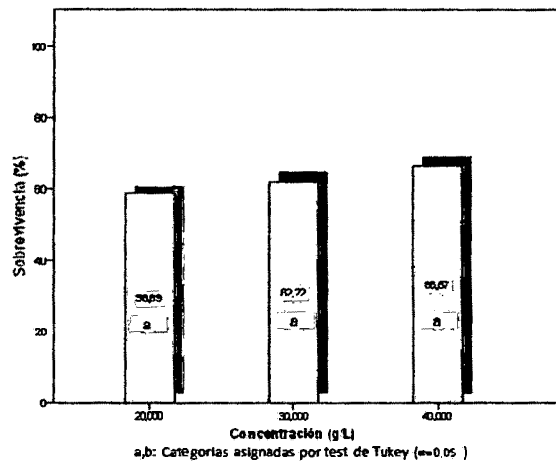


GRÁFICO 04. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

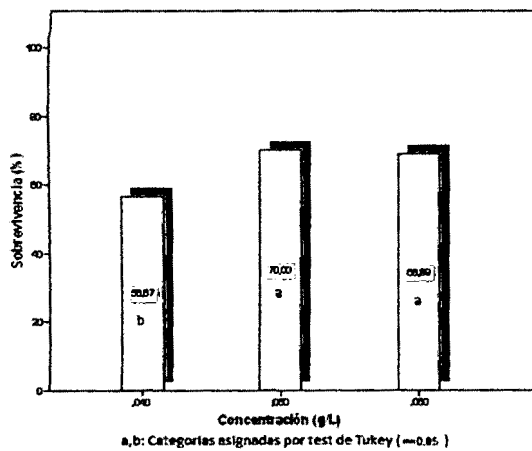


GRÁFICO 02. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

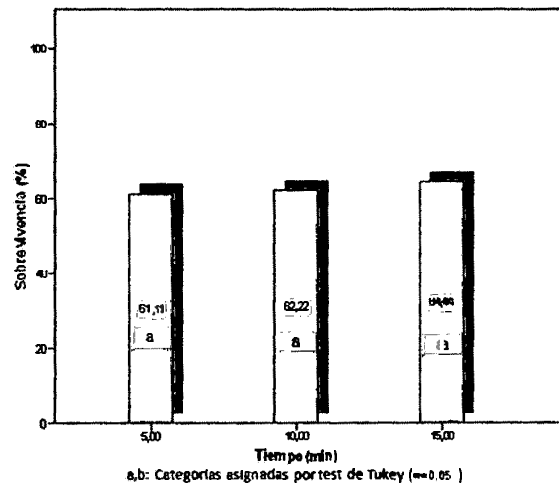


GRÁFICO 05. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de solución salina como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

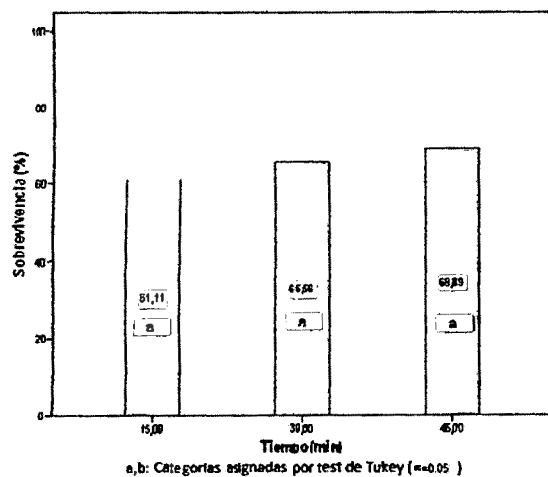


GRÁFICO 03. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de ketoconazol como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

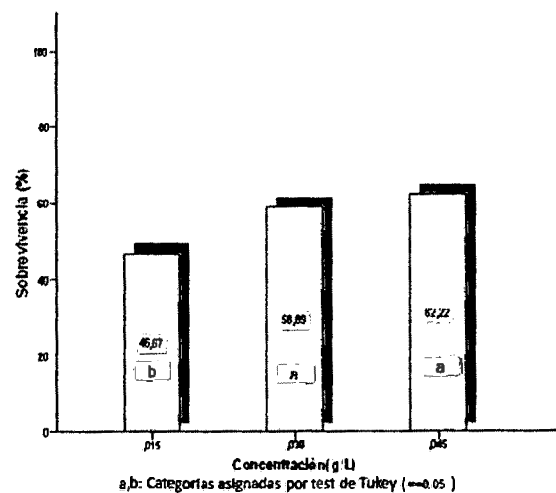


GRÁFICO 06. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 concentraciones (g/L) de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco. 2009.

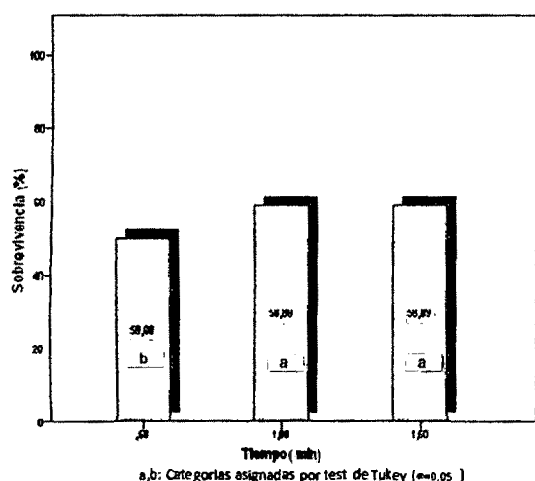


GRÁFICO 07. Porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" sometidos a 03 tiempos (minutos) de verde malaquita como preventivo de micosis dérmica. Pichari. Cusco.2009.

DISCUSIÓN

En el gráfico 01 se muestra el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" en el que se aprecia que dichos porcentajes son de 65.2%, 62.6% y 55.9% de sobrevivencia para el ketoconazol, solución salina y verde malaquita respectivamente. Mientras que en el control, solo se logró una sobrevivencia de 23.3%. Al efectuar el análisis de varianza tomando en cuenta los 03 productos químicos y el control se halló que existe significancia estadística ($P < 0.05$). Al efectuar el análisis de comparaciones de medias mediante Tukey, se halló que el menor porcentaje de sobrevivencia que presento fue, el control; mientras que los 03 productos probados son semejantes. Cabe señalar que los peces rutinariamente son sometidos a manipulación entre ellos a los muestreos biométricos, donde se realiza en primer lugar extracción de los peces con una "tarrafa" de los estanques de tierra, los peces son depositados en una bandeja con agua, en los que los peces ven reducido su sistema de defensa, al sufrir desescamación, pérdida de su mucosidad por lo que son una puerta de entrada de microorganismos patógenos; luego de la manipulación son devueltos a los estanques donde estan con alta probabilidad de llegar a morir por el desarrollo de casos de micosis. Otro proceso donde se daña a los peces comerciales con peso promedio de 150 a 220 gramos, se realizó la pesca con red de arrastre, una vez terminada el arrastre de la red, se procedió a embolsar la red y se mantiene capturado dentro de la red a los peces donde los peces empiezan a desesperarse y generar movimientos bruscos, que empiezan a lastimarse entre ellos, a desescamar, tener estrés y se reduce su sistema de protección, los cuales son causas para el ingreso de agentes patógenos; y se procedió a la cosecha en recipientes con agua para ser transportados y almacenados en los estanques de laboratorio; para posteriormente el día siguiente proceder a su venta al público. Si la totalidad de peces cosechados no llegan a venderse, los peces sobrantes son afectados a los 3 a 4 días por hongos generando mortalidad y la consecuente pérdida económica, por lo que es necesario el tratamiento de los semovientes con productos químicos como preventivos de micosis.

Los resultados obtenidos, muestran que los productos químicos empleados reducen la mortalidad en comparación con el control. Esto es lógico ya que los productos químicos son agentes antimicóticos; para el caso de solución salina cuando, los peces son sometidos a una solución salina sus células pierden agua y se deseca, por lo que ocurre con las hifas de los mohos ya que el agua salada, resulta letal para estos hongos. Para el caso de solución verde malaquita es activo contra el hongo debido a que la hidrólisis de verde malaquita da la forma de carbinol y ácido clorhídrico por lo que el medio acuoso es ligeramente ácido lo que no permite el desarrollo de hongos y el carbinol atraviesa las membranas celulares de las células del pez. Para el caso de solución de ketoconazol tiene un espectro antimicótico actúa por inhibición de la síntesis de ergosterol que es componente esencial de la membrana de las células micóticas lo que no permite la proliferación de estos hongos. Los mohos Saprolegniáceas se pueden desterrar con baños de duración limitada, (Reichenbach y col., 1982). Se toman en consideración a tales efectos: baños en una solución de sal común, verde malaquita y ketoconazol todo esto en baños de inmersión. En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces. Por aparecer estos parásitos con carácter secundario, el tratamiento externo solo puede tener éxito duradero si, a la vez, se elimina o al menos se atenúa la causa propiamente dicha (alteración interna) (Reichenbach y col., 1982). Fattorusso y Ritter (2001), para el caso de ketoconazol menciona que es un antimicótico imidazol activo contra dermatofitos, levaduras, mohos, ciertos hongos y ciertas bacterias grampositivas. Es un derivado imidazol que tiene un amplio espectro antimicótico actuando en la inhibición de la síntesis de ergosterol, que es un componente esencial de las membranas de las células micóticas.

En el gráfico 02, se muestra que el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 concentraciones de ketoconazol como preventivo a la presencia de micosis. En el que se observa de un mayor porcentaje de sobrevivencia en las 2 mayores concentraciones del producto químico, registrándose 70.00% y 68.89% para las concentraciones de 0.050 g/L (50 mg/L) y a 0.060 g/L (60 mg/L) respectivamente. Al efectuar el análisis de varianza se halló la existencia de significancia estadística ($P < 0.05$) por lo que se procedió a realizar el análisis de Tukey, encontrándose que las concentraciones de 0.05 y 0.06 g/L., presentaron una mayor sobrevivencia en comparación con la concentración de 0.04 g/L.

En el gráfico 03 se muestra que el porcentaje de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 tiempos de ketoconazol como preventivo a la presencia de micosis. Observándose y registrándose 61.11%, 65.56% y 68.89% de sobrevivencia para los tiempos de 15, 30 y 45 minutos respectivamente, al realizar el ANVA no se encontró significancia estadística ($P > 0.05$). De acuerdo a Molina (2001), Fattorusso y Ritter (2001) mencionan que el ketoconazol pertenece al grupo de los imidazoles y actúa bloqueando la síntesis de ergosterol, que es componente vital para aumentar la permeabilidad de la membrana celular. Como resultado se alteran las propiedades físicas de la

membrana causando un aumento en la permeabilidad, pérdida de los constituyentes vitales de la célula produciendo su destrucción. Los hongos son sensibles que captan el fármaco por un sistema que requiere energía y puede haber resistencia por reducción de este transporte. Al ser mucho más importante el ergosterol para la pared de los hongos que para la de las células humanas, y debido a la mayor afinidad de los primeros por los azoles, se explica la acción selectiva del ketoconazol. La falta de ergosterol altera la permeabilidad de las membranas de los hongos lo que lleva a una desestructuración de las organelas intracelulares y de la capacidad de división. Secundariamente, el acumulo de esteroides anómalos contribuye a la fragilidad y muerte celular. El principal efecto de los imidazoles es la inhibición de la esterol-14-desmetilasa en los hongos, que es un sistema de enzimas que depende del citocromo P450 de microsomas (Goodman, 1996). De este modo los imidazoles entorpecen la biosíntesis de ergosterol en la membrana citoplasmática y permiten la acumulación de los 14-metil-esteroides. Estos metilesteroides pueden alterar la disposición íntima (empacamiento) de las cadenas de fosfolípidos y con ello alterar las funciones de algunos sistemas enzimáticos de la membrana como ATPasa y de este modo inhibir la proliferación de los hongos (Molina, 2001). Los resultados obtenidos según los gráficos 02 y 03 muestran que el porcentaje de sobrevivencia es mayor en los tratamientos con solución de ketoconazol a concentraciones de 0.050 g/L (50 mg/L) y a 0.060 g/L (60 mg/L) y mientras que para los tiempos probados de 15, 30 y 45 minutos el efecto es el mismo, lo que coincide con los valores teóricos mencionados; esto debido a que la solución del producto químico ketoconazol actúa inhibiendo la síntesis de ergosterol de la membrana citoplasmática del hongo, produciendo destrucción y de este modo contrarrestar su proliferación de la micosis; lo que en consecuencia su aplicación favorable del ketoconazol es a una concentración de 50 mg/L., y a un tiempo de actuación de 15 minutos. El ketoconazol es un fungistático, se aplicará una dosis de 200 mg. cada 30 litros de agua. También se puede realizarse baños de media hora en agua con una concentración de ketoconazol de 50 mg. por cada litro de agua, con los valores referencia de tiempo de actuación y a una concentración arriba mencionados.

En el gráfico 04, se muestra el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 concentraciones de solución salina como preventivo a la presencia de micosis. Los porcentajes promedios de sobrevivencia fueron de 58.89%, 62.22% y 66.67% para las concentraciones de 20, 30 y 40 g/L., respectivamente. Al efectuar el análisis de varianza no se halló significancia estadística ($P > 0.05$), lo que se interpreta como que las sobrevivencias registradas son iguales.

En el gráfico 05 se muestra que el porcentaje de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 tiempos de solución salina como preventivo a la presencia de micosis. Los porcentajes promedios de sobrevivencia registrados fueron de 61.11%, 62.22% y 64.44% de sobrevivencia para los tiempos de 5, 10, y 15 minutos respectivamente. Al efectuar el análisis de varianza no se halló la significancia estadística ($P > 0.05$), lo que se interpreta que las sobrevivencias registradas que se lograron son semejantes. De acuerdo Reichenbach y col. (1982), mencionan que los mohos saprolegniáceos se

pueden desterrar con baños de duración limitada. Se toman en consideración a tales efectos: baños en una solución de sal común (10-25 g por litro de agua, durante 10 a 20 minutos) En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces. La solución salina, puede ser utilizada para aplicar en baños de enfermería de unos 15 minutos y a una dosis de 30 gramos por cada litro de agua, coincidiendo con los valores de concentración en los tratamientos, lo que en consecuencia su aplicación es a 40 g/L., porque los mohos acuáticos son susceptibles a concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl; debido a que estos hongos sufren estrés osmótico, pierden agua y se desecan produciendo la muerte del hongos lo encontramos en <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682816-es.html>. Después de una manipulación la principal enfermedad que se desarrolla, cuya descripción es del género *Saprolegnia* que se realizó en 1970 por Seymour, *Saprolegnia* no sobrevive en ambientes con alta concentración de sal (solución salina), por lo tanto, la saprolegniosis no ocurre durante la fase marina ni estuarina (Alexopoulos y Mims, 1985), en la migración de salmónidos, considerándose una enfermedad de agua dulce. Sin embargo, Tampieri (1998), reportó que *Saprolegnia parasitica* podría sobrevivir y crecer en ambientes con una salinidad relativa de aproximadamente 1.75% de NaCl. No se observó el desarrollo en concentraciones iguales o superiores a 3.5% de NaCl. Los resultados obtenidos para las concentraciones y de los tiempos de actuación de los baños son iguales en los tres casos, lo que en consecuencia su aplicación deberá ser a una concentración de 20 g/L y a un tiempo de 5 minutos, por lo se estaría asegurando el tratamiento del pez y no se genera el estrés químico del pez por la falta de oxígeno que requiere de lo normal. Además, se cree que la inmersión prolongada en una sustancia salina ayuda a contrarrestar el estrés osmótico producido por las lesiones cutáneas, con la consecuente pérdida de electrolitos. Sin embargo, la sal no es el mejor tratamiento con el que podemos contar, ya que las especies de agua dulce difícilmente toleran esta concentración por mucho tiempo, y a concentraciones menores el tratamiento puede resultar inefectivo.

En el gráfico 06, se muestra que el porcentaje promedio de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 concentraciones de verde malaquita como preventivo a la presencia de micosis. En el que se observa la existencia de un mayor porcentaje de sobrevivencia en las 02 concentraciones del producto químico registrándose 58.89% y 62.22% para las concentraciones de 0.030 g/L (30 mg/L) y 0.045 g/L (45 mg/L) respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza se halló la existencia de significancia estadística ($P < 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de Tukey, encontrándose que las concentraciones de 0.030 (30 mg/L) y 0.045 g/L (45 mg/L), son los valores de mayor sobrevivencia que lograron en comparación con la concentración de 0.015 g/L (15 mg/L).

En el gráfico 07 se muestra que el porcentaje de sobrevivencia de *Colossoma macropomum* sometidos a baños con 03 tiempos de verde malaquita como preventivo a la presencia de micosis. En el que se observa la existencia de un mayor porcentaje de sobrevivencia a 02 mayores tiempos de baños de

inmersión del producto químico, así registrándose 58.89% y 58.89% de sobrevivencia para los tiempos de 1.0 min (60 segundos) 1.5 minutos (90 segundos) respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza se halló la significancia estadística ($P < 0.05$) por lo que se procedió a realizar el análisis de Tukey, encontrándose que los tiempos de 1.0 y 1.5 minutos, son los valores de mayor sobrevivencia que lograron en comparación con el tiempo de 0.5 minutos.

De acuerdo a Reichenbach y col. (1982), Fattorusso y Ritter (2001), consideran que los mohos saprolegniáceos se pueden desterrar con baños de duración limitada. Se debe tomar en consideración a tales efectos: baños en una solución verde malaquita (1 g/15 litros de agua/10-30 segundos) todo esto en baños de inmersión. En todos los casos, la dosis dependerá de la sensibilidad y tamaño de los peces.

Cuando el hongo se ha desarrollado en el pez, su control es difícil, sin embargo se recomienda zambullir a los peces en una solución de 67 ppm de verde malaquita libre de zinc durante 10-30 segundos o de 3 ppm de una hora. Es importante controlar debidamente la concentración de esta sustancia en el agua ya que las concentraciones elevadas pueden ser tóxicas para el pez. Su aplicación de verde malaquita en baños de 1 minuto y a una concentración de 30 mg. por litro (nunca más de 50 mg. por litro), lo que coincide con los valores obtenidos en el estudio que es de 45 mg/L, por lo que es más recomendable y más efectivo en los tratamientos de las infecciones, es fácilmente controlada por la aplicación de verde malaquita.

Este colorante ha sido prohibido en gran parte de los países productores, ya que se le ha atribuido propiedades teratogénicas, volviendo *Saprolegnia* a ser un problema de importancia económica en la piscicultura (Zaror y col., 2004).

Estos resultados que se tiene son los siguientes valores de mayor porcentaje de sobrevivencias a concentraciones de 0.030 g/L (30 mg/L) y 0.040 g/L (40 mg/L) y a tiempos de baños de inmersión de 1.0 min (60 segundos) y 1.5 minutos (90 segundos). La solución verde malaquita, es activo letal contra los hongos; cuando es disuelto en agua, se forma el carbinol y más ácido clorhídrico, lo que resulta letal para los hongos (Finar, 1975) (Wittcooff y Reuben, 1987). Entonces puede aplicarse en baños de 1 minuto (60 segundos) con una concentración de 45 mg por litro (nunca más de 50 mg por litro), lo que coincide con los valores obtenidos de los tiempos de actuación que es de 60 segundos, en los tratamientos que se realizó en el estudio.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alcántara, F. 1986. Cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum* asociado a la cría de cerdos. Rev. LatAcui. Nº 18. Lima. Perú.
- Alexopoulos, C y Mims, C. 1985. Introducción a la Micología. Edic. Omega. S.A. Barcelona.
- Alexopoulos, C y Mims, C. 1977. Introducción a la Micología. Edic. Universitaria. Buenos Aires-Argentina.
- Amlacher, E. 1964. Manual de enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza.
- Fattorusso, V. y Ritter, O. 2001. Vademécum clínico del diagnóstico al tratamiento. 9na. Edición. Edit. Ateneo. Buenos Aires. Argentina. URL: http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020082546/1020082546_033.pdf.
- Finar, I. 1975. Química Orgánica I. Principios fundamentales. Tercera Edic. Edit. Alhambra, S. A. España.
- Fritz, T. y Ludwing, H. 1967. Métodos de la Industria Química en diagrama de flujos coloreados. Edit. Reverte, S. A. Barcelona.
- GDARE-MDP. 2007. Gerencia de Desarrollo Agrario, Rural y Económico-Municipalidad Distrital de Pichari. Proyecto: "Mejoramiento de la Producción de Peces Nativos Amazónicos en el Distrito de Pichari-La Convención- Cusco".
- Goodman, A. 1996. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 9na. Edic. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. México.
- Kinkelin, P., Michel Ch. y Ghittino, P. 1985. "Tratado de las enfermedades de los peces". Edit: ACRIBIA S.A. Zaragoza.
- Ludwing, H. 1972. Métodos de la Industria Química en esquemas de flujo de colores. Edit. Reverte, S.A. México.
- Molina, Y. 2001. Tratamiento de la micosis vulvo vaginal con Clotrimazol y Ketoconazol en pacientes en edad fértil. Tesis. UNSCH. Ayacucho.
- Morrison, R. y Boyd, R. 1998. Química Orgánica. 5ta. Edic. Edit. Addison Wesley Longman de México S. A. México.
- Reichenbach, H. 1976. Claves para el diagnóstico de las enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza.
- Reichenbach, H., Ahne, W., Negele, R., Ollenschlager, B., Popp, W., Spiesser, O. y Wolf, K. 1982. Enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza.
- Roberts, R. 1981. Patología de los Peces. Edic. Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Schneider, C. 2006. Vademécum Peruano genérico y de marcas. Edic. Medicas Internacionales S. A. Edit. Lexus. España.
- Steel, R. y Torrie, J. 1996. Bioestadística: Principios y procedimientos. Segunda Edic. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. México.
- Tampieri. 1998. *Saprolegnia parasítica* en salmones y truchas del sur de Chile. Arch. med. vet., 2004.
- Villon, E., Palomino, P. y Alfredo, R. 2008. Manual de cultivo de gamitana. Ministerio de la Producción - PRODUCE. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - AECID. Perú. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/524>.
- Voto, J. 1999. Piscicultura Amazónica con Especies Nativas. Tratado de Cooperación Amazónica disponible en www.fao.org/ag/agl/agll/ria128/iiap/iiap1/TEXTO.htm y en www.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap1/texto03.htm.
- Wittcooff, H. y Reuben, B. 1987. Productos Químicos Orgánicos Industriales tecnología, formulaciones y usos. Volumen 2. Edit. Limusa. México.
- Wolfe, D. 1996. Química General y Biológica. Segunda Edic. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. México.
- Zaror, L., Collado, L. y Bohle, H. 2004. *Saprolegnia parasítica* en salmones y truchas del sur de Chile. Arch. med. vet., 2004, Vol. 36, No. 1, pp. 71-78. ISSN 0301-732X.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
R.D.N° 181 – 2010- FCB – D
Bach. JUAN CARLOS LOPEZ GRANADOS

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro y treinta de la tarde del viernes cinco de noviembre del dos mil diez, reunieron en el Auditorium de la Facultad de Ciencias Biológicas, bajo la presidencia por M.S. Elmer Alcides Avalos, Presidente del Jurado bajo resolución decanal N° 181 – 2010- FCB – D en condición de Decano en este acto de sustentación; los miembros Mg. Víctor Luis Cárdenas López, Blgo. Raúl Mamani Aycachi, Mg. Carlos Carrasco Badajoz, actuando como secretario de docente Bigo. Raúl Mamani Aycachi, encargado según Memorándum N° 579-2010-UNSCHE-FCB, para recepcionar la Sustentación de Tesis: Prevención de micosis dérmica por tratamiento químico en *Colossoma macropomum* "gamitana", Pichari. Cusco. 2008., presentado por el Bachiller Juan Carlos Lopez Granados, quien con la exposición del presente trabajo de investigación pretende optar el título profesional de Biólogo con especialidad de Recursos Naturales y Ecología.

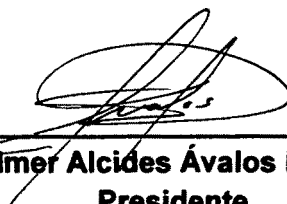
Luego de la verificación de la documentación en mesa el decano solicita a la secretario docente de lectura a la Resolución decanal R.D N° 181- 2010-FCB-D, documento que da el sustento legal del acta de sustentación. La sustentante es instituida respecto al tiempo de la exposición e inicio de la exposición. Culminada la sustentación el decano invita a los jurados a realizar la observación y las preguntas pertinentes al Tesis expuesto.

Concluida la ronda de preguntas el presidente invita al sustentante y al público en general abandonar la auditorium para deliberar y realizar la calificación correspondiente del presente Trabajo de Investigación de lo cual se llego a lo siguiente:

Miembro jurado	Exposición	Resp. Preg.	Promedio
M.S. Elmer Alcides Avalos	16	11	14
Mg. Víctor Luis Cárdenas López	16	16	16
Blgo. Raúl Mamani Aycachi	16	16	16
Mg. Carlos Carrasco Badajoz	17	16	17
	Promedio final:		16

Como resultado de la calificación la sustentante obtuvo el promedio de Dieciséis (16) del cual dan fe los miembros del jurado calificador estampando su firma al pie del acta de sustentación.

Se da por concluido la sustentación de tesis siendo las siete de la noche.



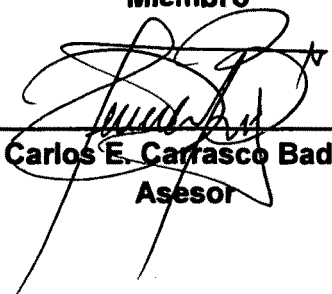
M.S. Elmer Alcides Avalos Pérez.
Presidente



Blgo. Raúl Mamani Aycachi
Miembro-Secretario Docente



Mg. Víctor Luis Cárdenas López
Miembro



Mg. Carlos E. Carrasco Badajoz
Asesor