

Identificación de hongos en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en cultivos semi-intensivos de Norte de Santander, Colombia

Identification of fungi in white cachama (*Piaractus brachypomus*) in semi-intensive crops of Norte de Santander, Colombia

Identificação de fungos em pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) em cultivo semi-intensivo de Norte de Santander, na Colômbia

Luis F. Londoño- Franco¹; Carlos A. David-Ruales²; Julián A. Villamarín- Muñoz³

¹ Mv, Esp, MSc, PhD, Docente Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia, Facultad Ciencias Agrarias, Grupo Investigación Acuicultura Gia y Gestiagro

² Biólogo, MSc, Docente de la Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia. Director Grupo de Investigación en Producción, Desarrollo y Transformación Agropecuaria GIPDTA

³ Ing. Biomédico, MSc, PhD, Docente Programa Ingeniería Biomédica, Universidad Antonio Nariño, Popayán, Coordinador de Posgrados

Email: lflondono@elpoli.edu.co

Recibido: octubre 30 de 2014

Aceptado: noviembre 24 de 2014

Resumen

En el estudio de patología de peces, los hongos son uno de los agentes infecciosos que pueden causar graves problemas de salud e incluso desencadenan procesos de morbi-mortalidad en las estaciones piscícolas. Esto se traduce en grandes pérdidas económicas para el sector. La literatura sobre enfermedades de peces reportan que los hongos prevalecen como un actor de alta incidencia en las piscícolas de Colombia. El objetivo de esta investigación fue establecer la presencia de hongos en cachama blanca mediante aislamiento microbiológico en producciones semi-intensivas de Norte de Santander - Colombia. Se estudiaron once piscícolas semi-intensivas de varios municipios de Norte de Santander. Fueron colectados cuarenta y dos peces con sintomatología clínica compatible con micosis, de los cuales, se tomaron muestras de las lesiones y fueron sembradas en agar enriquecido con glucosa peptona, malta y Saboroud. Los cultivos se incubaron entre 25 °C y 37 °C por 24 a 36 horas. Después de este periodo se hicieron las descripciones correspondientes. De las muestras cultivadas, se aislaron 4 géneros de hongos (*Fusarium sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus sp.*) y dos levaduras. Los hongos se clasificaron dentro de los grupos *Ascomycetes*, *Zigomicetes* y *Cándida*, lo que determinó una proporción de 50% *Ascomycetes*, 25% *Zigomicetes*, y 25% de Levaduras (*Cándidas*). La mayoría de estos hongos son oportunistas y se localizan en todos los ambientes, tanto en plantas como en animales (peces). De los hongos aislados, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* y *Mucor* pueden ser patógenos para los animales y los humanos. Ésta información permite aportar en la construcción de un banco de datos y mapa epidemiológico sobre las afecciones micóticas en cachama blanca de Norte de Santander, Colombia.

Palabras claves: aislamiento, micosis, peces, sanidad.

Abstract

In the study of fish pathology, fungi are one of the infectious agents that can cause serious health problems and even triggering processes of morbidity and mortality in fish stations. This results in large economic losses for the sector. Literature on fish diseases reported that fungi prevalent in Colombia as an actor in high incidence in fish. The objective of this research was establishing the presence of fungi in cachama spp. by microbiological isolation in semi-intensive production of Norte de Santander - Colombia. They were studied in semi-intensive fish belonging to eleven municipalities of Norte de Santander. It was collected forty-two fishes with clinical symptoms compatible with mycoses, of which samples were taken and were seeded into agar peptone enriched with glucose, malt and Saboroud, the cultures were incubated at 25° C and 37° C for 24 to 36 hours after this time were made descriptions. Were isolated from the samples observed four genera of fungi (*Fusarium sp*, *Mucor sp*, *Penicillium sp* and *Aspergillus sp.*) and two yeasts groups classified in *Ascomycetes*, *Zygomycetes* and two *Cándidas*, determining a ratio of *Ascomycetes* 50% Yeasts and 25% *Zygomycetes*, 25%. Most of these fungi are opportunistic and are found in all environments in both plants and animals (fish). Fungal isolates of *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* and *Mucor* can be pathogenic in both animals and humans. This information allows us to build a database and an epidemiological map on white cachama fungal diseases in Norte de Santander, Colombia.

Keywords: fishes, fungi, health, isolation.

Resumo

No estudo da patologia peixe, fungos é um dos agentes infecciosos que podem causar graves problemas de saúde e ainda que desencadeiam processos de morbidade e mortalidade em estações de peixe, que por sua vez resulta em grandes perdas econômicas para o sector. A literatura sobre doenças dos peixes informou que fungos comuns na Colômbia como ator em alta incidência em peixes. O objetivo da pesquisa foi estabelecer a presença de fungos em pirapitinga pelo isolamento microbiológico na produção semi-intensiva de Norte de Santander - Colômbia. Foram estudados em onze pisciculturas semi-intensivas pertencentes a vários municípios do Norte de Santander. Foram coletados quarenta e dois peixes com sintomas clínicos compatíveis com micoses, dos quais amostras das lesões foram tomadas e foram semeadas em ágar enriquecido glicose pectonada, malte e saboroud; as culturas foram incubadas a 25 °C e 37 °C durante 24 a 36 horas. Após este período foram feitos e descrição. Foram isolados a partir de amostras cultivadas quatro géneros de fungos (*Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* e *Aspergillus*) e duas leveduras. Os fungos são classificados dentro dos *Ascomycetes*, *Zygomycetes* e dois grupos de *Candida*; a determinação de uma proporção de 50% *ascomycetes*, *zigomicetos* 25%, e 25% de levedura (*Cândida*). A maioria desses fungos são oportunistas e são encontrados em todos os ambientes, tanto plantas e animais (peixe). Dos fungos isolados de *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Mucor* pode ser patogénico para animais e seres humanos. Esta informação permite construir um banco de dados e um mapa epidemiológico sobre doenças fungosas em pirapitinga para Norte de Santander, Colômbia.

Palavras chave: isolamento, micose, a saúde dos peixes.

Introducción

Los peces son la principal fuente proteica en muchas partes del mundo y, particularmente en países desarrollados. Según la FAO, la acuicultura sigue creciendo más rápido que cualquier otro sector de producción pecuaria, con un incremento promedio anual del 8%; la disminución de la pesca de captura debido a la sobrepesca, la pérdida de hábitats y la contaminación, explican este crecimiento. Dicho aumento implica la intensificación de los sistemas productivos (FAO, 2012) y los brotes de enfermedades (infecciosas y no infecciosas) con la consiguiente mortalidad, que son más frecuentes cuando los peces se mantienen en condiciones semi-intensivas de confinamiento. El brote de enfermedades es incrementado directamente por una mayor densidad de siembra. Incluso puede aparecer mortalidad súbita y masiva de peces sanos, aún en buenas condiciones ambientales. Por ejemplo, cuando un agente infeccioso se introduce accidentalmente en el sistema de cultivo (Woo, 2006).

Varios investigadores indican que los parásitos, las bacterias, los virus y los hongos están entre los agentes infecciosos más perjudiciales en piscicultura. Según algunos estudios en la región y el país, los hongos son un agente de alta prevalencia en las piscícolas (Amaya *et al.*, 1988; Fernández *et al.*, 1999; Verján-García, 2001; Vásquez-Díaz *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2008). Por otra parte, se sabe que las enfermedades de tipo bacteriano son las más estudiadas, debido a su mayor incidencia en peces. Por el contrario, las micosis son uno de los agentes infecciosos de peces más confusos y menos explorado, lo que causa graves pérdidas económicas en acuicultura (Meyer, 1991). Estas pérdidas no sólo afectan la cantidad del producto, sino también su calidad, inocuidad y presentación final (Kinkelin, *et al.*, 1985).

Se conoce que la cachama blanca, *Piaractus brachipomus* (Cuvier, 1818), es una especie de amplia distribución en la Amazonía y Orinoquía. Tiene características

importantes para el desarrollo de la acuicultura, como buen desarrollo en biomasa, alta rusticidad, resistencia a enfermedades, acepta fácilmente el manejo en confinamiento y alimentación con raciones artificiales (Vásquez-Torres, 2005). En la actualidad es el pez nativo de mayor producción en Colombia con 10.251 TM en el año 2010 (CCI, 2010). También es la especie que más se produce en los departamentos de Santander, con 1272 TM para el mismo año, lo cual representa el 54% de su producción total. Con este panorama, el objetivo de esta investigación pretende caracterizar los principales agentes micóticos asociados a los sistemas de producción semi-intensivos de cachama blanca en el departamento de Norte de Santander.

Materiales y metodos

Localización y ecología de la zona de muestreo.

El estudio se llevó a cabo en el periodo de verano del 2011, en once de un total de catorce piscícolas censadas con sistema de producción semi-intensivo. Lo anterior quiere decir que se introduce alimento concentrado en las dietas, se aumenta la densidad de peces, se hace recambio de agua, se utilizan registros y se maneja el sistema en forma más tecnificada. Las piscícolas están localizadas al nororiente del departamento de Norte de Santander, en los municipios de El Zulia, San Cayetano y Puerto Santander, entre las coordenadas longitud oeste $74^{\circ} 24' 32''$, latitud norte $80^{\circ} 22' 02''$; piso térmico cálido, temperatura promedio de 30°C , en la región, temperatura promedio del agua en los estanques de 28°C aproximadamente y altura sobre nivel del mar 200 a 500 m, zona ecológica bosque tropical bajo muy seco. El oxígeno disuelto,

pH, sólidos totales y dureza estuvieron dentro del rango normal para la cachama blanca.

Material biológico

De cada piscícola ubicada en los municipios mencionados se seleccionaron entre 1 y 6 peces con sintomatología sospechosa, asociada a lesiones micóticas. En total, se tomaron 42 muestras de peces (adultos) de los estanques de ceba que presentaron lesión compatible por hongos, mediante inspección visual.

Procesamiento de las muestras.

Estas se dispusieron en bolsas plásticas estériles, herméticamente selladas, rotuladas y refrigeradas en nevera a 4°C . Fueron llevadas de inmediato al laboratorio de microbiología de la Universidad de Pamplona. Una vez en el laboratorio, se sembraron en ágar enriquecido con glucosa peptona, malta y Saboroud; los cultivos se incubaron a 25°C y 37°C , por 24 a 72 horas, después de este tiempo se observó el crecimiento de colonias algodonosas sospechosas del crecimiento de hongos. Figuras (1 y 2).

Las muestras positivas por inspección visual (considerando la morfología de las colonias y características microscópicas), se examinaron con una gota de lactofenol al microscopio óptico, microscopio invertido y de fluorescencia, con el fin de identificar y clasificar los hongos presentes. Las muestras positivas fueron replicadas con el fin de purificar el cultivo y contar con un separio (Konemam, *et al.*, 2008). Se elaboró un historial o record de las muestras de los hongos hallados (crecimientos de los micelios, observación de los esporangios) para cuantificar y establecer la infor-



Figura 1. Aislamiento en laboratorio



Figura 2. Cultivo del agente micótico

mación: características de los individuos, localización geográfica, altura sobre el nivel del mar, temperatura promedio, precipitación, tiempo de estudio y principales enfermedades infecciosas (mapa epidemiológico).

Análisis estadístico

Se hizo un estudio descriptivo para establecer la presencia o ausencia de hongos en todas las muestras examinadas. Los datos registrados se analizaron mediante una hoja de cálculo (Excel, 2010 y el programa SPS) y se expresan como frecuencias con su respectiva estadística de probabilidades.

Resultados

El aislamiento microbiológico de las lesiones de los peces corroboró que en once piscícolas de las catorce seleccionadas previamente, los peces presentaron sintomatología compatible por infección micótica: formaciones erosivas, pérdida de continuidad en la piel del cuerpo y base de las aletas con alteración de los tejidos y coloración anormal; incluso con desprendimiento de piel y escamas en algunos peces.

La distribución de los peces afectados por municipio se presentaron de la siguiente manera: cinco piscícolas ubicadas en el municipio del Zulia, tres en San Cayetano y tres en el municipio de Puerto Santander. De estas zonas de estudio se colectaron cuarenta y dos peces en total. El número de peces afectados se distribuyeron de la siguiente forma: en las piscícolas del Zulia, en la número 1, 2 peces; en la número 2, 5 peces; número 3, 4 peces; número 4, 2 peces; y en la número 5, 6 peces. En las piscícolas del municipio San Cayetano, en la número 1, 3 peces; en la número 2, 5 peces;

y en la número 3, 4 peces. En el municipio de Puerto Santander, en la piscícola número 1; 3 peces; número 2, 5 peces; y número 3, 4 peces. De esta forma se evidencia que en todas las piscícolas estudiadas se aislaron hongos, de un total de 42 peces muestreados en forma instantánea (tabla 1 y figuras 1 y 2).

En la tabla 1 se observa que, en las once piscícolas estudiadas, se aislaron peces afectados por lesión con hongos. El número de peces lesionados fue entre 1 y 6 peces, ambas frecuencias se presentaron en el municipio de El Zulia. La mayor frecuencia de aislamiento de peces enfermos por lesión micótica en las piscícolas de los tres municipios fue de cuatro peces, cantidad que representa el 38,08% de los aislamientos.

En la figura 3 se aprecia, que el municipio donde más piscícolas se encontraron peces afectados fue en el municipio El Zulia con cinco, mientras que en las piscícolas ubicadas en los municipios de San Cayetano y Puerto Santander fueron de a tres para cada municipio. El menor número de peces aislado con lesiones micóticas fue en el municipio El Zulia, con un pez; al igual que el mayor número, con seis peces. En los demás municipios, la frecuencia de aislamientos estuvo entre 3, 4 y 5 peces. Cabe la posibilidad de que el factor epidemiológico más incidente para la presentación de la enfermedad por hongos fue la manipulación para clasificación y el traslado de los peces más grandes en los cultivos estudiados.

A continuación en la figura 4 se muestran las frecuencias y la estadística respectiva del aislamiento de hongos en las piscícolas de El Zulia, San Cayetano y Puerto Santander.

Tabla 1. Número peces afectados por piscícola en cada municipio estudiado.

Piscícola #	Municipio	Peces afectados	Total peces estanque	F absoluta	F relativa	%
1	EL Zulia	3	184	3	0,071	7,14
2	EL Zulia	5	195	2	0,119	11,90
3	EL Zulia	4	210	4	0,095	9,52
4	EL Zulia	1	200	1	0,023	2,38
5	EL Zulia	6	187	1	0,142	14,28
6	Pto Santander	4	165	4	0,095	9,52
7	Pto Santander	5	150	2	0,119	11,90
8	Pto Santander	3	172	3	0,071	7,14
9	San Cayetano	4	185	4	0,095	9,52
10	San Cayetano	4	205	4	0,095	9,52
11	San Cayetano	3	198	3	0,71	7,14
Total		42	2051	31	1	100

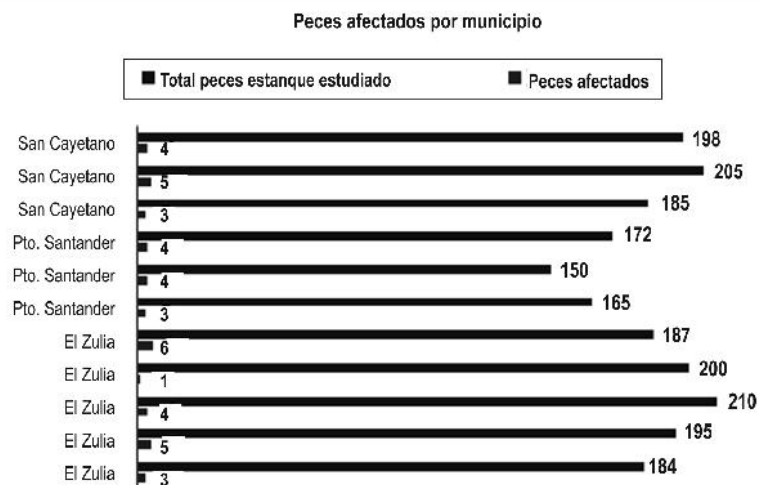


Figura 3. Número peces afectados por municipio.

En la figura 4 se aprecia que la mayor frecuencia de peces afectados por lesión con hongos fue de 4 peces y las menores frecuencias fueron para piscícolas con 1 y 6 peces. Así se obtiene una probabilidad de 36,36% para 4 peces y de 8,66% para aislamientos de 1 y 6 peces, respectivamente.

El número de peces afectados y la ubicación de las lesiones de mayor presentación en los peces aislados, se observan en la tabla 2.

Se indica que las regiones anatómicas más afectadas por la presencia de hongos fueron en su orden: la aleta caudal, 19 ejemplares con afectación (45,3%); base de la aleta dorsal, 14 peces (33,3%); y flanco o costados, 9 peces (21,4%). De esta manera se determina que las regiones más afectadas por micosis se presentaron a nivel de las aletas caudal y dorsal, que equivalen al 78,6% de los aislamientos (ver figuras 5 y 6). Mientras que no se encontraron lesiones en la cabeza, la región ventral, ni en los opérculos. Por otra parte la mayor incidencia de las micosis se presentó en peces de 6 a 9 meses de edad, con pesos entre 450 a 750 gramos,

es decir peces adultos (cebados), destinados para cosecha y consumo final.

Los cultivos microbiológicos mediante los medios enriquecidos mencionados anteriormente, que se hicieron de estas lesiones, se muestran en la tabla 3 y figura 2. Fueron identificados cuatro géneros de hongos (*Fusarium sp*, *Mucor sp*, *Penicillium sp* y *Aspergillus sp*), (ver figuras 10 al 13) clasificados dentro de los grupos *Ascomycetes*, *Zigomicetes* y dos *Cándidas* (tabla 3 y figuras 5 y 6). Dicha identificación determinó una proporción de 50% de *Ascomycetes*, 25% de *Zigomicetes* y 25% de Levaduras. Se sabe que la mayoría de estos hongos son oportunistas y se localizan en todos los ambientes, tanto en plantas como animales (peces), la tabla 3 resume los resultados expresados como porcentajes del hallazgo del agente infeccioso.

En la tabla 3, se observa que el grupo de hongos *Ascomycetes* representó el 50% de los hongos aislados, lo que corresponde a un 57,15% de los peces afectados. Por su parte, las levaduras (*Cándidas*) equivalen al 7,14%, el menor porcentaje de peces enfermos por hongos en las piscícolas estudiadas.

Tabla 2. Número de peces por hongos y región anatómica comprometida

Número peces afectados	Región anatómica	Porcentaje de peces afectados
19	Aleta y pedúnculo caudal	45,3
14	Base aleta caudal	33,3
9	Costados (flanco)	21,4
Total 42		100

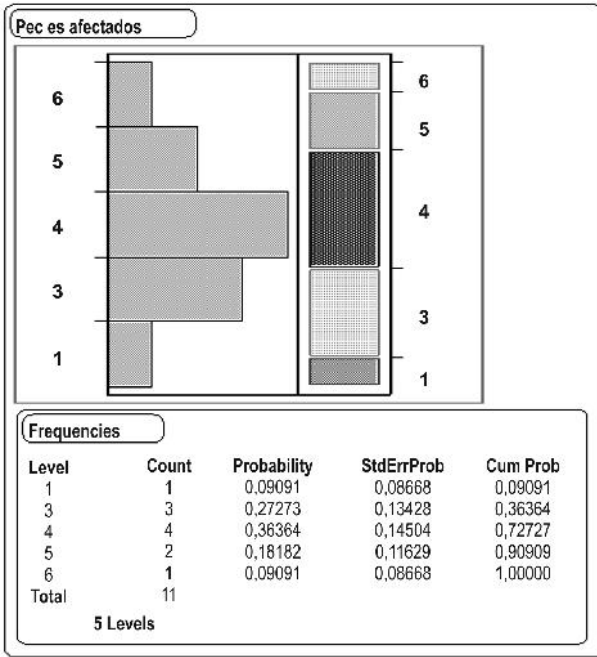


Figura 4. Frecuencias de los peces afectados por hongos.

En la figura 7 se aprecia que la mayor proporción de géneros de hongos aislados en cachama blanca en los municipios de Norte de Santander fueron: *Fusarium sp.*, *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* con el 57, 15%, respectivamente y las menores proporciones con el 25% para los hongos *Mucor sp* y *Cándidas sp.*

Discusión

Es posible que la microbiota fúngica en los peces muestreados propicie la presencia de otros agentes patógenos como las bacterias, favorecido por factores predisponentes como las lesiones superficiales halladas en los peces de este estudio, además de causar procesos inflamatorios como respuesta natural de los tejidos. Es importante considerar que, de los hongos aislados *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium* pueden ser patógenos tanto a los animales y al humano debido a las toxinas que producen. Asimismo en esta investigación no se encontró la presencia del hongo *Saprolegnia* en ninguna de las muestras analizadas. Por lo tanto este estudio difiere de los hongos aislados en peces por otros investigadores como Rodríguez et al.,

Tabla 3. Proporción y porcentaje de hongos aislados en las piscícolas de estudio.

Grupo Hongo	Género	Proporción %	Peces afectados%
Ascomycetes	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> y <i>Penicillium sp.</i>	50	57,15
Zigomicetes	<i>Mucor sp.</i>	25	35,71
Cándidas	<i>Levaduras</i>	25	7,14



Figura 5. Daño en pedúnculo caudal y sepsis bacteriana secundaria a la lesión micótica.



Figura 6. Lesiones en los costados (flancos)

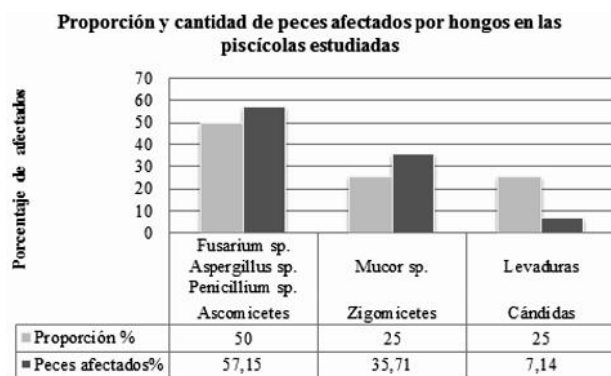


Figura 7. Proporción y porcentaje de cachama blanca afectadas (hongos).

(2001), quienes hallaron en estaciones piscícolas de México los hongos *Ichthyophonus hoferi*, *Saprolegnia sp.* y *Branchyomyces sanguinis*. De igual forma controvierte los resultados conseguidos por Bunkley-Williams *et al.*, (1995) en aguas dulces de Puerto Rico en tilapia *sp.* quienes reportaron afección sólo por el hongo *Saprolegnia*. También, Ortega *et al.*, (2005) en el Norte de España mencionaron que las enfermedades más frecuentes en salmónidos por hongos se debieron a *Saprolegnia sp.* Además Verján y Eslava (2001) en algunas regiones piscícolas de Colombia señalan al hongo *Saprolegnia* como el más frecuente contaminante de peces. Consideramos importante indicar que en nuestra investigación no hemos podido aislar el hongo *Saprolegnia* y una posible explicación podría deberse a las altas temperaturas del agua en los estanques estudiados (mayores a 28 °C), lo que coincide con los resultados de otros investigadores (El-Feki, 1987; Diéguez-Urbeondo *et al.*, 1997) para quienes las altas temperaturas del agua pueden impedir el crecimiento y desarrollo de *Saprolegnia sp.* Con relación a las micosis de peces reportadas en Colombia nuestra investigación coincide en parte con los hallazgos obtenidos por Díaz *et al.*, (2000) en peces reproductores de cachama (*Colossoma macroporum*), cultivados en el centro piscícola de la Universidad de Córdoba, Colombia quienes reportaron la presencia de 18 diferentes géneros de hongos, de los cuales, cinco de ellos son los mismos que hemos identificado en el presente estudio: *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cándidas*, de igual forma estos investigadores sostienen que no aislaron el hongo *Saprolegnia*. Por otra parte las investigaciones de Aranzazu *et al.*, (2008) y Rodríguez *et al.*, (2008), en estanques piscícolas de Antioquia, Colombia se evaluó la presencia de enfermedades en diferentes peces de agua dulce. Allí se reporta la presencia de diferentes agentes infecciosos como bacterias, parásitos, pero presentan pocos ha-

llazgos en lo concerniente al aislamiento de hongos. También en los Llanos Orientales y diferentes regiones de Colombia Eslava e Iregui, 2004 han aislado en cachama el hongo *Saprolegnia sp.*

Para explicar en parte la cantidad y variedad de hongos aislados en los especímenes de cachama blanca del presente estudio, posiblemente se deban a los cambios drásticos de temperatura del agua en las poblaciones estudiadas en la transición verano e invierno. Aquello provoca estrés en los peces y favorece la presencia de diversos agentes microbianos, hongos y levaduras entre otros (Eslava *et al.*, 2001). Y con mayor importancia por los diferentes manejos técnicos en las piscícolas estudiadas (manipulación excesiva e inapropiada de los peces por parte de los productores, prácticas inapropiadas en la alimentación, eutroficación de los estanques por excesiva materia orgánica) (Iregui *et al.*, 2008). En el mismo sentido Willoughby (1994) sostiene que con relación a la proliferación de los hongos éstos presentan diferentes armas y mecanismos para diseminarse fácilmente, entre ellas, las esporas e hifas que le permiten la multiplicación sobre los peces muertos, además de los restos del alimento no consumido o por la materia orgánica en descomposición.

En su mayor parte, las lesiones presentadas en las diferentes regiones anatómicas de los ejemplares muestreados, coinciden con los trabajos de otros investigadores como Aller y Fregeneda (1987) en peces salmónidos de España, contaminados por micosis. No obstante, los investigadores Eslava e Iregui (2008), al igual que Conroy (2005), encontraron lesiones ubicadas principalmente en aletas, boca y piel afectados por el hongo *Saprolegnia*; debidas, la mayoría de los casos, con mala higiene en las piscícolas y al traslado (manipulación) de las tilapias de un estanque al otro.

Conclusiones

La información obtenida del aislamiento de varios géneros de hongos y levaduras permite aportar en la construcción de un banco de datos y mapa epidemiológico sobre las afecciones micóticas más representativas en cachama blanca de Norte de Santander. Además es importante indicar que no se aisló el hongo *Saprolegnia*, que comúnmente afecta a los peces en aguas dulces y saladas, según la literatura sobre lesiones fúngicas.

Agradecimientos

Agradecemos la asesoría recibida durante el trabajo de cultivo e identificación de los hongos a los Doctores microbiólogos Félix Ortiz y Janethe Vera, de la

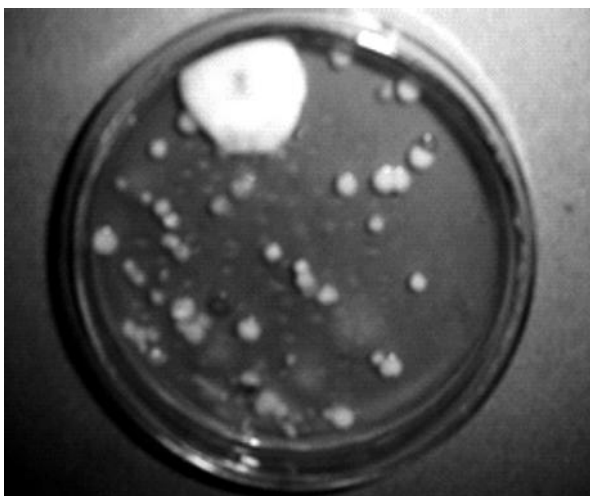


Figura 8. *Cándida sp.* aisladas

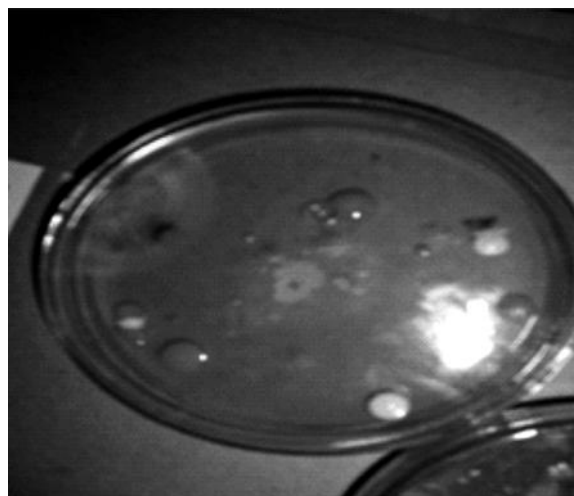


Figura 9. *Cándida sp.* aisladas

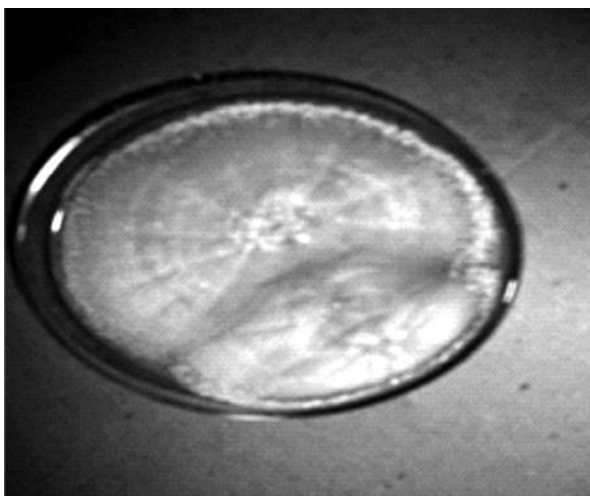


Figura 10. Hongo *Penicillium sp.*

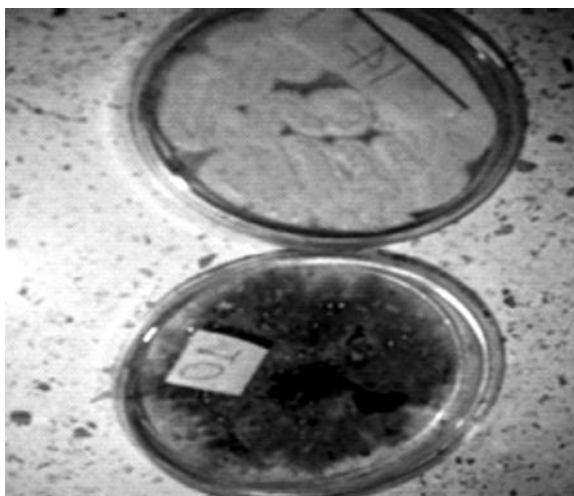


Figura 11. Hongo *Aspergillus sp.*

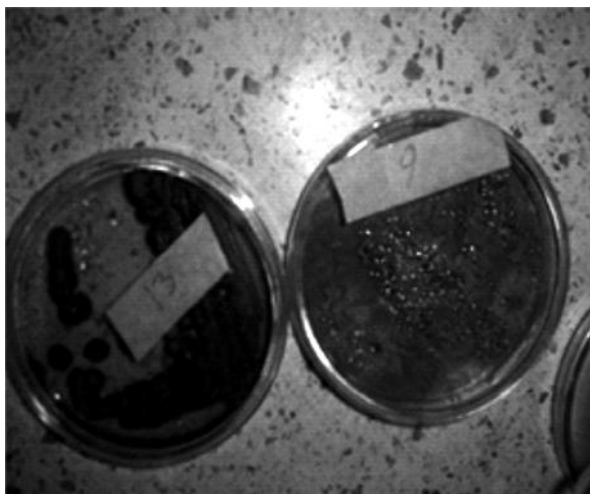


Figura 12. Hongo *Mucor sp.*

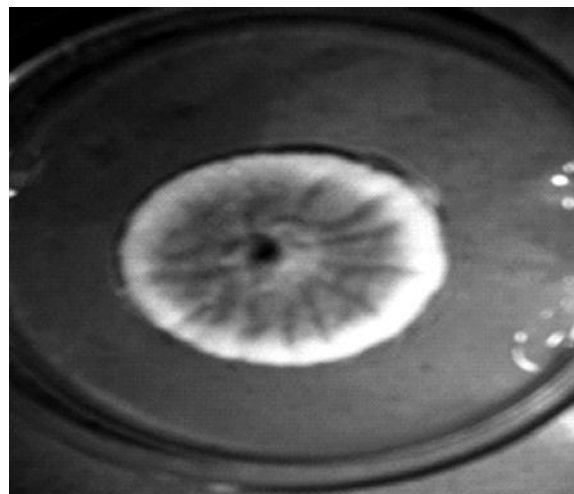


Figura 13. Hongo *Fusarium sp.*

Universidad de Pamplona. Igualmente, a la microbióloga MSc. Estella Vásquez del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, por su colaboración.

Referencias

- Aller-Gancedo JM, Fernández Díez M. Saprolegniosis en la trucha común (*Salmo trutta*) de los ríos de León (España). *Rev Med Vet.* 1987;4:181-184.
- Amaya-Chitiva R, Anzola-Escobar E. 1988. Generalidades sobre el cultivo de la trucha. INDERENA-Subgerencia de Pesca y Fauna Terrestre. Bucaramanga (Santander), Colombia, 61 p.
- Aranzazu D, Rodríguez B, Balvín D, Tamayo J, Restrepo F, Arboleda L. Diferencia en la susceptibilidad de bocachico y cachama en cultivo a la infestación por *Centrocestus spp* en iguales condiciones de cultivo En: Memorias Cuarto Congreso Colombiano de Acuicultura. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2008; 21:455-522
- Bunkley-Williams L, Williams Jr. EH. 1995. Parásitos de Peces de valor recreativo en agua dulce de Puerto Rico. Departamento de Ciencias Marinas. Universidad de Puerto Rico. Lajas. Puerto Rico, 192 p.
- Conroy G. 2005. Importantes enfermedades detectadas en tilapias cultivadas en América Central y del Sur. Costa Rica. Jornadas de acuicultura.
- CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL (CCI). 2010A. Sistema de Información de la oferta agropecuaria. Encuesta Nacional Piscícola, pp. 1-13.
- Díaz PF, Patemina BG, Batista JA, Ayala VD. Identificación Etiológica De Micosis Externa En Reproductores De Cachama (*Colosoma Macropomun*), Cultivados En El Centro Piscícola De La Universidad De Córdoba, Colombia. *Revista MVZ Córdoba.* 2000; 5(2):14.
- Diéguez-Urbeondo J, Cerenius L, Söderhäll K. Physiological characterization of *Saprolegnia parasitica* isolates from brown trout. *Aquaculture.* 1996;140:247-257.
- El-Feki MA. 1987. Studies on the host-parasite interaction between carp and *Saprolegnia*. PhD. Thesis. The University of Aston, Birmingham.
- Eslava-Mocha PR, Verján N, Iregui CA. Plathelminths (trematodos) en cultivos de cachama blanca (*Piaractus brachyopomus*), aspectos clínicos y patológicos, de tratamiento y control. *Orinoquia.* 2001;5(1):138-154.
- FAO, 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Roma.
- Fernández AB, Ruíz I, Ortega C, Muzquíz JL, De Blas I, Iregui C, Eslava-Mocha PR. Principales factores de riesgo de las enfermedades infecciosas en la acuicultura de agua dulce. *ACOFEZ.* 1997; 22(4): 6-11
- Iregui CA, Hernández E, Jiménez A, Pulido A, Rey AI, Comas J, et al., 2004. Primer Mapa Epidemiológico de las lesiones y enfermedades de los peces en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Ministerio de Agricultura. Pronatta. Bogotá. Colombia.
- Botero L, Iregui CA. Memorias Segundo Curso Seminario Internacional de Ictiopatología. Colombia. , Ed. Universidad Nacional de Colombia. 2008;200: 110
- Kinkelin P, Michel CH, Ghittino P. 1985. Hongos y micosis. En: Tratado de las enfermedades de los peces. España: Ed Acribia. 109-116 p.
- Koneman Elmer, Stephen A, William J, Schreckenberger P, Winn W. 2008. Diagnóstico microbiológico. 8 Edic. Edit. Médica Panamericana, 1432 p.
- Meyer FP. Aquaculture disease and health management. *J Anim Sci.* 1991;69: 4201-4208.
- Ortega C, Fernandez AB, Muzquíz JL, Ania S, Gimeno O. Riesgos Sanitarios asociados al ciclo migratorio del salmón atlántico (*Salmo salar*): programa de vigilancia epidemiológica en el Norte de España. *Rev Sci Tech Off. Int Epiz.* 2005; 24(3):887-898.
- Rodríguez B, Aranzazu D, Arboleda L, Balvín D. 2008. Sanidad Acuicola en *Tilapia spp.* en Antioquia. Sexto Encuentro de Investigadores Nacionales e Internacionales. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.
- Rodríguez-Gómez HP, Daza V, Carrillo-Ávila M. 2001. Fundamentos de Acuicultura Continental. Serie Fundamentos 1, Segunda Edición. MINAGRICULTURA / INPA. Colombia, Bogotá D.C., 423 p.
- Vásquez-Díaz C, Villanueva-Soto M, Rodríguez-Gómez H. 2001. Principales enfermedades de los peces de cultivo. Fundamentos de Acuicultura Continental. Serie fundamentos No.1 Segunda edición, INPA. 147-188 p.
- Vásquez-Torres WA. 2005. Pirapitinga, reprodução e cultivo. Em: Baldisserotto B, de Carvalho-Gomes L, editors. Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil; capítulo 9. Santa Maria: Editorial UFSM. 203-23 p.
- Verján-García N. 2001. Sistematización y caracterización de las enfermedades de la cachama blanca, *Piaractus brachyopomus* en algunas regiones de los Llanos Orientales y fisiopatología de la enfermedad septicémica: Tesis, Univ. Nal. de Colombia, Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Willoughby LG. 1994. Fungi and fish diseases. Pisces Press, Stirling. Universidad de California 1-57p.
- Woo PT. 2006. Fish Diseases and Disorders Vol. Guelph-Canada: ed. P.T.K. Woo CAB International. 789 p.