

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGIA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
AMBIENTAL**



Evaluación de la contaminación del agua por hongos saprófitos, generada por la crianza de "Tilapia" *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados, Distrito de Moyobamba – 2013.

**TESIS:**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**Autor:**

Bach. BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL ÁGUILA

**Asesor:**

Ing° ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ.

**Moyobamba, Octubre del 2014.**

**N° de Registro: 06057613**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGIA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
AMBIENTAL**



Evaluación de la contaminación del agua por hongos saprófitos, generada por la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados, Distrito de Moyobamba – 2013.

**TESIS:**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**Autor:**

Bach. BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL ÁGUILA

**Asesor:**

Ing° ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ.

**Moyobamba, Octubre del 2014.**

**N° de Registro: 06057613**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
FACULTAD DE ECOLOGÍA  
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **Siete** de la noche del día **Jueves 02 de Octubre del Dos Mil Catorce**, se reunió en Jurado de Tesis integrado por:

Blgo. M.Sc. **ASTRIHT RUIZ RIOS**  
Blgo. Pesq. **ESTELA BANCES ZAPATA**  
Lic. **RONALD JULCA URQUIZA**

**PRESIDENTE**  
**SECRETARIO**  
**MIEMBRO**

Ing. **AFONSO ROJAS BARDALEZ**

**ASESOR**

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR HONGOS SAPRÓFITOS, GENERADA POR LA CRIANZA DE “TILAPIA” *Oreochromis niloticus*, EN AMBIENTES CONTROLADOS DISTRITO DE MOYOBAMBA-2013”**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL AGUILA**, según Resolución Consejo de Facultad N° 0189-2013- UNSM-T-FE-CF de fecha **30 de diciembre del 2013**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **20:15** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Blgo. M.Sc. **Astriht Ruiz Ríos**  
Presidente

Blgo. Pesq. **Estela Bances Zapata**  
Secretario

Lic. **Ronald Julca Urquiza**  
Miembro

Ing. **Alfonso Rojas Bardalez**  
Asesor

## DEDICATORIA

A Dios nuestro creador Todopoderoso por sus bendiciones y porque con él todo se puede lograr en esta vida. A mis padres, quienes son mi motor y motivo para continuar en este largo camino competitivo de la vida profesional. A la memoria de mis abuelos Julio Del Águila, Marcelina Rojas, Bertha Ocampo y a mi hermano Dorín Pavel, mis ángeles que sé que donde estén guían mis pasos para cumplir mis objetivos. A mis hermanos Adrián Antonio, Luis Ángel, Dorothy Grace y Adrián Stefhanno, con quienes comparto día a día las vivencias familiares. A mis tíos Carlos Tuesta, Willian Ruíz y Juan Del Águila, por dedicarme su tiempo y regalarme aquellas experiencias maravillosas vividas desde niño en contacto directo con la naturaleza.

A todos ustedes gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios por darme la vida y sobretodo salud.
- Mi más sincero reconocimiento y cariño a mi padres Estela Del Águila y Adrián Mendoza, por ser testigos de todas mis experiencias en la Universidad, por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacer de mi una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde estoy, gracias por ser más que padres, amigos.
- A los catedráticos de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T, que nos enseñaron más que números y letras, por guiarnos en el camino hacia nuestra formación como profesionales y hombres de bien en la sociedad. Siempre diré que es un orgullo ser egresado de esta casa de estudios y sobretodo de la Facultad de Ecología.
- A los jurados de mi tesis, Blgo. MSc. Astriht Ruíz Ríos, Blgo. Pesq. Estela Bances Zapata y al Lic. Ronald Julca Urquiza, por sus conocimientos, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.
- A mi asesor de tesis Ing° Alfonso Rojas Bardález, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad en un marco de confianza, afecto y amistad.
- A mis amigos Roly, Kárem, Alexis, Wilmar, Jhonny los de ahora y siempre, quienes a parte de las risas y las anécdotas vividas, siempre desean de corazón mi superación como hombre de sociedad.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iii
<b>ÍNDICE</b>	iv
<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>I. Capítulo I: El Problema de Investigación</b>	1
<b>1.1. Planteamiento del Problema</b>	1
<b>1.2. Objetivos</b>	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
<b>1.3. Fundamentación Teórica</b>	3
1.3.1. Antecedentes de la Investigación	3
1.3.2. Marco Teórico	6
1.3.3. Definición de Términos	42
<b>1.4. Variables</b>	45
1.4.1. Variable Dependiente	45
1.4.2. Variable Independiente	45
<b>1.5. Hipótesis</b>	45
<b>II. Capítulo II: Marco Metodológico</b>	46
2.1. Tipo de Investigación	46

2.2. Diseño de Investigación	46
2.3. Población y Muestra	46
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	48
2.5. Metodología	49
2.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	50
<b>III. Capítulo III: Resultados</b>	<b>51</b>
3.1. Resultados	51
3.1.1. Caracterización de la actividad de crianza de “Tilapia” <i>Oreochromis niloticus</i> en ambientes controlados	51
3.1.2. Resultados del Monitoreo del grado de concentración en el agua de hongos saprófitos	53
3.1.3. Posibles impactos negativos en el recurso agua generado por los hongos saprófitos	61
3.2. Discusiones	62
3.3. Conclusiones	64
3.4. Recomendaciones	65
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>68</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 01:</b> Tenor de oxígeno disuelto en el agua	09
<b>Cuadro N° 02:</b> Tenor de gas carbónico en el agua	11
<b>Cuadro N° 03:</b> Tenor de transparencia en el agua	12
<b>Cuadro N° 04:</b> Color aparente del agua	14
<b>Cuadro N° 05:</b> Parámetros del agua para acuicultura	14
<b>Cuadro N° 06:</b> Concentraciones de cal para acuicultura	17
<b>Cuadro N° 07:</b> Composición media de nutrientes contenida en alimento natural para peces	18
<b>Cuadro N° 08:</b> Fuentes de fósforo y nitrógeno en el agua	19
<b>Cuadro N° 09:</b> Fertilizantes para acuicultura	19
<b>Cuadro N° 10:</b> Total granjas piscícolas menor escala autorizadas	51
<b>Cuadro N° 11:</b> Total granjas piscícolas evaluadas	51
<b>Cuadro N° 12:</b> Características de granjas piscícolas evaluadas	52
<b>Cuadro N° 13:</b> Actividades acuícolas culturales desarrolladas	52
<b>Cuadro N° 14:</b> Características del alimento balanceado extruzado suministrado	52
<b>Cuadro N° 15:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 01: Granja acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC – Sector Baños sulfurosos	53
<b>Cuadro N° 16:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 02: Sr. Harold Donal Henry – Sector Perla de Indañe	54
<b>Cuadro N° 17:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 03: Sr. Samuel Díaz Cruzado – Sector Fachín	56
<b>Cuadro N° 18:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos, microscópicos – Estación 04: Sr. Cristobal Ramírez Mendoza – Sector Juan Antonio	57
<b>Cuadro N° 19:</b> Resultados del promedio del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos	59
<b>Cuadro N° 20:</b> Posibles impactos generados por hongos saprófitos en el recurso agua y la salud de las personas	61

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico N° 01:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 01: Granja acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC – Sector Baños Sulfurosos – Ingreso del agua	53
<b>Gráfico N°02:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 01: Granja acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC – Sector Baños Sulfurosos – Centro del estanque	54
<b>Gráfico N°03:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 02: Sr. Harold Donal Henry – Sector Perla de Indañe – Ingreso del agua	55
<b>Gráfico N°04:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 02: Sr. Harold Donal Henri– Sector Perla de Indañe – Centro del estanque	55
<b>Gráfico N°05:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 03: Sr. Samuel Díaz Cruzado – Sector Fachín – Ingreso del agua	56
<b>Gráfico N°05:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 03: Sr. Samuel Díaz Cruzado – Sector Fachín – Centro del estanque	57
<b>Gráfico N°06:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 04: Sr. Cristobal Ramírez Mendoza – Sector Juan Antonio – Ingreso del agua	58
<b>Gráfico N°07:</b> Resultados del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Estación 04: Sr. Cristobal Ramírez Mendoza – Sector Juan Antonio – Centro del estanque	58
<b>Gráfico N°08:</b> Resultados de promedio del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos – Ingreso del agua	59

<b>Gráfico N°09:</b> Resultados del promedio del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos - Centro del estanque	60
<b>Gráfico N°10:</b> Resultado equivalente del monitoreo de hongos saprófitos microscópicos granjas acuícolas de menor escala – Moyobamba	60

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO 1:</b> Resultados de monitoreo de hongos saprofitos	68
<b>ANEXO 2:</b> Imágenes fotográficas de la investigación realizada	72
<b>ANEXO 3:</b> Mapa de ubicación de granjas monitoreadas	79

## RESUMEN

La crianza de peces a nivel de menor escala, mediante el suministro de alimento balanceado extruzado en un 100%, genera ventajas productivas en las especies hidrobiológicas en tamaño y peso en un tiempo mínimo de 04 meses de producción; el mal uso de los procedimientos técnicos acuícolas podrían alterar las condiciones de la calidad del agua impactando negativamente en la producción entre otros.

Mediante el presente trabajo de investigación se evaluó la concentración de Hongos Saprófitos en el agua que es usado en la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, hongos que posiblemente se va incrementado por el desarrollo de la actividad como parte del proceso productivo; para ello, del total de granjas piscícolas autorizadas de nivel de Menor Escala, se procedió a monitorear el recurso agua ubicando 02 Estaciones de Monitoreo por cada granja acuícola evaluada (04 granjas en total), uno, al ingreso del agua a la granja acuícola y otro, en el centro del estanque en producción; la frecuencia de monitoreo fueron con intervalos de 30 días por un tiempo de 4 meses consecutivos. Para la selección de las granjas piscícolas evaluadas se tuvo en cuenta varios criterios como: ubicación, ingreso y salida de agua independiente, nivel de producción, autorización de la actividad, inicio de producción, y uso al 100% de alimento balanceado en el proceso productivo.

Los resultados obtenidos nos indica que no existe la presencia de hongos saprofitos en los ingresos de agua y estanques, debido al cumplimiento de los protocolos técnicos establecidos para el desarrollo del cultivo de “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, a Nivel de Menor Escala como la desinfección del estanque con aplicación de cal viva, el ingreso y salida del agua de cada estanquerías, uso de alimento balanceado extruzado, el método de alimentación y densidad de siembra que garantiza un óptimo aprovechamiento del alimento y reconversión en carne de pescado.

De existir presencia de Hongos Saprófitos microscópicos en los cuerpos de agua usados para el desarrollo de la actividad de acuicultura, genera condiciones para la proliferación de microorganismos que reducen la disponibilidad de oxígeno disuelto, generando estrés y vulnerabilidad en los peces ante enfermedades y parásitos que al ser engastados por las personas a través de los peces podrían afectar el sistema digestivo principalmente.



## CENTRO DE IDIOMAS

### SUMARY

Raising fish at a smaller scale by providing balanced food extruzado 100% creates productivity advantages in aquatic species in size and weight to a minimum of 04 months of production misuse of aquaculture technical procedures may alter the conditions of water quality negatively impacting production among others.

Through this research Saprophytes Fungi concentration in water that is used in the breeding of "Tilapia" *Oreochromis niloticus* fungi may be increased by the development of the activity as part of the production process was evaluated for this the total fish farms authorized level Minor Scale we proceeded to monitor water resource locating 02 Monitoring Stations for each evaluated fish farm (04 farms in total) one at the entrance of water to the fish farm and other in the center of the pond in production monitoring frequency intervals were 30 days for a period of 4 consecutive months. Location independent entry and exit of water production level approval of the activity start of production and use 100% of pet food in the production process : the selection of fish farms evaluated several criteria were taken into account as.

The results indicates that there is the presence of saprophytic fungi in revenue and ponds due to compliance with technical protocols established for the development of culture "Tilapia" *Oreochromis niloticus* Low - Level Scale as disinfection pond with lime application , the entry and exit of water from each estanquerías extruzado use of feed, method of feeding and seeding that ensures optimum feed utilization and conversion into fish flesh .

If there is presence of microscopic fungi Saprophytes in bodies of water used for the development of aquaculture activity Creates conditions for the growth of microorganisms that reduce the availability of dissolved oxygen causing stress and vulnerability to fish diseases and parasites that be engestados by people through fish could primarily affect the digestive system.



## **CAPITULO I: El Problema de Investigación.**

### **1.1 Planteamiento del Problema.**

La crianza de peces en ambientes controlados en el Distrito de Moyobamba, en la actualidad está generando impactos en el recurso agua, los cuales se presentan cuando no se hace un adecuado manejo de la actividad. Un ejemplo es el uso indiscriminado de sustancias orgánicas para su alimentación, control sanitario, fertilización y desinfección de los estanques, generando con ello el incremento orgánico, y en consecuencia la demanda bioquímica de oxígeno disuelto. La variabilidad de los parámetros óptimos para la crianza de peces del agua genera condiciones para el desarrollo de microorganismos no benéficos para el ecosistema acuático elevando con ello la vulnerabilidad ante algunas afecciones externas e internas del cultivo principalmente y la restricción de su uso para otros.

Dentro los microorganismos que se generan están los hongos saprófitos, los cuales ante las altas concentraciones de materia orgánica encuentran condiciones óptimas para su desarrollo en los estanques; estos hongos en altas densidades y por sus particularidades de desarrollo, influyen de manera directa en las enfermedades de los peces u otro organismo vivo acuático macroscópico, que podría desencadenar en la pérdida de la producción, convertirlo en una alimento no apto para el consumo humano y ecosistema acuático, en ese contexto es necesario conocer:

**¿Cuál es el grado de contaminación del agua por hongos saprófitos generada por la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados?.**

## **1.2 Objetivos:**

### **1.2.1 Objetivo General.**

Evaluación de la contaminación del agua por hongos saprófitos, generada por la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados, distrito de Moyobamba.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Caracterizar la actividad de crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados.
- Monitorear y determinar el grado de concentración en el agua por hongos saprófitos.
- Establecer posibles impactos negativos en el recurso agua y la salud.

## 1.3 Fundamentación Teórica.

### 1.3.1 Antecedentes de la Investigación.

#### a) Actividad Antagónica In Vitro de Hongos Saprófitos Sobre *Sclerotinia sclerotiorum*.

**Cundon (2012)**, señala que las mediciones realizadas, a las 48 y 72 h, no hubo diferencia significativa entre la superficie de las colonias de *S. sclerotiorum* en el cultivo puro y en los apareamientos con los 14 aislamientos de hongos saprófitos. En la tercera medición, *S. sclerotiorum* en los cultivos duales con los nueve tratamientos de *Trichoderma* sp. (Tratamientos 16 a 24), tuvo menor superficie de colonia que en cultivo puro. Las diferencias detectadas podrían atribuirse al efecto antagónico de los aislamientos participantes. La superficie de las colonias de los 14 aislamientos de hongos saprófitos en cultivo puro, en las tres mediciones, presentan diferencias que se explican por las características del crecimiento in vitro de sus respectivos géneros. Las especies de *Trichoderma* son de crecimiento rápido, generalmente en pocas horas cubren la superficie de la caja de Petri. También *Trichothecium* es un género de crecimiento regular, que cubre toda la caja, aunque la velocidad puede ser menor. Los géneros *Aspergillus* y *Cladosporium*, en cambio, generalmente producen colonias de crecimiento lento y limitado. Dicha característica no es óbice para que en tales géneros puedan encontrarse aislamientos de buen potencial antagónico, por cuanto esto en gran parte depende del mecanismo de acción de los antagonistas. Similar situación se detecta al analizar la velocidad de crecimiento, determinada por las diferencias de área de colonia entre las 96 y 48 h. El género *Trichoderma* comprende especies saprófitas habitantes del suelo, varias de las cuales se citan entre los antagonistas más prometedores e investigados, principalmente para el control biológico de fitopatógenos del suelo, entre éstos, de *S. sclerotiorum*. Por consiguiente, se considera conveniente continuar los estudios con los aislamientos T 1 a T 9, y desechar los restantes, que en

las pruebas no denotaron diferencia significativa con *S. sclerotiorum*, en la superficie de las colonias.

**b) Producción de Carpóforos de Macromicetes Epigeos en Masas Ordenadas de *Pinus sylvestris*.**

**Martínez (2008)**, señala que la producción otoñal de carpóforos de macromicetes epigeos en masas ordenadas de *Pinus sylvestris* del Sistema Ibérico Norte (Soria), con el objetivo de obtener criterios básicos de gestión forestal para la conservación de la diversidad y la mejora de la producción de estas especies, de gran importancia para el funcionamiento del bosque y desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales. Se parte de un diseño experimental consistente en 18 parcelas permanentes, valladas, de 35x5m<sup>2</sup>, establecidas al azar en masas monoespecíficas de *Pinus sylvestris*, pertenecientes a cinco tramos de ordenación correspondientes a las siguientes clases de edad: 1: ≤15 años, 2: 16-30 años, 3: 31-50 años, 4: 51-70 años, 5: >70 años. Se ubicaron en un área de 1.750 ha, homogénea en vegetación, fisiografía y suelo. Se muestreó la producción de carpóforos macromicetes desde la semana 35 a la 50, durante los años 1995 al 2004. Usando el paquete estadístico SAS/STAT v8.02, se estima la producción media estratificada semanal y otoñal para cada especie fúngica y clase de edad, y se analizan variables de producción y diversidad en los respectivos tramos de ordenación siguiendo el procedimiento GLM. Se inventariaron un total de 119 taxones macromicetes epigeos, de los que el 60,5% fueron micorrícicos y el 39,5% saprobios, conservándose exsiccata en el herbario JCYL-FUNGI (Soria). La producción media de las masas estudiadas fue de 151,7±12,5 kg/ha, registrando una acusada variabilidad interanual, con un 60% de otoños malos, un 20% de regulares y un 20% de buenos. Septiembre generó el 18% de la producción de carpóforos, octubre el 63% y noviembre el 19%. La producción y diversidad de carpóforos de macromicetes micorrícicos registró un descenso significativo tras corta de regeneración, recuperándose entre los 16-30 años posteriores a

niveles no significativamente diferentes de los obtenidos en masas maduras. Los macromicetes saprobios, no mostraron diferencias significativas con la edad, en el contexto de gestión forestal de las masas estudiadas. Se registraron 45 taxones comestibles con una producción media de  $51,5 \pm 8,9$  kg/ha. Las especies de mayor interés socioeconómico fueron *Boletus edulis* con  $40,3 \pm 12,2$  kg/ha y *Lactarius deliciosus* con  $9,9 \pm 3,5$  kg/ha. El estudio ha sido realizado en el DIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León, en el marco del Proyecto RTA03-046 “Estudio para la ordenación del recurso micológico en masas de *Pinus sylvestris* L.”

## 1.3.2 Marco Teórico.

### 1.3.2.1. Actividad de Acuicultura.

**La Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura – Ley N° 27460**, establece, que se entiende por acuicultura al conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres. Se incluyen las actividades de poblamiento o siembra y repoblamiento o resiembra, así como las actividades de investigación y para los efectos de la Ley, el procesamiento primario de los productos provenientes de dicha actividad.

### 1.3.2.2. Tipos de Acuicultura.

a) Según el Medio en el que se Desarrolla.

- **Acuicultura Marina o Maricultura:** Se realiza en ambientes marinos utilizando aguas marinas en terrenos ribereños al mar.

- **Acuicultura Continental:** Se realiza en ambientes hídricos continentales o en ambientes seleccionados, con el uso de recursos hídricos lénticos o lóticos.

- **Acuicultura en Aguas Salobres:** Se realiza en ambientes mixohalinos.

b) Según su Manejo o Cuidado.

- **Acuicultura Extensiva:** La siembra o resiembra de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales, cuya alimentación se sustenta en la productividad natural del ambiente, pudiendo existir algún tipo de acondicionamiento del medio.

- **Acuicultura Semi – Intensiva:** Cultivo que utiliza alimentación suplementaria además de la alimentación natural, con mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio.

- **Acuicultura Intensiva:** Cultivo que utiliza avanzadas tecnologías y un mayor nivel de manejo y control que permitan obtener elevados rendimientos por unidad de área, empleando además como alimentación principales dietas balanceadas.

c) Según Ciclo de Vida de las Especies.

- **De Ciclo Completo o Integral:** Abarca el desarrollo de todo ciclo vital de las especies utilizadas.

- **De Ciclo Incompleto o Parcial:** Comprende el desarrollo de parte del ciclo vital de las especies utilizadas.

d) Según el Número de Especies.

- **Monocultivo:** Cultivo de una sola especie.

- **Policultivo:** Cultivo simultáneo de varias especies que comparten el mismo cuerpo de agua.

- **Cultivo Asociado:** Para el caso que se desarrolló el cultivo en forma conjunta con especies no hidrobiológicas de origen animal o vegetal.

e) Según el Nivel de Producción.

- **De Mayor Escala:** Involucra producciones mayores de 50 TM brutas por año.

- **De Menor Escala:** Considera producciones mayores de 2 y hasta 50 TM brutas por año.

- **Acuicultura de Subsistencia:** Aquella cuya producción no es mayor de 2 TM brutas por año y es destinada preferentemente al autoconsumo o intercambio con otros productos.

*Fuente: Reglamento de la Ley N° 27460 - Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura.*

### **1.3.2.3. Procesos para el Desarrollo de la Actividad de Acuicultura de Menor Escala – Continental.**

#### **1.3.2.3.1. Selección del Lugar del Cultivo.**

Vinatea (1995), indica que la identificación del lugar donde se ubicará la estanquerías es uno de los pasos más importantes, la cual se realiza en función a los recursos Agua y Suelo.

##### **a) Agua.**

La cantidad y calidad del agua necesaria para el abastecimiento de los estanques es el factor principal para iniciar un proyecto de piscicultura. Debe ser de buena calidad, libre de agrotóxicos (pesticidas e insecticidas) y otros contaminantes. El volumen requerido de agua es aproximadamente de 10 a 12 litros/segundo/hectárea de espejo de agua, volumen suficiente para compensar las pérdidas por evaporación y filtración, y para proporcionar renovaciones diarias de aproximadamente 5%.

##### **Parámetros del Agua para Acuicultura:**

**Temperatura:** En peces tropicales es de 20 a 30°C, siendo ideal entre 25 y 28°C; temperaturas menores a 20°C, disminuye el apetito y el crecimiento. Se debe de realizar un monitoreo diario en cada estanque al final de la tarde y al amanecer.

**Oxígeno Disuelto:** Es fundamental para la sobrevivencia de los peces; su demanda varia conforme a la especie, el tamaño, actividad, stress, alimentación y temperatura.

Es importante evaluar periódicamente este parámetro en los estanques de cultivo.

Cuadro N° 01: Tenor de Oxígeno Disuelto en el Agua.

TENOR DE OXIGENO DISUELTO	CONSECUENCIA
<0,5 mg/L	Posibilidad de mayor mortalidad de peces.
1 a 3 mg/L	Nivel sub-letal, stress constante.
3 a 4 mg/L	Soportable – sometidos todavía a stress.
> 5 mg/L	Nivel óptimo.

*Fuente: Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1995*

**Fuentes de Oxígeno:** tenemos la difusión entre atmósfera y superficie; Proceso de fotosíntesis por efecto de la intensidad de la luz.

### **Consumo de Oxígeno**

La difusión atmosférica, respiración y oxidación de la materia orgánica.

### **pH.**

Conocer este valor determinará las condiciones de crecimiento de los peces. Se mide con instrumentos como: potenciómetro, pHmetro o papel indicador. La tilapia crece en aguas de pH entre 6,5 y 8,5, siendo el óptimo entre 7 y 8. Por debajo de 4,5 y arriba de 10,5 la mortalidad es significativa. El pH elevado puede potenciar los problemas de toxicidad por amonio (el amonio se transforma en amoniaco tóxico). La regulación del pH se hace con el encalado.

## **Alcalinidad**

Es la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. Se relaciona con la capacidad de resistencia del medio a los cambios de pH. El rango óptimo está entre 20 y 300 mg de CaCO<sub>3</sub>/L.

Para valores por debajo de 20 es necesario aplicar 200 g/m<sup>2</sup> de carbonato de calcio, entre dos y tres veces por año. Se monitorea mensualmente o cuando se observa pérdida de agua, pues siempre que se completa el nivel y hay disolución se hace encalado.

## **Amonio.**

Es un producto de la excreción (orina de los peces) y descomposición de la materia orgánica (degradación de plantas, animales y alimento no consumido). El amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces es un elemento tóxico, y depende de la variación del pH y la temperatura. Cuantos más altos son los niveles de pH y la temperatura el porcentaje de la forma tóxica amoniaco (NH<sub>3</sub>) aumenta. Una concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento y la sobrevivencia, exoftalmia y ascitis.

El nivel de amonio se puede controlar con algunas medidas de manejo como:

- Secar y encalar dependiendo del pH del suelo (pH < 5: 2500 – 3500 kg / ha, pH de 5 a 7: 1500 a 2500 kg / ha, pH > de 7: de 1000 a 500 kg / ha).
- Adición de fertilizantes inorgánicos, fosfatados (SFT: 25 kg / ha o al 20%: 45 kg / ha), durante 5 días continuos.
- Mantener un flujo de agua adecuado.

- Implementar sistemas de aireación (aireadores de paletas, de hélice, air-jet).

### **Nitrito.**

Es un producto intermedio en la oxidación biológica del amonio a nitrato (nitrificación). Los nitritos pueden alcanzar concentraciones elevadas cuando ocurre polución orgánica o cuando la cantidad del oxígeno disuelto es bajo. El nitrito es muy tóxico para los peces, pues se combina con la hemoglobina de la sangre dando origen a una sustancia denominada meta-hemoglobina que no transporta eficientemente el oxígeno como la hemoglobina, dando como resultado la muerte del pez por falta de oxígeno en la corriente sanguínea y en los tejidos. Se recomienda que el nivel de nitritos no exceda 0,15 mg/L, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando las concentraciones altas de amonio en el agua.

### **Gas Carbónico.**

Es un producto de la actividad biológica y metabólica, su concentración depende de la fotosíntesis.

Cuadro N° 02: Tenor de Gas Carbónico en el Agua.

TENOR DE CO <sub>2</sub>	CONSECUENCIA
< 12 mg/L	Optimo
> 20 mg/L	Letargia e inapetencia
12 a 50 mg/L	Subletal
> 50 mg/L	Letal

*Fuente: Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1995.*

**Gases Tóxicos.** Son gases producidos en los estanques por la degradación de materia orgánica. Las concentraciones deben estar por debajo de los siguientes valores:

- **Sulfuro de hidrógeno**< 10ppm
- **Acido cianhídrico**< 10ppm
- **Gas metano**< 25ppm

Estos gases incrementan su concentración con la edad de los estanques y con la acumulación de materia orgánica en el fondo, produciendo mortalidades masivas y crónicas. Se pueden controlar con la adición de cal o zeolita a razón de **40 kg/ha**, además del secado (entre cosechas).

### **Transparencia.**

Depende de la cantidad de sólidos en suspensión, como la arcilla, material húmico (vegetal) o materia orgánica (microorganismos componentes del plancton). La transparencia del agua se mide con el Disco Secchi o con el brazo.

- **Disco Secchi.** Es un disco de 20cm. de diámetro dividido en cuadrantes. Cada cuadrante se pinta en forma alterna de blanco y negro. Para hacer la *medición de la transparencia* se introduce el disco en el agua y se va soltando la cuerda poco a poco hasta observar su desaparición en el agua. En este momento se anota la profundidad de desaparición observando la graduación de la cuerda. A continuación se observa el momento en que aparece el disco, anotándose el valor de la profundidad en la cuerda. El valor de transparencia se obtiene promediando estas dos lecturas. Se debe tener en cuenta que las mediciones deben realizarse entre las 10 y las 14 horas.

Cuadro N° 03: Tenor de Trasporencia en el Agua.

TRANSPARENCIA	INDICADOR
< 30 cm	Mayor concentración de plancton y sólidos en suspensión
30 a 35 cm	Optimo, mayor productividad
> 35 cm	Menor productividad

Fuente: *Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1995.

- **Brazo.**- Es similar al del disco Secchi solo que se usa la palma de la mano en vez del disco. Se introduce el brazo lentamente hasta que la palma de la mano no se ve más. Si la mano no se ve

al haber introducido el brazo hasta el codo (30cm) se necesita abonar. Si la palma de la mano no se ve tan pronto se empieza a introducir el brazo entonces debemos parar de alimentar y fertilizar por varios días, y de ser posible debemos recambiar el agua con agua nueva. La transparencia perfecta es cuando la palma de la mano deja de verse, al introducir el brazo, entre la mitad de la palma y el codo (15cm).

### **Fosfatos.**

Son productos de la actividad biológica de los peces y de la alimentación con balanceados. Una concentración alta causa aumento en población de fitoplancton provocando bajas de oxígeno por la noche. Su valor ideal debe estar entre **0,6 - 1,5 ppm** como  $\text{PO}_4^{-2}$ ; su toxicidad aumenta a pH ácido.

### **Cloruros y Sulfatos**

Al igual que los fosfatos, se derivan de la actividad metabólica de los peces, del aporte de los suelos y agua subterránea utilizados en las piscigranjas. El límite superior para cada uno es 10 ppm y 18 ppm respectivamente.

### **Iones Metálicos.**

Varios metales pueden ser tóxicos a los peces. Las fuentes más comunes de estos metales en el agua son los procesos de lixiviación, los efluentes de minas, los desechos domésticos e industriales. Los elementos más tóxicos son el mercurio y el cadmio, seguidos por el cobre, cromo, níquel aluminio, manganeso y zinc.

El metal más común en aguas ácidas es el aluminio, el cual existe en muchas formas en el agua, siendo las más tóxicas el  $\text{Al}^{3+}$  y los compuestos de aluminio y flúor. El aluminio es más tóxico cuando el pH está entre 5,2 y 5,4, pues en este rango la mayor parte de sus compuestos se vuelven solubles. Para las especies

tropicales, los niveles tóxicos de aluminio se encuentran arriba de 0,8 mg/L (aluminio soluble). El fierro en concentraciones mayores de 1,2 mg/L puede causar problemas a los peces.

Cuadro N° 04: Color Aparente del Agua.

COLOR APARENTE	INDICADOR
Cristalino	Escasa productividad
Verde oscuro	Mayor concentración de fito y zooplancton
Verde claro	Mayor concentración fito y poco zooplancton
Verde fosforescente	Boom de fitoplancton
Marrón	Mayor concentración de sólidos en suspensión

*Fuente: Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1995.*

Cuadro N° 05: Parámetros del Agua para Acuicultura.

PARAMETROS	MINIMO	MAXIMO	ÓPTIMO
Temperatura (°C)	20	30	25 – 28
Oxígeno disuelto (ppm)	3	8	≥ 5
Transparencia (cm)	30	40	30 – 35
pH	6,5	9,5	7 - 8
Alcalinidad total CaCO <sub>3</sub>	20	300	100 – 200
Amoníaco (ppm)	-	-	< 0,1
Nitritos (ppm)	-	0,15	< 0,1
Gas carbónico (ppm)	-	50	< 12
Fosfatos (ppm)	-	-	0,6 – 1,5
Cloruros y fosfatos (ppm)	-	10	05 – 06

*Fuente: Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1995*

#### b) Suelo.

La **Calidad** del suelo está dado por su **grado de permeabilidad** que determina la mayor o menor retención de agua en el estanque o, dicho de otro modo, la mayor o menor pérdida por infiltración hacia el sub suelo.

Los suelos que mejor retienen el agua son los **arcillosos** y los **arcillo arenosos** y a la vez, los que tienen menor retención de agua son los **arenosos**.

Antes de construir un estanque hacer ensayos del suelo para determinar si la **permeabilidad es apta** para la construcción del estanque:

Una forma es haciendo un hoyo de 1 metro de profundidad. Se llena el hoyo con agua, y se deja hasta la noche tapado con hojas. En la noche se vuelve a reponer el agua que se haya infiltrado y se vuelve a tapar con hojas. Si a la mañana siguiente el agua permanece cerca del borde se considera que el suelo es apropiado para la construcción de estanques.

Otra forma de conocer si el suelo es adecuado es colocando una muestra de tierra en una botella con fondo plano con agua. Luego de agitar la botella con la muestra se deja en reposo por 24 horas, al cabo de este tiempo se observa claramente la formación de tres estratos o capas compuestas por arena, limo y arcilla.

Las partículas más gruesas se colocan en el fondo y las más finas en el estrato superior; en este caso las partículas más pequeñas corresponden a la arcilla. Si el estrato de arcilla equivale al aproximadamente el 30% de la altura de las tres capas significa que el suelo es bueno para la construcción de estanques.

**Otra forma práctica** de determinar si el suelo es adecuado es haciendo una bola de tierra húmeda para lanzarla al aire y volver a recogerla en la mano. Si la bola de tierra mantiene su forma sin disgregarse, el suelo es adecuado, pero si se disgrega al caer en la mano el suelo es inapropiado.

**La topografía ideal** del terreno es que sea ligeramente plano, con una pendiente de 2 a 5%, si el desnivel fuera mayor, mayor será el volumen de tierra por remover, aumentando los costos. No se recomienda construir estanques en zonas inundables, suelos ácidos, arenosos o rocosos, y en lugares que en sus

inmediaciones, se utilicen agroquímicos. Adicionalmente, se debe considerar la dirección del viento y construir el estanque paralelo a la dirección del viento predominante la mayor parte del año.

#### **1.3.2.3.2. Construcción de Estanques.**

El Fondo Nacional de Desarrollo de la Acuicultura-FONDEPES (2004), recomienda, lo siguiente:

##### **- Preparación del Área.**

Antes de empezar la construcción se debe realizar la limpieza del área, retirando árboles, arbustos, raíces y restos de vegetación, pues estos dificultan una buena compactación de los diques y el fondo.

##### **- Dimensiones.**

Los estanques generalmente son de forma rectangular, se construyen siguiendo las curvas de nivel del terreno. El nivel del agua debe de estar 30 cm debajo del borde, con una profundidad óptima de 1,5 m, variando entre 1,2 y 1,8 m. El tamaño de los estanques puede variar de 1000 a 5000 m<sup>2</sup>, mayores dimensiones dificultan la pesca, la alimentación y hay gran diferencia de tallas.

##### **- Abastecimiento de Agua.**

El sistema de abastecimiento debe ser individual para cada estanque y permitir el control del volumen de agua que ingresa. Su ubicación estará de 30 a 40 cm por encima del nivel de agua. Es necesario un sistema de protección, con filtros o mangas de malla fina, para evitar la entrada de peces indeseables.

##### **- Drenaje.**

Es necesario que cada estanque tenga un sistema que permita hacer un drenaje y renovación de agua cuando sea preciso,

posibilitando el control del nivel del agua. El fondo del estanque estará libre de vegetación acuática y tendrá una pendiente mínima de 0,5 a 1% en dirección al sistema de drenaje, ubicado en el lado opuesto a la entrada de agua. En estanques pequeños puede utilizarse el sistema de codos móviles con tuberías de PVC y en los de dimensiones mayores (> 5000 m<sup>2</sup>) lo ideal es utilizar el monje. Evitar pasar agua de un estanque a otro.

**- Encalado.**

Con el estanque terminado, hacer un encalado esparciendo cal por todo el fondo y los diques. Se realiza con la finalidad de corregir la acidez, manteniendo el pH entre 7 y 8, desinfección, como nutriente por el calcio y además es una manera eficiente de mejorar su productividad. En el cuadro se presentan los intervalos de pH y sus distintos efectos sobre el cultivo de peces.

3	4	5	6	7	8	9	10	11
No se reproducen			Ideal			Crecen poco - Mueren		

**Cantidad de Cal**

Para saber cuanta cal es necesaria agregar a un estanque, realizar la siguiente prueba: Mezclar agua : suelo en la misma proporción, tierra del fondo del estanque y agua destilada (1:1). Ejemplo: 100 g de agua : 100 g de suelo, medir el pH de la mezcla.

Cuadro N°06: Concentraciones de Cal en Acucicultura.

pH (SUELO : AGUA)	DOSIS Kg / ha		
	Cal agrícola	Cal hidratada	Cal viva
< 5	3000	2200	1700
5 – 6	2000	1500	1100
6 – 7	1000	750	550

Fuente: Fondo de Desarrollo Pesquero. 2004.

**- Fertilización.**

La fertilización de los estanques favorece un mayor crecimiento del plancton, posibilitando el aumento y disponibilidad de

alimento natural para los peces. Un buen crecimiento de plancton también ayuda a controlar la calidad del agua, produciendo oxígeno a través de la fotosíntesis. Recomendar programas de fertilización no es tarea fácil, por lo tanto, se debe de valer de la experiencia del técnico o el productor. Anotar los procedimientos usados año a año en los procesos productivos es fundamental para revalidar y corregir las estrategias de producción, dentro de las cuales se incluyen los programas de fertilización. Las tilapias filtradoras poseen numerosos arcos branquiales y secretan moco en la faringe, permitiendo así un eficiente filtrado y aglutinamiento de las pequeñas partículas de fito y zooplancton. Adicionalmente el estómago de la tilapia presenta mayor acidez (pH 1,25 – 1,60), comparado con el de otros peces, esto permite una mejor digestión de las paredes celulares de las algas, mejorando la liberación y aprovechamiento de los nutrientes del fitoplancton.

Cuadro N° 07: Composición Media de Nutrientes Contenida en Alimento Natural de Peces.

ORGANISMOS	PORCENTAJE EN BASE A MATERIA SECA ( % )			
	Proteína	Grasa	Minerales	Energía (kcal/kg)
Algas	30	6	34	3500
Rotíferos	64	20	6	4860
Cladóceros	56	19	8	4800
Copépodos	52	9	7	5400
Chironomideos	59	5	6	5000

Fuente: Fondo de Desarrollo Pesquero. 2004.

La fertilización inicial se realiza de 7 a 10 días después del encalado junto con el llenado del estanque, escogiéndose una fuente de carbono (C), una de fósforo (P), y una de nitrógeno (N). Las fertilizaciones en estanque son clasificadas como orgánicas o inorgánicas:

**Fertilizantes Orgánicos:** Son sustancias orgánicas que liberan nutrientes para el crecimiento del fitoplancton. También sirven directamente como alimento.

Los estiércoles de mejor calidad son los de aves y cerdos, siendo también utilizados los de ovinos y otros animales. Se pueden utilizar frescos, pero los secos dan mejores resultados. Los guanos son la principal fuente de carbono. Las dosis recomendables son:

Estiércol de aves y cerdo : 150 g/m<sup>2</sup> (1500 kg/ha)  
 Estiércol de ovino : 300 g/m<sup>2</sup> (3000 kg/ha)

**Fertilizantes Inorgánicos:** Son productos químicos que estimulan la producción del fitoplancton, desencadenando el aumento de la producción a otros niveles tróficos. El nutriente principal para aumentar la productividad primaria es el fósforo, que da mejores resultados cuando se combina con nitrógeno.

Cuadro N° 08: Fuentes de Fósforo y Nitrógeno en el Agua.

FUENTE DE FÓSFORO	FUENTE DE NITRÓGENO
-Superfosfato simple: 7,5 g/m <sup>2</sup> (75 kg/ha)	- Sulfato de amonio: 13 g/m <sup>2</sup> (130 kg/ha)
-Superfosfato triple: 3,0 g/m <sup>2</sup> (30 kg/ha)	- Urea: 6.5 g/m <sup>2</sup> (65 kg/ha)

Fuente: Fondo de Desarrollo Pesquero. 2004.

Generalmente, las fertilizaciones de mantenimiento son realizadas cada 15 días con un cuarto de la dosis de fertilización inicial. Por ejemplo, para un estanque de 1000 m<sup>2</sup>:

Además, se encuentra ya en el mercado un fertilizante biológico cuya aplicación es de 200 kg/hectárea, S/.35.00 saco de 25kg.

Cuadro N° 09: Fertilizantes para Acuicultura.

FERTILIZANTE	INICIAL	MANTENIMIENTO
Estiércol de aves (ponedoras)	150 kg	37,5 kg
Superfosfato simple	7,5 kg	1,8 kg
Sulfato de amonio	13 kg	3,2 kg

Fuente: Fondo de Desarrollo Pesquero. 2004.

### Control de la Fertilización.

Para determinar si la cantidad y frecuencia de las fertilizaciones son las correctas, es necesario controlar de una a tres veces por semana la transparencia del agua. La fertilización en exceso hace que la

producción de plancton se incrementa, disminuyendo el oxígeno del agua durante la noche lo que afecta directamente a los peces, pudiendo causar alta mortalidad. Como orientación práctica, *la* fertilización se suspende siempre que haya las siguientes condiciones:

Temperatura del agua inferior a 20°C.

Transparencia del agua menor de 30 cm.

Cantidad de peces mayor a 200 peces/m<sup>2</sup>.

Peces boqueando en la superficie del agua al inicio de la mañana.

#### **1.3.2.4. La Tilapia.**

Saavedra (2003), Tilapia es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies, algunas con interés económico, pertenecientes al género *Oreochromis*. Las especies con interés comercial se crían en piscifactorías profesionales en diversas partes del mundo. Habitan mayoritariamente en regiones tropicales, en que se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Entre sus especies más conocidas destacan la del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y la azul (*Oreochromis aureus*).

##### **1.3.2.4.1. Características.**

- Crecimiento Acelerado.
- Tolerancia a altas densidades Poblacionales.
- Adaptación al cautiverio.
- Amplia gama de alimentos.
- Resistencia a enfermedades.
- Carne Blanca de calidad y amplia aceptación.

Son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se

encuentran distribuida como especie exótica por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sureste asiático. Considerado hace tiempo como un pez de bajo valor comercial, hoy su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente.

#### 1.3.2.4.2. Variedades.

- “Tilapia Azul” (*Oreochromis aureus*).

Cuerpo comprimido. Boca protractil, por lo general ancha a menudo bordeada por labios hinchados. Las mandíbulas presentan dientes cónicos. Como característica típica a nivel familia tiene la línea lateral interrumpida, la parte anterior termina por lo regular como al final de la dorsal y se inicia de nuevo dos o tres filas de escamas más abajo, con aletas dorsales largas.

Presentan en todo el cuerpo un color azul verde metálico, en particular en la cabeza. El vientre es claro. Aleta dorsal y parte terminal de la aleta caudal de color roja. Su longitud patrón máxima observada es de unos 35 cm. con un peso aproximado algo superior a 2 kg.

**Distribución:** Es una especie que se la encuentra a lo largo de la columna de agua y se la captura en toda la altura de las redes agalleras. Su dieta indica también hábitos de media agua y de fondo. Se le encuentra en toda la presa, pero prefiere las zonas someras, en especial durante la época de verano, cuando desova. En invierno disminuye gradualmente su captura.

- “Tilapia del Nilo” (*Oreochromis niloticus*).

También conocida como tilapia plateada, este pez puede medir hasta 60 cm y pesar hasta 4 kg. Es fácilmente reconocible debido a su cuerpo comprimido, a las líneas verticales separadas de color

oscuro y a la barra en la aleta caudal. En época reproductiva el color de las aletas se vuelve rojizo.

China es el principal productor con algo más de 42% de la producción mundial mientras que España ocupa la posición 18ª. En cuanto a su hábitat tiene una gran adaptabilidad, se encuentra en variedad de hábitat dulceacuícolas como ríos, lagos y canales. Entre otras tilapias esta especie es la menos tolerante al frío por lo que prefiere climas subtropicales y tropicales, aunque tolera variaciones en la temperatura y oxígeno. Su dieta es amplia, se alimenta de algas bentónicas, fitoplancton, huevos de otras especies de peces y larvas.

- “Tilapia Roja” (*Oreochromis mossambicus*).

La Tilapia roja, también conocida como Mojarra roja, es un pez que taxonómicamente no responde a un solo nombre científico. Es un híbrido del cruce de cuatro especies de Tilapia: tres de ellas de origen africano y una cuarta israelí. Son peces con hábitos territoriales, agresivos en su territorio el cual defiende frente a cualquier otro pez, aunque en cuerpos de aguas grandes, típicos de cultivos comerciales, esa agresividad disminuye y se limita al entorno de su territorio.

Este pez se puede reproducir en grandes espacios como estanques o en grandes ciénagas. Este pez de origen africano tiene una buena demanda en el mercado, buen crecimiento y un buen desarrollo. Su hábitat es el fondo de la ciénaga.

Especies hidrobiológicas que viven o se desplazan generalmente en la superficie de los ambientes acuáticos es una especie de mayor demanda en el mercado.

La reproducción se caracteriza por ocurrir una incubación bucal, además de que se cuida la cría. En cuanto al dimorfismo sexual de la especie, se ha mencionado que los machos son más grandes y poseen mayor brillo y color, que respecto a su alimentación, la tilapia roja, come todo tipo de alimentos vivos, frescos y congelados. Asimismo aceptan alimentos secos para peces, en particular pellets humectados previamente. Los machos de la tilapia crecen más rápidamente y alcanza un tamaño mayor que la hembra. En cultivo comercial alcanzan dimensiones de hasta 39 cm, aunque en acuario un poco menos.

Esta especie es un pez que se adapta y aguanta altas temperaturas dependiendo el medio donde se encuentre, también es un pez que su alimentación es balanceada(a base de concentrado).

- **Tilapia Estirlin (*Oreochromis stirlin*).**

Cuerpo alargado. Boca ancha a menudo bordeada por labios delgados. Las mandíbulas presentan dientes cónicos. Como característica típica a nivel familia tiene la línea lateral hasta la cola, la parte anterior termina por lo regular como al final de la dorsal el cuerpo es alargado más que ancho por lo que no presenta mucha masa muscular en la parte dorsal.

- **Tilapia Zilli.**

Es una especie de pez de la familia Cichlidae en el orden de los Perciformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 40 cm de longitud total.

**Distribución:** Se encuentran en África: sur del Marruecos, río Senegal, río Níger, Costa de Marfil (ríos Sassandra y Bandama), lago Chad, río Ubangui (República Democrática del Congo), lagos Turkana y Mobutu, y ríos Nilo y Jordán.

#### **1.3.2.4.3. Crianza.**

De manera general, los alimentos naturales cubren las necesidades nutricionales de las especies cultivadas, pero en la medida en que se busca una mayor productividad, se torna imprescindible la utilización de alimento artificial. La alimentación artificial puede ser un suplemento, utilizándose para ello granos de cereales, molidos o en harinas y otros subproductos agropecuarios, o completa, a través de raciones peletizadas (harinas y granos molidos mezclados) o extruzadas (flotante). La alimentación artificial en piscicultura ocupa del 40 - 70% de los costos de producción dependiendo del sistema de cultivo empleado, por lo que se hace necesario que su utilización sea bien controlada, para alcanzar mejores desempeños en la actividad; mejorar la eficiencia alimenticia, minimizando los costos de producción; aumentar el número de campañas anuales; incrementar el desempeño reproductivo y la calidad de las pos-larvas y alevinos.

##### **a) Exigencias Nutricionales de las Tilapias.**

A través de los alimentos disponibles u ofrecidos, los peces deben obtener suficientes cantidades de nutrientes esenciales de tal forma que garanticen la normalidad en los procesos fisiológicos y metabólicos, asegurando un adecuado crecimiento, salud y reproducción. De forma general, con algunas particularidades dependiendo de la especie, es reconocido que los peces requieren por lo menos 44 nutrientes esenciales. Los requerimientos de proteína, grasas, carbohidratos, vitaminas, etc., varían con la especie, la edad, el sexo, el estado reproductivo y las condiciones ambientales.

##### **b) Proteínas y Aminoácidos Esenciales:**

Las proteínas son esenciales en la alimentación de cualquier organismo por ser fuentes de aminoácidos, que son las unidades básicas para formación y regeneración de tejidos. La calidad de la

proteína se refleja en la composición de aminoácidos esenciales, que son aquellos que el organismo no puede sintetizar, necesitando obligatoriamente estar presente en la dieta. Estos son arginina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptofano, y valina.

### **Ácidos Grasos.**

Los ácidos grasos con el glicerol son los componentes básicos de los lípidos. Los ácidos grasos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal a partir de otro ácido graso o cualquier otra sustancia precursora. Por lo tanto, los peces deben obtener los ácidos grasos esenciales de la ración o de alimentos naturales disponibles en el ambiente de cultivo.

### **Carbohidratos**

Normalmente son las fuentes de energía más barata en la composición de raciones. El almidón es el principal carbohidrato usado en las raciones para peces.

### **Sales Minerales**

Son importantes para la formación de espinas, escamas, dientes y para el metabolismo. Los minerales exigidos por el pez pueden ser divididos en dos grupos: los micro nutrientes (Hierro, manganeso, zinc, cobre, yodo, selenio), exigidos en cantidades muy pequeñas, y los macro nutrientes (calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloro, sodio), exigidos en mayor cantidad.

### **Vitaminas**

Los peces necesitan las mismas vitaminas que las exigidas por los demás animales. Estas vitaminas se agrupan en dos grupos: vitaminas liposolubles (A, D, E, y K), y las vitaminas hidrosolubles (tiamina – B1, riboflavina – B2, piridoxina – B6, B12, ácido

pantoténico, niacina, colina, biotina, ácido fólico, y ácido ascórbico – C).

**c) Factores que Interfieren en la Eficiencia Alimenticia.**

Especie de pez, edad, tamaño, sexo, estadio reproductivo, temperatura del agua, densidad de siembra, frecuencia de alimentación, palatabilidad y aceptación del alimento, estabilidad del alimento en el agua, calidad del agua, disponibilidad de alimento natural.

**d) Tipos de Alimentos.**

**Alimentos Naturales.**

Pueden ser divididos en: Inertes y vivos.

**Alimentos Suplementarios / Subproductos**

Tenemos, los de origen animal como son: harina de carne, harina de pescado, harina de vísceras de pollo, harina de plumas hidrolizadas, harina de sangre. Todas ellas con restricciones y/o limitaciones en su uso, en cuanto a cantidad. Y las de origen vegetal como: torta de soya, torta de algodón, torta de cacao, almidón, torta de maíz, harina de trigo, harina de arroz, polvillo de arroz, almidón de yuca. También con limitaciones en su uso en cuanto a cantidad.

**Alimentos Completos / Balanceados**

Se usan: cuando el alimento natural es escaso o no existe, según el sistema de producción (intensivo, de alto flujo, jaulas flotantes, peces carnívoros, etc), todos los nutrientes deben de estar presentes de forma balanceada para cumplir las exigencias nutricionales de los peces, crecimiento, reproducción y mantenga un buen estado de salud.

## **Formas de Elaboración del Alimento.**

### **Peletizado**

Proceso mecánico de compactación y paso a través de aberturas de los anillos de la peletizadora. Lo que permite una uniformidad y mezclado de los ingredientes.

### **Extruzado**

Exige equipamientos más sofisticados, con altas presiones y como consecuencia altas temperaturas, promoviendo la gelatinización del almidón y expone a los nutrientes a la acción digestiva de los peces. Mayor estabilidad y flotabilidad en el agua.

## **e) Formas de Suministrar el Alimento.**

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, tipo de explotación, edad y hábitos de la especie. Entre las más comunes tenemos: Manuales y mecanizadas.

### **Formas Manuales:**

**Alimentación en un Solo Sitio:** Es una de las formas menos convenientes de alimentar por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y la dificultad para que coma la mayoría del lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido por los más grandes y se incremente el porcentaje de pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a500 m<sup>2</sup>). La alimentación en una sola orilla es un sistema adecuado para animales de 1 a50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente.

**Alimentación en “L” (Dos orillas del estanque).** Este sistema de alimentación es sugerido para peces de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.

**Alimentación Periférica:** Se realiza por toda las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

#### **Formas Mecánicas:**

**Alimentadores Automáticos:** Existen muchos tipos de comedores automáticos, como el péndulo, con timer horario, con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde sobrepasa la relación costo/beneficio.

#### **f) Horas de Alimentación.**

En cultivos extensivos a semi-intensivos no es recomendable agregar una cantidad de alimento cuyo consumo supere los 15 minutos, ya que esta misma abundancia tiende a que los peces coman en exceso y no asimilen adecuadamente el alimento. En sistemas intensivos a súper-intensivos el alimento debe permanecer menos de 1 a 1,5 minutos.

#### **g) Almacenamiento del Alimento.**

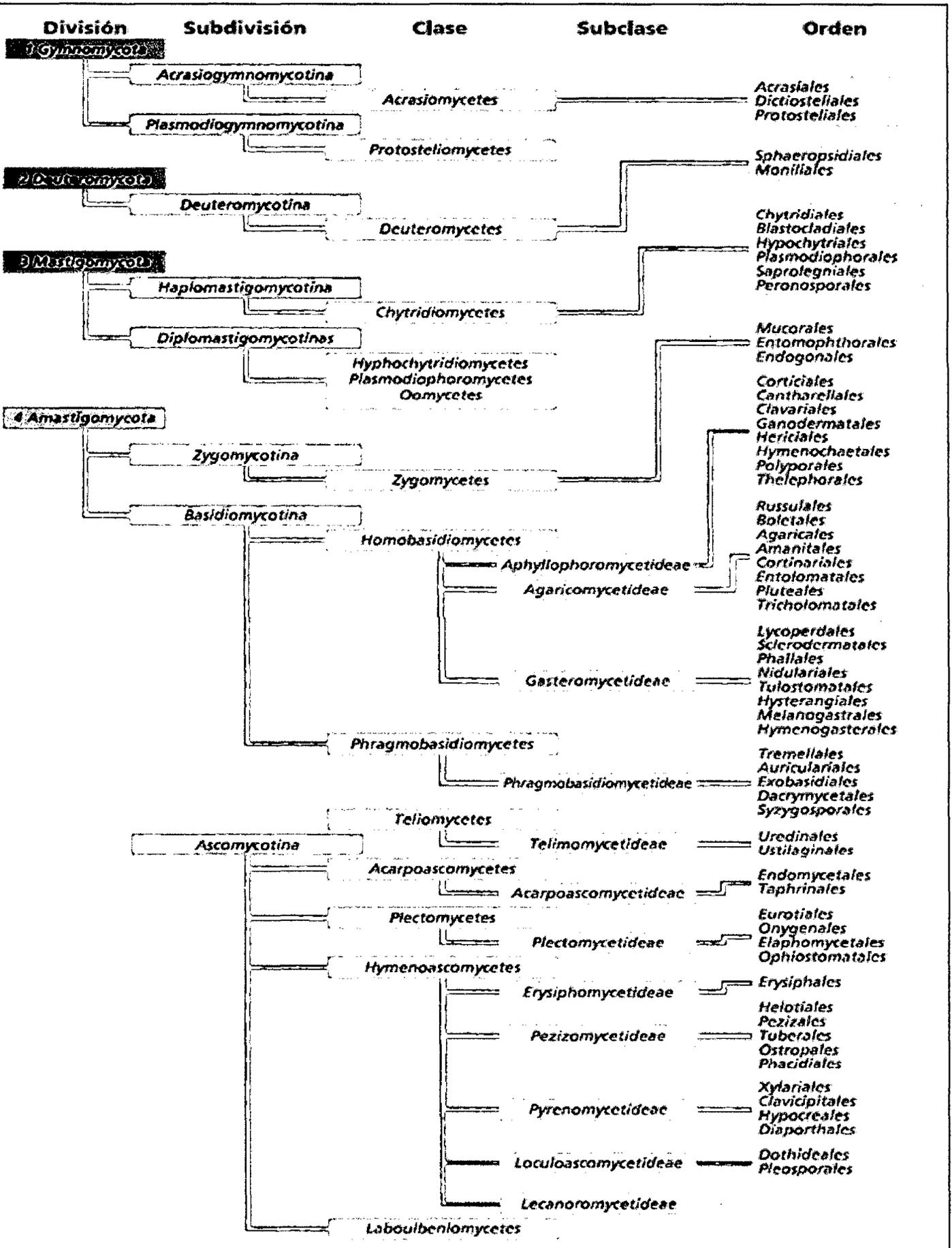
Muchos de los problemas con el alimento se presentan por una mala disposición de almacenamiento. Los requerimientos básicos que hay que tener en cuenta para un buen almacenaje son:

- Protección de temperaturas altas y humedad: Un almacén seco, libre de humedad, evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y bacterias. Debe contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, sin permitir la entrada directa de los rayos del sol.
- Protección contra insectos y roedores: Los programas de fumigación y trampas para roedores evitan la contaminación del alimento.
- Rotación de stock: Almacenajes por periodos cortos evitan la pérdida de nutrientes.
- Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado están la proliferación de hongos, que se presentan con humedades superiores al 70% y se hace máxima a temperatura entre los 35° C y los 40° C.
- Los sacos de alimento deben almacenarse sobre estibas (parihuelas) de madera o plástico, pero nunca en contacto directo con el piso. Entre estibas debe haber una distancia de por lo menos 50 cm. La zona de almacenamiento debe mantenerse completamente limpia.

#### **1.3.2.5. Hongos.**

La Agrupación para el Desarrollo Sostenible. (2007). Biodiversidad Fúngica. España, describe lo siguiente:

### 1.3.2.5.1. División del Reino Fungi.



DIVISIONES	CARACTERÍSTICAS
<i>GYMNOMICOTA</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organismos fagotróficos con estructuras somáticas desprovistas de paredes celulares.</li> <li>- Son considerados por muchos biólogos como pertenecientes al Reino Protista.</li> </ul>
<i>MASTIGOMYCOTA</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hongos con centriolos que intervienen en la división nuclear; es típico que durante el ciclo vital se produzcan células flageladas y es también típico que la nutrición se realice por absorción (digestión externa).</li> <li>- El cuerpo fructífero varía desde una sola célula que se convierte en un esporangio, hasta un micelio extenso, filamentoso.</li> <li>- Reproducción asexual mediante zoósporas y reproducción sexual de varios tipos.</li> </ul>
<i>DEUTEROMYCOTA</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Hongos saprofiticos</b>, simbióticos, parásitos o depredadores, unicelulares o más típicamente con un micelio séptado, de ordinario productor de conidios.</li> <li>- Existen unas pocas especies que no producen ningún tipo de esporas.</li> <li>- Ciclo de reproducción parasexual o desconocido.</li> </ul>
<i>AMASTIGOMYCOTA</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hongos sin centriolos, no producen células flageladas.</li> <li>- La nutrición es por absorción.</li> <li>- La nutrición es por absorción.</li> <li>- La reproducción sexual por gemación, fragmentación, esporangiosporas o conidios</li> </ul>

### 1.3.2.5.2. Reproducción y Ciclo Biológico de los Hongos.

En el himenio se producen las esporas que permiten la difusión de una especie. Cuando la espora madura cae sobre el sustrato que puede ser el adecuado o no. En la mayoría de los casos las esporas se pierden por no encontrar unas condiciones adecuadas. Si todo le es favorable germina, produciendo un filamento finísimo (filamento primario) que al entrar en contacto con otro producido simultáneamente por otra espora con signo sexual contrario, se fusionan y forman un nuevo filamento (filamento secundario) y el conjunto de filamentos o hifas recibe el nombre de micelio.

Los macromicetos o setas presentan 02 partes distintas.

- a. El micelio, formado por una serie de filamentos o hifas, en general de color blanco, que vive bajo tierra entre el humus o rodeando raíces, sobre hojas o madera muerta e incluso sobre otros hongos, plantas o animales. Constituye la parte vegetativa del hongo. Estos filamentos o hifas crecen radial e

indefinidamente en todas las direcciones, formado en algunos casos círculos completos que fueron denominados “corros de brujas o de hadas” debido a su fructificación espontáneo y misterioso.

- b. El carpóforo o vulgarmente denominado seta. Del extremo de los micelios fructifica el cuerpo fructífero: “seta o carpóforo”, formado, en su mayoría, por un tejido estéril. Solo una pequeña parte de la seta o carpóforo es fértil, la zona conocida como “himenio”, que se corresponde con la láminas, los tubos, los agujones, y, en ciertos casos, con una superficie lisa o ligeramente arrugada

#### **1.3.2.5.3. Características Macroscópicas.**

Pueden ser organismos mucilaginosos, tener forma de disco, plato, copa, silla de montar, panal, cerebro, costra negra, gelatinoso en forma de disco, o subterráneo en forma de patata y al microscopio ver que se reproducen por “**ascas**” (*Ascomycetes*).

Pueden tener consistencia gelatinosa, de colores llamativos – amarillos, naranjas, rojos– y un aspecto de oreja, cerebro, copa o similar a cuernecillos (*Phragmobasidiomycetes*) y al microscopio tener los basidios tabicados (*Basidiomycetes*) longitudinal o transversalmente.

A veces tienen forma esférica y los basidios en el interior (*Gasteromycetideae*), como los llamados vulgarmente “pedos de lobo”.

Con aspecto coriáceo o leñoso en forma de costra, consola o pezuña que fructifican sobre troncos o restos leñosos, o bien son carnosos con forma arborescente, de coliflor, maza o clavo, o tienen forma de seta típica pero tienen bajo el sombrero púas,

pliegues o poros que se separan difícilmente del resto de la carne del sombrero (*Aphyllphoromycetidae*).

Por último, poseen forma típica de seta carnosa y putrescible (*Agaricomycetidae*), provista de láminas o tubos que son fácilmente separables del sombrero.

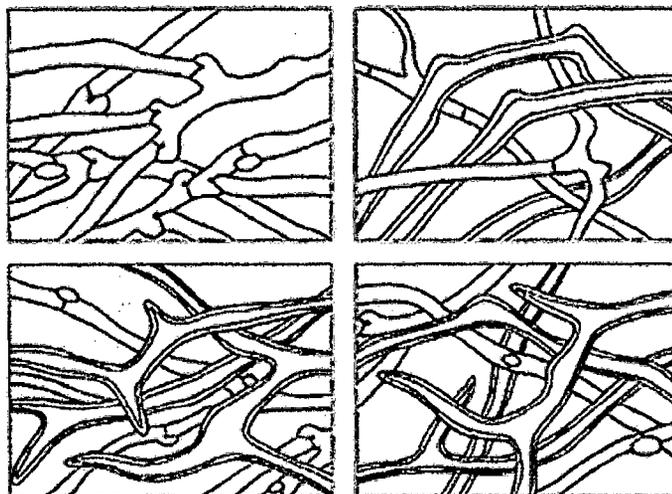
#### 1.3.2.5.4. Características Microscópicas.

##### a) Hifas.

Son las unidades estructurales de la mayoría de los hongos, sobre todo en los filamentos. Presentan tabiques transversales en forma de número regular, con un poro de comunicación en el centro, son hifas septadas.

El conjunto de hifas recibe el nombre de micelio, a veces forman cordones duros y resistentes subterráneos que reciben el nombre de rizomorfos. Cuando las hifas carecen de tabique se denominan aseptadas. En el estudio microscópico es conveniente observar el grosor de la pared, el diámetro del filamento, la presencia o no de bucles o fibulas.

Tipos de hifas.

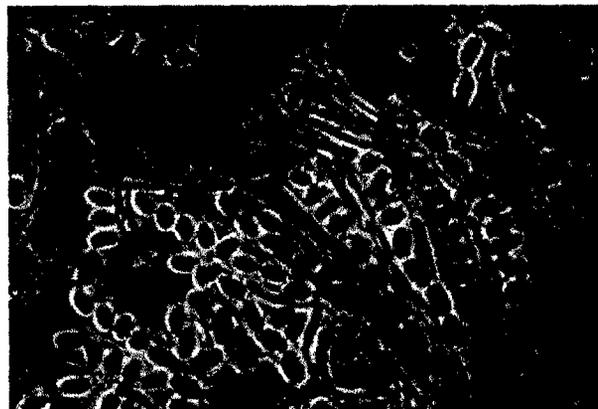
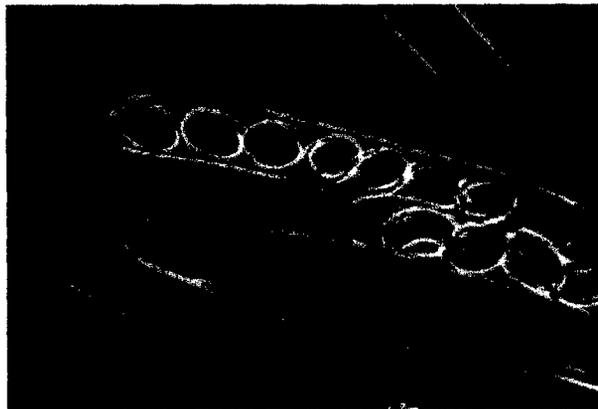


## b) Ascas y Paráfisis.

En los *Ascomycetes*, las esporas se forman en el interior de unos sacos o bolsas que pueden ser esféricos, piriformes, globosos, ovales, cilíndricos, que se llaman ascas. Las esporas allí producidas reciben el nombre de ascosporas. También es importante el número de esporas que contienen (2, 4, 8 ó numerosas), y la disposición de éstas en el interior de las ascas. En algunos casos, es preciso averiguar si el poro apical es o no amiloide, para ello efectuamos la observación del mismo con el reactivo de Melzer (si es positivo se tiñe el ápice de azul).

En el himenio de los *Ascomycetes* se encuentran unos filamentos delgados y estériles que rodean a las ascas que reciben el nombre de paráfisis. Presentan formas muy variables: estrechos en el ápice, capitados.

Estructuras Microscópicas de *Ascomycetes*:



### c) Basidios y Cistidios.

En los *Basidiomycetes* existen unos órganos donde se desarrollan las esporas de origen sexual, llamados **basidios**. En este caso, la maduración de las esporas tiene lugar en el exterior del órgano que las produce, basidiosporas. Los basidios pueden ser: tabicados longitudinal o transversalmente, sin tabicar, bispóricos o tetraspóricos. Es preciso estudiar en la base de las hifas el diámetro, posible tabicación y presencia o no de bucles. El basidio presenta una prolongación que le une con la espora, **esterigma**.



Los cistidios son células estériles que rodean los basidios. Se suelen identificar por presentar mayores dimensiones que los basidios y distinta morfología. Pueden ser: globulosos, en forma de cuello de botella, con el extremo agudo u obtuso, lisos o coronados por espinas o con cristales de oxalato, fusiformes, en forma de brocha.



#### d) Esporas.

Son los órganos de origen sexual encargados de perpetuar y extender la especie. Desempeñan el papel de las semillas en las planta superiores.

**Color de la Esporada:** El conjunto de esporas que deja caer un carpóforo cuando está maduro es la esporada y tiene una gran importancia para la identificación de las especies. Para recoger la esporada de una seta que presenta pie y sombrero se necesita una cartulina blanca (para hongos con himenio oscuro) o negra (para hongos con himenio claro), se hace un agujero en la parte central y se introduce el pie del ejemplar para recoger las esporas. Dicho pie se introduce en un vaso con agua y después de 8 ó 10 horas aparecen una impronta del color de la esporada.

Atendiendo al color de la esporada se distinguen cinco grandes grupos:

Grupo	Color
Melanospóreos	Esporada negra ( <i>Coprinus, Panaeolus...</i> )
Leucospóreos	Esporada blanca ( <i>Amanita, Lepiota, Russula...</i> )
Rhodospóreos	Esporada rosa o salmón ( <i>Entoloma, Volvariella, Pluteus...</i> )
Ochrospóreos	Esporada ocre, ferruginosa ( <i>Agrocybe, Pholiota, Cortinarius...</i> )
Ianthinospóreos	Espora púrpura o violácea ( <i>Agaricus, Hypholoma...</i> )

El color de la espora en el microscopio difiere del color de la esporada en masa. La esporada blanca bajo el microscopio es hialina.

Forma, ornamentación y tamaño de las esporas: hay esporas esféricas, ovales, globosas, poligonales, estrelladas, cilíndricas, elipsoides, helicoidales, piriformes, amigadaliformes, reniformes, citriformes, alantoides, romboidales.

En cuanto a la superficie puede ser lisa, rugosa, reticulada, verrugosa, espinosa y pueden poseer tabiques, tanto longitudinales como transversales.

En cuanto al tamaño varía levemente dentro de unas pocas micras. El tamaño esporal suele variar entre 3-20 micras.

#### **1.3.2.5.5. Formas de Vida.**

La ecología de los hongos trata de analizar y estudiar la relación compleja y las influencias recíprocas existentes entre los hongos y los medios donde ellos se desarrollan. Los hongos como organismos vivos que son no pueden existir fuera de un medio y no pueden nacer “ex nihilo”. Al contrario, requieren unas condiciones mínimas (climáticas, de alimento,...) y la ecología es la ciencia que trata de las relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio ambiente que les rodea.

No debemos olvidar que los hongos, debido a la carencia de clorofila y de pigmentos foto o quimiosintéticos, tienen que relacionarse con otros seres vivos para obtener la supervivencia buscando los nutrientes orgánicos. Los hongos deben obtener el carbono necesario para constituir sus tejidos a partir de sustancias orgánicas, ya sean vivas o muertas.

Los hongos se han adaptado a todos o casi todos los medios y a todas las formas posibles de vida, tanto acuáticas como terrestres. Viven bajo la nieve, en aguas dulces y saladas, en tierra, en las arenas tórridas del desierto, sobre madera, sobre excrementos, en las dunas y arenas de las playas, sobre briófitos, formando parte de la unidad liquénica, sobre residuos quemados.

### a) Saprófitos.

Un hongo saprófito (del griego *sapros* = putrefacto y *fyton* = planta) es el que se alimenta de materia orgánica muerta o en descomposición. Son los más frecuentes en determinados ecosistemas e intervienen en la mineralización de los restos vegetales para que puedan posteriormente formar parte del humus.

Las bacterias y los hongos atacan y destruyen todo tipo de materia orgánica que procede de la naturaleza y, gracias a la intervención de los microorganismos heterótrofos, retornan a ella en el ciclo de la economía natural.

Si los hongos parásitos atacan a los organismos vivos causándoles más o menos perjuicio, los hongos saprófitos contribuyen a degradar las materias muertas. A veces la distinción entre hongos parásitos y saprófitos no es muy evidente. Un ejemplo es *Kuehneromyces mutabilis* que es un hongo saprófito muy eficaz que se transforma en parásito cuando encuentra un organismo (un tronco de árbol) débil.

Uno de los hongos más peligrosos para los bosques de coníferas y de caducifolios es *Armillaria mellea* que se podría considerar un saprófito de troncos. Sin embargo, es un terrible parásito: su micelio se desarrolla desde el sustrato de materias muertas en dirección a los árboles vivos y se infiltra entre el tronco y la corteza matando al árbol.

Ciertos hongos son sapro-parásitos, pues en principio son parásitos y después saprófitos, continuado la destrucción del árbol. Es el caso de *Daedalea quercina* y de *Gloeophyllum sepiarum*, *Piptoporus betulinus* o el conocido *Pleutorus ostreatus*.

Según sea la naturaleza de la sustancia sobre la que vive el hongo, éstos se dividen en:

- **Fimícolas o Coprófilos:** Viven sobre excrementos y necesitan a veces sustratos en fermentación y temperaturas elevadas para su fructificación: *Coprinus*, *Panaeolus*, *Peziza*, *Poronia punctata*...
- **Humícolas:** Viven sobre restos **vegetales** en descomposición, *humus*. A este grupo pertenecen la mayoría de los macromicetos saprófitos.
- **Lignícolas:** Sobre madera muerta, ramas, **tocones** (*Polyporus*, *Mycena*, *Oudemansiella*, *Pluteus*...).
- **Terrícolas:** Viven sobre tierra sin vegetación y sin *humus*. Son propios de taludes y bordes de caminos (*Omphalina*).
- **Praticolas:** Viven sobre la hierba, pero es **difícil** saber si son saprófitos o micorrízicos. Un ejemplo es *Marasmius epidryas* sobre las raíces de *Dryas octopetala*.
- **Folícolas:** Viven sobre las hojas, **desarrollando** el micelio dentro de las nerviaciones y el limbo de las mismas. Ejemplo es *Marasmius hedera* que crece sobre las hojas de la hiedra, *Marasmius epiphyllus* sobre hojas de roble, *Marasmius hudsonii* sobre las hojas del acebo, *Marasmius buxi* sobre las hojas del boj.
- **Pirófilas:** Viven sobre terrenos que han sido quemados (*Peziza violacea*, *Peziza praetervisita*, *Anthracobia melaloma*, *Hebeloma anthracophilum*, *Pholiota highlandensis*...)
- **Cortícolas:** Viven sobre la corteza tanto de árboles caducifolios como de **coníferas** (*Mycena alba*, *Mycena supina*, *Mycena meliigena* o *Mycena corticola*, *Phaeomarasmius erinaceus*).

Algunos hongos saprófitos presentan un hábitat exclusivo en fragmentos pertenecientes a determinadas especies vegetales: *Mycena seynesii* y *Baeospora myosura* sobre piñas de *Pinus sylvestris* y/o *Pinus pinaster*; *Rutstroemia echinophila* sobre cúpulas en descomposición de castaño.

Las especies del género *Onygena* (Ascomycetes) se desarrollan sobre las pezuñas de caballo o los cuernos de buey o de cabra (*Onygena equina*), sobre las plumas de ave (*Onygena corvina*) o sobre los pelos de los roedores (*Onygena pilífera*).

#### **1.3.2.5.6. Parásitos.**

Los hongos parásitos viven o colonizan animales, vegetales u otros hongos sobre los que provocan enfermedades e incluso la muerte o simplemente viven a expensas de ellos. Los hongos constituyen el 90% de los parásitos vegetales y se ha llegado a afirmar que cada año destruyen más del 15% de la producción vegetal mundial. Por el gran número de enzimas, toxinas y antibióticos que producen, son capaces de vencer las defensas que oponen las células de los organismos atacados.

Las royas, tizones, oídio... son enfermedades tristemente conocidas por los agricultores y son el resultado de la actividad fúngica. Los árboles son atacados por los hongos que poseen un arsenal enzimático capaz de degradar la celulosa y la lignina que constituyen el esqueleto de la planta.

#### **1.3.2.5.7. Micorrizógenos.**

En el suelo el micelio se alimenta descomponiendo las sustancias orgánicas existentes o bien estableciendo una relación particular de cooperación recíproca con las plantas verdes, es decir, los árboles, las hierbas, los helechos. La relación entre los hongos y la raíz de las plantas verdes constituye un tipo particular de simbiosis denominada micorriza o simbiosis micorrízica.

En la simbiosis micorrízica el hongo obtiene el exceso de azúcares de reserva, básicamente almidón, de las raíces de la planta. Sin embargo, a su vez permite a la planta, a través de la unión del micelio a las raíces aumentar enormemente la ya impresionante extensión del aparato radical.

Muy a menudo, una misma especie de hongo puede relacionarse con varias especies vegetales, o bien puede plantearse una relación específica biunívoca entre el hongo y la planta. Este el caso de *Sepultaria sumneriana* ligado exclusivamente a los cedros; *Suillus elegans*, ligado a los alerces, el género *Leccinum* ligado en su mayoría a los abedules, o *Leccinum corsicum*, ligado al género *Cistus*.

### 1.3.3 Definición de Términos.

- Antagónico.

Oposición mutua y evidente entre dos o más opiniones o doctrinas.

- Alimento Balanceado.

Desde el punto de vista técnico, es aquella mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes biodisponibles necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso.

- Ambiente.

Se entiende por medio ambiente a todo lo que rodea a un ser vivo. Desde el punto de vista humano, se refiere al entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto.<sup>1</sup> Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras.

- Agua Salobre

El agua salobre es aquella que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar. Técnicamente, se considera agua salobre la que posee entre 0,5 y 30 gramos de sal por litro, expresados más frecuentemente como de 0,5 a 30 partes por mil.

- Celulosa.

La celulosa es un biopolímero compuesto exclusivamente de moléculas de  $\beta$ -glucosa (desde cientos hasta varios miles de unidades), pues es un homopolisacárido. La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

- Carpóforo.

Prolongación alargada del talamo que soporta en la parte superior al gineceo y posteriormente al fruto.

- Contaminación.

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso.<sup>1</sup> El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

- Fertilización.

La fecundación, el proceso por el cual dos gametos (masculino y femenino) se fusionan para crear un nuevo individuo con un genoma derivado de ambos progenitores. El proceso para aumentar la fertilidad (la capacidad de un animal, planta o terreno de producir o sustentar una progenie numerosa).

- Hábitat.

En el ecosistema, hábitat es el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Así, un hábitat queda descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo.

- Humedad.

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

- Lignina.

La lignina es un polímero presente en las paredes celulares de organismos del reino Plantae y también en las Dinophytas del reino Chromalveolata. La palabra lignina proviene del término latino lignum, que significa 'madera'; así, a las plantas que contienen gran cantidad de

lignina se las denomina leñosas. La lignina se encarga de engrosar el tallo.

- Pudrición.

Descomposición de las proteínas de una sustancia orgánica, efectuada por bacterias y hongos, cuyo resultado incluye la producción de aminas malolientes.

- Acuicultura.

La acuicultura, es el término bajo el que se agrupan una gran diversidad de cultivos muy diferentes entre sí, en general denominados en función de la especie o la familia. A nivel industrial, las instalaciones de piscicultura se conocen como piscifactorías, aunque este es un término en desuso, debido a la diversificación que ha sufrido el cultivo, en tanques, estanques, jaulas flotantes, etc.

- Sólidos Totales en Suspensión.

Se entiende por Total de sólidos en suspensión o TSS a un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua y en el tratamiento de aguas residuales. Indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l), presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo la filtración en vacío, o la centrifugación del líquido. Algunas veces se asocia a la turbidez del agua.

## 1.4 Variables.

### 1.4.1 Variable Independiente.

- Técnicas de crianza de peces en ambientes controlados.
- Calidad del agua.

### 1.4.2 Variable Dependiente.

- Concentración de hongos saprófitos del agua.

## 1.5 Hipótesis.

**Hi:** La concentración de hongos saprófitos del agua que es usado en la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua.

**H0:** La concentración de hongos saprófitos del agua que es usado en la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua.

## CAPITULO II: Marco Metodológico.

### 2.1. Tipo de Investigación.

#### De acuerdo a la Orientación.

- Aplicada: Está orientada a lograr un nuevo conocimiento destinado a procurar y aportar soluciones y/o alternativas a problemas prácticos.

#### De acuerdo a la técnica de contrastación.

- Descriptiva: Cuando los datos son obtenidos directamente de la realidad o del fenómeno. Utiliza la observación.

### 2.2. Diseño de Investigación.

- Para la contrastación de la hipótesis se utilizó la **Método Selectivo x Cultivo**, para lo cual se tomará muestras de 1000 ml. (*Fuente: Rodier Jean. Análisis Microbiológico del Agua. 2008*).
- Para la toma de la muestra se aplicó el **muestreo directo o puntual**, aplicado a puntos de muestreo concreto al ingreso y salida del agua a las piscigranjas, en un momento determinado y en condiciones determinadas.

### 2.3. Población y Muestra.

- Población: Conformada por la totalidad de granjas acuícolas de Menor Escala que cultivan la especie Tilapia Nilótica del distrito de Moyobamba.
- Muestra: Conformada por granjas acuícola según cálculo de muestra estadística:

El tamaño de la muestra se calculó en base a la siguiente fórmula.

$$ni = \frac{Z^2 pqN}{E^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

**Dónde:**

-ni = Tamaño de la Muestra inicial

-Z = nivel de confianza de la muestra

-N = universo

-p = probabilidad de éxito

-q = probabilidad de fracaso

-E = error (0.05%)

$$= \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (9)}{(0.05)^2 (9 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$= \frac{(3.8416) (0.5) (0.5) (9)}{(0.0025) (8) + (3.8416) (0.5) (0.5)}$$

$$= \frac{(8.6436)}{(0.02) + (0.9604)}$$

$$= \frac{(8.6436)}{(0.9804)} = 8.8 \text{ Granjas Acuícolas.}$$

Muestra ajustada:

$$n = \frac{ni}{1 + \frac{ni}{N-1}}$$

**Dónde:**

-n = Tamaño de la Muestra final

-ni = tamaño de muestra inicial

-N = universo

$$= \frac{8.8}{1 + \frac{8.8}{9-1}}$$

$$= \frac{8.8}{1 + 1.1}$$

$$= \frac{8.8}{2.1} = 4.1 = 4 \text{ Granjas Acuícolas de Menor Escala.}$$

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

### **2.4.1. De Fuentes Primarias.**

La información de fuentes primarias estuvo basada principalmente en los resultados de la evaluación de campo, análisis de laboratorio de la muestras de agua recolectada de los estanques monitoreados.

### **2.4.2. De Fuentes Secundarias.**

La información obtenida de fuentes secundarias está basada en información adicional que ayuden a evaluar los resultados obtenidos del campo; ello ayudará a complementar la información primaria; las fuentes que se tomaron en cuenta fueron publicaciones, libros, folletos, revistas, periódicos, registros de instituciones, aportes de especialistas y pobladores de la zona.

#### **▪ Los Materiales y Equipos Utilizados Fueron:**

##### **▪ Materiales:**

- Guantes dérmicos.
- Recipientes porta muestras.
- Ficha de registro y evaluación.
- Materiales de protección personal.
- Cartografía de la ciudad de Moyobamba.
- Útiles de escritorio (lapicero, lápiz, cuaderno, etc.).

##### **▪ Equipos:**

- Cámara fotográfica Marca Sony.
- Computadora Marca Intel.
- Equipo de Poesionamiento Global –GPS Marca Garmin.
- Impresora Marca Canon Ip 280.

- Calculadora científica Marca Casio.

- **Locales y/o Ambientes.**

- Facultad de Ecología – Universidad Nacional de San Martín

- Laboratorio de particular especializado.

## 2.5. Metodología.

- Caracterizar la actividad de crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados.

- La caracterización de la actividad consistió en realizar un seguimiento insitu del proceso productivo para la crianza de tilapia en las granjas acuícolas que conformaron la muestra.

- Para ello se tuvo en cuenta tartamamiento de estanques previo al inicio del cultivo, densidad de siembra, alimentación (Ración diaria, tipo de alimento), muestreos, manteamiento, etc.

- Monitoreo y determinación el grado de concentración en el agua por hongos saprófitos.

- **Determinación de los Puntos de Muestreo.**

Visitados la totalidad de granjas acuícolas que vienen cultivando la especie Tilapia, se procedió a escoger de manera aleatoria 04 los cuyas fechas de inicio del cultivo no sean distantes. Posteriormente en cada granja identificada se ubicaron las estaciones de muestreo en un número de 02 puntos en cada granja en investigación, (01 al Ingreso del agua antes del ingreso a los estanques, es decir en el canal principal y 01 en el centro del estanque materia de investigación).

- **Toma de Muestras.**

Para análisis de Laboratorio: Las muestras se recolectaron en frascos de polietileno de 1000 ml., de capacidad previamente esterilizados.

La toma de muestra del se realizó directamente, previo a ello se realizó el enjuague del recipiente 03 veces para coleccionar el agua en su cuarta vez.

La toma de muestra del estanque se realizó a través de la colección en un balde limpio de PVC de 15 litros, luego se procedió al enjuague del recipiente por 03 veces para coleccionar el agua en su cuarta vez.

Las muestras fueron herméticamente cerradas y dirigidas para los análisis respectivos.

- **Frecuencia de Muestreo:**

Se realizaron 04 muestreos y análisis, equivalentes a 04 meses consecutivos con intervalos de 30 días entre muestra y muestra.

La primera colección de muestras se realizó con fecha 25 de Enero del 2014 y culminando en la cuarta muestra el 25 de Abril del 2014.

El establecimiento de la frecuencia de muestreo mensual obedece al cambio del tipo de alimento que realizan de acuerdo a la evolución del cultivo que es cada 30 días.

- **Fase de Análisis:**

Para la determinación del tipo y cantidad de hongos se utilizó el **Método Selectivo por Cultivo** que consiste en utilizar parte de la muestra de agua y cultivarlo por un espacio de 48 horas como mínimo en agar agar, etc.; pasado el tiempo mínimo se procede a identificar el tipo de hongo desarrollado con los patrones establecidos. Es importante mencionar que se debe mantener la T° ambiente y la acidez del medio para obtener un correcto análisis.

Determinado la presencia de los hongos expresados en ppm se procedió a su comparación con los Estándares de Calidad del Agua en laboratorio particular especializado en la actividad de acuicultura. Obtenidos los resultados del laboratorio y análisis respectivo se procedió a la sistematización y elaboración del informe final del proyecto de investigación de tesis.

▪ Establecer posibles impactos negativos en el recurso agua y la salud.

- La identificación de posibles impactos ambientales se realizó de manera paralela a la caracterización de la actividad, resultados de los muestreos e información de investigaciones realizadas en otros lugares.

## 2.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Fueron no informáticos, estuvo basado en la comparación de los resultados obtenidos en laboratorio con los Estándares de Calidad Ambiental ECAS, y proyecciones de cuadros y gráficos obtenidos de los resultados obtenidos de campo y gabinete.

## CAPITULO III: Resultados.

### 3.1. Resultados.

#### 3.1.1. Caracterización de la Actividad de Crianza de "Tilapia" *Oreochromis niloticus* en ambientes controlados.

##### a) Total Granjas Piscícolas Menor Escala Autorizadas.

Cuadro N° 10: Total Granjas Piscícolas Menor Escala Autorizadas.

N°	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA	N° RESOLUCIÓN AUTORIZADA	FECHA	NIVEL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ESPECIES AUTORIZADAS	UBICACIÓN (Distrito)
1	Yolanda Acosta de Rodríguez	R.D.R N° 031-99	29/11/99	M.E	7,786.00	Gamitana, Carpa, Camarón, Paco, Boquichico, Sábalo y Acarahuazú.	Moyobamba
2	Samuel Díaz Cruzado	R.D.R N° 110-07	21/11/07	M.E	7,746.00	Tilapia, Gamitana, Carpa, Paco y Boquichico.	Moyobamba
3	Edwin Lavi Piña	R.D.R N° 081-11	28/04/11	M.E	8,542.00	Tilapia, Gamitana, Paco y Paiche.	Moyobamba
4	Harold Donal Henry	R.D.R N° 060-08	01/04/08	M.E	24,418.00	Tilapia, Gamitana y Paiche.	Moyobamba
5	Seizo Sharaishi	R.D.R N° 159-12	28/11/12	M.E	1,578.00	Tilapia, Gamitana, Carpa y Camarón.	Moyobamba
6	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	R.D.R N° 066-13	11/03/13	M.E	8,565.00	Tilapia, Gamitana, Paco y Boquichico.	Moyobamba
7	Pablo Vargas Angulo	R.D.R N° 081-13	25/03/13	M.E	2,100.00	Tilapia, Gamitana, Paco y Camarón.	Moyobamba
8	Cristobal Ramírez Mendoza	R.D.R N° 134-13	16/07/13	M.E	5,016.00	Tilapia, Gamitana, Paco, Boquichico y Carpa.	Moyobamba
9	Pedro Araujo Colongos	R.D.R N° 108-13	20/05/13	M.E	1,150.00	Tilapia, Gamitana, Paco y Boquichico.	Moyobamba

##### b) Total Granjas Piscícolas Evaluadas.

Cuadro N° 11: Total Granjas Piscícolas Evaluadas.

Estación de Monitoreo	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	N° RESOLUCION AUTORIZACION	NIVEL	AREA (m <sup>2</sup> )	ESPECIES AUTORIZADAS	UBICACIÓN (Distrito)
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	R.D.R. N° 066-13	M.E.	8,565.00	Tilapia, Gamitana, Paco, Boquichico, Sábalo y Paiche	Sector Baños Sulfurosos - Moyobamba
2	Harold Donal Henry	R.D.R. N° 137-12	M.E	24,418.00	Tilapia, Gamitana y Paiche	Sector perla de Indañe- Moyobamba
3	Samuel Díaz Cruzado	R.D.R. N° 060-08	M.E.	7,476.00	Tilapia, Gamitana, Carpa, Paco y Boquichico	Sector Fachín - Moyobamba
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	R.D.R. N° 134-13	M.E.	5,016.00	Tilapia, Gamitana, Paco, Boquichico, y Carpa	Sector Juan Antonio -Moyobamba

c) Características de Granjas Piscícolas Evaluadas.

Cuadro N° 12: Características de Granjas Piscícolas Evaluadas.

Estación de Monitoreo	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	Especie en Producción	NIVEL	Fecha de Siembra	Densidad	Tipo de Alimento
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	R.D.R. N° 066-13	M.E.	10/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	Balanceado Extruzado
2	Harold Donal Henry	R.D.R. N° 060-08	M.E	6/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	Balanceado Extruzado
3	Samuel Díaz Cruzado	R.D.R. N° 110-07	M.E.	22/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	Balanceado Extruzado
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	R.D.R. N° 134-13	M.E.	18/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	Balanceado Extruzado

d) Características de las Actividades Piscícolas Culturales Desarrolladas.

Cuadro N° 13: Actividades Culturales Piscícolas Desarrolladas.

Estación Monitoreo	Persona Natural /Jurídica	Densidad	Encalado 400 Kg/Ha	Ingreso y Salida de Agua	Frecuencia Alimentación/día	Peso Promedio de Tilapia gr
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	5 Unid x m <sup>2</sup>	X	X	2	210
2	Harold Donal Henry	5 Unid x m <sup>2</sup>	X	X	3	190
3	Samuel Díaz Cruzado	5 Unid x m <sup>2</sup>	X	X	2	195
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	5 Unid x m <sup>2</sup>	x	x	2	205

e) Características de Alimento Balanceado Extruzado Suministrado.

Cuadro N° 14: Características del Alimento Balanceado Extruzado Suministrado.

Estación Monitoreo	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA	Fecha de Siembra	Densidad (Tilapia)	% de Energía /Alimento			
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	10/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	45	40	32	28
				x	x	x	x
2	Harold Donal Henry	6/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	x	x	x	x
3	Samuel Díaz Cruzado	22/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	x	x	x	x
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	18/01/14	5 Unid x m <sup>2</sup>	x	x	x	x

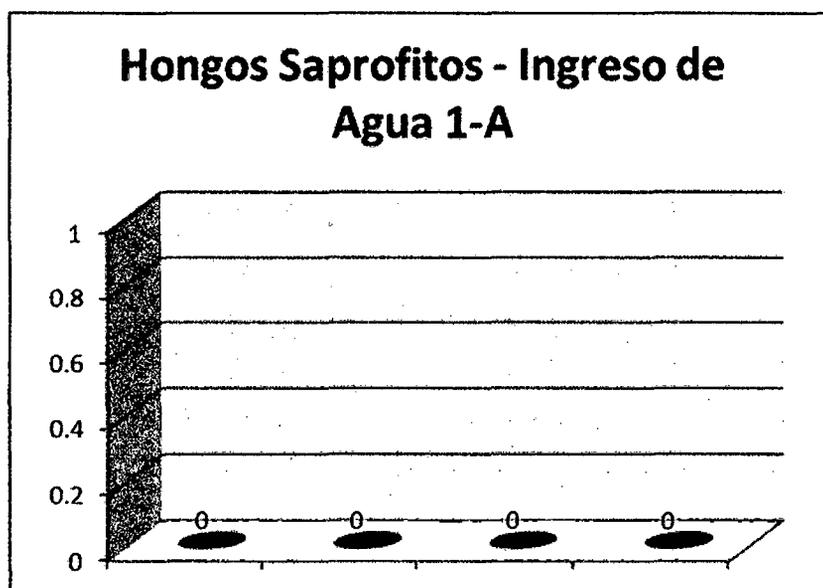
### 3.1.2. Resultados del Monitoreo del grado de concentración en el agua de hongos saprófitos.

#### 3.1.2.1. Resultados del Monitoreo de Agua – Hongos Saprófitos Microscópicos.

Cuadro N°15: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 01: Granja Acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC – Sector Baños Sulfurosos.

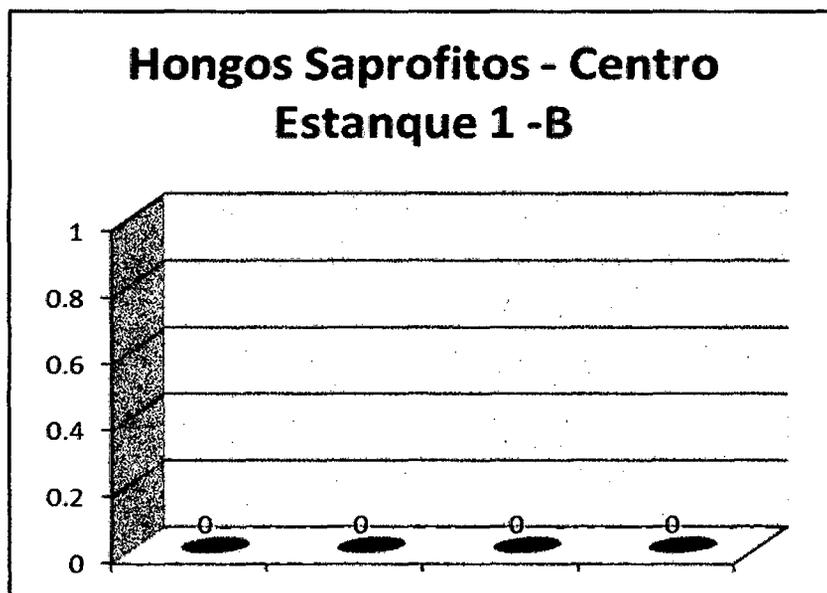
Estación	Nombre	Fecha Monitoreo	Hongos Saprófitos - Ingreso de Agua 1-A	Hongos Saprófitos - Centro Estanque 1-B
Estación 1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	25/01/2014	0	0
Estación 1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	25/02/2014	0	0
Estación 1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	25/03/2014	0	0
Estación 1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	25/04/2014	0	0
PROMEDIO				

Gráfico N°01: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 01: Granja Acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC – Sector Baños Sulfurosos – Ingreso del Agua.



Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el ingreso de agua de la Granja Acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC.

Gráfico N°02:Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 01: Granja Acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC – Sector Baños Sulfurosos – Centro del Estanque.

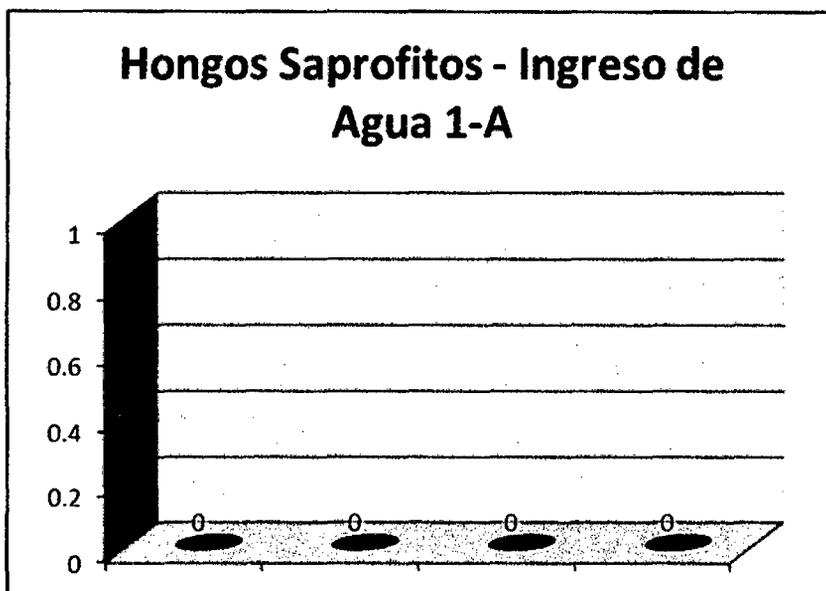


Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el estanque de la Granja Acuícola Grupo Alto Mayo J & H SAC.

Cuadro N°16:Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 02: Sr. Harold Donal Henry – Sector Perla de Indañe.

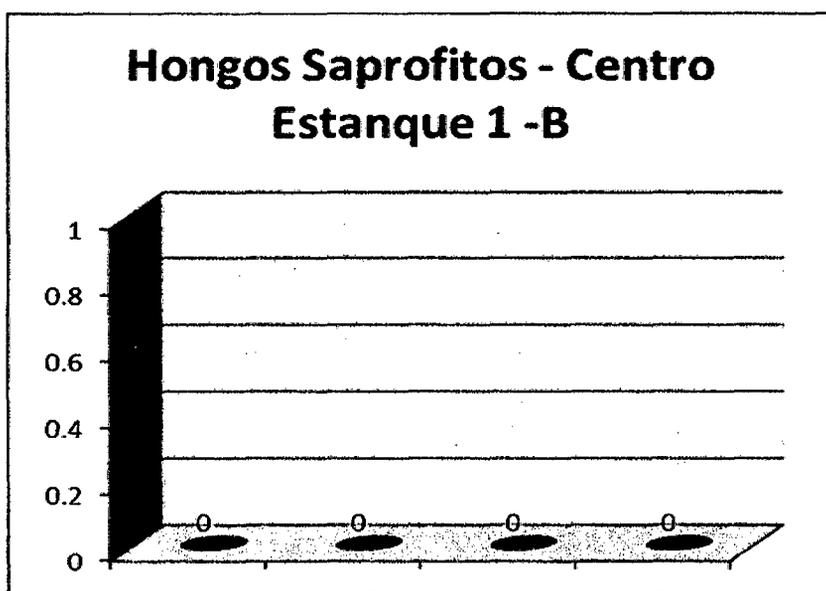
Estación	Nombre	Fecha Monitoreo	Hongos Saprófitos - Ingreso de Agua 1-A	Hongos Saprófitos - Centro Estanque 1 -B
Estación 2	Harold Donal Henry	25/01/2014	0	0
Estación 2	Harold Donal Henry	25/02/2014	0	0
Estación 2	Harold Donal Henry	25/03/2014	0	0
Estación 2	Harold Donal Henry	25/04/2014	0	0
PROMEDIO				

Gráfico N°03: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 02: Sr. Harold Donal Henry – Sector Perla de Indañe – Ingreso del Agua.



Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el ingreso del agua de la Granja Acuícola del Sr. Harold Donal Henry

Gráfico N°04: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 02: Sr. Harold Donal Henri – Sector Perla de Indañe – Centro del Estanque.

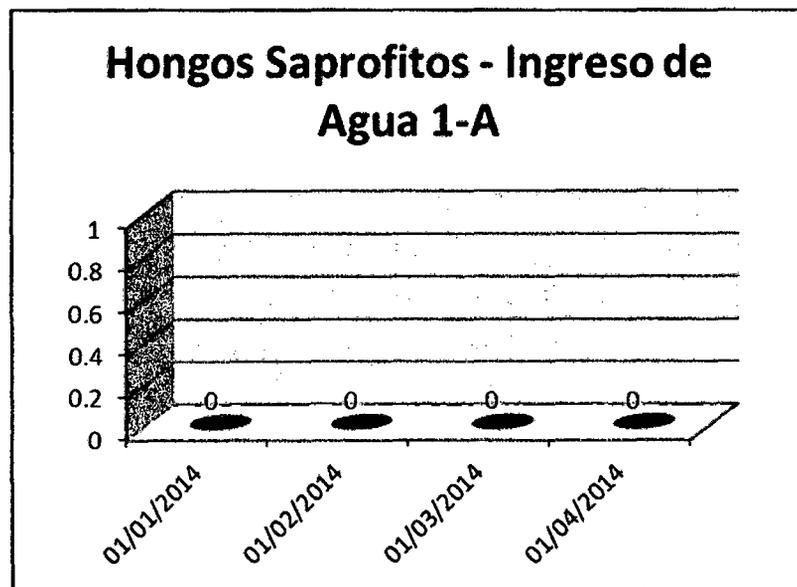


Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el estanque de la Granja Acuícola del Sr. Harold Donal Henry.

Cuadro N°17: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 03: Sr. Samuel Díaz Cruzado – Sector Fachín.

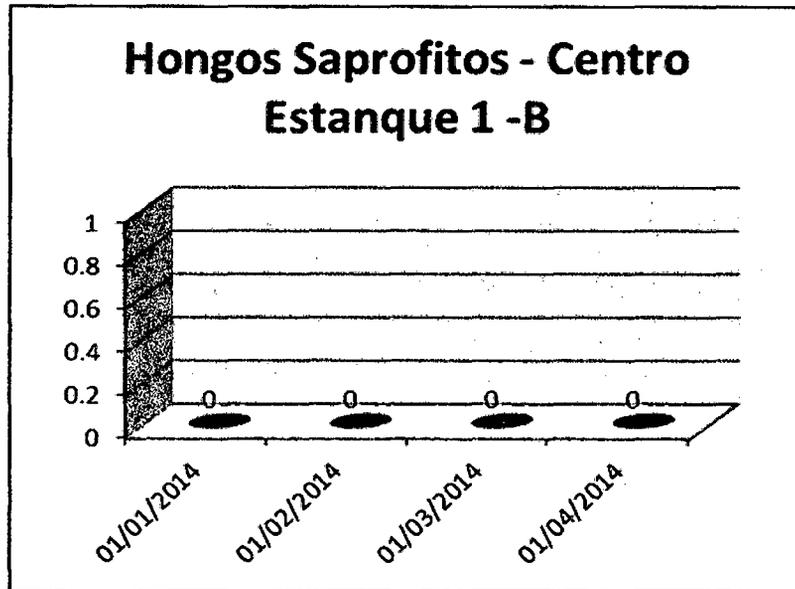
Estación	Nombre	Fecha Monitoreo	Hongos Saprófitos - Ingreso de Agua 1-A	Hongos Saprófitos - Centro Estanque 1-B
Estación 3	Samuel Díaz Cruzado	25/01/2014	0	0
Estación 3	Samuel Díaz Cruzado	25/02/2014	0	0
Estación 3	Samuel Díaz Cruzado	25/03/2014	0	0
Estación 3	Samuel Díaz Cruzado	25/04/2014	0	0
PROMEDIO				

Gráfico N°05: Resultados del Monitoreo Hongos de Saprófitos Microscópicos – Estación 03: Sr. Samuel Díaz Cruzado – Sector Fachín – Ingreso del Agua.



Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el ingreso del agua de la Granja Acuícola del Sr. Samuel Díaz Cruzado.

Gráfico N°05: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 03: Sr. Samuel Díaz Cruzado – Sector Fachín – Centro del Estanque.

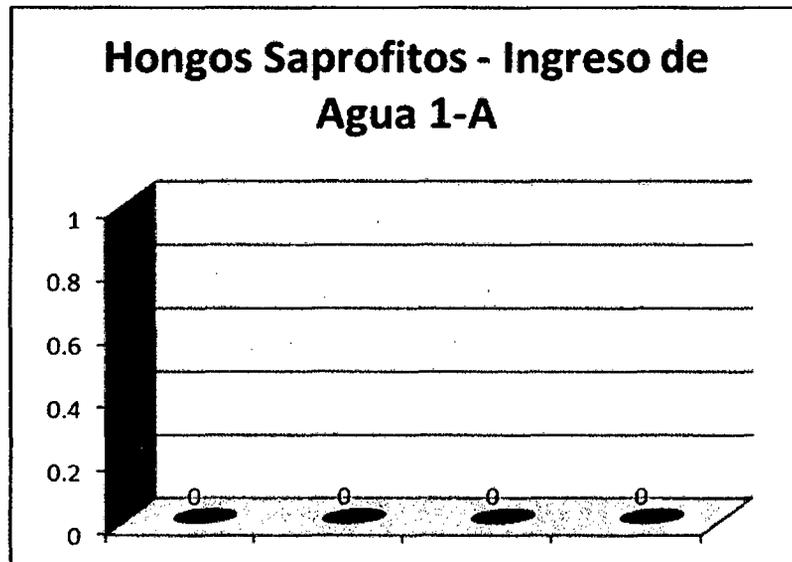


Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el estanque de la Granja Acuícola del Sr. Samuel Díaz Cruzado.

Cuadro N°18: Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 04: Sr. Cristobal Ramírez Mendoza – Sector Juan Antonio.

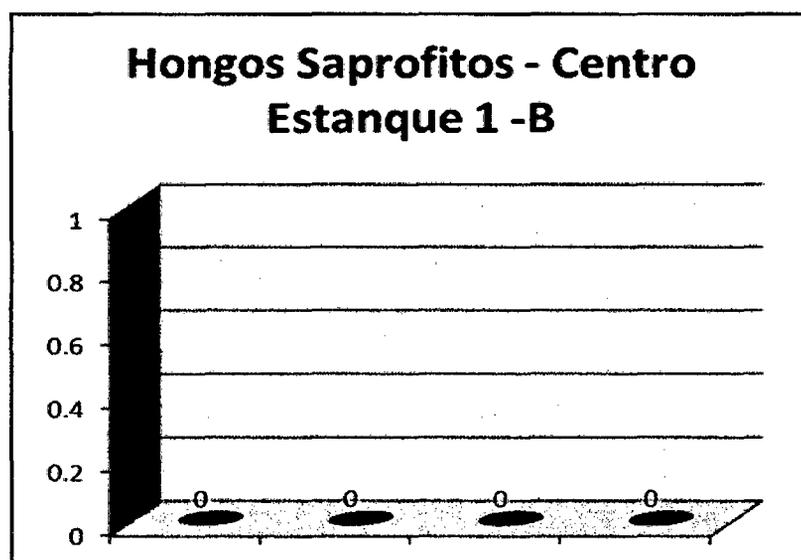
Estación	Nombre Granja	Fecha Monitoreo	Hongos Saprófitos - Ingreso de Agua 1-A	Hongos Saprófitos - Centro Estanque 1-B
Estación 4	Cristobal Ramírez Mendoza	25/01/2014	0	0
Estación 4	Cristobal Ramírez Mendoza	25/02/2014	0	0
Estación 4	Cristobal Ramírez Mendoza	25/03/2014	0	0
Estación 4	Cristobal Ramírez Mendoza	25/04/2014	0	0
PROMEDIO				

Gráfico N°06:Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 04: Sr. Cristobal Ramírez Mendoza – Sector Juan Antonio – Ingreso del Agua.



Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el ingreso del agua de la Granja Acuícola del Sr. Cristobal Ramírez Mendoza.

Gráfico N°07:Resultados del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Estación 04: Sr. Cristobal Ramírez Mendoza – Sector Juan Antonio – Centro del Estanque.



Interpretación: El gráfico nos muestra que no existe presencia de hongos saprófitos en el estanque de la Granja Acuícola del Sr. Cristobal Ramírez Mendoza.

3.1.2.2. Resultados Promedios y Equivalentes de Monitoreo de Agua – Hongos Saprófitos Microscópicos.

Cuadro N°19: Resultados Promedio del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos.

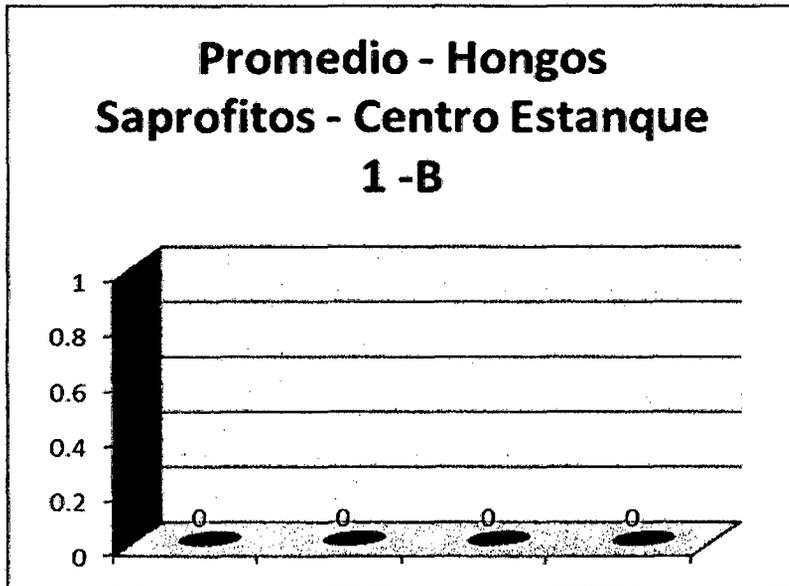
Estación	Nombre Granja	Fecha Monitoreo	Promedio Hongos Saprófitos - Ingreso de Agua 1-A	Promedio - Hongos Saprófitos - Centro Estanque 1-B
Estación 1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	25/01/2014	0	0
Estación 2	Harold Donal Henry	25/02/2014	0	0
Estación 3	Samuel Díaz Cruzado	25/03/2014	0	0
Estación 4	Cristobal Ramírez Mendoza	25/04/2014	0	0
PROMEDIO				

Gráfico N°08: Resultados Promedio del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos – Ingreso del Agua.



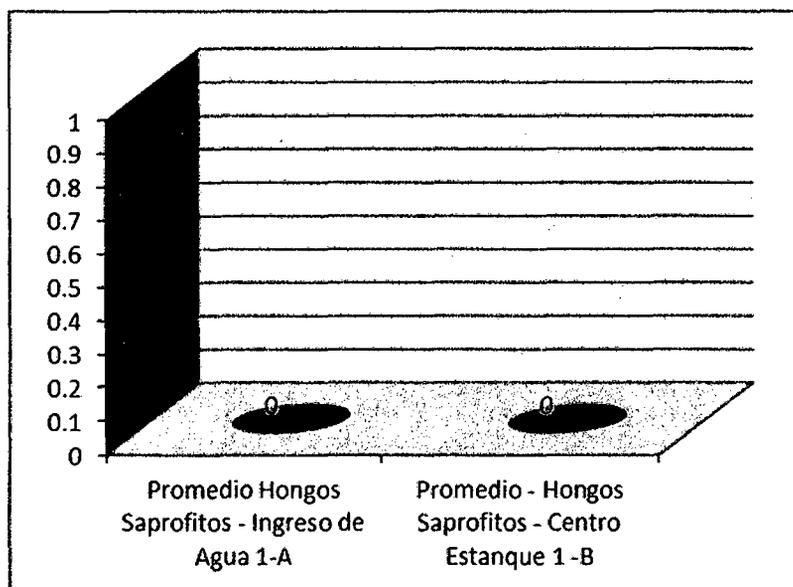
Interpretación: El gráfico nos muestra los resultados promedios de los monitoreos de hongos saprófitos en el ingreso del agua de las Granjas Acuícolas evaluadas.

Gráfico N°09: Resultados Promedio del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos Centro del Estanque.



Interpretación: El gráfico nos muestra los resultados promedios de los monitoreos de hongos saprófitos en el estanque del agua de las Granjas Acuícolas evaluadas.

Gráfico N°10: Resultados Equivalentes del Monitoreo de Hongos Saprófitos Microscópicos Centro del Estanque.



Interpretación: El gráfico nos muestra los resultados equivalentes de los monitoreos de hongos saprófitos en las Granjas Acuícolas evaluadas.

### 3.1.3. Posibles Impactos Negativos en el Recurso Agua y la Salud.

Cuadro N° 20: Posibles Impactos Generados por Hongos Saprófitos en el Recurso Agua y la Salud de las Personas.

N°	Impacto en el Recurso Agua	Impacto en la Salud
01	Incremento del Contenido Orgánico	Peces vulnerables ante enfermedades y parásitos que al ser engastados por las personas a través de los peces podrían desencadenar en afecciones a nivel digestivo principalmente.
02	Incremento del Amonio	
03	Incremento del Amoniaco	
04	Incremento Bacterial	
05	Reducción del Oxígeno Disuelto	
06	Reducción de la Productividad Natural del Agua	

### 3.2. Discusiones.

3.2.1. Los hongos saprófitos, ocupan en los ecosistemas el nivel trófico de los descomponedores siendo responsables de la mineralización de los bioelementos, es decir desnaturalizan la materia orgánica inerte convirtiéndole en Amonio, para posteriormente ser aprovechado por las bacterias desnaturalizando el Amoniaco en Nitrógeno para ser aprovechados y liberando Hidrógeno a la Atmósfera, proceso evaluado por la **Agrupación para el Desarrollo Sostenible, 2007.**

3.2.2. La presencia de estos microorganismos microscópicos representa una alta descomposición orgánica, ya sea en un ambiente terrestre y/o acuático (**Cundon 2012**). En lo que respecta a los espacios de producción de peces (estanques) la presencia de estos generaría condiciones favorables para el desarrollo bacterial quienes en su afán de desdoblar el Amoniaco para el aprovechamiento del Nitrógeno consumen el oxígeno del agua perjudicando principalmente la oxigenación de los peces y de manera directa en el crecimiento y productividad de la misma. Esto se contrasta con las evaluaciones realizadas por **Cundon 2012**, en su evaluación en laboratorio que determinó la presencia de varios organismos saprófitos de muestras recolectadas de ambientes similares a la crianza de peces.

3.2.3. Los resultados de monitoreo de hongos saprófitos de las granjas acuícolas evaluadas que vienen cultivando “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, dan como resultados la no existencia de estos microorganismos. **Vinatea, 1995** establece que la identificación del lugar donde se ubicará las estanquerías es lo más importante para evitar problemas técnicos y sanitarios; con ello y evaluado las condiciones con que se desarrolla la actividad, dicha ausencia en el recurso agua obedece a la buena selección del sitio y practica efectiva de los procedimientos que la actividad misma requiere como la: Desinfección del estanque con aplicación de cal viva (Carbonato de Calco), que actúa sobre todo organismo microscópicos, como hongos, virus y bacterias procedimiento que se desarrolla antes del llenado con agua del estanque; el constante ingreso y salida del agua de cada estanque lo que evita la acumulación del contenido orgánico por el flujo intermedio que se

presenta; Tipo de alimentación balanceada extruzado, lo que facilita la flotabilidad del alimento por un espacio de 20 minutos garantizando con ello el consumo total y método de alimentación de 03 veces al día distribuyendo de manera equitativa las proporciones de la raciones para un mejor aprovechamiento.

3.2.4. Otro aspecto fundamental que evita la presencia de hongos saprófitos es la densidad de siembra de “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, que para el caso de las granjas evaluadas se encuentran en 05 unidades/m<sup>2</sup>, densidades en las que el suministro de alimento se regula en una proporción de reconversión de 2 en 1.5, es decir 2 kg de alimento debe generar 1.5 kg., carne, generando pérdida de 500 gr, en forma de excretas. **Saavedra, 2003** especifica que el uso de alimento balanceado contribuye al óptimo desarrollo de la actividad en vista que la flotabilidad del alimento genera condiciones para su aprovechamiento en mayor % evitando con ello su precipitación y posterior desintegración, todo ello a comparación de otros países la actividad saprofítica de los hongos es notorio como en el Caso de Ecuador que Manejan densidades de entre 8 a 10 m m<sup>2</sup>, Brasil de 7 – 10 m<sup>2</sup>, ello conlleva a un mayor uso de alimento y en pérdidas en forma de excretas, incrementando el contenido orgánico y descomposición de la misma.

### 3.3. Conclusiones.

Del trabajo de investigación realizada se concluye lo siguiente.

3.3.1. La actividad de crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, en el Distrito de Moyobamba a nivel de Menor Escala que se encuentran formalizados es en un total de 08 granjas acuícolas, los cuales suministran alimento balanceado extruzado en un 100%, por las ventajas productivas que genera las especies hidrobiológicas en tamaño y peso en un tiempo mínimo de 04 meses de producción. Se evaluaron un total 04 granjas piscícolas seleccionadas de acuerdo a criterios como ubicación, ingreso y salida de agua independiente, nivel de producción, autorización de la actividad, inicio de producción, y uso al 100% de alimento balanceado en el proceso productivo.

3.3.2. No existe la presencia de hongos saprófitos en los ingresos de agua y estanques, debido al cumplimiento de los protocolos técnicos establecidos para el cultivo de “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, a Nivel de Menor Escala como la desinfección del estanque con aplicación de cal viva, el ingreso y salida del agua de cada estanquerías, uso de alimento balanceado extruzado, el método de alimentación y densidad de siembra que garantiza un óptimo aprovechamiento del alimento y reconversión en carne de pescado.

3.3.3. La presencia de hongos saprófitos microscópicos en los cuerpos de agua en el la crianza de “Tilapia” *Oreochromis niloticus*, posiblemente genera condiciones desfavorables debido que desnaturalizan la materia orgánica inerte convirtiéndole en Amonio, para posteriormente ser aprovechado por las bacterias desnaturalizando el Amoniacó en Nitrógeno para ser aprovechados y liberando Hidrógeno a la Atmósfera, son las bacterias las que hacen uso del oxígeno disuelto en el agua reduciendo su disponibilidad e incrementado la concentración del gas carbónico, generando estrés y vulnerabilidad en los peces ante enfermedades y parásitos que al ser engastados por las personas a través de los peces podrían desencadenar en afectaciones a nivel digestivo principalmente.

### **3.4. Recomendaciones.**

- Considerar en el diseño de una granja de crianza de peces al inicio de las estanquerías, un estanque para el almacenamiento del agua (Reservorio), a fin de realizar tratamientos al recurso hídrico para bajar la densidad microbiana en caso que existiese.
- Realizar el suministro de alimento balanceado previo cálculo y orientación técnica de profesionales en la materia para adaptar mecanismos de alimentación con resultados óptimos.
- Ejecutar monitoreo del agua al ingreso y salida de manera periódica a fin de prevenir condiciones no favorables para el crecimiento de las especies hidrobiológicas.
- Garantizar el ingreso y salida del agua a las estanquerías, mecanismo recomendado por especialistas para disminuir la concentración de microorganismo descomponedores de materia orgánica y evitar con ello la actividad microbiológica y reducción de oxígeno principalmente.
- Considerar al final del proceso, un estanque colector de efluentes que se genera por la actividad acuícola para dar un tratamiento físico antes de ser vertido a las fuentes de agua natural.
- Por parte de las autoridades competentes deberán establecer charlas de orientación para el uso de los protocolos para el desarrollo de la actividad acuícola en sus diferentes niveles, evitando con ello impactar en el recurso agua y la salud de las personas.
- Como parte de otro estudio de investigación científica, realizar los análisis de Hongos Saprófitos, en el fondo del estanque (Lodo generado), desde el inicio hasta el final del proceso productivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrupación para el desarrollo Sostenible (2007). Biodiversidad Fúngica, Boletín Oficial Estatal. España. Pág. 03.
2. Calzada, B (1985). Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación científica. 3<sup>ra</sup> Edición. Editorial Amaru S.A. Perú. Pág. 33.
3. Canter, L. (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial San Marcos. Perú. Pág. 211.
4. Cundon, M. (2012). Actividad Antagónica In Vitro de Hongos Saprófitos Sobre *Sclerotinia sclerotium*. 3<sup>ra</sup> Edición. Editorial Limusa. Argentina. Pág. 83.
5. Desarrollo y Nutrición Animal S.A. (2010). Proceso de Fabricación de Alimento Balanceado. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Grupo Central Agrícola. Guatemala. Pág. 133.
6. Dadín, P (2007). Hongos. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Acribia S.A. España. Pág. 38-40.
7. Delfini, A. (2011). Cultivo de Tilapia en Estanques de Tierra. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Grupo Latino. Ecuador. Pág. 52-54.
8. FONDEPES. (2004). Manual de Cultivo de Tilapia. Documento de la Gerencia de Acuicultura. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial San Martín. Perú. Pág. 31-36.
9. Hernández, S, et al. (2006). Metodología de la Investigación Científica. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Panamericana Formas e Impresos S.A. México. Pág. 12-13.
10. I.I.A.P. (2005). Crianza de peces, una opción de producción sostenida y su área de influencia. Perú. Pág. 36.
11. Martínez, F. (2008). Producción de carpóforos de macromicetes epigeos en masas ordenadas de *Pinus sylvestris*. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Siglo XXI. España. Pág. 132-133.

12. Ministerio de la Producción. (2004). “Cultivo de Tilapia”. Documento Técnico de la Dirección Nacional de Acuicultura – Viceministerio de Pesquería. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial San Martín de Porres. Perú. Pág. 16-18.
13. Presidencia del Consejo de Ministros. (2008). Decreto Supremo N° 002-2008-pcm – Estándares Nacionales de Calidad de Agua – ECAS. Perú. Pág. 04.
14. Rodier, J. (2008). Análisis Microbiológico del agua. 9<sup>na</sup> Edición. Editorial OMEGA. España. Pág. 201-204.
15. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2005). Indicadores de Contaminación Fecal de Aguas. 2<sup>da</sup> Edición. Naciones Unidas. Pág. 51-52.
16. Saavedra, M. (2003). Introducción al cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial USAID. Nicaragua. Pág. 38-41.
17. Vinatea, J. Vega, A. (1995). Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial San Marcos. Perú. Pág. 43-44.
18. Westreicher. C. (2005). Manual de Derecho Ambiental. 4<sup>ta</sup> Edición. Editorial Limusa. Perú. Pág. 86-87.

## **ANEXOS**

1. Resultados de Monitoreo de Hongos Saprófitos.



**FISH & AQUACULTURE**  
 Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.  
 Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.

Cod:014-2014

**REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA**

Solicitante : BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL AGUILA  
 Departamento : SAN MARTIN  
 Provincia : MOYOBAMBA  
 Distrito : MOYOBAMBA  
 Fecha de Monitoreo : 25-01 -2014  
 Hora de Monitoreo : 10:00 a.m.  
 Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION	PUNTO DE MONITOREO	HONGOS SAPROFITOS
N°01	Estación: 1 - A	A.N
	Estación: 1 - B	A.N
N°02	Estación: 2 - A	A.N
	Estación: 2 - B	A.N
N°03	Estación: 3 - A	A.N
	Estación: 3 - B	A.N
N°04	Estación: 4 - A	A.N
	Estación: 4 - B	A.N

NOTA: A.N= Analisis Negativo

Moyobamba, 28 de Enero del 2014

FISH & AQUACULTURE



FISH & AQUACULTURE  
 Ing. Lic. M. Vargas  
 GERENTE GENERAL



**FISH & AQUACULTURE**  
*Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.*  
*Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.*

Cod: 017-2014

**REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA**

Solicitante : BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL AGUILA  
Departamento : SAN MARTIN  
Provincia : MOYOBAMBA  
Distrito : MOYOBAMBA  
Fecha de Monitoreo : 25-02-2014  
Hora de Monitoreo : 10:15 a.m.  
Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION	PUNTO DE MONITOREO	HONGOS PROFITOS
N°01	Estación: 1- A	A.N
	Estación: 1- B	A.N
N°02	Estación: 2- A	A.N
	Estación: 2- B	A.N
N°03	Estación: 3- A	A.N
	Estación: 3- B	A.N
N°04	Estación: 4- A	A.N
	Estación: 4- B	A.N

NOTA: A.N= Análisis Negativo

Moyobamba, 28 de Febrero del 2014



FISH & AQUACULTURE  
*[Signature]*  
Ing. Luz M. Vargas Diaz  
GERENTE GENERAL



**FISH & AQUACULTURE**  
Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.  
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.

Cod: 020-2014

**REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA**

Solicitante : BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL AGUILA  
Departamento : SAN MARTIN  
Provincia : MOYOBAMBA  
Distrito : MOYOBAMBA  
Fecha de Monitoreo : 25-03 -2014  
Hora de Monitoreo : 10:10 a.m.  
Realizo Toma Muestra : El solicitante

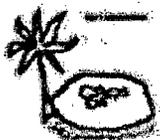
ESTACION	PUNTO DE MONITOREO	HONGOS SAPROFITOS
N°01	Estación: 1- A	A.N
	Estación: 1- B	A.N
N°02	Estación: 2- A	A.N
	Estación: 2- B	A.N
N°03	Estación: 3- A	A.N
	Estación: 3- B	A.N
N°04	Estación: 4- A	A.N
	Estación: 4- B	A.N

NOTA: A.N= Análisis Negativo

Moyobamba, 29 de Marzo del 2014



FISH & AQUACULTURE  
*[Signature]*  
Ing. Lic. M. Vargas Diaz  
GERENTE GENERAL



**FISH & AQUACULTURE**  
Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.  
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.

Cod: 024-2014

**REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA**

Solicitante : BRIAN DUSTIN MENDOZA DEL AGUILA  
Departamento : SAN MARTIN  
Provincia : MOYOBAMBA  
Distrito : MOYOBAMBA  
Fecha de Monitoreo : 25-04-2014  
Hora de Monitoreo : 10:28 a.m.  
Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION	PUNTO DE MONITOREO	HONGOS SAPROBITOS
N°01	Estación: 1- A	A.N
	Estación: 1- B	A.N
N°02	Estación: 2- A	A.N
	Estación: 2- B	A.N
N°03	Estación: 3- A	A.N
	Estación: 3- B	A.N
N°04	Estación: 4- A	A.N
	Estación: 4- B	A.N

NOTA: A.N - Análisis Negativo

Moyobamba, 29 de Abril del 2014



FISH & AQUACULTURE  
Ing. Liz R. Vargas Tello  
GERENTE GENERAL



2.2. Tesista Realizando el Registro y Evaluación de las Estaciones de Monitoreo y Granjas Acuícolas Investigadas.





2.3. Tesista Realizando la Recolección de las Muestras de Agua de las Granjas Acuícolas Evaluadas.





2.4. Tesista Realizando el Rotulado de las Muestras de Agua de las Granjas Acuícolas Evaluadas.





## 2. Imágenes Fotográficas de la Investigación Realizada.

### 2.1. Tesista Realizando la Georeferenciación de las Estaciones de Monitoreo – Granjas Acuícolas.





SAMUEL DIAZ CRUZADO

Santa Catalina

Cordillera Andina

Medellín

CRISTOBAL RAMIREZ MENDOZA

Nuevo Progreso

HAROLD DONAL HENRY

CALZADA

MOYOBAMBA

San José del Morro

Campo Alegre

El Milagro

Pedro Pascasio Noriega

GRUPO ALTO MAYO

HABANA

HABANA

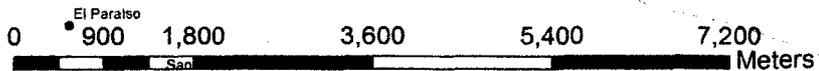
HABANA

JEPELACIO

El Naranjal

San Vicente

JEPELACIO



276000

282000

288000



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTIN**

**UBICACION DE GRANJAS PISCICOLAS EVALUADAS**

PROYECTO DE INGESTIGACIÓN:  
Evaluación de la contaminación del agua  
por hongos saprofitos, generada por la crianza  
de "Tilapia" *Oreochromis niloticus* en ambientes  
controlados, distrito de Moyobamba 2013.

FUENTE	ESCALA	FECHA	LAMINA
ZEE - ALTO MAYO	1 : 52,000	FECHA JULIO, 2014	<b>UG</b>