

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACION AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO PARA MUSHUK
KAUSAY, CHAWAMANGU ISLA, FPOAPP y LIBERTAD'
ORGANIZACIONES PISCÍCOLAS DE LA ISLA MADRE TIERRA,
PASTAZA.**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA
MEYSI ROCIO AGUIRRE SOLIS

DIRECTOR
MsC. LEO RODRÍGUEZ BADILLO

PUYO-PASTAZA-ECUADOR

2015

PRESENTACIÓN DEL TEMA

EVALUACION AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO PARA MUSHUK KAUSAY,
CHAWAMANGU ISLA, FPOAPP y LIBERTAD' ORGANIZACIONES
PISCÍCOLAS DE LA ISLA MADRE TIERRA, PASTAZA.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Dr. C. Edison Segura Ph.D

Dra. Laura Salazar C. Ph.D

MsC. Billy Coronel

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Director del informe de investigación sobre el tema: “EVALUACION AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO PARA MUSHUK KAUSAY, CHAWAMANGU ISLA, FPOAPP y LIBERTAD, ORGANIZACIONES PISCÍCOLAS DE LA ISLA MADRE TIERRA, PASTAZA” de la autora: Meysi Rocío Aguirre Solís, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el consejo directivo.

Puyo, 16 de septiembre de 2015

.....

MsC. Leo Rodríguez Badillo

AUTORÍA DEL TRABAJO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: EVALUACION AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO PARA MUSHUK KAUSAY, CHAWAMANGU ISLA, FPOAPP y LIBERTAD' ORGANIZACIONES PISCÍCOLAS DE LA ISLA MADRE TIERRA, PASTAZA. Como también los contenidos, ideas, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Puyo, 16 de septiembre de 2015

AUTORA

.....

Meysi Rocío Aguirre Solís

DERECHO DE LA AUTORA

El autor cede sus derechos, para que la Universidad Estatal Amazónica pueda hacer uso en lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines de investigación o de consulta.

Puyo, 16 de septiembre de 2015

AUTORA

.....

Meysi Rocío Aguirre Solís

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: EVALUACION AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO PARA MUSHUK KAUSAY, CHAWAMANGU ISLA, FPOAPP y LIBERTAD' ORGANIZACIONES PISCÍCOLAS DE LA ISLA MADRE TIERRA, PASTAZA, de la autora de nombres y apellidos Meysi Roció Aguirre Solís, estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, 16 de septiembre de 2015

Para constancia firman

Dr. C. Edison Segura Ph.D

Dra. Laura Salazar C. Ph.D

MsC. Billy Coronel

AGRADECIMIENTO

A Dios porque en sus planes estuvo que terminara esta etapa, por darme la salud y la fuerza necesaria para no desmayar ante los problemas que atravesamos la familia y poder culminar esta meta más en mi vida .A mi Papi Alberto Aguirre por haberme apoyado en todo momento por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor, a mi Ángel mi MAMI Rosita Solís a pesar de no estar físicamente con migo sé que ella guía mi camino y es lo que ella hubiera querido que suceda en mi vida, gracias por haber compartido conmigo el tiempo que Dios quiso que fuese así. A mis hermanos y sobrinos por la ayuda directa e indirectamente en la elaboración de la tesis, por la unión familiar pese a los problemas y adversidades presentadas. A Israel Cisneros por el apoyo incondicional brindado en los momentos que más necesité, gracias por la comprensión y paciencia. Un agradecimiento especial al Ing. Leo Rodríguez, por el tiempo y paciencia invertido en el desarrollo de mi investigación. Además agradezco a los chicos que formaron parte del proyecto ejecutado. Finalmente quiero agradecer a esta Universidad que me ha formado no solo como profesional de la Republica de Ecuador sino también por la formación como ser humano, y a todos los maestros que me han impartido sus conocimientos.

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a Dios y de forma especial a mis padres, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por creer en mí dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre impulsaron el deseo de alcanzar los sueños aún en las adversidades de la vida. Y en especial esta tesis se la dedico a mi MAMI sé que ella está feliz de ver que alcance mis objetivos desde aquí el logro alcanzado es para ti.

Contenido

PRESENTACIÓN DEL TEMA.....	2
I. INTRODUCCIÓN	16
II. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo general	18
2.2. Objetivos específicos.....	18
2.3. HIPÓTESIS	18
III. REVISION DE LITERATURA.....	19
3.1. El agua.....	19
3.2. Fuentes de captación de agua	19
3.2.1. Aguas Superficiales.....	19
3.2.2. Aguas Subterráneas	20
3.2.3. Aguas Meteóricas.....	20
3.2.4. Agua Estancada.....	20
3.3. Propiedades del Agua.....	20
3.4. Parámetros Físicos.....	20
3.4.1.1. Color.....	20
3.4.2. Temperatura	21
3.4.3. Oxígeno disuelto (OD).....	21
3.4.4. Turbidez	21
3.4.5. Conductividad	22
3.5. Parámetros Químicos	22
3.5.1. pH.....	22
3.5.2. Alcalinidad	22
3.5.3. Acidez mineral	22
3.5.4. Amoniac (NH ₃), nitritos (NO ₂) y nitratos (NO ₃).....	23
3.5.5. Fosfatos	23
3.6. Parámetros de contaminación orgánica y biológica	23
3.6.1. Demanda química de oxígeno	23
3.6.2. Determinación de la Calidad del Agua.....	24
3.6.3. Formas de medir la calidad del agua	24
3.6.4. Uso del agua	25
3.6.5. Consumo del agua	25
3.7. Piscicultura	26
3.7.1. Desarrollo de la piscicultura en el mundo	26

3.7.2.	Piscicultura en el Ecuador y su evolución.....	27
3.7.3.	Principales causas de un mal manejo piscícola al medio ambiente.....	27
3.8.	Degradación medioambiental.....	27
3.8.1.	Impactos de la piscicultura al medio ambiente.....	28
3.9.	Marco legal aplicable	29
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	30
4.1.	Localización y duración del experimento	30
4.2.	Duración del estudio.....	31
4.3.	Condiciones meteorológicas	31
4.4.	Materiales y equipos.....	32
4.5.	Factores de estudio.....	33
4.5.1.	Variables independientes.....	33
4.5.2.	Variables dependientes.....	34
4.6.	Procedimientos, diseño de la investigación y sustentación estadística	35
4.6.1.	Reconocimiento de la zona y acercamiento a las localidades	35
4.6.2.	Recopilación de información de campo (Aspectos relacionados con la organización productiva).....	35
4.6.3.	Recopilación de información de campo (Aspectos hidrológicos).....	36
4.6.4.	Determinación de calidad de agua (Caracterización física, química)	38
4.6.5.	Influencia del proceso productivo en la calidad ambiental	39
4.6.6.	Diseño estadístico.....	40
V.	Resultados y Discusión	41
5.1.	Determinación de las características hidrológicas en los cuatro puntos muestreados	41
5.2.	Características topográficas y edafológicas de la parroquia Madre Tierra	41
5.3.	Caudal de los cuerpos de captación descarga y cuerpos receptores	42
5.4.	Aspectos productivos de las organizaciones	42
5.5.	Análisis cualitativo ambiental	46
5.6.	Determinación de la calidad del agua (parámetros físicos y químicos)	47
5.6.1.	Temperatura	47
5.6.2.	pH.....	51
5.6.3.	Concentración de oxígeno disuelto	55
5.6.4.	Saturación de oxígeno	59
5.6.5.	Conductividad	62
5.6.6.	Turbidez	65

5.6.7.	N-NO3.....	67
5.6.8.	P-PO4.....	70
5.6.9.	DQO.....	73
VI.	Plan de manejo ambiental.....	82
VII.	Conclusiones.....	89
VIII.	Recomendaciones.....	90
IX.	Resumen.....	91
X.	Summary.....	93
XI.	Bibliografía.....	95
XII.	Anexos.....	100

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Distribución del agua a nivel mundial.....	19
Gráfico 2 Consumo del agua a nivel mundial	25
Gráfico 3. Mapa de las localidades.....	30
Gráfico 4 Temperatura de la organización Chawamangu	47
Gráfico 5 Temperatura de la Organización FPOAPP	48
Gráfico 6 Temperatura de la organización Mushuk Kausay	49
Gráfico 7. Temperatura de la organización Libertad	50
Gráfico 8 pH en la organización Chawamangu	51
Gráfico 9 pH en la organización Mushuk Kausay	52
Gráfico 10 pH de la organización FPOAPP	53
Gráfico 11 pH de la organización Libertad	54
Gráfico 12 Concentración de oxígeno disuelto en la organización Chawamangu	55
Gráfico 13 Concentración de oxígeno disuelto en la organización FPOAPP	56
Gráfico 14 Concentración de oxígeno disuelto en la organización Mushuk Kausay	57
Gráfico 15 Concentración de oxígeno disuelto en la Organización Libertad	58
Gráfico 16 Saturación de oxígeno disuelto en la organización Chawamngu.....	59
Gráfico 17. Saturación de oxígeno disuelto en la organización FPOAPP	60
Gráfico 18 Saturación de oxígeno disuelto en la organización Mushuk Kausay ..	61
Gráfico 19 Saturación de oxígeno disuelto en la Organización Libertad	62
Gráfico 20 Conductividad en la organización Chawamangu	62
Gráfico 21 Conductividad de la organización FPOAPP	63
Gráfico 22 Conductividad en la organización Mushuk Kausay.....	64
Gráfico 23 Conductividad en la organización Libertad	65
Gráfico 24 Interpretación de resultados obtenidos en las 4 organizaciones piscícolas, Chawamangu, FPOAPP , Mushuk Kausay y Libertad en el sistema productivo.....	65
Gráfico 25 N-NO ₃ en la Organización Chawamangu.....	67
Gráfico 26 N-NO ₃ en la Organización FPOAPP.....	68
Gráfico 27 N-NO ₃ de la Organización Mushuk Kausay	68
Gráfico 28 N-NO ₃ de la Organización Libertad	69
Gráfico 29 Resultado de P-PO ₄ de la Organización Chawamangu	70

Gráfico 30 Resultados de P-PO4 en la Organización FPOAPP.....	71
Gráfico 31 Resultados de P-PO4 en la Organización Mushuk Kausay	71
Gráfico 32 Resultados de P-PO4 en la Organización Libertad.....	72
Gráfico 33 DQO en la descarga y cuerpo receptor de la organización Chawamangu	73
Gráfico 34 DQO en la descarga y cuerpo receptor de la organización FPOAPP.	73
Gráfico 35 DQO en las descargas y cuerpo receptor en la organización Mushuk Kausay	74
Gráfico 36 DQO en la organización Libertad	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas UTM de las cuatro organizaciones	31
Tabla 2	Principales Parámetros Meteorológicos en 2011 (Valores Promedio)	32
Tabla 3	Procedencia del agua en las diferentes Organizaciones de Madre Tierra	41
Tabla 4	Valores promedio del caudal de captación, descarga y cuerpos receptores de cada organización.	42
Tabla 5	Aspectos de manejo técnico en 4 organizaciones piscícolas de Madre Tierra La Isla.....	43
Tabla 6	Aspectos técnicos y económicos del proceso productivo en cuatro organizaciones, La Isla Madre Tierra.	44
Tabla 7	Influencia del recurso hídrico en el proceso productivo.....	45
Tabla 8	Coefficiente de correlación entre variables de manejo técnico e ingreso ..	46
Tabla 9	Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua en la organización Chawamangu	76
Tabla 10	Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua en la organización FPOAPP	76
Tabla 11	Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua de la organización Mushuk Kausay	77
Tabla 12	Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua de la organización Libertad.....	77
Tabla 13	Variación en la calidad física químico del agua.....	78
Tabla 14	Correlación entre variables de producción y parámetros fisicoquímicos	81
Tabla 15	Plan de prevención y mitigación de impactos	83
Tabla 16	Plan de comunicación y capacitación PCC.....	84
Tabla 17	Plan de manejos de desechos	85
Tabla 18	Plan de Contingencias	86
Tabla 19	Plan de Seguridad y Salud ocupacional, PSS.....	87
Tabla 20	Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área, PCA	88

ABREVIATURAS

CORLAB: Corporación de laboratorios ambientales

DIGENTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FONDEPS: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero

FPOAPP: Federación Provincial de Organizaciones Agrícolas y Piscícolas de Pastaza

FUNPROVER: Fundación Produce Veracruz

GADP: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial

INAMI: Instituto Nacional de meteorología e hidrología

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

MAE: Ministerio de Medio Ambiente

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

OMS: Organización Mundial de la Salud

PMA: Plan de Manejo Ambiental

SECS: Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo

TULSMA: Texto Unifíco De Legislación Secundaria Del Ministerio De Ambiente

UICN: Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza

UNE: Una Norma Española

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la población ha prestado gran interés por conocer el estado del agua, con el propósito de contar con un recurso hídrico de calidad (Figuroa, 2001)

La Federación Provincial de Organizaciones Agrícolas y Piscícolas de Pastaza “F.P.O.A.P.P”, es una entidad jurídica creada en 2009 y agrupa 18 organizaciones locales integradas por pequeños y medianos productores en dos Cantones de la Provincia Pastaza, Cantón Mera pertenecientes a aproximadamente 200 familias (FPOAPP, 2012)

La mayor cantidad de organizaciones de la FPOAPP se concentran en las zonas de Cabeceras de Bobonaza, en la Parroquia Veracruz y en el área denominada “La Isla”, en la Parroquia Madre Tierra del Cantón Mera. Esta última zona constituye una porción de terreno de baja pendiente de aproximadamente 45km², rodeada por dos ramales del río Pastaza (uno permanente y otro estacionario), habitada principalmente por comunidades quichuas cuya principal actividad es la agricultura, dentro de la cual se producen algunos rubros orientados al mercado, entre los cuales se ha destacado la crianza de tilapia en los últimos 10 años.

Los ecosistemas de agua dulce de la Amazonía hoy en día están afectados por la contaminación originada por la agricultura, industria y actividades domésticas (Barriga, 2012) y además por el reemplazo de los ecosistemas originales por otras actividades, debido a esta situación se determinan varias interrogantes sobre el impacto ocasionado tanto en la parte ambiental sobre los sistemas hídricos como social sobre los productores de las actividades de manejo piscícola que desarrolla la FPOAPP

El objetivo actual de la piscicultura debe enfocarse en ser un recurso sustentable que involucre rentabilidad económica, compromiso ecológico y responsabilidad social (Martínez Córdova, *et al.* 2010), logrando así la satisfacción de las necesidades de los seres humanos, con el fin de que las generaciones futuras puedan hacerlo de la misma manera.

Mediante la realización de análisis fisicoquímicos se puede determinar la calidad del agua, información que puede generar un mayor control y un uso adecuado de la misma (Jaramillo, 1995)

La calidad del agua juega un papel importante en la actividad piscícola teniendo en cuenta que de ello depende su desarrollo, por lo tanto es necesario realizar esta actividad de manera que conlleve rentabilidad y sostenibilidad en la misma (Botero & Jiménez, 2006)

Considerando las condiciones expuestas, el desarrollar un estudio de conservación de la calidad del agua mediante la determinación de condiciones fisicoquímicas, permitirán establecer de manera justa el impacto de los mismos en la eficiencia productiva de los sistemas. Mediante lo cual se incrementa la posibilidad para formular recomendaciones de carácter específico para impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos y el mantenimiento de la actividad como una alternativa viable a largo plazo.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Realizar una evaluación ambiental en los sistemas de producción piscícola en Libertad, Chawamangu Isla, FPOAPP y Mushuk Kausay organizaciones de la zona denominada "La Isla" Parroquia Madre Tierra y su entorno, a fin de proponer estrategias de manejo específico.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los procesos productivos en las organizaciones piscícolas: Mushuk Kausay, Chawamangu Isla, Libertad y FPOAPP, de la zona La Isla Parroquia Madre Tierra y su relación con el entorno hidrológico.
- Evaluar los efectos de la captación de agua para su uso en los sistemas piscícolas en la calidad ambiental y disponibilidad de las fuentes hídricas.
- Evaluar la afectación de las descargas de los sistemas piscícolas en la calidad de agua de los cuerpos receptores y establecer la magnitud de aquella, de acuerdo a las actividades desarrolladas en los sistemas productivos
- Contribuir a las organizaciones piscícolas de la zona "La Isla" de la Parroquia Madre Tierra, Mera, Pastaza, formulando recomendaciones encaminadas al manejo de aspectos ambientales.

2.3. HIPÓTESIS

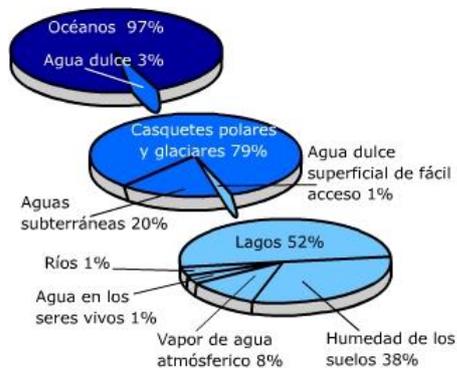
- La calidad del agua de las fuentes de captación influyen en la productividad y condiciones para el manejo adecuado de un sistema piscícola.
- La calidad de agua en los cuerpos receptores de la descarga de los sistemas piscícolas se ve afectada significativamente por los procesos productivos.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. El agua

El agua es uno de los elementos necesarios para la vida, debido a que ningún organismo puede vivir sin ella. Una de las tantas maneras de influir en los seres vivos es a través de la atmósfera y el clima. Gracias a su cantidad, en el mundo se cuenta con gran diversidad de flora y fauna acuática. Los valores señalan que la mayor parte del agua del planeta un 97% es agua salada en los océanos y un 3% agua dulce. Proporcionando así un 79% en glaciares y un 20% pertenece al agua subterránea y el 1% por ciento sobrante del agua dulce se encuentra en la atmósfera o en corrientes y lagos. La cual está en constante cambio por causa de las precipitaciones en forma de lluvia o nieve (Tolba ,1992)

Grafico 1 Distribución del agua a nivel mundial



3.2. Fuentes de captación de agua

De acuerdo a su naturaleza y los medios que se emplean para captarlos las aguas pueden clasificarse de la siguiente manera:

3.2.1. Aguas Superficiales

Se les considera originarias de ríos, arroyos, lagos, entre otros. Por ser superficiales, se presentan más que las provenientes de pozos, por ello es tan importante el proceso de potabilización, previo a su entrega para consumo.

3.2.2. Aguas Subterráneas

Encontrándose bajo la superficie terrestre. Las aguas subterráneas profundas, captadas mediante pozos, se consideran aguas de buena calidad que carecen de turbiedad formando reservas muy importantes.

Las aguas derivadas de fuentes subterráneas profundas y de galerías filtrantes no requieren procedimientos de purificación, siempre que el agua sea química y microbiológicamente adecuada.

3.2.3. Aguas Meteóricas: Son nacidas de la lluvia y se usan habitualmente en lugares donde ocurren una gran cantidad de precipitaciones.

3.2.4. Agua Estancada: Agua inmóvil en determinadas zonas de un río, lago, estanque o acuífero.

3.3. Propiedades del Agua

Se las clasifica en 4 grandes grupos: físicos, químicos, biológicos y radiológicos, las tomadas en cuenta para este proyecto son físicos y químicos.

3.4. Parámetros Físicos

Se los denomina organolépticos o determinables por los sentidos. No suelen ser una medida precisa del nivel de contaminación, aunque su presencia es un síntoma de contaminación en un efluente.

3.4.1.1. Color

Para determinar contaminación por el color presente en el agua no se puede precisar en el grado de contaminación debido a diversas alteraciones presentadas por la interferencia de otras sustancias que colorean. Debido a que muchas de las sustancias coloreadas se degradan con el tiempo, para lo cual una determinación de color se debe realizar en las veinticuatro horas posteriores a la toma de muestra, manteniéndolas en refrigeración (2-5 °C) y en ausencia de luz. La determinación del color se efectúa

visualmente empleando luz diurna difusa sobre fondo blanco, o mediante el uso de un espectrofotómetro visible.

El color que presenta el agua puede ser aparente (agua bruta) o verdadero (agua sin sólidos en suspensión).

3.4.2. Temperatura

Es un parámetro importante debido a que la mayoría de los procesos acuáticos necesitan de la temperatura para su desarrollo, de tal manera que al aumentar la temperatura que se modifica la solubilidad de las sustancias, aumentando la de los sólidos disueltos y disminuyendo la de los gases.

La manera adecuada de tomar la temperatura es in situ, habitualmente la temperatura se la puede medir mediante un termómetro de mercurio de buena calidad (Rojas, 2009)

3.4.3. Oxígeno disuelto (OD)

Es considerado uno de los parámetros que comprueban la calidad del agua. Es realizado “in situ” mediante electrodo de membrana o por yodometría fijando el oxígeno con sulfato de magnesio expresándolo como mg/L de oxígeno disuelto en la muestra de agua, su contenido varía de acuerdo a la concentración y estabilidad del material orgánico existente. (Rojas, 2009)

Este procedimiento se lo debe hacer con el cuidado respectivo para no arrastrar ni disolver oxígeno del aire durante la manipulación de la muestra. El valor máximo de OD es un parámetro proporcional a la temperatura del agua y disminuye con ella. La concentración máxima de OD en el intervalo normal de temperaturas es de aproximadamente 9 mg/L, considerándose que cuando la concentración baja de 4 mg/L, el agua no es apta para desarrollar vida (UNE. 1994)

3.4.4. Turbidez

Se presenta debido a la concentración de materia orgánica suspendida en el agua, presentándose principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua, equipos de

proceso, etc. Para la eliminación de la turbidez existen diferentes métodos como; coagulación, decantación y filtración (Rojas. 2009)

3.4.5. Conductividad

Se determina por la habilidad de transmitir corriente eléctrica, dependiendo de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura presente. Para realizar la medición de la conductividad se lo realiza mediante electrometría con un electrodo conductimétrico, expresándose el resultado en microsiemens cm^{-1} ($\mu\text{S cm}^{-1}$). Es necesario realizar el muestreo “in situ”, o conservarse en frascos de polietileno, nunca de vidrio sódico, en nevera (2-4 °C) y obscuridad durante un máximo de 24 h (Rojas, 2009)

3.5. Parámetros Químicos

3.5.1. pH

El pH es una medida perteneciente a la concentración de iones hidrógeno, Es un parámetro de la naturaleza ácida o alcalina la cual puede afectar a los usos determinados del agua. Para realizar su medición se lo hace mediante un pHmetro bien calibrado, aunque también se puede realizar con papeles especiales que, mediante su coloración determinan el pH. Los valores del pH han son proporcionales a la temperatura de medición, pues varían con ella (Ramírez, 2011)

3.5.2. Alcalinidad

La alcalinidad es explicada en el agua como la cabida que tiene para neutralizar los ácidos. Siendo así los principales participantes para la alcalinidad los iones bicarbonato, CO_3H^- , carbonato, $\text{CO}_3^{=}$, y oxhidrilo, OH^- , pero también los fosfatos y ácido silícico u otros ácidos de menor importancia. Una der las formas de corregir la alcalinidad en áreas acuáticas es por des carbonatación con cal; tratamiento con ácido, o desmineralización por intercambio iónico (Ramírez, 2011)

3.5.3. Acidez mineral

De acuerdo a literaturas son denominadas aguas acidas las que poseen valores de 8.5 en adelante, convirtiéndose en acidas por la presencia de CO_2 o de un ácido fuerte

(H_2SO_4 , HNO_3 , HCl). En excepciones las aguas naturales pueden presentar acidez, a diferencia de las aguas superficiales que se contaminan por ácidos de drenajes mineros o industriales. Este parámetro afecta a tuberías o calderas ocasionando corrosión. Se mide con las mismas unidades de la alcalinidad, y se determina mediante adición de bases. Se corrige por neutralización con álcalis (Ramírez, 2011)

3.5.4. Amoníaco (NH_3), nitritos (NO_2) y nitratos (NO_3)

El amoníaco es un compuesto formado en la biodegradación de los compuestos orgánicos nitrogenados (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc.) que forman parte del ser vivo. Tanto el amonio, como los nitritos y nitratos se pueden determinar mediante espectrofotometría de adsorción o empleando electrometría de electrodos selectivos. Amoníaco (Aguilera, 2000)

3.5.5. Fosfatos

El ión fosfato, PO_4 , en general forma sales muy poco solubles y se precipita con facilidad como fosfato cálcico. En la mayoría de los casos este parámetro no se encuentra en el agua presente en cantidades que sobrepasan los 1 ppm, pero pueden llegar a algunas decenas debido al uso de fertilizantes. Ocasionando la eutrofización de las aguas superficiales. No suele determinarse en los análisis de rutina, pero puede hacerse colorimétricamente (Aguilera, 2000)

3.6. Parámetros de contaminación orgánica y biológica

La agricultura es una de las actividades en ser partícipes en la contaminación del agua presentando residuos de herbicidas y pesticidas, etc. Sabiendo que la concentración de los mismos varía en el agua, para lo cual se aconseja realizar periódicamente ajustes en las plantas de tratamiento (Aguilera, 2000)

3.6.1. Demanda química de oxígeno

Es determinado por la capacidad de consumir de un oxidante químico, bicromato o permanganato, por las materias oxidables contenidas en el agua, y también se expresa en ppm de O_2 . En aguas no contaminadas tienden a ser valores de la DQO de 1 a 5 ppm, o algo superiores. Las aguas con valores elevados de DQO, pueden dar lugar a

interferencias en ciertos procesos industriales. Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 ppm (Aguilera, 2000)

3.6.2. Determinación de la Calidad del Agua

La calidad del agua se ve afectada principalmente por los materiales y sustancias que lleva disueltos o en suspensión y por los organismos que ahí se encuentran sin dejar atrás el uso que se le esté dando en ese momento al agua (Aguilera, 2000)

En la mayoría de los casos para determinar la calidad del agua se lo realiza mediante la observación del agua si presenta materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales o domésticos que alteran su composición, mediante los métodos asignados para cada uno de ellos.

3.6.3. Formas de medir la calidad del agua

Mediante resultados encontrados, la disponibilidad del agua no refleja por completo el problema de las necesidades de este recurso, debido a que en la mayor parte del mundo la calidad del agua está lejos de ser la apropiada. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1 100 millones de personas no tienen acceso a una fuente de agua potable mejorada, principalmente en áreas rurales donde no existe posibilidad de que el agua tenga un tratamiento previo que mejore su calidad y posibilite su uso general.

Los factores más importantes en la contaminación del agua son los usos del suelo, la producción industrial y agrícola, el tratamiento que se le da antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua, y la cantidad misma en ríos y lagos, ya que de ésta depende su capacidad de purificación. En los países en desarrollo el tratamiento a aguas contaminadas no supera el 10% del agua en su totalidad ocasionando el vertimiento de aguas contaminadas a un cuerpo de agua sin un tratamiento previo. Provocando la contaminación de éstos y así la reducción del agua.

Como la calidad del agua depende del uso que se le pretende dar, resulta complicado definir una forma única de medir su calidad. En general se puede hablar de dos métodos: los que utilizan como referencia parámetros físicos y químicos, y los que emplean algunos atributos biológicos como especies indicadoras o características de los

ecosistemas naturales que permiten evaluar que tan alterado se encuentra un cierto cuerpo de agua. Los métodos más utilizados, principalmente por su facilidad y su aplicación más general son los basados en parámetros físicos y químicos como, por ejemplo, la concentración de oxígeno disuelto, la concentración de compuestos con nitrógeno y fósforo (como los nitratos y los fosfatos) entre otros.

3.6.4. Uso del agua

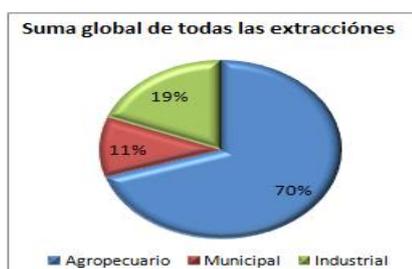
Es considerada como uso del agua la cantidad que se toma de una fuente (río, laguna o acuífero) y es utilizada en las actividades diarias como industrias o quehaceres domésticos. Siendo así que las aguas se devuelven a los ríos la gran parte contaminada (Rodríguez *et. al* 1993)

3.6.5. Consumo del agua

Se denomina consumo a la cantidad de agua que podemos extraer de una fuente (río, laguna o acuífero) y no es devuelta a su lugar de procedencia es decir a los ríos, lagunas o acuífero. Esto se presenta principalmente en las zonas agrícolas en donde el agua que utilizan las plantas se devuelve a la atmósfera a través de la evapotranspiración o la evaporación directa desde un reservorio o pasan a formar parte de las plantas (agua en tallos) y por tanto esta agua no puede ser reusada, reciclada o tratada. Esta cantidad de agua simplemente retorna a la atmósfera.

A nivel mundial, las proporciones de extracción son aproximadamente 70 por ciento agropecuaria, 11 por ciento municipal y 19 por ciento industriales. Estos números, sin embargo, están fuertemente influenciados por pocos países que tienen una extracción de agua muy alta en comparación con otros países. Calculando las proporciones en cada país y tomando el promedio de estas proporciones globalmente demuestra que, “para un dado país” estas proporciones son 59, 23 y 18 por ciento, respectivamente. (FAO, 2014)

Grafico 2 Consumo del agua a nivel mundial



3.7. Piscicultura

Se la denomina como cultivo metódico de los peces en cautiverio, y así obtener excelentes resultados en producción y económicamente. Esta actividad es realizada desde 2500 años antes de Cristo; debido que en la tumba de Aktihetep en Egipto, aparece grabada la figura de un hombre extrayendo tilapia de un estanque; lo propio también en bajos relieves egipcios y romanos aparecen escenas de pesca y peces criados en estanques; además en China, la carpa fue cultivada desde aquella época, las técnicas de producción se extendieron desde China hacia Corea y Japón desde hace 1700 años aproximadamente

3.7.1. Desarrollo de la piscicultura en el mundo

A nivel mundial, la piscicultura se ha incrementado en las últimas tres décadas, aportando a la economía en los sectores dedicados a esta actividad, de tal manera que se incrementa plazas de trabajo y la producción alimenticia de los mismos, ricos en proteínas de alta calidad. Siendo así que juega un papel importante en la erradicación del hambre, aportando recurso alimenticio, y en general mejorando la salud y calidad de vida de las personas (UICN, 2010)

Con la intención de crear una piscicultura sostenible, en 1995 la conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura aprobó el Código de Conducta para la Pesca y Acuicultura Responsable, creando bases para los principios y normas internacionales de comportamiento para la realización de prácticas responsables, encaminadas en garantizar la conservación, ordenación y desarrollo eficaz de los recursos acuáticos vivos, con respeto por el ecosistema y la biodiversidad, reconociendo la importancia nutricional, económica, social, ambiental y cultural (FAO, 2011)

El objetivo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura sobre la piscicultura se ve enfocado en la sostenibilidad entre la equidad y la capacidad de la recuperación de los sistemas acuáticos utilizados en esta actividad (FAO, 2011)

3.7.2. Piscicultura en el Ecuador y su evolución

Los inicios de una producción pesquera se dan en el Tahuantinsuyo, los incas y aborígenes de las regiones tropicales y la serranía dependiendo su alimentación principalmente de peces extraídos de ríos, lagos y lagunas. A partir de la época republicana se toma mayor interés (Ortiz, 2010)

3.7.3. Principales causas de un mal manejo piscícola al medio ambiente

La producción de tilapia a gran escala está siendo uno de los problemas de mayor énfasis en los gobiernos ambientalistas y la sociedad que lo rodea, debido a los daños que estuvieran provocando en los ecosistemas acuáticos, debido a que se está expandiendo a gran velocidad se debe tomar en cuenta el lugar de ubicación y el manejo que se lo piensa dar durante el ciclo productivo para evitar una contaminación a los cauces aledaños a la producción del mismo (Bordehore, 2005)

3.8. Degradación medioambiental

Al implementar una actividad ya sea humana acarrea un impacto negativo en los cuerpos de agua receptores, especialmente en donde existe sobre producción o excede las 10 toneladas por año , de tal manera que se busca reducir mediante la generalización de leyes y normas ambientales regular las actividades que estén causando impacto y enmendar mediante una utilización sostenible del recurso , mediante la aplicación de herramientas básicas de gestión ambiental y de buenas prácticas de piscicultura y medio ambiente (Velasco *et al.*, 2012)

Sabiendo que para un productor tanto económicamente y tecnológicamente es difícil enmendar los problemas que conlleva dicha actividad a gran escala, por lo mismo es complicado disminuir las descargas de aguas residuales que contienen altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, resultantes del alimento no ingerido y heces de los peces en producción. Ocasionando problemas en los cuerpos de agua (lagunas, ríos, esteros y marismas). Sin embargo la magnitud del problema se debe principalmente al manejo del cultivo la densidad de siembra el tipo de alimentación y las condiciones hidrográficas (Borja, 2002)

La eutrofización es un problema ocasionado por el mal manejo del cultivo dándose inicio en el incremento de nutrientes en exceso, ayudando al incremento acelerado de las algas ocasionando la muerte de los peces por alta de oxígeno por las condiciones anaeróbicas presentes. Esto es ocasionado por la utilización de fosfatos y nitratos como fertilizantes en los cultivos agrícolas, de la materia orgánica de la basura, de los detergentes hechos a base de fosfatos, que son arrastrados o arrojados a los ríos y lagos (Borja, 2002)

El uso de herbicidas con glifosato como ingrediente activo, se convierte en otro causante de la degradación de un sistema, estos son potencialmente causantes de daños toxicológicos y ambientales, en los sistemas acuáticos pueden provocar retardo en el crecimiento de organismos como algas y peces (Salazar & Aldana, 2011). Mientras que los factores que inciden en la calidad del producto cultivado y en la sostenibilidad de la actividad son la buena calidad de las aguas entendida como suficiente para realizar la actividad, evitando lugares contaminados y la buena renovación de las aguas; la corriente en la zona debe ser suficiente para evitar que las acumulaciones de productos de desecho (heces y restos de comida) generen desoxigenación (Borja, 2002)

3.8.1. Impactos de la piscicultura al medio ambiente

La generación de un impacto al medio ambiente depende de la especie y el manejo a utilizar, la densidad del stock, el tipo de alimentación y las condiciones hidrográficas. Los impactos ambientales abarcan tanto en la columna de agua como en el fondo marino y sus efectos pueden ser físicos, químicos y biológicos (Krohnert, 2001)

Otro de los impactos ocasionados por la acuicultura que se pueden mencionar son los compuestos químicos utilizados para el tratamiento de algunas enfermedades de tipo virales y bacterianas que afectan a los cultivos también difíciles de detectar (Espinoza & Almada, 2012)

Para llegar a un desarrollo sostenible en la piscicultura se debe conocer los impactos ambientales que esta actividad puede ocasionar, con el fin de minimizarlos. De este modo se debe tomar medidas en la producción, para no degradar el medioambiente y

que a su vez sean técnicamente apropiadas, económicamente viables y socialmente aceptadas (Krohnert, 2001)

3.9. Marco legal aplicable

Consistiendo en las siguientes leyes y normas establecidas en el País acordes a la investigación realizada.

- Constitución de la República del Ecuador

Capítulo segundo: Derechos del Buen Vivir

Sección primera: Agua y alimentación

Sección segunda: Ambiente sano.

Sección sexta: Agua: Art. 411

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza: Art. 71

- TULSMA

Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua

LIBRO VI ANEXO 1

Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización y duración del experimento

El proyecto se llevó a cabo en cuatro organizaciones ubicadas en tres localidades de la zona "LA ISLA", Río Pastaza, en la parroquia Madre Tierra, Cantón Mera, dentro de las cuales se tomaron en cuenta las organizaciones Libertad, Chawamangu Isla, Mushu Kausay y FPOAPP para la investigación. Estas organizaciones se encuentran distribuidas en tres localidades las cuales son:

- Yana Amarun
- Amazonas
- Libertad

Grafico 3. Mapa de ubicación de La Isla

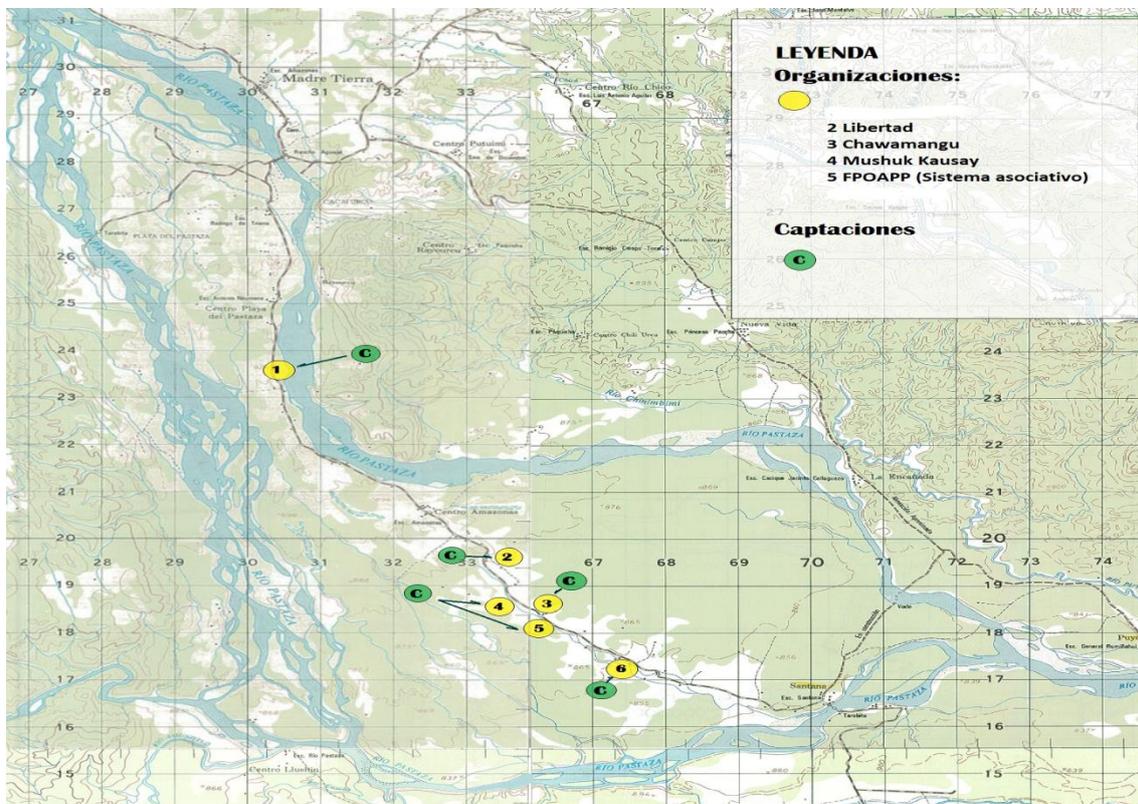


Tabla 1 Coordenadas UTM de las cuatro organizaciones

Organización	Lugar	Coordenadas		Altitud Msnm
		X	Y	
MUSHUK KAUSAY	Captación	833234	9818124	860
	Pecera	833548	9818125	856
	Descarga	833571	9818117	854
	Cuerpo receptor aguas arriba	833604	9818051	853
	Cuerpo receptor aguas abajo	833623	9818056	855
CHAWAMANGU ISLA	Captación	833762	9818238	856
	Peceras	833688	9818183	850
	Descarga	833722	9818179	859
	Cuerpo receptor aguas arriba	833780	9818316	818
	Cuerpo receptor aguas abajo	833790	9818173	863
LIBERTAD	Captación	832895	9819162	857
	Pecera	832877	9819133	859
	Descarga	832868	9819111	855
	Cuerpo receptor aguas abajo	832905	9819074	861
FPOAPP	Captación	833234	9818243	860
	Peceras	833557	9818110	854
	Descarga	833571	9818117	854
	Cuerpo receptor aguas arriba	833604	9818051	853
	Cuerpo receptor aguas abajo	833623	98180056	855

Fuente: Propia de la autora

4.2. Duración del estudio

La investigación tuvo una duración total de once meses comprendiendo las siguientes etapas:

- Etapa de planificación y elaboración de perfil y proyecto de tesis: tiempo estimado dos meses.
- Trabajo de campo: seis meses que comprenderá la realización de cuatro ciclos de muestreos con intervalo de un mes entre ellos y recopilación de información de la zona y aplicación de encuestas y entrevistas.
- Procesamiento de la información: tendrá una duración de tres meses

4.3. Condiciones meteorológicas

Las localidades en las que se llevó a cabo el estudio se encuentran ubicadas en una zona de vida de tipo Bosque Pluvial Subtropical (Holdrige, 1982). Sus condiciones climáticas pueden considerarse similares a las de la estación meteorológica Veracruz la cual presenta los valores señalados en la Tabla 2.

Tabla 2 Principales Parámetros Meteorológicos (Valores Promedio)

Parámetros	Valores
Temperatura media anual (°C)	20.6
Humedad relativa (%)	89.3
Evapotranspiración (mm)	765.8
Precipitación anual (mm)	4500

Fuente: INAMHI. Estación Meteorológica Veracruz ,2011

4.4. Materiales y equipos

Se utilizó materiales y equipos del laboratorio de la UEA de química y laboratorio móvil, tanto para el trabajo de campo como para el análisis de las muestras en el laboratorio de la Universidad Estatal Amazónica.

- **Equipos para el análisis de aguas**
 - Medidor multiparamétrico y material complementario
 - Espectrofotómetros y material complementario
 - Termorreactores
 - Kits analíticos para análisis fotométricos
 - Materiales para toma y conservación de muestras (Botellas, caja térmica y jarra)
 - Laboratorio móvil de la institución (UEA)
 - Flujometro
 - Disco secchi

- **Materiales para levantamiento de la información y movilización a las diferentes asociaciones:**

- Tablas apoya manos
- Papel (Resmas)
- Bolígrafos
- Lápices
- Borradores
- Sacapuntas
- Marcadores Indelebles
- Vehículos de la institución (UEA)

4.5. Factores de estudio

El estudio comprendió diversos factores físicos, químicos y socioeconómicos que fueron estructurados de acuerdo a su función como variables dependientes e independientes

4.5.1. Variables independientes

El estudio abarco la determinación de las siguientes variables independientes:

Características hidrológicas

Comprendió parámetros hidrológicos determinados en las fuentes de captación, descargas y cuerpos receptores de cada una de las unidades productivas como procedencia del agua, área hidráulica, velocidad y caudal. Para la determinación de dichas características se utilizó el procedimiento señalado en el capítulo 4.6.3.

Características topográficas y edafológicas

Comprendió variables determinadas mediante observación respecto a las características topográficas y edafológicas de cada unidad productiva. Se consideró la variable topográfica relieve y las variables edafológicas permeabilidad, saturación de humedad, y textura.

Aspectos relacionados con la organización productiva

Se consideraron aspectos relacionados con la estructuración interna, la producción y algunas variables socioeconómicas relacionadas con las organizaciones productivas mediante una encuesta y entrevista al presidente o encargado de cada una de ellas, lo cual permitió generar las siguientes variables:

- Duración del ciclo productivo
- Proveniencia de los insumos
- Volumen de la producción
- Destino de la producción
- Costos de producción y comercialización
- Ingresos por ventas

4.5.2. Variables dependientes

Se considerara las siguientes variables dependientes

Caracterización de parámetros físicos y químicos

Consistió en la toma de muestras y determinación de parámetros físicos y químicos mediante procedimientos in situ y en laboratorio de cada una de las corrientes de captación, descargas y estanques de producción en cada organización y en los cuerpos receptores. Los parámetros que se analizaron fueron:

1. pH
2. Temperatura
3. Conductividad eléctrica
4. Concentración y saturación de Oxígeno Disuelto
5. Concentración de Fosfatos
6. Concentración de Nitratos
7. Demanda Química de Oxígeno

Para el análisis de las cinco primeras variables señaladas se emplearán dos fotómetros Spectroquant Nova 60 y dos termo reactores para incubación.

Influencia del proceso productivo en la calidad ambiental

Consistió en la determinación de relaciones existentes entre las variables dependientes e independientes y la implicación de las mismas en las condiciones de calidad ambiental de los cuerpos hídricos relacionados con cada organización y los factores necesarios para la sostenibilidad del mismo proceso productivo.

- Rentabilidad neta
- Relación entre volumen de producción y uso del agua
- Relación entre rentabilidad e ingreso neto
- Relación entre caudal utilizado y caudal disponible
- Variación en la calidad de agua del receptor por efecto de la descarga

4.6. Procedimientos, diseño de la investigación y sustentación estadística

El trabajo de investigación se estructurara de la siguiente manera:

4.6.1. Reconocimiento de la zona y acercamiento a las localidades

Se procedió a una reunión previa con los miembros de la FPOAPP para determinar y analizar el proyecto y así conocer si están interesados en formar parte y cuáles serían las organizaciones involucradas. Dándoles a conocer de qué se trataba y las ventajas que esto les iba a traer, estando de acuerdo la mayoría de las asociaciones en integrarse al proyecto se efectúa un calendario para las visitas a cada una de las organizaciones, posteriormente se procede a la primera visita la cual consiste en el reconocimiento de los lugares para luego llevar a cabo el trabajo de campo tanto los análisis in situ como el levantamiento de información.

4.6.2. Recopilación de información de campo (Aspectos relacionados con la organización productiva)

Se aplicó una encuesta (Anexo 13) a cada una de las organizaciones con preguntas relacionadas con el proceso de producción piscícola y la organización productiva. Se planificó un día específico para llevar a cabo esta encuesta en cada una de las

organizaciones estando presentes la mayoría de los miembros de las mismas con el propósito de que pudiesen brindar un criterio colectivo y aclarar de esa manera las diferentes inquietudes de acuerdo a los roles que cada miembro desempeña en su organización y que contribuyan a sugerir alternativas que ayude a los sistemas a mejorar en posibles deficiencias en el manejo productivo y ambiental de la unidad productiva.

4.6.3. Recopilación de información de campo (Aspectos hidrológicos)

Para la medición de los caudales tanto de las corrientes de captación como para la descarga y los cuerpos receptores se realizaron mediante el método del flotador, aforo volumétrico y flujo metro la toma del caudal en los diferentes puntos.

Procedencia

La procedencia se la determino solo en fuentes de captación para lo cual no se utilizó ninguna fórmula debido a que esta característica se podía visualizar y obtener su resultado.

Cálculo del Área hidráulica(A)

Se tomó los siguientes datos para determinar el Área Hidráulica: las profundidades (**y1, y2....yn**) y las distancias horizontales (**x1, x2,...xn**), se calculó mediante la siguiente fórmula.

Fórmula para el área de un rectángulo

$$A = b * h$$

Fórmula para el área de un triángulo

$$A = b * h/2$$

Donde

A (m²)= es el área hidráulica

b (m)= es base del cauce

$h(m)$ = es la profundidad del cauce

Velocidad (V)

Para el cálculo de la velocidad se utilizaron dos métodos flotador y flujo metro.

Método del flotador: Se realizó seis repeticiones en la sección seleccionada tomando el tiempo de cada una de ellas y se tomó la distancia recorrida por el flotador para poder obtener la velocidad del cauce, los tiempos tomados se sumaron y se dividieron para el número de tiempos obteniendo un tiempo promedio.

Fórmula empleada

$$v = \frac{d}{t}$$

Donde

V (m/seg)= velocidad

$d(m)$ = distancia recorrida por el flotador

$t(seg)$ =tiempo promedio

Flujometro: Es utilizado en cauces de mayor caudal funciona mediante un molinete la lectura nos da en (m/seg) obteniendo una velocidad directa sin ser necesario la utilización de una formula.

Caudal

Para la obtención del caudal se utilizó dos fórmulas esto se debe a los métodos empleados en la determinación de la velocidad

Ecuación de continuidad

$$Q = V * A$$

Dónde

Q = caudal en (m^3/seg)

A = área (m^2)

V =velocidad (m/seg)

Formula con aforo volumétrico

$$Q = L/seg$$

Dónde:

Unidad:

Q= Caudal

L= volumen del recipiente

seg= tiempo de llenado

4.6.4. Determinación de calidad de agua (Caracterización física, química)

Mediante el trabajo de campo, toma de datos in situ y el trabajo en el laboratorio se determinaron los valores tanto físicos como químicos de cada organización, en cada uno de los puntos designados para la investigación (captación, producción, descarga y cuerpos receptores).

Los cuales se obtuvieron mediante un multi paramétrico en el campo y en el laboratorio con los equipos necesarios para los análisis establecidos en esta investigación. Este proceso fue consecutivo mediante cuatro meses continuos con el objetivo de poder comparar, analizar y evaluar los resultados y así determinar si esta actividad está o no afectando al medio ambiente en este caso a la calidad del agua de los alrededores.

En cada sistema productivo seleccionado se realizó 4 caracterizaciones de calidad de agua en igual número de fechas, en intervalos de 30 días entre ellas, a partir de tres puntos específicos (interior del sistema –piscinas- y los dos restantes en los cuerpos de captación y descarga). Se utilizó un analizador portátil para la caracterización in situ de las variables.

Posteriormente, se colectó muestras para el análisis de las mismas en laboratorio. Se emplearon los recursos disponibles en el Programa Laboratorio Móvil para la determinación en la misma localidad, reduciendo el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y el análisis y mejorando así la confiabilidad de los resultados.

Además se realizó la comparación de resultados de acuerdo a parámetros establecidos en la norma (TULSMA) Libro VI de Calidad Ambiental, Anexo I (Calidad de Aguas),

considerando los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario.

Sabiendo que se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

Incluyendo también la tabla de Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

4.6.5. Influencia del proceso productivo en la calidad ambiental

Teniendo en cuenta que para la determinación de variables mencionadas en el ítem 4.5.2., las cuales se obtuvieron mediante las siguientes formulas:

Rentabilidad neta

$$\text{Rentabilidad neta} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo}}$$

Relación entre volumen de producción y uso del agua

$$\text{Relación} = \frac{\text{Volumen de producción}}{\text{Uso del agua}} = \frac{\text{Masa de producción en un ciclo(kg)}}{\text{Volumen total de agua usada en un ciclo(m}^3\text{)}}$$

Relación entre rentabilidad e ingreso neto

$$\text{Relación entre} = \frac{\text{Rentabilidad}}{\text{Ingreso neto}}$$

Relación entre caudal utilizado y caudal disponible

$$\text{Relación entre} = \frac{\text{Caudal usado}}{\text{Caudal disponible}} = \frac{\text{Caudal del estanque} \left(\frac{\text{L}}{\text{seg}}\right)}{\text{Caudal de captación} \left(\frac{\text{L}}{\text{seg}}\right)}$$

Variación en la calidad de agua del receptor por efecto de la descarga

$$\text{Concentración estimada del cuerpo receptor aguas abajo} = \frac{C_d * Q_d + C_r * Q_r}{Q_d + Q_r}$$

DONDE

Cd= Concentración medida de la descarga

Qd= Caudal de la descarga

Cr= Concentración medida del cuerpo receptor aguas arriba

Qr= Caudal del cuerpo receptor aguas arriba

Diferencia de concentraciones medidas del cuerpo receptor= $C_{mr\ b} - C_{mr\ a}$

DONDE

C_{mr_b}= Concentración medida del cuerpo receptor aguas abajo

C_{mr_a}= Concentración medida del cuerpo receptor aguas arriba

Diferencia de concentraciones estimadas del cuerpo receptor = $C_{e\ c\ b} - C_{m\ c\ a}$

DONDE

C_{er_b}= Concentración estimada del cuerpo receptor aguas abajo

C_{m_{c_a}}= Concentración medida del cuerpo receptor aguas arriba.

4.6.6. Diseño estadístico

Se utilizó el siguiente método estadístico para el análisis de la información:

4.6.6.1. Estadística descriptiva:

Se utilizó para tabular, representar y comparar datos de calidad de agua en cada uno de los puntos de muestreo (captación, piscinas y descarga)

4.6.6.2. Índice de correlación de Pearson

Se realizó la aplicación del análisis de correlación de Pearson al 5 % para determinar la influencia del proceso productivo en la calidad ambiental, para el efecto se compararon con este método estadístico las variables rentabilidad neta, relación entre volumen de producción y uso del agua, relación entre rentabilidad e ingreso neto, relación entre caudal utilizado y caudal disponible y variación en la calidad de agua del receptor por efecto de la descarga. Este método fue realizado en Excel con la función correlación de Pearson.

V. Resultados y Discusión

5.1. Determinación de las características hidrológicas en los cuatro puntos muestreados

Las características hidrológicas en cada uno de los sectores determinados varían, lo cual depende de su procedencia o de su origen. Como podemos ver las cuatro organizaciones tienen disponibilidad de agua.

Tabla 3 Procedencia del agua en las diferentes Organizaciones de Madre Tierra

Organización	Procedencia	Ocupación del H2O
Chawamangu	Vertiente cerro Jacalurco (Estero Plátano)	Piscicultura
FPOAPP	Estero Churuyacu	Piscicultura
Mushuk Kausay	Estero Churuyacu	Piscicultura
Libertad	Estero originado en un pantano en la comunidad de Amazonas	Piscicultura

Fuente: Elaboración propia de la autora

5.2. Características topográficas y edafológicas de la parroquia Madre Tierra

La parroquia Madre Tierra, inmersa en el cantón Mera, tiene un relieve compuesto por una zona montañosa y una llanura o planicie donde está asentada la cabecera parroquial del mismo nombre (GADP- Madre Tierra, 2013) A poca distancia de esta población y en medio del lecho del río Pastaza se origina una amplia planicie aluvial denominada La Isla separada del resto de la parroquia por un brazo estacionario del río mencionado en esta área se asentaba en el 2010 una población de 237 personas (INEC, 2010) dedicadas a actividades agropecuarias y de explotación forestal.

La zona denominada La Isla se encuentra asentada en el área de relieve plano y está formada geológicamente por depósitos de terraza (conglomerados, areniscas y glutitas tobáceas) provenientes del pleistoceno (Mapa Geológico Nacional de la República del Ecuador, 1986). El suelo de La Isla presenta una textura media, (MAGAP 2002) De acuerdo a SECS, (1986) el suelo de la zona es un Tropaquept (perteneciente al orden de los inceptisoles) y está caracterizado por un material de origen sedimentario aluvial reciente, conformado por limos y arcillas dispuestos sobre viejos sedimentos arcillosos. Es un suelo propio de clima cálido muy húmedo y consta de un horizonte orgánico sobre arcillas, su pH es ácido.

Además, el GADP Madre Tierra (2013) indica que los suelos de la zona son limosos,

muy untuosos, suaves y esponjosos, de color negro y amarillos en profundidad, con una capacidad de retención de humedad más del 200%. Estas características influyen en las actividades productivas como la piscicultura ya que el contenido de arena de los suelos puede incrementar su permeabilidad.

5.3. Caudal de los cuerpos de captación descarga y cuerpos receptores

Se tomaron en cuenta los caudales de alimentación a los cuerpos de captación, descarga y cuerpos receptores, estos fueron medidos en L/seg en dos ocasiones a lo largo de la fase de campo los métodos que se utilizaron para la medición fueron aforo volumétrico, flotador y flujo metro debido a las diferentes condiciones presentes en cada punto de muestreo.

Tabla 4 Valores promedio del caudal de captación, descarga y cuerpos receptores de cada organización.

Organización	Caudales				Unidad
	Captación	Descarga	Cuerpo receptor aguas arriba	Cuerpo receptor aguas abajo	
Chawamangu Isla	2,60	1,44	47,2	85,09	L/seg
FPOAPP	94,54	16,72	205,7	302,82	L/seg
Libertad	643,8	17,88	123,2	139,2	L/seg
Mushuk kausay	94,54	38,08	205,7	302,82	L/seg

Fuente: Propia de la autora

De acuerdo a los resultados obtenidos en el caudal de la captación total de cada sistema productivo la organización que cuenta con un caudal más bajo es Chawamangu y la que cuenta con el caudal más alto es libertad debido a la extensión de captación que tiene realizada, en cambio Mushuk Kausay con FPOAPP comparten la misma captación.

5.4. Aspectos productivos de las organizaciones

Se tomó en cuenta la relación entre aspectos técnicos, económicos e hídricos, los cuales están detallados en las Tablas 5, 6, 7, y 8 respectivamente.

Tabla 5 Aspectos de manejo técnico en 4 organizaciones piscícolas de Madre Tierra La Isla

Organización	Duración del ciclo	Número de recambios	Número de alevines	Superficie (m ²)	Fertilizante o Cal (kg)	Balanceado (kg)
Chawamangu	6	6	3000	600	80	800
Mushuk Kausay	5	6	7500	450	60	3500
FPOAPP	5	4	5000	450	20	1040
Libertad	8	1	3000	300	20	620

Fuente: Elaboración propia de la autora

En la Tabla 5 se demuestra que la organización Mushuk Kausay y FPOAPP su ciclo productivo igual, con recambios diferentes, colocando distinto número de alevines en la misma superficie, realizando una fertilización y encalado mayor en Mushuk Kausay, por ende consumiendo mayor balanceado por la cantidad de alevines que es superior. A diferencia de Chawamangu y Libertad que colocaron el mismo número de alevines en diferentes superficie, realizando recambios de agua consecutivos en Chawamangu en los 6 meses del ciclo y en Libertad 1 vez en los ocho meses que duro el ciclo, utilizando 80 kg entre cal y fertilizante a diferencia de Libertad que utilizo 20 kg para la preparación del estanque y tratamiento del mismo en todo el ciclo productivo. Teniendo en cuenta que en la etapa de alevines el espacio adecuado es de 100 a 150 peces por m² realizando recambios de agua cada 15 días, en la fase de crecimiento se considera 20 a 50 tilapias por m² de igual manera realizando los recambios cada 15 días y en la fase de engorde máximo 15 tilapias por m² (FONDEPES, 2004) Lo mismo ocurrió con la alimentación donde Chawamangu consumió mayor balanceado a diferencia de Libertad, una de las razones de menor consumo de balanceado es la repetitividad de veces que se los alimente como lo dice (NICOVITA,sf), el alimento representa aproximadamente el 50% de los costos de producción, es por esto que un mal manejo de alimento, o un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad de la granja considerablemente.

Tabla 6 Aspectos técnicos y económicos del proceso productivo en cuatro organizaciones, La Isla Madre Tierra.

Organización	Variables						Ingreso Neto(\$)
	Duración del ciclo productivo (meses)	Proveniencia de insumos	Volumen de la producción kg	Destino de la producción	Costos de producción y comercialización (\$)	Ingresos por ventas(\$)	
Chawamangu	6	Acuatilsa	454	Mercado de los Plátanos (Puyo)	1337	1710	373
Mushuk Kausay	5	Acuatilsa	1090	Mercados locales del Puyo Restaurant Autoconsumo Venta a los socios	3020	4290	1270
FPOAPP	5	Acuatilsa	545	Local de la presidenta de la FPOAPP	1192	2040	848
Libertad	8	Acuatilsa	181	Local propio en la Parroquia Shell	725	700	-25

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a la Tabla 6 En el análisis de las variables relacionadas con la producción se determinó que en las organizaciones: Chawamangu, Mushuk Kausay y FPOAPP existe un ingreso neto positivo mientras en la organización Libertad, el ingreso neto es negativo. Variable que tiene relación con la duración del ciclo productivo ya que a diferencia de las demás organizaciones el mismo duro ocho meses obteniendo 181kg donde se invirtió \$ 725, valor superior al ingreso por la actividad realizada obteniendo perdida y no ganancia. Esto podría deberse a varios factores como el suministro de la alimentación el cual fue irregular e insuficiente de acuerdo a lo sugerido por (FONDEPES, 2004) que establece que se debe brindar un mínimo de cuatro veces al día el balanceado en la etapa de engorde y crecimiento dato que se puede observar en el anexo 9.

Otro factor que puede haber incidido en la baja producción neta y rentabilidad es el recambio continuo de agua ya que en la organización Libertad se realizó un solo recambio en los 8 meses que duro el ciclo productivo. Al respecto (Cantor, 2007) señala que se debe realizar recambios continuos de agua, especialmente del fondo para que no se dé un estancamiento del agua y así no provocar una reducción en el crecimiento e incrementar la mortandad. A diferencia de Chawamangu que colocó la misma cantidad de alevines en un ciclo de seis meses como resultante de eso se obtuvo

454 kg donde se gastó \$ 1337 valor inferior a la cantidad alcanzada por esta actividad, con un ingreso neto de \$ 373.

Tabla 7 Influencia del recurso hídrico en el proceso productivo

Organización	Rentabilidad neta(USD)	Relación entre volumen de producción y uso del agua(kg/m³)	Relación entre rentabilidad e ingreso neto	Relación entre caudal utilizado y caudal disponible
Chawamangu	0,27	3,83	0,0007	0,18
Mushuk Kausay	0,42	3,56	0,0003	0,070
FPOAPP	0,71	1,27	0,0008	0,022
Libertad	-0,03	0,99	-0,0014	0,003

Fuente: Elaboración Propia de la autora

En la TABLA 7 podemos identificar que la organización con una rentabilidad neta alta es FPOAPP a diferencia de Libertad que su rentabilidad es menor lo cual puede haberse debido a un inadecuado manejo técnico en la producción de tilapia, como se puede verificar en la variable de relación entre caudal utilizado y caudal disponible donde el consumo del agua en el ciclo productivo es mínimo, sin embargo cuentan con un caudal de captación alto.

A diferencia de la organización Chawamangu la cual cuenta con un caudal de captación limitado lo que impulsa a que su aprovechamiento del agua sea óptimo en el proceso productivo. Valores que tienen relación con la variable de relación entre volumen de producción y uso del agua donde Chawamangu obtiene mayor producción en un m³ utilizado a diferencia de Libertad que el volumen de producción es baja por ende su rentabilidad es negativa.

Tabla 8 Coeficiente de correlación entre variables de manejo técnico

Variables:	Relación entre volumen de producción y uso del agua	Relación entre rentabilidad e ingreso neto	Relación entre caudal utilizado y caudal disponible
Rentabilidad neta(USD)	0,0698 ns	-0,6065 ns	-0,0090ns
Relación entre volumen de producción y uso del agua	----	0,5281ns	0,8633**
Relación entre rentabilidad e ingreso neto	0,2218ns	----	-0,4731ns

ns No significativo **Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia de la autora

En la Tabla 8 se observa una correlación altamente significativa entre las variables "Relación entre caudal utilizado y caudal disponible" y "Relación entre volumen de producción y uso del agua", (0,8633) lo cual indicaría que a medida que aumenta el aprovechamiento relativo del agua existente en una fuente de captación, aumenta el volumen de producción en relación al uso de dicho líquido. Esto se verifica en el caso de Chawamangu en donde a pesar de tener menor caudal disponible se obtiene una mayor producción por m³ de agua empleado. Esto podría deberse a que el relativo escás del agua ha impulsado en esta organización un manejo mucho más eficiente en términos de alimentación, fertilización .La realización controlada de los recambios del agua puede influir también en el mayor aprovechamiento de los alimentos y los nutrientes incorporados.

5.5. Análisis cualitativo ambiental

En las organizaciones piscícolas se pudo evidenciar la presencia de residuos sólidos alrededor de los estanques, acción ocasionada por la falta de cultura ambiental y un centro de acopio donde se pueda almacenar las lonas del balanceado al momento de ser vaciadas, y los embaces de los fertilizantes y cal que se utiliza para la preparación del estanque y tratamiento del mismo en todo el proceso productivo.

El paisaje también se vio afectado teniendo en cuenta que para realizar los estanques es necesario retirar el área verde existente, tomando las debidas precauciones, sin embargo en las organizaciones no se realizó lo mencionado. Por lo cual es necesario restaurar la cobertura del área vegetal en zonas donde fue afectada la misma mediante la siembra de especies de la zona que ayuden a mantener el suelo firme evitando erosiones posteriores o deslizamientos que perjudiquen al sistema productivo.

5.6. Determinación de la calidad del agua (parámetros físicos y químicos)

En los Gráficos 4 al 34 se presenta, de manera comparativa, los valores de cada uno de los parámetros fisicoquímicos respecto a las organizaciones estudiadas

5.6.1. Temperatura

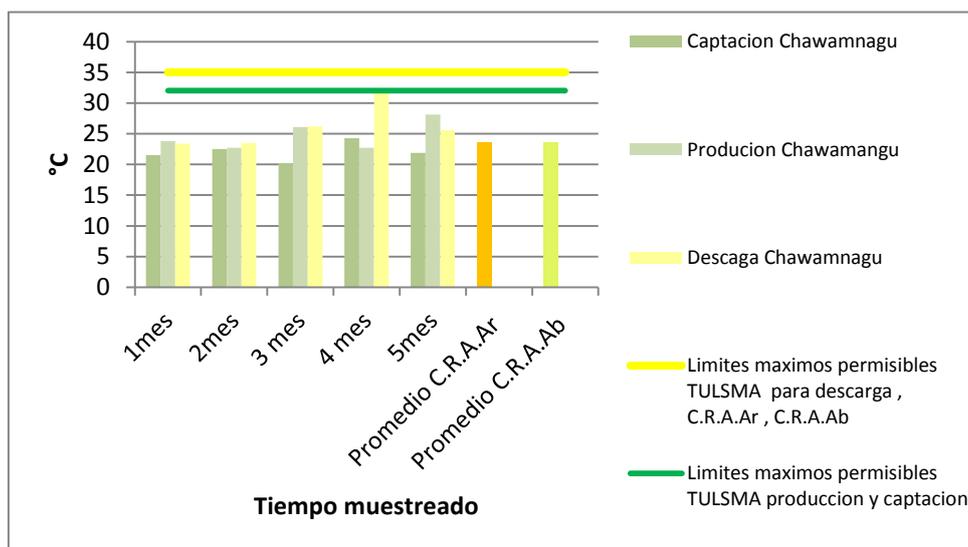


Gráfico 4 Temperatura de la organización Chawamangu

Fuente: Propia de la autora

*C.R.A.Ar: Cuerpo receptor aguas arriba

*C.R.A.Ab: Cuerpo receptor aguas abajo

Los resultados obtenidos en la Organización Chawamangu representados en el Gráfico 4 sobre la temperatura presentan valores de 24,3 °C como máximo en la captación y 28,1°C en la producción. Estos valores se encuentran por debajo del límite estipulado por la norma establecida (MAE, 2015) una temperatura de 32°C como valor máximo de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. En descargas y cuerpos

receptores se determinó un valor de 31,8°C como máximo correspondiente a la descarga, encontrándose dentro de los límites permitidos (MAE, 2015), de 35°C como temperatura máxima permisible de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. En el cuerpo receptor la temperatura oscila entre los 23,6 °C en aguas arriba y en aguas abajo alcanza un máximo de 23,7°C. El aumento de la temperatura en la descarga puede ser causado porque a lo largo de la misma, el agua fluye muy lentamente hasta alcanzar el cuerpo receptor, recibiendo el efecto de la radiación solar. Sin embargo, el escaso caudal de descarga altera muy poco la temperatura del cuerpo receptor.

Respecto a la aptitud de las aguas para el desarrollo de la especie piscícola, (FUNPROVER sf.), señala que para cuerpos de captación y sistemas de producción la temperatura adecuada mínima es de 24°C, máxima 32°C teniendo en cuenta que la temperatura ideal es entre los 28 y 30°C. Del mismo modo (FONDEPES, 2004) menciona que la tilapia se adapta a diferentes °C en el agua por lo que es considerada como ser poiquilotermo de tal manera que pueden soportar temperaturas menores a los 20°C sin olvidar que el rango ideal es de 20 a 30°C. Respecto a la aptitud de las aguas para la descarga y cuerpos receptores provenientes del proceso productivo (Autoridad Ambiental Distrital, 2013) la temperatura puede tener una variación de +3 °C de la temperatura normal.

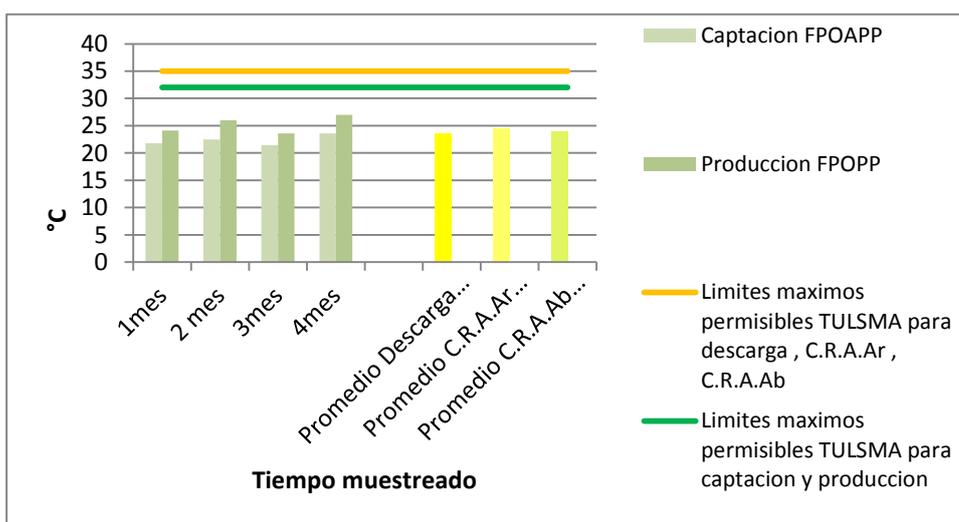


Gráfico 5 Temperatura de la Organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los resultados conseguidos en la organización FPOAPP representados en el Gráfico 5 tenemos que la temperatura máxima es de 27°C en la producción, a

diferencia de la captación con una temperatura máxima de 23,6°C. (Arrigon, 1994) indica que la altitud interviene en el incremento o disminución de la temperatura conociendo que la producción se encuentra en una altura máxima de 854 msnm a diferencia de la captación encontrándose a 860 msnm. Sin embargo no superan los límites establecidos por la norma (MAE, 2015) donde indica que la temperatura máxima es de 32°C de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. En la descarga, cuerpo receptor aguas arriba y cuerpo receptor aguas abajo encontramos que la temperatura mayor está en el cuerpo receptor aguas arriba, sin embargo la afectación al cuerpo receptor es mínima ya que la temperatura de la descarga con el cuerpo receptor oscila entre los 23 y 24°C. Encontrándose dentro de los límites permitidos (MAE, 2015), de 35°C como temperatura máxima permisible de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. Teniendo en cuenta que los peces son considerados como poiquiloterms (NICOVITA, sf) determina que la temperatura adecuada para captación y sistema productivo esta entre 28°C y 32°C, aunque puede existir una variación de hasta 5°C por debajo de este rango óptimo. De igual manera (Lagler,1996), menciona que el rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 28 y 32 °C, teniendo en cuenta que el proceso productivo genera descargas, la temperatura aceptable en los cuerpos receptores y descargas de acuerdo a la (DIGENTI, 2000) puede incrementarse o disminuir 3 °C de la temperatura normal.

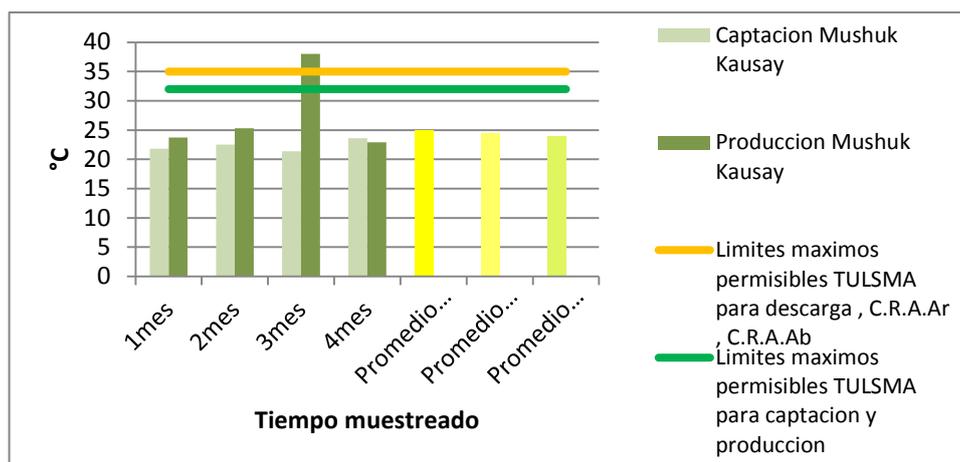


Gráfico 6 Temperatura de la organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los datos alcanzados en la organización Mushuk Kausay representados en el Gráfico 6 tenemos que la temperatura máxima es de 38°C en la producción del tercer mes encontrándose fuera del rango permitido (MAE, 2015) que es de 32°C de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. A diferencia de la captación que su temperatura máxima es de 21,4°C en el mismo mes encontrándose dentro de los límites permisibles (MAE, 2015) que es de 32°C. El incremento o alza de temperatura puede ser ocasionado por la reducción del ingreso de agua al estanque ocasionado por la primera cosecha producida en ese mes. (Borja, 2002) señala que el incremento de la entrada de agua produce cambios en la temperatura. Considerando que el aumento de temperatura afecta en el sistema productivo (Perry, 1985) indica que se puede ocasionar problemas tales como: cambios en el metabolismo, nutrición, cambios en el crecimiento, y en el tamaño y forma de los organismos que habitan en ambientes acuáticos. Sin embargo la descarga no sufrió afectaciones por esta alteración de temperatura en el sistema productivo ya que su temperatura máxima alcanzo los 25°C, llegando así al cuerpo receptor con una temperatura máxima de 24,4°C aguas arriba y 23,9°C aguas abajo. Encontrándose dentro de los límites permitidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 35°C de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

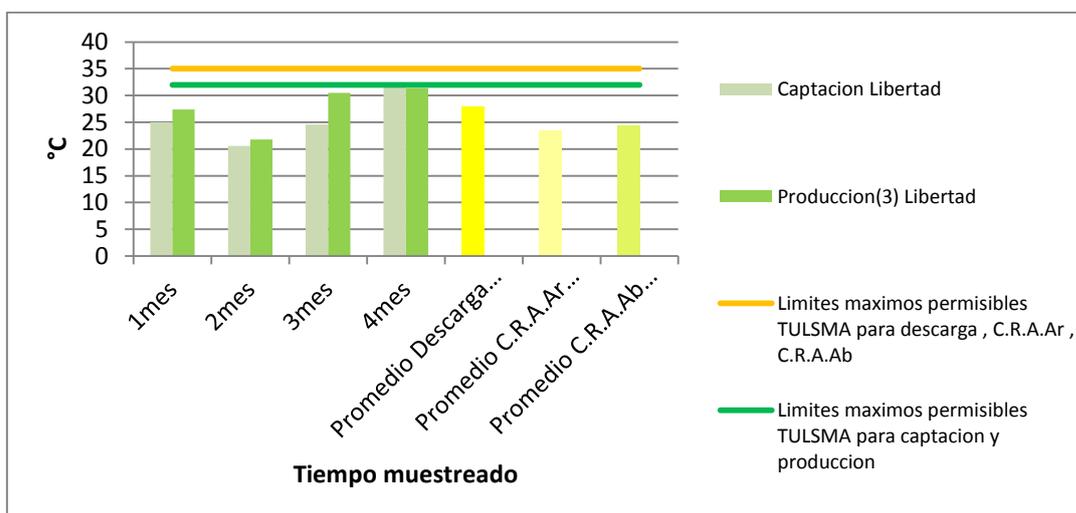


Gráfico 7. Temperatura de la organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

El Gráfico 7 de la organización Libertad presenta como resultado una temperatura máxima en el cuerpo de captación de 32°C correspondiente al cuarto mes muestreado y

en el sistema productivo de 31,4°C correspondiente al mismo mes teniendo en cuenta que la captación de Libertad proviene de un pantano, (Atlas & Bartha, 1992) & (Brock *et al.*, 1994), mencionan que el agua al no estar en constante movimiento ocasiona un incremento en la temperatura. Sin embargo no supera los límites establecido por la normativa vigente (MAE, 2015) que es de 32°C la temperatura máxima de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. En la descarga tenemos que la temperatura alcanzada es de 28°C sin embargo al momento de ingresar al cuerpo receptor se disminuye dando como resultado una temperatura en aguas arriba de 23,5°C y en aguas debajo de 24,3 habiendo un incremento de temperatura de 1°C aproximadamente, elevación que no afecta al cuerpo receptor. Encontrándose dentro de los límites permitidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 35°C de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

5.6.2. pH

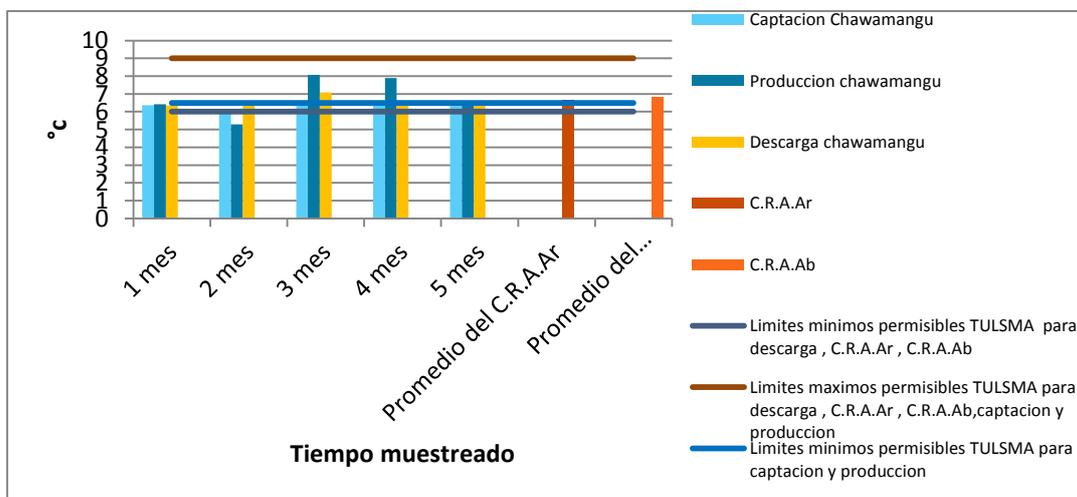


Gráfico 8 pH en la organización Chawamangu

Fuente: Elaboración propia de la autora

Mediante los resultados del Gráfico 8 encontramos que la captación de la organización Chawamangu cuenta con un pH mínimo de 6,09 correspondiente al segundo mes muestreado. En el sistema productivo tenemos un pH mínimo de 5,29 ácido o alcalino correspondiente al mismo mes, encontrándose por debajo de los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) donde menciona que el pH mínimo es de 6,5 de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en

aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. (Ortiz, 2010) menciona que por debajo de los 6 el pH es ácido y sobre los 7 tiende a básico. Teniendo en cuenta que la variabilidad del pH en especial al disminuir (NICOVITA, sf) ocasiona la lentitud en el crecimiento de los peces, letargia, inapetencia. Considerando que en su mayoría las especies acuáticas sobreviven sin dificultad en aguas neutras (pH = 7.0) o ligeramente alcalinas, (Atlatenco, 2007) sin embargo para los peces el rango adecuado es de 6.5 y 9.0, permitiendo así una secreción de mucus en la piel lo cual ayuda a prevenir enfermedades en los mismos. Sin embargo los resultados de los otros meses en el sistema productivo presentan valores de temperatura superiores a los ya mencionados con una temperatura máxima de 8,08°C. Encontrándose dentro de los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de nueve el pH de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. En la descarga y cuerpos receptores los valores presentados del pH se encuentran entre 6,63 en el cuerpo receptor aguas arriba y 6,81 en el cuerpo receptor aguas abajo notando una diferencia mínima en el rango del pH lo que significa que la afectación al cuerpo receptor es mínima por efectos de la descarga directa al cuerpo receptor. Encontrándose dentro del límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) de un pH máximo de nueve. De acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

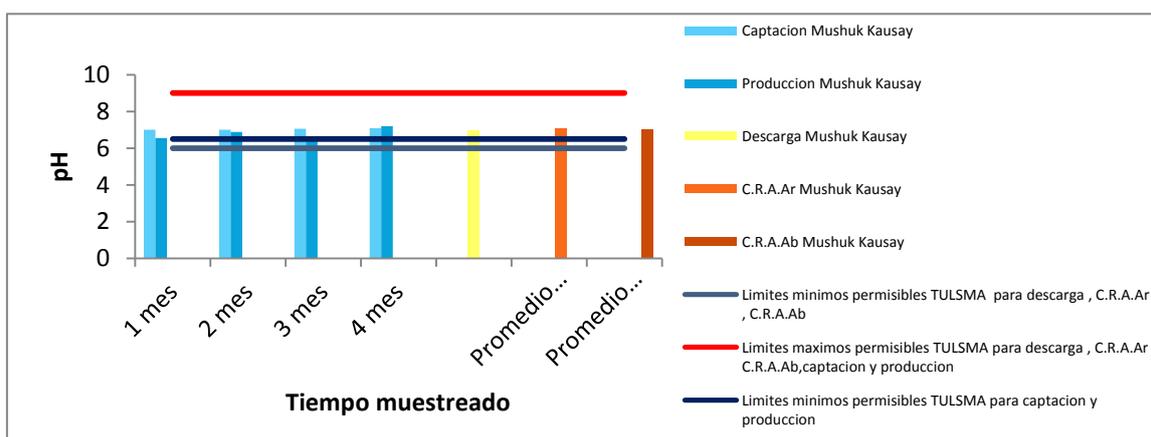


Gráfico 9 pH en la organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a resultados obtenidos en el Gráfico 9 del pH tenemos que en el cuerpo de captación el mínimo es de siete un pH neutro y él máximo es de 7,09. En el sistema productivo el pH mínimo es de 6,55 y el máximo es de 7,19. Encontrándose dentro de

los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 6,5, el mínimo y 9 el máximo permisible de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Para descargas y cuerpos receptores es de seis y el máximo permisible para captación, sistemas de producción, descargas y cuerpos receptores es de 9. Teniendo en cuenta que (Cedeño, 1993) para un adecuado crecimiento el pH debe estar entre 6.5 a 9.0, valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción. (Mortimer, 1954) menciona que el incremento del pH, en los estanques se puede dar por el encalado lo cual ayuda a que el lodo del fondo del estanque reduzca sus capacidades para absorber nutrientes para las plantas como es el caso del fosfato, incrementando por lo tanto su biodisponibilidad a los organismos que sirven como alimento en el estanque.

En la descarga, cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo tenemos los siguientes valores de pH que van desde 6,98 en la descarga hasta 7,09 en el cuerpo receptor indicando un pH neutro. Encontrándose dentro del límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) de un pH máximo de 9, límites presentes en la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina. La CORLAB, (2012) menciona que el pH es de 5.5 - 9 el valor máximo permisible para descarga y cuerpos receptores.

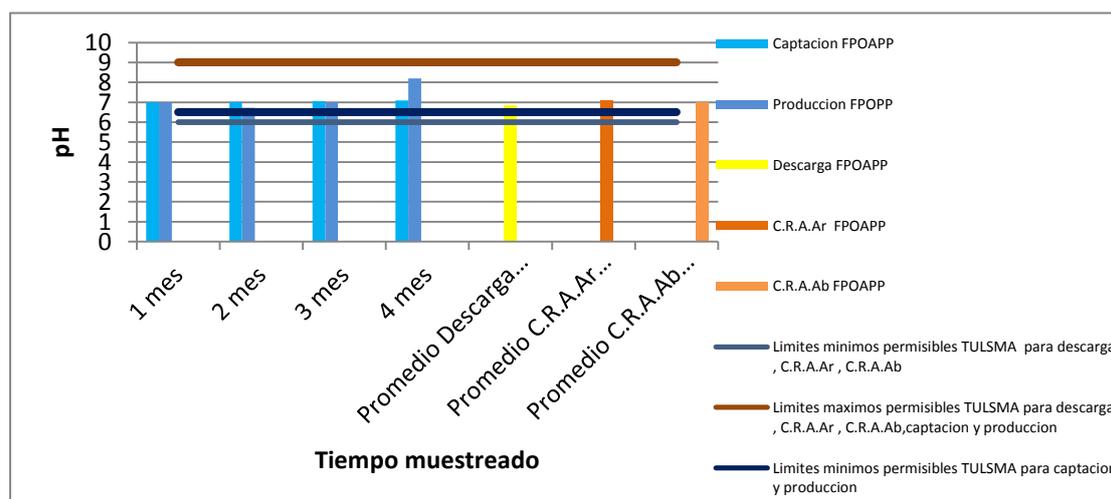


Gráfico 10 pH de la organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados de la organización FPOAPP representados en el Gráfico 10 presentan valores del pH que van desde 7 mínimo hasta 7,09 máximo en la captación. En el sistema productivo los valores del pH van desde 6,72 el mínimo hasta 8,2 el máximo. Encontrándose dentro de los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 6,5, el mínimo y 9 el máximo permisible de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. El incremento del pH en el sistema productivo se pudo haber dado por el encalado realizado en la semana anterior al muestreo como lo menciona la (FAO, 1983), el cual incrementa el pH y la alcalinidad de las aguas ácidas a niveles deseables, estableciendo una reserva alcalina o sistema bufer de pH. Sin embargo el incremento del rango del pH puede causar cambios de comportamiento en los peces como letárgica, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción. (Cedeño, 1993)

En la descarga, cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo tenemos valores de pH desde 6,84 correspondiente a la descarga y 7,09 al cuerpo receptor aguas arriba mientras que el cuerpo receptor aguas abajo tenemos un pH neutro. Encontrándose dentro del límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) de un pH máximo de 9, límites presentes en la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina. (Brantes, 2008), menciona que el límite máximo permisible para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua superficiales es de 6,0-8,5 en el pH.

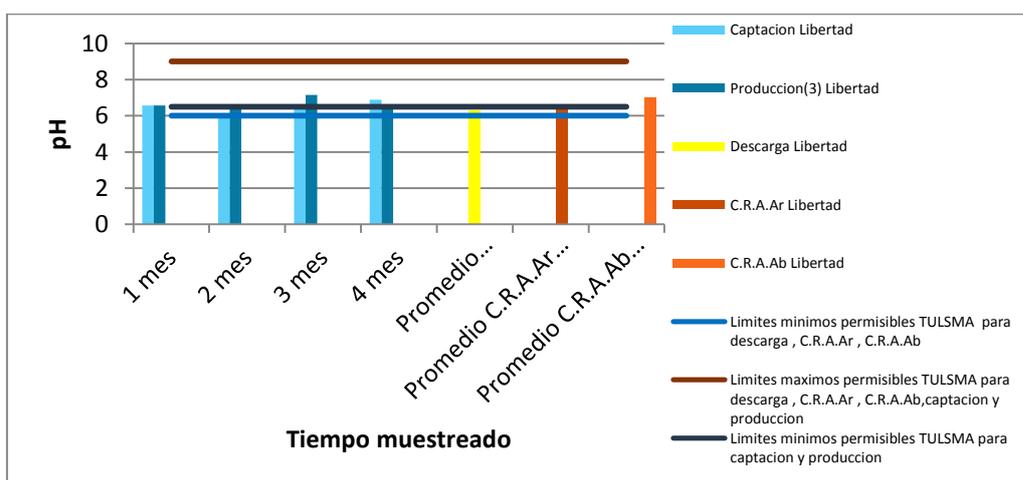


Gráfico 11 pH de la organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados del pH presentes en el Gráfico 11 de la organización Libertad, presentan valores mínimos de 6,08 y máximos 6,88 captación. En el sistema productivo

valores mínimos de 6,39 y máximos de 7,16. Encontrándose en la captación en el valor mínimo por debajo del límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 6,5 de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. A diferencia del máximo que se encuentra dentro del límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 9. Lo mismo sucede en el sistema productivo donde los valores mínimos se encuentran por debajo de la norma aplicada. Como lo menciona (Lagler, 1996), los rangos de pH para una producción adecuada es de 7 o muy cercano a él, para proporcionar una secreción adecuada del mucus en la piel. En la descarga, cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo los valores del pH van desde 6,29 a 6,99 es decir que no existe afectación al cuerpo receptor ya que mediante la normativa aplicada (MAE, 2015) el pH mínimo es de 6 y el máximo de 9 de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

5.6.3. Concentración de oxígeno disuelto

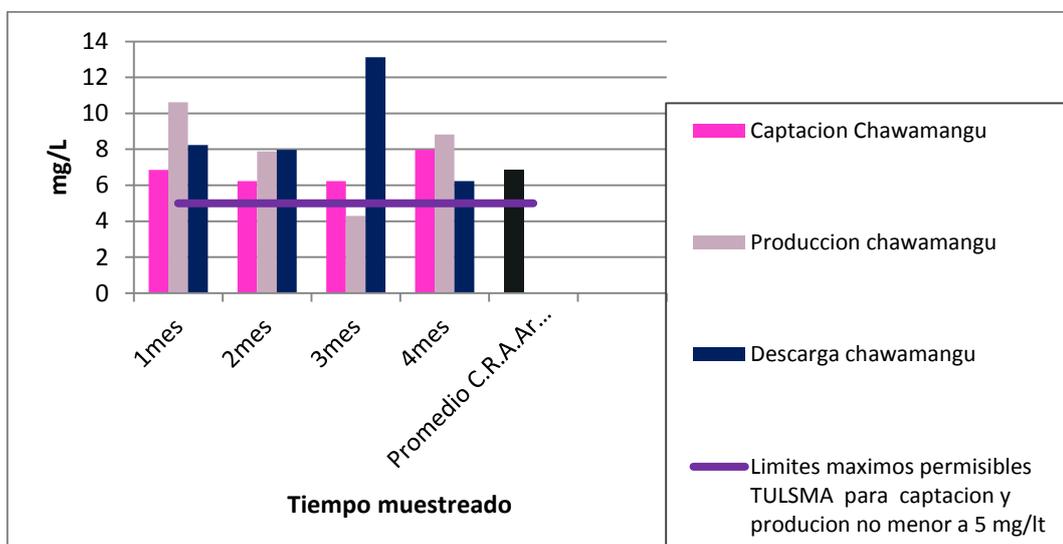


Gráfico 12 Concentración de oxígeno disuelto en la organización Chawamangu

Fuente: elaboración propia de la autora

Los resultados obtenidos, presentes en el Gráfico 12 correspondiente a la organización Chawamangu, presentan valores de concentración de oxígeno disuelto en la captación que van desde 6,24mg/L el mínimo y 7,98mg/L el máximo. En el sistema productivo desde los 4,29mg/L encontrándose por debajo del límite establecido, hasta los

10,62mg/L. De acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) el límite establecido es de no menos de 5 mg/L considerando los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. (FONDEPES, 2004) indica que la reducción de oxígeno disuelto, ocasiona un problema en la crianza de la tilapia debido a que los peces empiezan a retener su crecimiento Uno de los factores para que el oxígeno disminuya es la temperatura es decir el oxígeno disminuye al incremento de temperatura en este caso la temperatura del tercer mes es de 26°C. Para que la producción de tilapia sea exitosa los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4mg/L, valores menores al indicado, reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad (NICOVITA, sf) El rango mínimo tolerable es de: 4.5 mg/L y el límite ideal de: 8-10 mg/L para la crianza del cultivo de tilapia y cuerpos de captación (FUNPROVER, sf) Sin embargo la tilapia es capaz de permanecer a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas (Bauer, 1959) A diferencia del cuerpo de receptor y descarga que se encuentran dentro del límite establecido con valores desde 6,24mg/L hasta los 13,33 mg/L y en el cuerpo receptor 6,85mg/L. De acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) el límite establecido es de no menos de 5 mg/L. Considerando la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

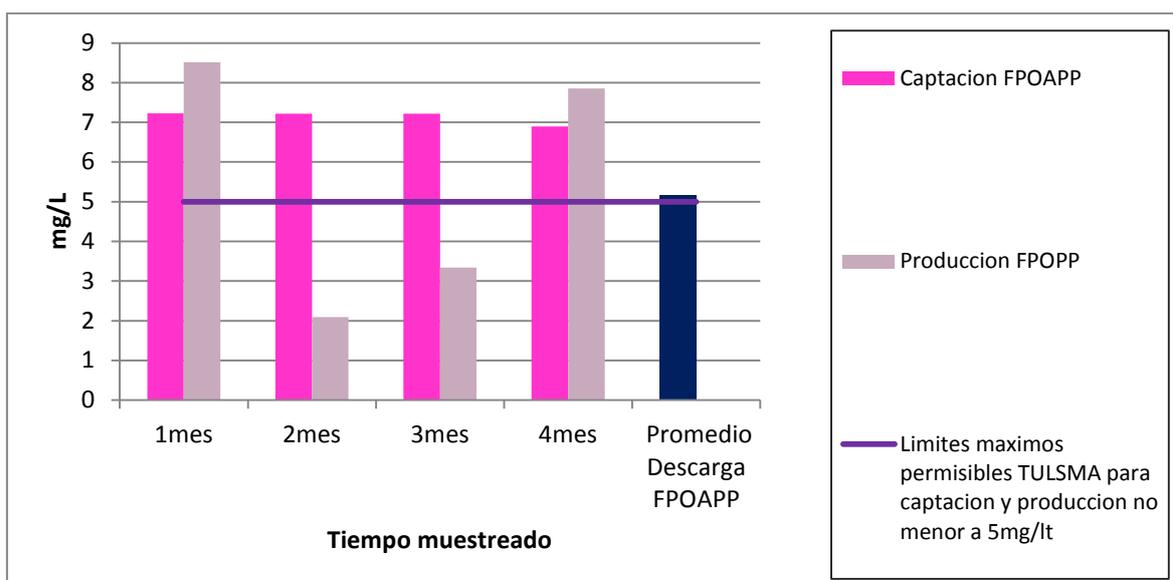


Gráfico 13 Concentración de oxígeno disuelto en la organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los resultados obtenidos del oxígeno disuelto en la organización FPOAPP, la concentración de oxígeno disuelto presenta valores desde los 6,99mg/L a 7,23mg/L en la captación ,encontrándose dentro de los límites establecidos .En el segundo y tercer mes del sistema de producción, la concentración de oxígeno disuelto presenta valores de 2,09mg/L y 3,34mg/L los cuales se encuentran por debajo del límite establecido por la norma(MAE,2015) que es de no menor a 5mg/L de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario (Bauer,1959), menciona que el oxígeno ideal para el crecimiento de tilapias debe ser superior a los 4 mg/L, considerando que cuando la concentración baja de 4 mg/L, el agua no es apta para desarrollar vida. (UNE. 1994) indica que la tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas. Mientras que en la descarga el oxígeno disuelto se encuentra dentro del rango aceptable. De acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) el límite establecido es de no menos de 5 mg/. Considerando la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

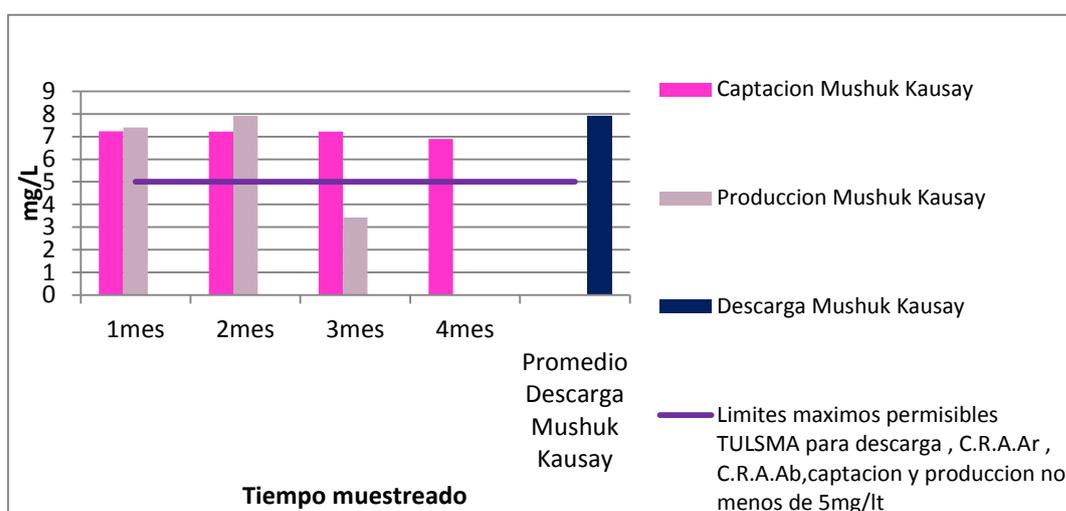


Gráfico 14 Concentración de oxígeno disuelto en la organización Mushuk Kausay
 Fuente: Elaboración propia de la autora

La concentración de oxígeno disuelto en Mushuk Kausay presentes en el Gráfico 14 arroja resultados menores a los rangos permitidos como en el tercer mes muestreado correspondiente al sistema de producción, se encuentra por debajo del límite con 3,43mg/L de acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) que el límite máximo permisible es de no menor a 5mg/L de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para

la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Conociendo que la tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0mg/L), teniendo en cuenta que esto les provoca efecto de estrés, originando infecciones patológicas. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, es recomendable que los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4mg/L, valores menores al indicado, reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad (NICOVITA, sf). Mientras que en la captación tenemos valores que van desde los 6,9 mg/L a los 7,23mg/L en los meses muestreados encontrándose dentro de los límites establecidos. En la descarga la concentración de oxígeno disuelto es de 7,92mg/L encontrándose dentro del límite establecido por la normativa aplicada (MAE, 2015) que es de no menor a 5mg/L de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

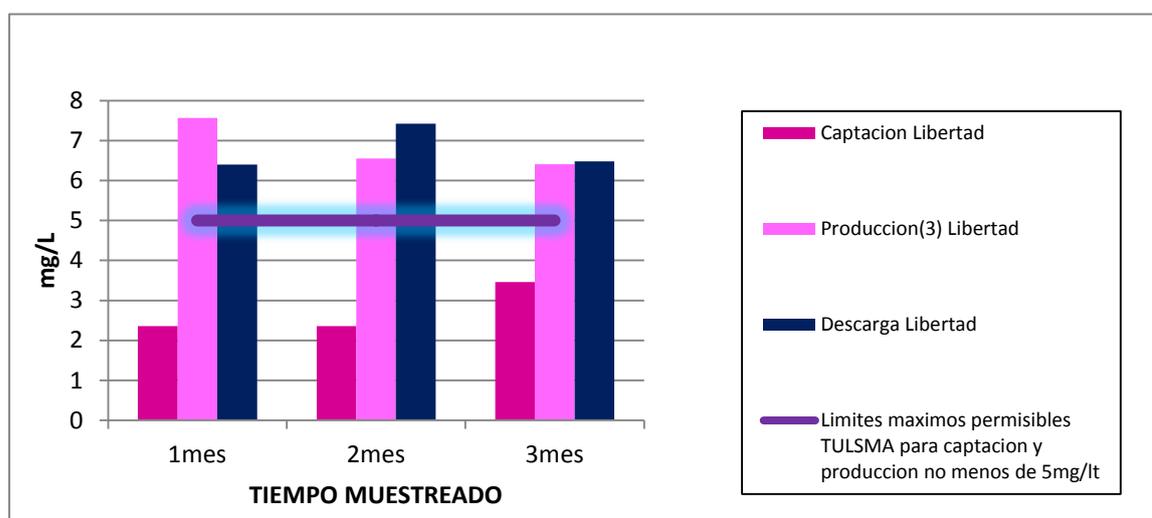


Gráfico 15 Concentración de oxígeno disuelto en la Organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

Mediante los resultados obtenidos en el Gráfico 15 nos indica que el nivel más bajo de oxígeno disuelto en la organización Libertad se encuentra en el cuerpo de captación presentando valores desde los 2,36 mg/L hasta los 3,46 mg/L, encontrándose por debajo del límite establecido. Sabiendo que los límites permisibles establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) son de no menor a 5mg/L, de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Conociendo que el contenido de oxígeno disuelto varía de acuerdo a la concentración y estabilidad del material orgánico existente (Rojas, 2009).

Considerándose que cuando la concentración baja de 4 mg/L, el agua no es apta para desarrollar vida (UNE. 1994) A diferencia del sistema de producción que el oxígeno disuelto va desde los 6,4mg/L a los 7,57mg/L en los meses muestreados encontrándose dentro del límite establecido.

5.6.4. Saturación de oxígeno

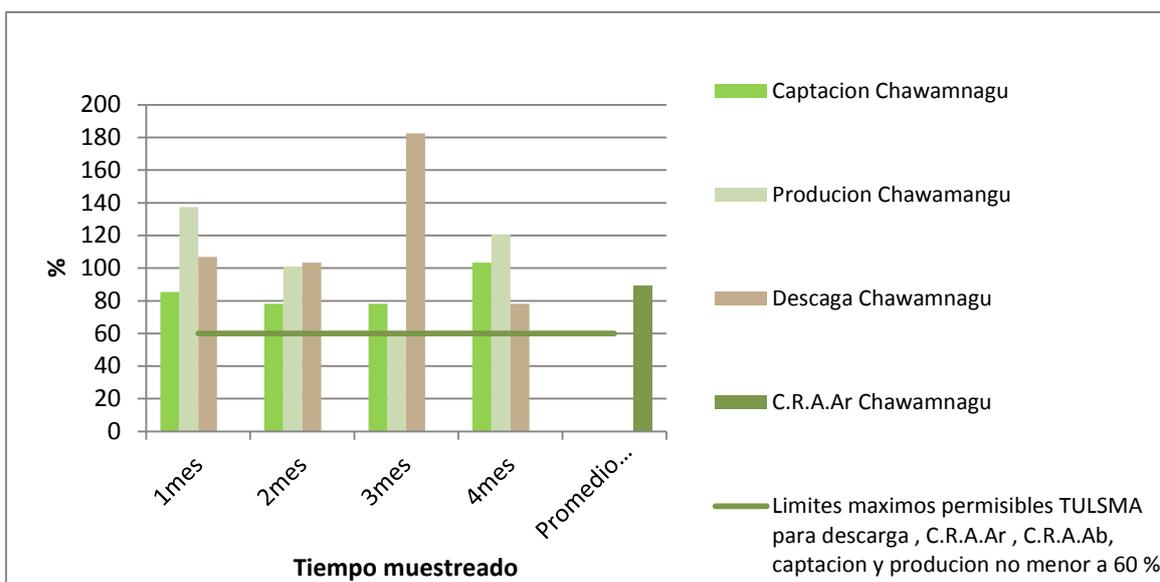


Gráfico 16 Saturación de oxígeno disuelto en la organización Chawamangu

Fuente: Elaboración propia de la autora

La saturación de oxígeno disuelto en Chawamangu representada en el Gráfico 16, presenta valores máximos de 103,3% en la captación. En la producción en cambio presenta valores por debajo del límite establecido con una saturación de 58,4%. Conociendo que el límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) es no menor al 60%), de acuerdo a los criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Sin embargo La tilapia es capaz de resistir niveles bajos de oxígeno, lo cual provoca efecto de estrés, causa que da origen a infecciones patológicas (Kubitza, 2000) Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4mg/L, valores menores al indicado, reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad (NICOVITA,sf) En la descarga los valores presentes van desde los 78% de saturación de oxígeno hasta los 182,6% y cuerpo receptor en los 89,4% encontrándose dentro del

límite establecido por la normativa aplicada que es de no menor a 60 mg/L (MAE,2015) de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

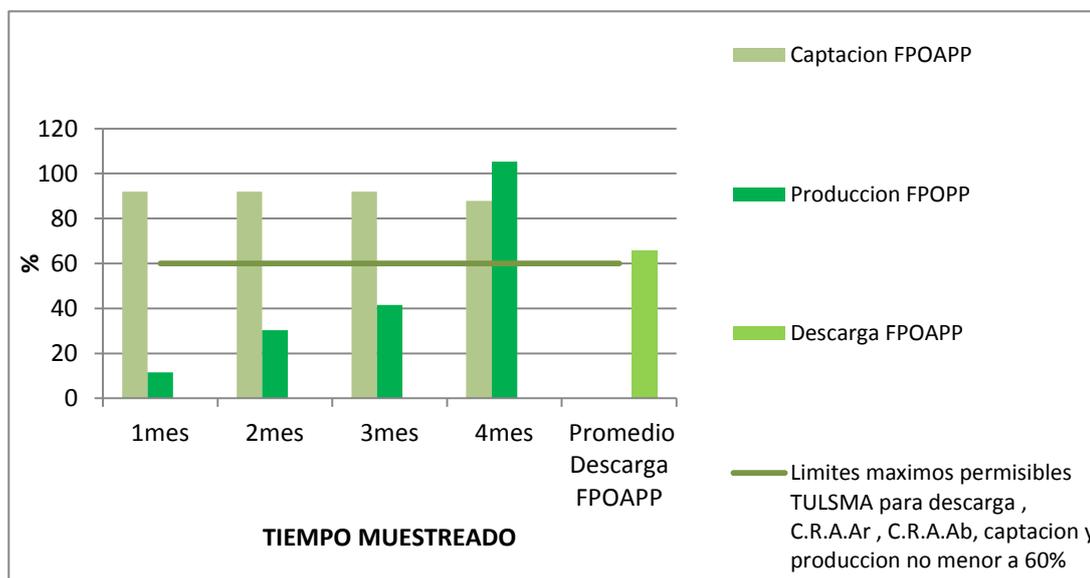


Gráfico 17. Saturación de oxígeno disuelto en la organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los resultados obtenidos en la saturación del oxígeno disuelto en la organización FPOAPP, tenemos como resultante que en el primer, segundo y tercer mes del sistema de producción, la saturación de oxígeno disuelto se encuentra por debajo del límite establecido, desde los 11,5% de saturación hasta los 41,5%. A diferencia de captación donde la saturación de oxígeno disuelto si se encuentra dentro del límite. De acuerdo a la norma vigente comparando con los límites máximos permisibles establecidos por la norma (MAE, 2015) que es de no menor al 60% de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. (Kubitza, 2000), menciona que la disminución del oxígeno disuelto genera el retardo en el crecimiento, generación de enfermedades patológicas, y en ciertas ocasiones cuando la saturación de oxígeno disuelto es demasiado baja ocasiona la muerte de las tilapias. Sabiendo que el oxígeno es uno de los parámetros claves en el crecimiento adecuado de la tilapia (Tolima, 2008) ya que para llevar a cabo todos los procesos metabólicos necesita del oxígeno, considerando que la falta del mismo en los peces como la tilapia que en oxígenos bajos no comen generando así una desnutrición, poco desarrollo corporal, baja en las defensas orgánicas, alta mortalidad, entre otras muchas patologías. A diferencia de la descarga

que se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma (MAE, 2005) que es no menor al 60% de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina.

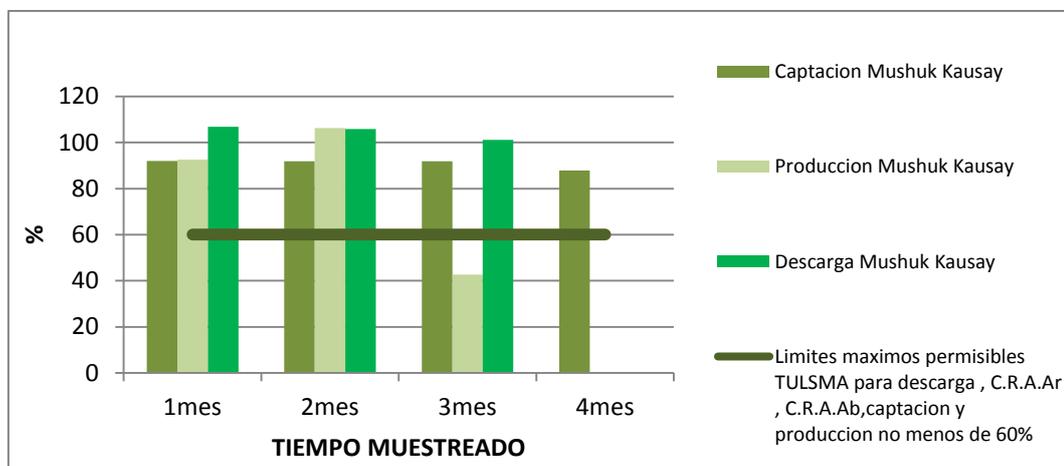


Gráfico 18 Saturación de oxígeno disuelto en la organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los resultados obtenidos representados en el Gráfico 18 de saturación de oxígeno disuelto en la organización Mushuk Kausay, tenemos que el tercer mes muestreado correspondiente al sistema de producción se encuentra por debajo de los límites establecidos con 42,7% de saturación de oxígeno disuelto. A diferencia de la captación y descarga que se encuentran dentro del límite establecido y comparando con los límites máximos permisibles establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de no menor al 60% de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. La saturación de oxígeno es de acuerdo a la cantidad de concentración de oxígeno disuelto es decir si la concentración de oxígeno disuelto disminuye por ende la saturación también (MAE, 2015). De acuerdo a (Green, 1984) las tilapias son capaces de soportar bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua especificando que en la etapa de alevín pueden soportar concentraciones de 0,4 a 0,7 mg/litro durante 3 a 5 horas consecutivas (Gromenida, 1997) indica que la mayoría de peces de cultivo como la tilapia encontrándose en estanques con bajo nivel de oxígeno están susceptibles a contraer enfermedades y el crecimiento disminuye de lo normal.

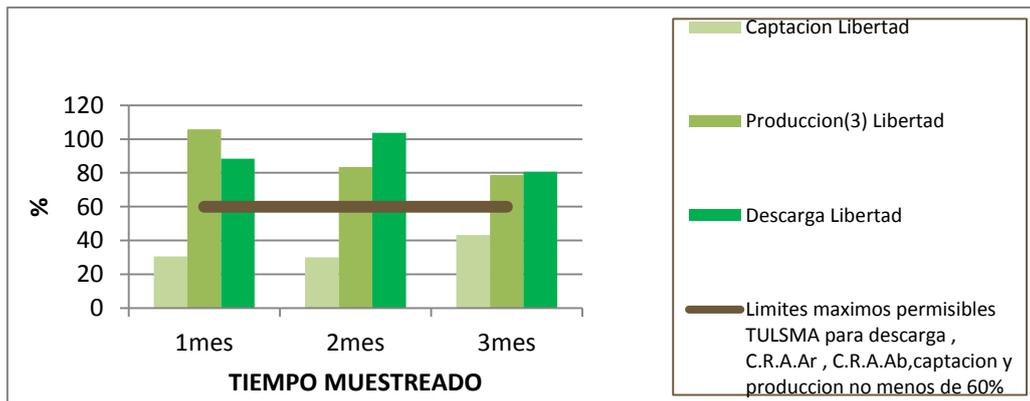


Gráfico 19 Saturación de oxígeno disuelto en la Organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los resultados obtenidos representados en el Gráfico 19 de saturación de oxígeno en la organización Libertad, tenemos que en el primer, segundo y tercer mes muestreado de la fuente de captación se encuentran por debajo del límite establecido desde el 30,1% de saturación hasta el 43,31%. Adiferencia de la producción y descarga que se encuentran dentro del límite permitido. Considerando que los límites máximos permisibles de acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015), es de no menor al 60% de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario (Egusa, 1961) menciona que el incremento o disminución del oxígeno se debe a la cantidad de luz presente en ese lugar. Sin embargo al momento de llegar al sistema productivo el nivel de oxígeno incrementa alcanzando los límites establecidos. Teniendo en cuenta que el incremento de concentración de oxígeno en el agua mejora el crecimiento en los peces (Green, 1984)

5.6.5. Conductividad

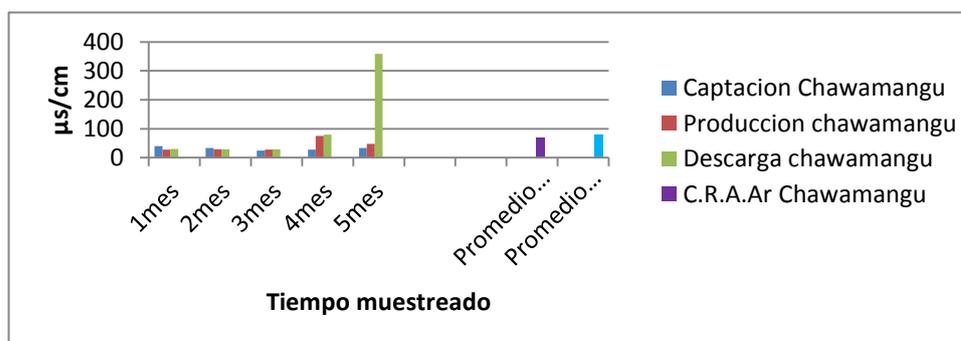


Gráfico 20 Conductividad en la organización Chawamangu

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tomando en cuenta que la norma aplicada en este proyecto no nos da un límite permisible sobre este parámetro por lo que no podemos realizar una comparación y verificar si se encuentra dentro del límite permisible tanto en la captación, producción, descarga y cuerpo receptores de las cuatro organizaciones piscícolas. Sin embargo en la descarga del quinto mes existe mayor conductividad 358,8 μ s/cm que en los demás puntos muestreados y la menor se encuentra en la captación en el tercer mes muestreado con 24,3 μ s/cm. Conociendo que de acuerdo a la cantidad de sólidos disueltos se puede determinar la salinidad del medio, y por ende la conductividad (Rodier, 1989) La conductividad es considerada como la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica, su medida da un valor que no está relacionado al número total de iones en solución. Depende también de la temperatura (Rojas, 2009)

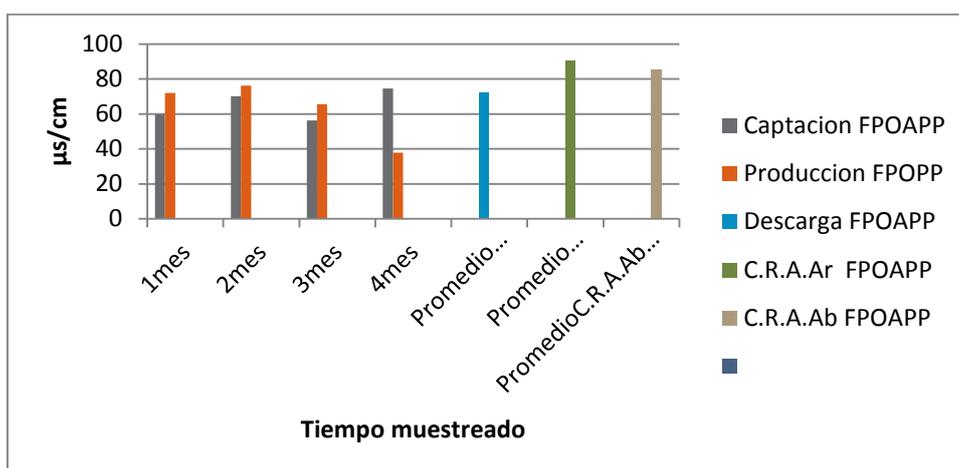


Gráfico 21 Conductividad de la organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tomando en cuenta la norma aplicada en este proyecto donde no nos da un límite permisible sobre este parámetro por lo que no podemos realizar una comparación y verificar si se encuentra dentro del límite permisible tanto en la captación, producción, descarga y cuerpo receptores de las cuatro organizaciones piscícolas. Sin embargo la mayor conductividad presente en el gráfico es en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo con un valor de 90,3 μ s/cm aguas arriba y 85,3 μ s/cm aguas abajo mientras que en la descarga tenemos un valor inferior al del cuerpo receptor de 72,2 μ s/cm en la captación valores que van desde los 56,3 μ s/cm en el tercer mes hasta los 74,6 μ s/cm en el cuarto mes y en producción desde 37,8 μ s/cm cuarto mes hasta los 76,2 μ s/cm en el segundo mes la variabilidad de conductividad en los cuatro puntos muestreados puede

deberse a las siguientes razones sabiendo que de acuerdo a la cantidad de sólidos disueltos se puede determinar la salinidad del medio, y por ende la conductividad (Rodier, 1989) La conductividad es considerada como la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica, su medida da un valor que no está relacionado al número total de iones en solución. Depende también de la temperatura (Rojas, 2009)

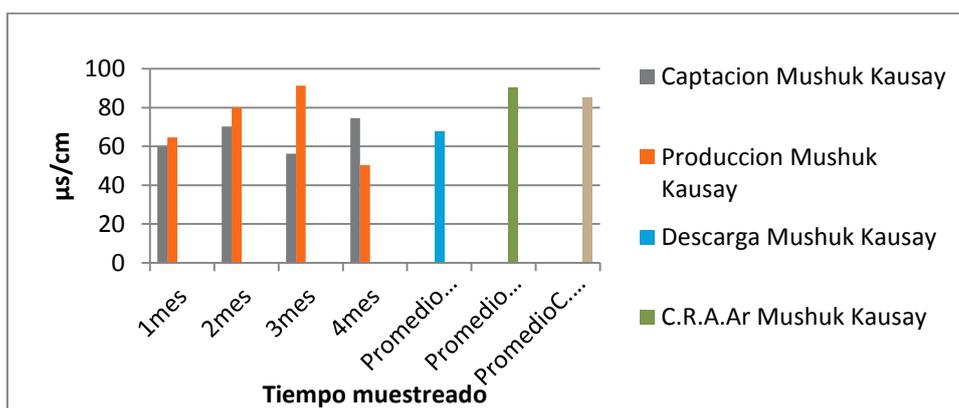


Gráfico 22 Conductividad en la organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tomando en cuenta la norma aplicada en este proyecto donde no nos da un límite permisible sobre este parámetro por lo que no podemos realizar una comparación y verificar si se encuentra dentro del límite permisible tanto en la captación, producción, descarga y cuerpos receptores de las cuatro organizaciones piscícolas. Sin embargo en la captación la conductividad más alta se encuentra en el cuarto mes con 74,6µs/cm y la más baja en el segundo mes con 56,3µs/cm, en el sistema productivo la más alta concentración de conductividad está en el tercer mes con 91,3µs/cm y la más baja en el cuarto mes con 50,4µs/cm en la descarga la conductividad esa en 67,5µs/cm y en los cuerpos receptores en 90,3µs/cm aguas arriba disminuyendo en aguas abajo a 85,2µs/cm Conociendo que de acuerdo a la cantidad de sólidos disueltos se puede determinar la salinidad del medio, y por ende la conductividad (Rodier, 1989) La conductividad es considerada como la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica, su medida da un valor que no está relacionado al número total de iones en solución. Depende también de la temperatura. (Rojas, 2009)

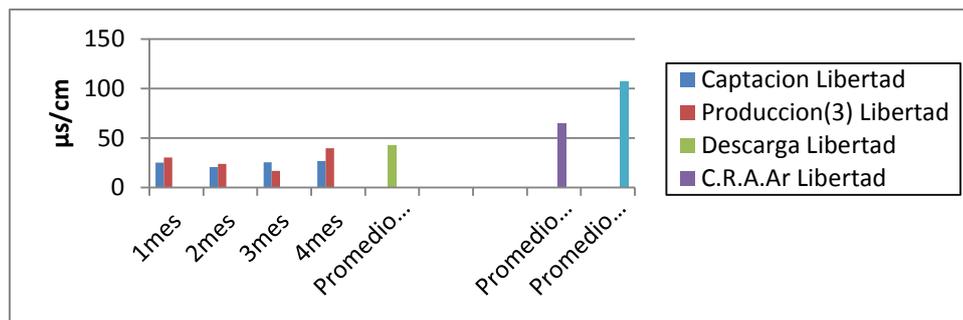


Gráfico 23 Conductividad en la organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tomando en cuenta la norma aplicada en este proyecto donde no nos da un límite permisible sobre este parámetro por lo que no podemos realizar una comparación y verificar si se encuentra dentro del límite permisible tanto en la captación, producción, descarga y cuerpo receptores. Como podemos ver en los resultados tenemos que en la captación la conductividad varía entre los 23,7 $\mu\text{s/cm}$ hasta 26,8 $\mu\text{s/cm}$ en los meses muestreados, en el sistema productivo va desde los 16,77 $\mu\text{s/cm}$ en el tercer mes hasta los 39,6 $\mu\text{s/cm}$ en el cuarto mes, en la descarga tenemos una conductividad de 43,2 $\mu\text{s/cm}$ a diferencia de los cuerpos receptores de 64,1 $\mu\text{s/cm}$ en el cuerpo receptor aguas arriba incrementándose en el cuerpo receptor aguas abajo a 107,1 $\mu\text{s/cm}$. Conociendo que de acuerdo a la cantidad de sólidos disueltos se puede determinar la salinidad del medio, y por ende la conductividad (Rodier, 1989) La conductividad es considerada como la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica, su medida da un valor que no está relacionado al número total de iones en solución. Depende también de la temperatura (Rojas, 2009).

5.6.6. Turbidez

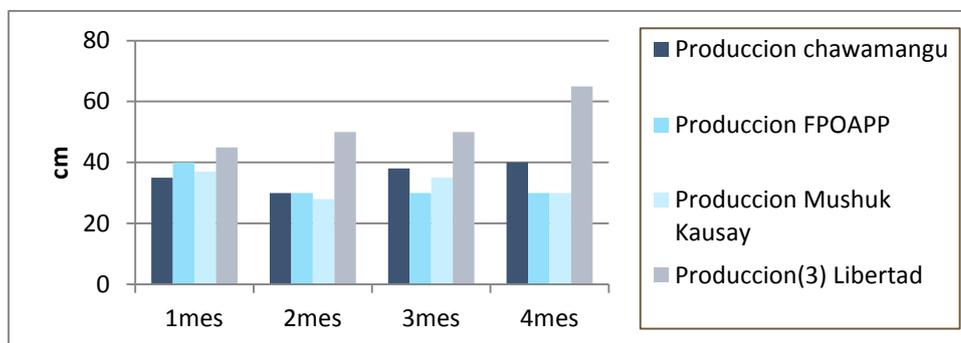


Gráfico 24 Resultados obtenidos en las 4 organizaciones piscícolas, Chawamangu, FPOAPP, Mushuk Kausay y Libertad en el sistema productivo

Fuente: Elaboración propia de la autora

Teniendo en cuenta que en la normativa aplicada para este proyecto la medición de la turbidez nos da en una mediada la cual no fue tomada se tomó en cuenta literaturas de otros autores sobre la producción de tilapia. Tenemos como resultado del muestreo que, la organización con una turbidez más alta es Libertad con 65cm en el cuarto mes y la que menos turbiedad presenta es Mushuk Kausay en el segundo mes con 28cm. Teniendo en cuenta que la turbidez es resultante de las partículas en suspensión conociendo que el termino ya mencionado tiene que ver con la materia orgánica e inorgánica existente en el agua como aceites, grasas, arcillas, arenas, fangos, etc. La presencia de sólidos en suspensión participa en el desarrollo de la turbidez y el color del agua (Catalán, 1990) Se puede decir que una turbidez adecuada para el cultivo de tilapia se encuentra entre los 30-45 cm (Mundo Pecuario, 2012) Valores por debajo de 30 cm indican ya niveles de alta turbidez, con coloraciones que varían entre verde oscuro o amarillo verdoso, y que indican alto riesgo de disminución en el oxígeno disuelto. Valores por encima de 30 cm indican niveles de poca turbidez o productividad, el agua se torna totalmente transparente, y al igual que en el caso anterior puede presentar nivel de oxígeno bajo. Un agua con coloración clara o transparente atrae varios problemas como es el incremento de algas en el fondo de los estanques, las cuales pueden ocasionar serios problemas en la tilapia como es la concentración de un sabor a tierra (geosmina). Para remediar este problema se puede añadir fertilizante y así se incrementa la turbidez en el agua (Atlenco, 2007) La turbidez tiene que ver mucho con la fertilización del agua y el nitrógeno que se encuentra en los alimentos de los peces lo cual ayuda a que exista una sobre fertilización y por ende la turbidez aumente.

El incremento de turbidez puede ocasionar un riesgo al cultivo, ya que se presentará una muerte masiva de las especies. Lo recomendable es realizar recambio de agua continua hasta alcanzar los valores óptimos de 25 a 30cm para, obtener el color ideal que es un verde claro (Arrigon, 1994). Comparando con las literaturas mencionadas las organizaciones que están dentro de los límites establecidos son Chawamangu, FPOAPP y Mushuk Kausay, la organización libertad se encuentra con unos rangos superiores a los establecidos por los autores esto quiere decir que el agua es clara lo que ocasiona el incremento de algas en los estanques disminución de oxígeno disuelto y por ende el retardo en el crecimiento de los peces incrementando la cantidad de balanceado otro de los factores que ocasiona una turbidez con tonalidad clara es el mal sabor en el pez

5.6.7. N-NO3

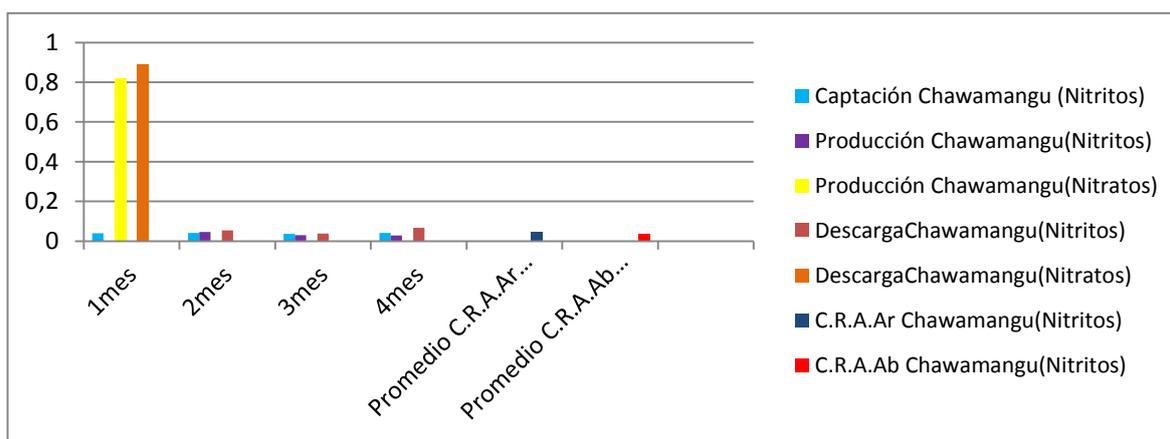


Gráfico 25 N-NO3 en la Organización Chawamangu

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados representados en el Gráfico 25 sobre los valores obtenidos de N-NO3 en la organización Chawamangu, indican que las concentraciones medidas se encuentran dentro del límite establecido de acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) donde el límite máximo permisible es de 0,2 mg/L en nitritos y en nitratos es de 13 mg/L para captación y producción de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Las concentraciones de N-NO3 en la descarga presentan valores que se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que son 10mg/L el máximo de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina (Cedeño, 1993) indica que los nitritos y nitratos son un parámetro de mucha importancia por su gran toxicidad y por ser considerado un alto contaminante generado en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos (Cantor, 2007) recomienda mantener una concentración por debajo de 0.1 mg/L, en la captación y producción, la cual se puede obtener haciendo constantes recambios en el agua, teniendo un manejo adecuado en la alimentación y evitando concentraciones altas de amonio en el agua. Conociendo los límites máximos permisibles para N-NO3 de acuerdo a la norma aplicada en esta investigación (Lagler, 1996), menciona que los límites máximos permisibles para la captación y sistemas de producción piscícola en Nitritos (NO2) va de 0 a 0.1 mg/L. Mientras que (Brantes, 2008) hace referencia a los límites de descarga considerando que el máximo permisible para es de 10mg/ de nitritos y nitratos.

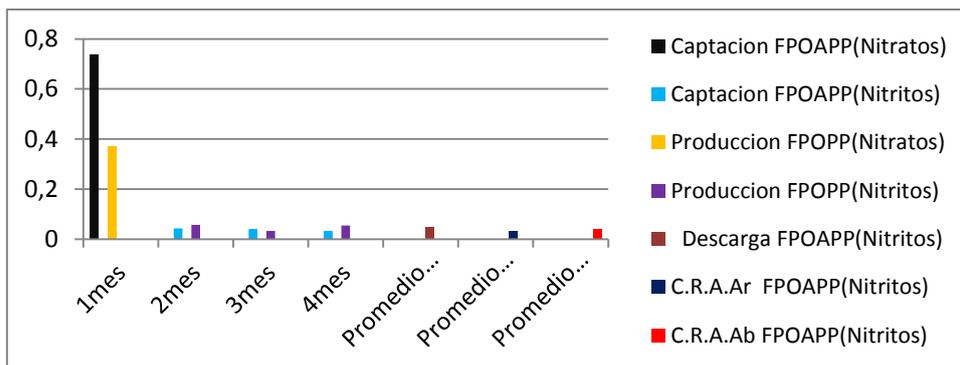


Gráfico 26 N-NO3 en la Organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados representados en el Gráfico 26 sobre los valores obtenidos de N-NO3 en la organización FPOAPP, indican que las concentraciones medidas se encuentran dentro del límite establecido de acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) donde el límite máximo permisible es de 0,2 mg/L en nitritos y en nitratos es de 13 mg/L para captación y producción de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Las concentraciones de N-NO3 en la descarga presentan valores que se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que son 10mg/L el máximo de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. Conociendo los límites establecidos por la norma aplicada en esta investigación (Cantor ,2007) menciona el máximo permisible para la captación y sistemas de producción piscícola en N-NO3 va de 0 a 0.1 mg/l. Al igual que (Cedeño, 1993) establece que las concentraciones adecuadas en una captación y sistema productivo de tilapia de N-NO3 deben estar por debajo de 0,1 mg/L.

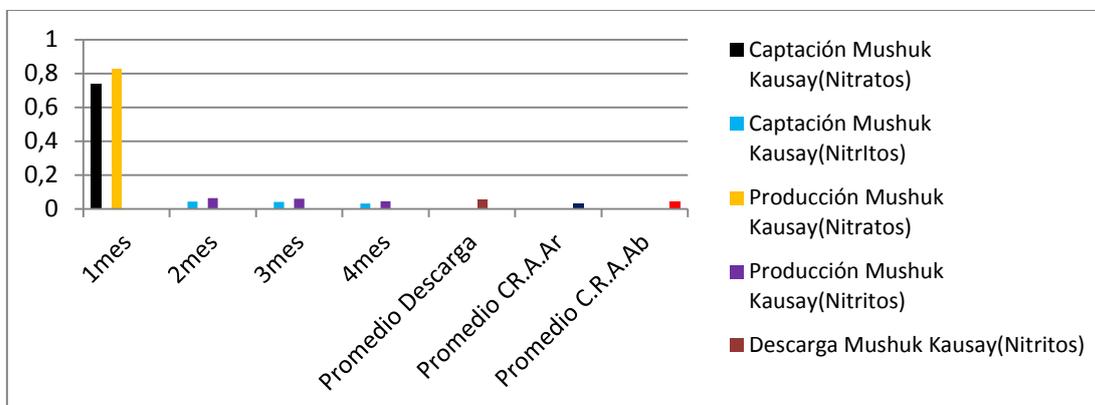


Gráfico 27 N-NO3 de la Organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados representados en el Gráfico 27 sobre los valores obtenidos de N-NO₃ en la organización Mushuk Kausay se encuentran dentro del límite establecido de acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) donde el límite máximo permisible es de 0,2 mg/L en nitritos y en nitratos es de 13 mg/L para captación y producción de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Las concentraciones de N-NO₃ en la descarga presentan valores que se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma aplicada (MAE, 2015) que son 10mg/L el máximo de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. Los nitritos y nitratos son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Resultantes del proceso de transformación del amoníaco a nitrato. Es necesario mantener la concentración por debajo de 0.1 mg/L, en la captación y producción, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando concentraciones altas de amonio en el agua. (NICOVITA,sf). Los límites máximos permisibles para la captación y sistemas de producción piscícola en Nitritos (NO₂) va de 0 a 0.1 mg/l (Cantor, 2007) De igual manera el límite máximo permisible para descarga y cuerpos receptores es de 10 mg/L (control de calidad de agua, 1996)

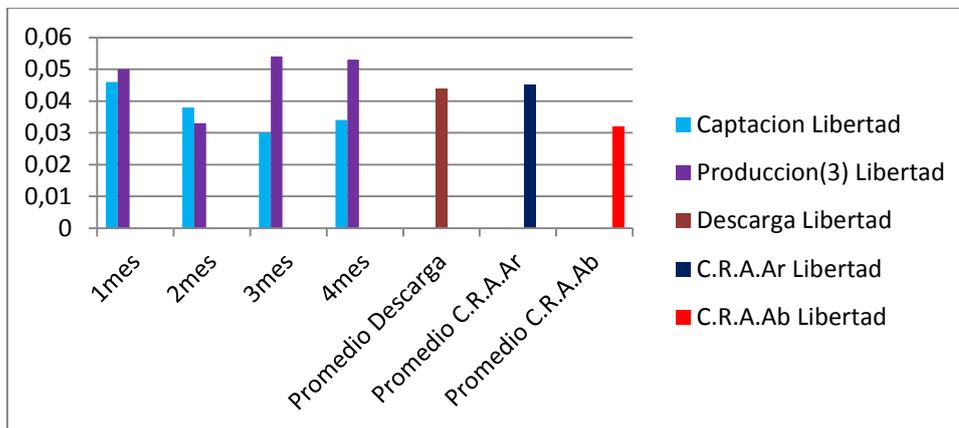


Gráfico 28 N-NO₃ de la Organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

De acuerdo a los resultados presentados en el Gráfico 28 de la concentración de N-NO₃ en la organización Libertad indican valores, tanto en captación, producción, descarga y cuerpos receptores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por la norma aplicable (MAE,2015) que es de 0,2 mg/L de acuerdo a los Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y

en aguas marinas y de estuario y la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y agua marina donde el límite máximo es de 10 mg/L de N-NO₃. Los límites máximos permisibles para la captación y producción de tilapia es una concentración por debajo de 0,1 mg/L, para mantener el valor dado se debe realizar recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando concentraciones altas de amonio en el agua (Cedeño, 1993) El límite máximo permisible para la descarga y cuerpo receptor es de 10mg/L (Brantes, 2008).

Teniendo en cuenta que los N-NO₃ son considerados como un parámetro de gran importancia, por su alta toxicidad y agente contaminante, generándose en el proceso de transformación del amoníaco a nitrato (Lagler 1996).

5.6.8. P-PO₄

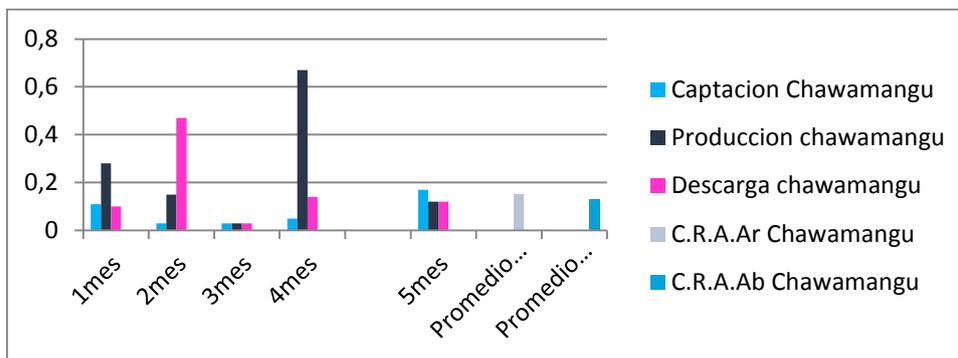


Gráfico 29 Resultado de P-PO₄ de la Organización Chawamangu

Fuente: Elaboración propia de la autora

Realizando la interpretación de los resultados obtenidos en la organización Chawamangu representados en el Gráfico 29, la concentración de P-PO₄ más alta se encuentra en la captación en el quinto mes con 0,17mg/L, en el sistema productivo con 0,67 mg/L correspondiente al cuarto mes, en la descarga con 0,47mg/L y en el cuerpo receptor aguas arriba con 0,15mg/L mientras que en aguas abajo con 0,13mg/L disminuyendo su concentración. Considerando que los P-PO₄ son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de una inadecuada alimentación con balanceado (NICOVITA,sf) indica que un incremento de P-PO₄ O aumenta la población de fitoplancton; resultante de esto el oxígeno disuelto disminuye por la noche, teniendo en cuenta que el límite máximo permisible para el cultivo de tilapia debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 mg/L. De igual manera (Baroiller et al, 1997) determina que el límite máximo

permisible de P-PO₄ es de 0.5 a 1.5 mg/L. Sin olvidar que el limite máximos permisibles de la descarga de agua y cuerpos receptores de P-PO₄ es de 1mg/L (control de calidad de aguas, 1996).

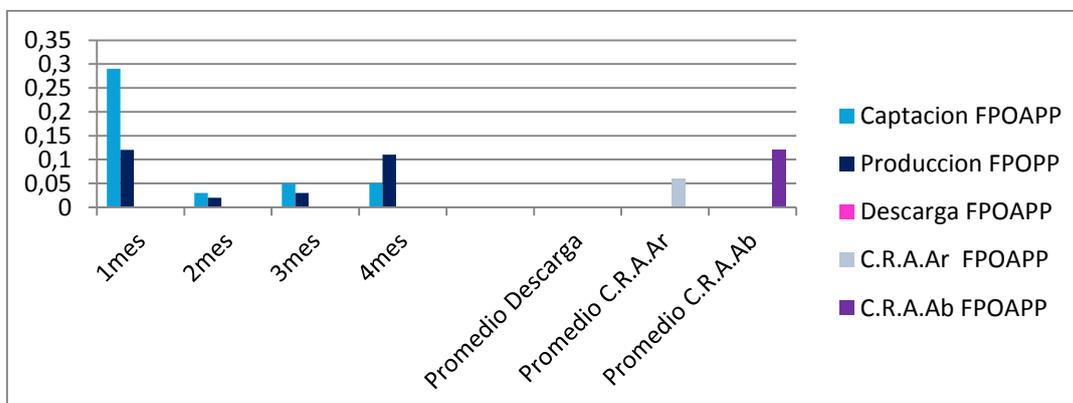


Gráfico 30 Resultados de P-PO₄ en la Organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

Realizando la interpretación del Gráfico 30 donde nos muestra los resultados de P-PO₄ en la organización FPOAPP, la concentración más alta de P-PO₄, en la captación está en el primer mes con 0,29mg/L, en la producción con 0,12mg/L, en la descarga con 0,01mg/L y en el cuerpo receptor aguas arriba con 0,06mg/L y aguas abajo con 0,12mg/L incrementando significativamente debido a las aguas domesticas presentes en el sector productivo. El límite máximo permisible de Fosfatos (PO₄) es de 0.5 a 1.5 mg/L (Cantor, 2007)

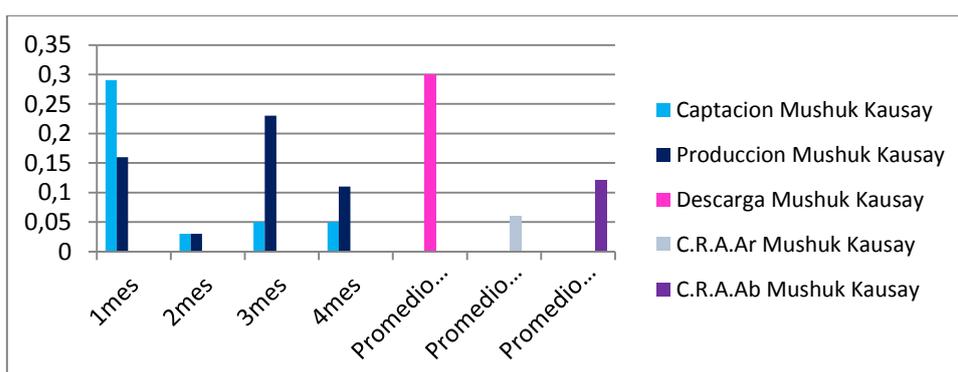


Gráfico 31 Resultados de P-PO₄ en la Organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

Realizando la interpretación del Gráfico 31 donde muestra los resultados de P-PO₄ en la organización Mushuk Kausay Encontramos que la concentración más alta de P-PO₄ en la captación está en el primer mes con 0,29mg/L, en la producción en el tercer mes con

0,23mg/L en la descarga con 0,30mg/L y en el cuerpo receptor aguas arriba con 0,06 a diferencia de aguas abajo con 0,12mg/L, valor menor al de la descarga. Teniendo en cuenta que la concentración alta de P-PO₄ causa aumento en la población de fitoplancton; y éstas a su vez, provocan bajas de oxígeno por la noche, para lo cual se estima que el límite máximo permisible para el cultivo de tilapia debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 mg/L (NICOVITA,sf). El límite máximo permisible de P-PO₄ en la producción es de 0.5 a 1.5 mg/L (Cantor, 2007). El límite máximo permisible debe fluctuar entre 0,6 y 1,5 mg/lt. (Baroiller et al, 1997).Tomando en cuenta que los límites máximos permisibles para la descarga y cuerpos receptores es de 5 mg/L (Normas sobre la calidad del agua)

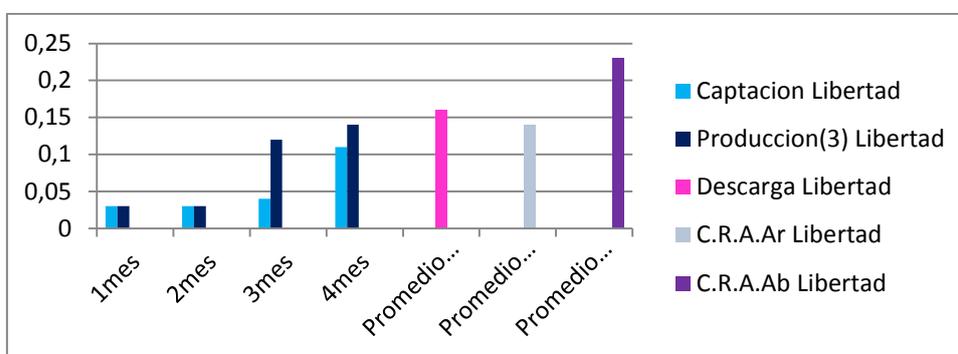


Gráfico 32 Resultados de P-PO₄ en la Organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

Realizando la interpretación del Gráfico 32 donde muestra el resultado de valores obtenidos de P-PO₄ en la organización Libertad. La concentración más alta de P-PO₄ se encuentra en la captación en el cuarto mes con 0,11mg/L en la producción en el cuarto mes con 0,14mg/L en la descarga con 0,16mg/L, en el cuerpo receptor aguas arriba 0,14mg/L, y aguas abajo 0,23. El cual incrementa en el ya mencionado se presume que el incremento de concentración de P-PO₄ se debe a la presentación de aguas domesticas en el sistema productivo. Sabiendo que los P-PO₄ son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de la sobrealimentación con alimentos balanceados. (NICOVITA,sf).Los límites máximos permisibles para la captación y producción de Fosfatos va de 0.6-1.5 mg/L (FUNPROVER,sf). El límite máximo permisible debe fluctuar entre 0,6 y 1,5 mg/L como PO₄ (Baroiller et al, 1997). Los límites de fosforo para ser descargados en un cuerpo receptor es de 1 mg/L (Control de calidad de aguas, 1996)

5.6.9. DQO

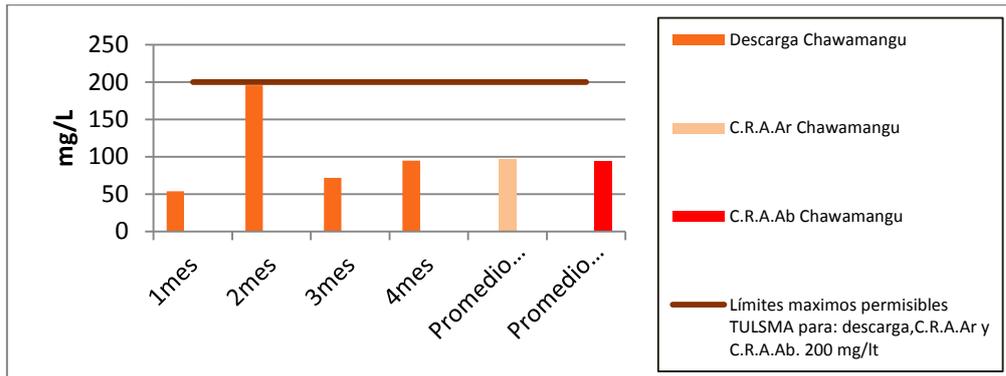


Gráfico 33 DQO en la organización Chawamangu

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados obtenidos de DQO representados en el Gráfico 33 de la organización Chawamangu teniendo como máximo 196 mg/L en la descarga del segundo mes sin embargo en el cuerpo receptor el máximo de DQO es de 97 mg/L en aguas arriba y en aguas abajo 94 mg/L. Encontrándose dentro del límite establecido de acuerdo a la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 200 mg/L máximo de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. Lo que demuestra que no existe alteración alguna por este parámetro en el cuerpo receptor. Sin embargo de acuerdo al Control de calidad de agua (1996) los límites máximos permisibles para la descarga y cuerpo receptor de 350 mg/L. El límite máximo permisible de DQO es de 150 mg/L (Ministro de Ambiente, Energía y Salud, 2007).

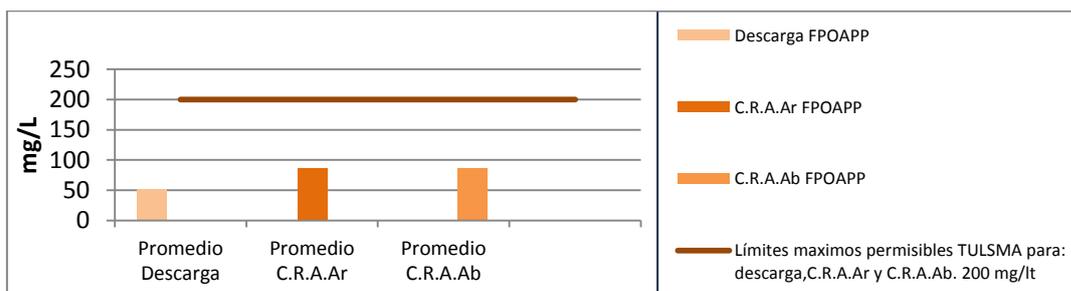


Gráfico 34 DQO en la descarga y cuerpo receptor de la organización FPOAPP

Fuente: Elaboración propia de la autora

Mediante la interpretación de los resultados obtenidos de DQO en FPOAPP podemos identificar que existe variación tanto en aguas arriba con 87 mg/L como en aguas abajo con 86,5 mg/L con diferencia al valor de la descarga que es de 52 mg/L, de acuerdo a (Korbut, 2009), el incremento de DQO ocurre por la presencia de una gran cantidad de

materia orgánica existente, lo que puede ocasionar una desoxigenación del mismo. Teniendo en cuenta que la DQO es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar toda la materia orgánica e inorgánica presente en el agua. La cual mediante su valor o determinación se puede establecer si existe o no contaminación en la misma por las descargas directas hacia el cuerpo receptor, señalando que el incremento de la D.Q.O. ayuda a la disminución de la depuración del agua, lo que ocasiona la disminución del O₂ disuelto y pérdida de la biodiversidad acuática (Torres, 2004). Sin embargo no supera el límite establecido por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 200 mg/L mencionados en la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina.

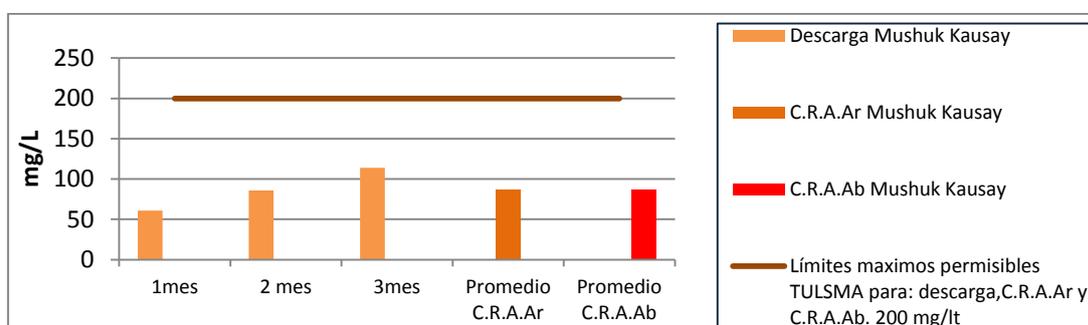
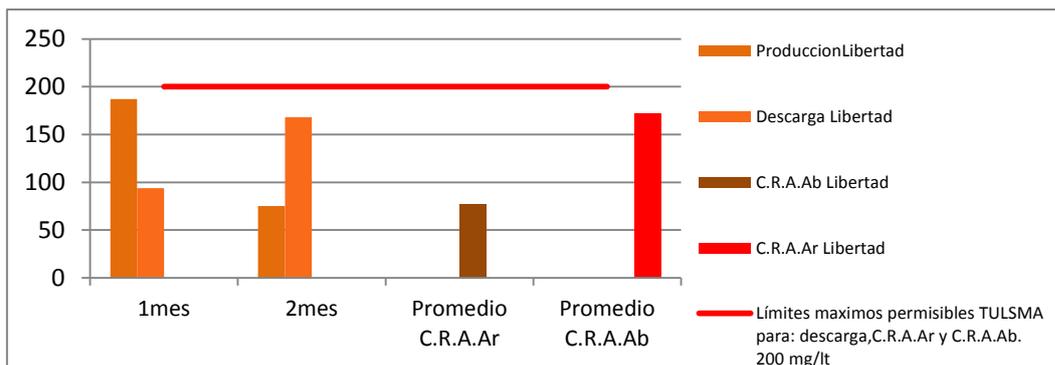


Gráfico 35 DQO en la organización Mushuk Kausay

Fuente: Elaboración propia de la autora

Mediante el Gráfico 35 podemos identificar la concentración de DQO en la organización Mushuk Kausay. Presentando valores que van desde los 61mg/L en el primer mes hasta los 114mg/L en el tercer mes en la descarga y en el cuerpo receptor aguas arriba con una concentración de 87mg/L a diferencia de aguas abajo con 86,5mg/L. Donde se puede notar que el cuerpo receptor no se ve afectado por la descarga debido a que el caudal es mayor de tal manera que la concentración disminuye notablemente. Valores que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles por la norma aplicada (MAE, 2015) que es de 200mg/L el máximo permisible de DQO de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. El incremento en la concentración de DQO en la descarga puede haberse debido al recambio de agua que coincidió en esa fecha muestreada ya que según (Martínez, 2006) un recambio de agua arrastra cantidades de materia orgánica significativa procedente del fondo del estanque. Acotando que según el Control de calidad de agua, (1996) los límites máximos permisibles para la descarga y cuerpos receptores es de 350mg/L.



. Gráfico 36 DQO en la organización Libertad

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los resultados de la organización Libertad sobre el parámetro DQO representados en el gráfico 36 señalan que la concentración de DQO en la producción es de 187mg/L en el primer mes muestreado, el valor más alto en la descarga 168mg/L en el segundo mes y en el cuerpo receptor aguas arriba es de 77 mg/L a diferencia del cuerpo receptor aguas abajo que incrementa a 172mg/L. El incremento de DQO se origina por la gran concentración de materia orgánica en el cuerpo receptor se pudo haber dado por la presencia de otras actividades realizadas en el mismo como es el caso de actividades domésticas. Alternado así la concentración. Sin embargo, no superan el límite establecido por la normativa vigente aplicada (MAE.2015) que es de 200mg/L el máximo en concentración que puede tener el DQO de acuerdo a la Norma de descarga de efluentes a un cuerpo de agua receptor: Agua dulce y agua marina. Los límites máximos permisibles para la descarga y cuerpos receptores es de DQO es de 350mg/L (Control de calidad de agua, 1996). El límite máximo permisible de DQO es de 150 mg/L (Ministro de Ambiente, Energía y Salud, 2007).

Parámetros fisicoquímicos de las cuatro organizaciones piscícolas

En las Tablas 9, 10, 11 y 12 se presentan los valores obtenidos mediante análisis

Fisicoquímicos de cada una de las organizaciones estudiadas, tanto para la captación, sistema productivo, descarga y cuerpos receptores.

Los datos íntegros tomados durante los cuatro meses se presentan en los Anexos 1, 2, 3 y 4 dependiendo de cada organización.

Tabla 9 Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua en la organización Chawamangu

LUGAR	pH	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Oxígeno disuelto%	Conductividad µs/cm	Turbidez Cm	N-NO3 mg/L	N-NO3 mg/L	P-PO4 mg/L	DQO mg/L
Captación	6,3	22	6,8	86,2	31,8		0,039	0,70	0,07	
Pecera	6,8	25	7,7	101,3	41,4	35	0,035	0,08	0,25	
Descarga	6,5	26	8,8	117,7	105,4		0,053	2,39	0,17	139
C.R.A.Ar	6,6	24	6,7	89,4	68,6		0,049	0,50	0,15	97
C.R.A.Ab	6,8	24			79,3		0,037		0,13	94

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 10 Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua en la organización FPOAPP

LUGAR	pH	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Oxígeno disuelto%	Conductividad µs/cm	Turbidez Cm	N-NO3 mg/L	N-NO3 mg/L	P-PO4 mg/L	DQO mg/L
Captación	7,0	22	7,14	90,8	65,2		0,038	0,740	0,10	75
Pecera	7,2	25	5,44	72,1	62,9	32	0,047	0,370	0,28	
Descarga	6,9	24	5,16	65,7	72,2		0,048		0,01	52
C.R.A.Ar	7,0	24			90,3		0,034		0,06	87
C.R.A.Ab	7,0	24			85,3		0,042		0,12	87

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 11 Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua de la organización Mushuk Kausay

LUGAR	pH	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Oxígeno disuelto%	Conductividad µs/cm	Turbidez cm	N-NO3 mg/L	N-NO3 mg/L	P-PO4 mg/L	DQO mg/L
Captación	7,03	22,3	7,14	90,8	65,2		0,038	0,740	0,10	75
Pecera	6,79	27,47	6,24	80,5	71,6	33	0,055	0,830	0,13	
Descarga	6,98	25	7,92	104,6	67,5		0,057	4,460	0,3	87
C.R.A.Ar	7,09	24,40			90,3		0,034		0,06	87
C.R.A.Ab	7,01	23,9			85,3		0,042		0,12	86,5

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 12 Promedio de los parámetros físicos y químicos en muestras de agua de la organización Libertad

LUGAR	pH	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Oxígeno disuelto%	Conductividad µs/cm	Turbidez cm	N-NO3 mg/L	P-PO4 mg/L	DQO mg/L
Captación	6,5	26	3,7	34,5	24,4		0,037	0,05	
Pecera(3)	6,7	28	6,8	89,6	33,3	52	0,047	0,08	131
Pecera(5)	6,7	27			25,0	45	0,031	0,056	
Descarga	6,3	28	6,7	90,9	43,2		0,045	0,16	131
C.R.A.Ar	6,64	23,5			65,10		0,045	0,14	77
C.R.A.Ab	6,99	24,3			107,1		0,032	0,23	120

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 13 Variación en la calidad fisicoquímico del agua

Organización	Caudal (L/seg)	Concentraciones Medidas						Concentraciones Estimadas					
		P-PO ₄ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	DQO mg/L	ph	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µs/cm)	P-PO ₄ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	DQO mg/L	Ph	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µs/cm)
Chawamangu(C.R.A.Ar)	47,2	0,15	0,049	97	6,6	24	68,6						
Chawamangu(descarga)	1,44	0,17	0,053	139	6,5	24	105,4						
Chawamangu(C.R.A.Ab)	85,09	0,13	0,037	94	6,8	24	79,3	0,151	0,049	98,243	6,6	24	69,689
Δ Concentración Chawamangu		-0,02	-0,01	-3	0,20	0,00	10,70	0,001	0,000	1,243	0,00	0,000	1,089
Mushuk Kausay(C.R.A.Ar)	205,7	0,06	0,034	87	7	26	90,3						
Mushuk Kausay(Descarga)	38,08	0,30	0,057	87	6,9	25	67,5						
Mushuk Kausay(C.R.A.Ab)	302,82	0,12	0,042	87	7	24	85,3	0,10	0,038	87	7,0	26	86,738
Δ Concentración Mushuk Kausay		0,06	0,01	0,00	0,00	-2,00	-5,00	0,04	0,004	0,000	-0,02	-0,156	-3,562
FPOAPP(C.R.A.Ar)	205,7	0,06	0,034	87	7	24	90,3						
FPOAPP(Descarga)	17,72	0,01	0,048	52	6,9	24	72,2						
FPOAPP(C.R.A.Ab)	302,82	0,12	0,042	87	7	24	85,3	0,056	0,035	84,22	7,0	24	88,864
Δ Concentración FPOAPP		0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	-5,00	-0,004	0,001	-2,776	-0,01	0,000	-1,436
Libertad(C.R.A.Ar)	123,2	0,14	0,045	77	6,64	23,5	65,1						
Libertad(Descarga)	17,88	0,16	0,045	131	6,3	28	43,2						
Libertad(C.R.A.Ab)	139,2	0,23	0,032	172	6,99	24,3	107,1	0,143	0,045	83,84	6,6	24	62,324
Δ Concentración Libertad		0,09	-0,01	95	0,35	0,80	42,00	0,003	0,000	6,844	-0,04	0,570	-2,776

Fuente: Elaboración propia de la autora

Para poder determinar si existe o no una afectación por el sistema productivo mediante los resultados de la tabla 13, se realizó una comparación de la variación entre las concentraciones mediadas con concentraciones estimadas, determinando que la organización FPOAPP presenta una concentración medida de **P-PO₄** en el cuerpo receptor aguas abajo de 0,12mg/L superior a la descarga y cuerpo receptor aguas arriba, se estima que el incremento de concentración, teniendo en cuenta que la descarga tiene un valor mínimo puede haberse debido a la presencia de aguas domesticas en el sistema productivo las mismas que son depositadas en el cuerpo receptor, de igual manera sucede con Libertad que presenta un valor superior en el cuerpo receptor aguas abajo mientras que en la descarga y cuerpo receptor aguas arriba son menores, lo cual nos indica que el incremento se puede haber dado por la presencia de aguas domesticas en el cuerpo receptor incrementando la concentración, a diferencia de las dos organizaciones restantes que sus valores tiene similitud, a pesar que los valores de la descarga son superiores a los del cuerpo receptor, la razón para que en el cuerpo receptor disminuya la concentración es la cantidad de caudal que presenta a diferencia de la descarga. Valores que se ven relegados en la concentración del cuerpo receptor tanto en las concentraciones medidas como en la estimada donde presenta valores incluso negativos en la organización Chawamangu donde la concentración de este parámetro se reduce en la concentración medida a diferencia de la estimada que alcanza un valor de 0,001mg/L, en cambio Libertad es la organización que presenta mayor concentración medida en el cuerpo receptor alcanzando los 0,09mg/L a diferencia de la concentración estimada que es menor debido a que la concentración estimada del cuerpo receptor aguas abajo aguas es interior a la concentración medida .

Los valores obtenidos en **N-NO₃** señalan que las organizaciones con mayor concentración en el cuerpo receptor aguas abajo son Mushuk Kausay y FPOAPP con un valor de 0,042mg/L en los dos casos y la de menor concentración medida es Libertad con 0,032mg/L, mientras que en la concentración estimada si varían los valores con la medida en las cuatro organizaciones ,lo cual se ve relegado en la diferencia de concentraciones que existen valores mínimo de 0,01mg/L en la organización Mushuk Kausay y FPOAPP mientras que en Chawamangu y Libertad los valores son negativos es decir la concentración se reduce. Sin embargo no superan los límites establecidos por la normativa vigente que es de 10mg/L (MAE, 2015).

Los valores obtenidos de **DQO** señalan que la organización con mayor concentración medida en el cuerpo receptor aguas abajo es Libertad con un valor de 172mg/L sin embargo los valores de descarga y cuerpo receptor aguas arriba son menores, lo que no representa al valor señalado esto se debe a que el incremento de DQO se puede haber dado por la presencia de materia orgánica en descomposición presente en el estero Martínez, (2006) de igual manera sucede en FPOAPP como se mencionó anteriormente que existe la presencia de aguas provenientes de actividades domésticas lo que incrementa la concentración de DQO. Mientras que en las demás organizaciones los valores de DQO si coinciden en los tres puntos muestreados. Estos valores se ven reflejados en la diferencia de concentraciones. Sin embargo no superan los valores establecidos por la normativa aplicada que es 200mg/L (MAE, 2015).

Los valores de **PH** representados en la tabla señalan que las organizaciones presentan un pH tendiendo a neutro en alguna de ellas y en las demás un pH neutro. Siendo así que no superan el límite establecido por la norma aplicada que es de 6-9 el pH (MAE, 2015).

Los valores de **Temperatura** muestran que en las cuatro organizaciones en el cuerpo de receptor aguas arriba la temperatura es de 24°C. Los valores de **Conductividad** muestran que en la organización que está más alta la concentración medida es en Libertad lo que significa que tiene más concentraciones de sales disueltas en el agua a diferencia de las demás organizaciones.

5.7. Correlación entre factores fisicoquímicos y variables de producción

La correlación determina si existe o no afectación por el sistema productivo en las organizaciones permitió obtener los datos representados en la Tabla 14.

Tabla 14 Correlación entre variables de producción y parámetros fisicoquímicos

Organización	Relación entre volumen de producción y uso del agua (kg/m ³)	Relación entre caudal utilizado y caudal disponible	Ingreso Neto Unitario(USD/kg)
P-PO4 (mg/L)	0,1639	0,4239	0,7313*
N-NO3(mg/L)	-0,2125	-0,6750*	0,1599
PH	-0,4038	-0,2162	0,6754*
Temperatura °C	-0,2943	-0,5454	-0,7176*
Saturación de oxígeno disuelto (%)	0,4671	0,7073*	-0,5708
Conductividad(µs/cm)	0,2697	-0,1019	0,8377*
Turbiedad(cm)	-0,5478	-0,4372	-0,9557*
DQO en descarga (mg/L)	0,2820	0,4691	-0,7910*

Fuente: Elaboración propia de la autora

Realizando una interpretación de la Tabla 14 se tiene que; respecto a la variable "Relación entre caudal utilizado y caudal disponible", el parámetro saturación de oxígeno disuelto presenta correlación significativa de manera directa. Esto puede deberse a que el incremento de oxígeno reduce el uso del agua lo que puede observarse en las organizaciones que cuentan con sistemas de aireación, lo cual de acuerdo a (FONDEPES, 2004) puede obtenerse por medio de la colocación de tubos a alturas superiores a la del estanque. Respecto a la misma variable en los nitritos(N-NO3) la correlación se presenta manera inversa, lo que puede relacionarse con una mayor concentración de materia oxidante en un caudal inferior a causa de la presencia de excrementos producidos por los peces o la colocación de fertilizante sin realizar los recambios de agua continuos acumulando la misma en el fondo del estanque (Cedeño, 1993).

Respecto a la variable "Ingreso neto" existen tres variables que presentan correlación significativa de manera directa en la producción: conductividad eléctrica, pH, y P-PO4. Al respecto, un adecuado manejo en la producción de tilapia considerando estos parámetros puede ser el factor que incremente el ingreso neto. Por otra parte, se presentó correlación significativa inversa entre el ingreso neto y las variables

temperatura y turbiedad. La turbiedad pudo haberse debido al incremento de desechos originados por los peces al fondo del estanque, sin un adecuado drenaje, lo cual puede haber sido participe del deterioro en el crecimiento de los peces, la posible muerte de algunos de ellos, o la alteración en la calidad organoléptica de los mismos (Catalán, 1990), disminuyendo los ingresos por ventas. Algo semejante ocurre con el parámetro temperatura (Borja, 2002) menciona que una temperatura inadecuada puede ocasionar problemas como: cambios en el metabolismo, nutrición, crecimiento, y tamaño.

Respecto a las variables ingreso neto y DQO en la descarga los valores, se generó una correlación significativa negativa, lo cual puede haberse debido al incremento innecesario de fertilizantes para el manejo de la producción, incrementando los gastos en el mismo sin que aumente el volumen de producción (Arrigon, 1994)

VI. Plan de manejo ambiental

Mediante la realización de un análisis cualitativo en las organizaciones piscícolas seleccionadas para la investigación se determinó varios factores que influyen para que exista una contaminación en los mismos, los cuales están detallados en las Tablas 15, 16, 17, 18, 19 y 20, de igual forman dando a conocer las medidas a tomar, para tratar de mitigar dichos factores, comprendiendo de los siguientes planes:

Tabla 15 Plan de prevención y mitigación de impactos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
OBJETIVOS: Disminuir la ocurrencia de impactos en las cuatro organizaciones piscícolas					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
AGUA	Descargas expulsadas sin ningún tratamiento previo de los estanques cosechados o en producción	Muestreos del cuerpo receptor	Determinación de parámetros físicos y químicos Fosfatos DQO Nitritos Oxígeno disuelto	Análisis físicos y químicos del cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo	1-3MESES
AGUA	Fuga de la especie producida en los estanques a los cuerpos receptores	Colocar mallas en la tubería que transporta la descarga hacia el cuerpo receptor	Ausencia de ejemplares de las especie Especies introducidas para cultivo en los cuerpos receptores	Muestreos semestrales de biomasa 10 metros aguas abajo en el cuerpo receptor	1-3MESES
SUELO	Cambio del uso del suelo	Cobertura de las áreas de suelo removidas no utilizadas para estanques de producción mediante la Siembra de especies que ayuden a mantener el suelo firme como ejemplo (maní forrajero)	Área removida proporción de suelo descubierto en relación al área total de la unidad productiva no debe sobrepasar el 5%	Fotografías del lugar y levantamiento planímetro temático	1-3 MESES
VEGETACIÓN	Desprendimiento de la vegetación al momento de realizar las peceras	Retirar la vegetación necesaria al momento de realizar las peceras y luego volver a sembrar especies que ayuden a mantener el suelo firme	Área deforestada 50% de lo ocupado en la actividad	Área reforestadas con especies de la zona	1MES

Fuente: Elaboración propia de la autor

Tabla 16 Plan de comunicación y capacitación PCC

Plan de Comunicación y Capacitación PCC Programa de Comunicación y Capacitación PCC					
OBJETIVOS: Capacitar al personal en programas de educación y cultura ambiental					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
SOCIOECONOMICO	prácticas de manejo deficientes	Capacitaciones sobre el manejo adecuado para el cultivo de tilapias	Número de beneficiario Número de organizaciones Número de encuestas Organizaciones capacitadas	Fotografías de las capacitaciones	1-3 meses
SOCIOECONOMICO	Baja rentabilidad en el manejo de la producción de tilapias	Capacitaciones en el buen manejo sostenible de la producción de tilapia y visitas de un técnico una vez al mes mediante un programa de vinculación	Numero de beneficiario Número de organizaciones Número de encuestas organizaciones capacitadas Número de visitas técnicas realizadas	Fotografías de las capacitaciones Y registros de participación	1-3 meses

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 17 Plan de manejos de desechos

PLAN DE MANEJOS DE DESECHOS					
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS					
OBJETIVOS: Establecer un lugar de depósito para los residuos sólidos previo a su traslado al lugar de su disposición final y manejo Respectivo.					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
AGUA	Material flotante en los cuerpos receptores	Destinar un espacio para el almacenamiento de plástico	Debe existir un centro de acopio de materiales plásticos debidamente identificado para el almacenamiento de los residuos inorgánicos	Fotografías inspección visual	1-3 meses
SUELO	Residuos de las lonas del balanceado dispersas en el suelo	Reutilización de las lonas en otras actividades	Dentro del centro de acopio existirá un lugar específico para el almacenamiento de lonas para su reutilización	Fotografías	1-3 meses

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 18 Plan de Contingencias

Plan de Contingencias, PDC Programa de Contingencias, PDC					
OBJETIVOS: Proporcionar una rápida y efectiva respuesta a la posible presencia de eventos emergentes					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
SOCIAL	Posibles accidentes con cortaduras o raspones menores	Botiquín de primeros auxilios en cada una de las organizaciones	Botiquín disponible	Factura de compras y fotografías de cada botiquín	1-3 meses
SOCIAL	Probabilidad de ocurrencia de accidentes mayores	Disposición de servicio telefónico para emergencias	Teléfonos fijos o móviles	Factura de la compra de los teléfonos	1-3 meses
SOCIAL	Ocurrencia de accidentes	Capacitación a los miembros de las organizaciones en primeros auxilios	Personal capacitado para cualquier emergencia	Fotografías y registro de asistencia a la capacitación	1-3 meses

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 19 Plan de Seguridad y Salud ocupacional, PSS

Plan de Seguridad y Salud ocupacional, PSS Programa de Seguridad y Salud ocupacional, PSS					
OBJETIVOS: Prevenir y garantizar la integridad física de los socios de las organizaciones piscícolas de Madre Tierra					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
SOCIAL	Posibilidad de ocurrencia de accidentes o enfermedades	Incremento de indumentaria (botas, guantes, ropa adecuada , impermeables)	Socios con la ropa adecuada para el manejo de la tilapia	Registro fotográfico y informe de la entrega de indumentaria	1-3 meses

Fuente: Elaboración propia de la autora

Tabla 20 Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área, PCA

Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área, PCA					
Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área, PCA					
OBJETIVOS: Eliminar los posibles focos contaminantes					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
SUELO	Perdida de cobertura vegetal	Reforestación en áreas afectadas por la actividad piscícola con especies de la zona como ejemplo Maní forrajero a los alrededores de los estanques realizados en cada organización.	Área reforestada alrededor de cada pecera realizada con la especie seleccionada por cada organización	Fotografías del área	1-3 meses
SUELO	Contaminación por residuos sólidos	Suelo libre de contaminación	Área limpia en las 4 organizaciones piscícolas	Fotografías del área	1-3 meses

Fuente: Elaboración propia de la autor.

VII. Conclusiones

- El proceso productivo en las organizaciones estudiadas se caracterizaron en términos generales, por llevar a cabo ciclos de producción de 5 a 8 meses, en cada uno de los cuales se colocó entre 3000 y 7500 alevines en piscinas o estanques con un área entre los 300 y 600 m² obteniendo entre 181 y 1090 kg de producción. Este proceso durante el periodo de estudio generó un ingreso neto positivo en las organizaciones Chawamangu, Mushuk Kausay y FPOAPP, mientras que en la organización Libertad, el ingreso neto fue negativo, lo cual podría ser atribuido a varios factores como el suministro de la alimentación y fertilización y el recambio continuo de agua.
- Respecto a la utilización de los recursos hídricos, la relación entre caudal utilizado y caudal disponible fue mayor en la organización Chawamangu donde a pesar de que el consumo del agua en el ciclo productivo fue menor a las demás, se evidenció una correlación positiva entre volumen de producción por uso de agua y el aprovechamiento de la misma a partir de los caudales disponibles, lo que demuestra la realización de un manejo técnico mucho más eficiente ante la escasez del fluido.
- En los resultados del análisis fisicoquímico realizado en descargas y cuerpos receptores, se demostró que las organizaciones FPOAPP y Libertad presentan valores mayores en el cuerpo receptor aguas abajo, respecto a los valores observados en la descarga y el cuerpo receptor aguas arriba, para los parámetros P-PO₄ y DQO. Respecto al parámetro N-NO₃ se observó un comportamiento similar en las organizaciones POAPP y Mushuk Kausay. En conductividad eléctrica, la organización Libertad presentó los valores más altos en el cuerpo receptor mientras que Chawamangu arrojó los valores más bajos al respecto.
- Tomando en cuenta los valores obtenidos en el estudio y en función de los principales aspectos ambientales encontrados pudo elaborarse un PMA común para las cuatro organizaciones en el cual se brinda especial relevancia en la aplicación de medidas de monitoreo de aguas y manejo de residuos sólidos.

VIII. Recomendaciones

- Implementar las recomendaciones propuestas en el PMA en cada una de las organizaciones piscícolas y así disminuir los focos de contaminación encontrados, brindando especial importancia a la realización del monitoreo mensual de calidad de agua, con el propósito de mantener las concentraciones de parámetros en las descargas por debajo de los límites máximos permisibles
- Realizar una futura investigación acerca de la contaminación en los cuerpos receptores ocasionada por otros factores adicionales al proceso productivo, como la generación de aguas residuales domésticas en la unidad productiva con el fin de complementar el PMA con medidas adecuadas de ser necesarias, como tratamientos previos a la descarga o confinamiento de las mismas en fosas sépticas.
- Fortalecer las actividades de asistencia técnica en función de las falencias encontradas respecto al manejo del proceso productivo y el uso del agua en cada una de las organizaciones y así mejorar o mantener las condiciones de rentabilidad y sostenible.

IX. Resumen

Se realizó una evaluación ambiental en los sistemas de producción piscícola de las organizaciones Libertad, Chawamangu Isla, FPOAPP y Mushuk Kausay en la zona geográfica denominada "La Isla", ubicada en la Parroquia Madre Tierra del Cantón Mera, proponiendo como objetivos: Caracterizar los procesos productivos en las organizaciones piscícolas y su relación con el entorno hidrológico, evaluar los efectos de la captación de agua en la calidad ambiental y disponibilidad de las fuentes hídricas, evaluar la afectación de las descargas en la calidad de agua de los cuerpos receptores y ,contribuir a las organizaciones piscícolas, formulando recomendaciones encaminadas al manejo de aspectos ambientales.

En los factores de estudio analizados se consideró como variables independientes a las características hidrológicas, características topográficas y edafológicas, aspectos relacionados con la organización productiva y como variables dependientes a la caracterización de parámetros físicos y químicos y la influencia del proceso productivo en la calidad ambiental. Los métodos empleados comprendieron el reconocimiento de la zona y acercamiento a las localidades, la recopilación de Información de campo incluyendo aspectos relacionados con la organización productiva, la determinación de la procedencia del recurso hídrico y medición de aspectos hidrológicos como área hidráulica, velocidad y caudal; la caracterización física, química de estanques de producción, sitios de captación y cuerpos receptores. Finalmente se determinó la influencia del proceso productivo en la calidad ambiental, incluyendo la rentabilidad neta, relación entre volumen de producción y uso del agua, relación entre rentabilidad e ingreso neto, relación entre caudal utilizado y caudal disponible y variación en la calidad de agua del receptor por efecto de la descarga. La información se sistematizó mediante estadística descriptiva y se aplicó análisis de correlación para determinar la asociación entre variables relacionadas con el proceso productivo y la calidad ambiental.

Los resultados del estudio permitieron determinar que las organizaciones Chawamangu, Mushuk Kausay y FPOAPP presentan ingresos netos positivos resultantes de un adecuado manejo técnico, y del recurso, hídrico mientras que en la organización Libertad, el ingreso neto fue negativo, resultante del manejo utilizado en el ciclo

productivo. De igual manera ocurre en los resultados obtenidos de los análisis realizados en descargas y cuerpos receptores, donde las Organizaciones que mayores concentraciones presentan tanto en N-NO₃, P-PO₄ y DQO son, FPOAPP Libertad y Mushuk Kausay. Finalmente se elaboró un PMA tomando en cuenta los valores obtenidos en el estudio y los principales aspectos ambientales encontrados en el cual se brindó especial relevancia en la aplicación de medidas de monitoreo de aguas y manejo de residuos sólidos, el cual se recomienda implementarlo. Se recomienda realizar una futura investigación de la contaminación en los cuerpos receptores ocasionada por otros factores adicionales al proceso productivo y fortalecer las actividades de asistencia técnica en función de las falencias encontradas respecto al manejo del proceso productivo.

X. Summary

An environmental assessment was conducted for fish production systems of Libertad, Chawamangu Isla Mushuk Kausay FPOAPP and organizations in the geographical area called La Isla, they are in the Madre Tierra, Cantón Mera, proposing the following objectives: to characterize the productive processes for fish organizations and their relation to the hydrological environment, to assess the effects of water intake on environmental quality and availability of water sources, to evaluate the involvement of discharges in water quality of the receiving bodies and contribute for fisheries organizations, formulating recommendations for the management of environmental issues.

In the study the factors analyzed it was considered as independent hydrological characteristics variables, topographical and soil characteristics, aspects related to the organization of production and as dependent characterization of physical and chemical parameters and the influence of the production process on environmental quality variables. The methods understood the reconnaissance of the area and closer to the towns, the field Information recompilation including aspects related to the organization of production, the determination of the origin of water resources and hydrological aspects as measuring hydraulic area, speed and flow; the chemistry of production ponds uptake sites and receiving bodies. Physical characterization finally the influence of the production process on environmental quality was determined, including net profitability ratio of volume of production and water use, relationship between profitability and net income, relationship between used and available flow rate and variation in water quality receptor due to the discharge. The information is systematized using descriptive statistics and correlation analysis was applied to determine the association between production process related variables and environmental quality.

The study results allowed to determine that the Chawamangu, Mushuk Kausay and FPOAPP organizations have positive net proceeds of adequate technical

management, and resource, water while Libertad organization, net income was negative, resulting from the handling used in the production cycle. The same happens on the results of the analyzes performed in discharges and receiving bodies, where organizations have much higher concentrations of N-NO₃, P-PO₄ and DQO are FPOAPP, Libertad and Mushuk Kausay. Finally he produced a PMA taking into account the values obtained in the study and the main environmental aspects found in which particular importance was given in implementing measures water monitoring and solid waste management, which is recommended to implement it. It is recommended that future research of pollution into receiving bodies caused by additional factors in the production process and strengthen technical assistance activities based on the shortcomings found regarding the management of the production process.

XI. Bibliografía

- Aenor. (1997) Calidad del agua. Medioambiente Tomo 1. AENOR. Madrid.
- Aguilera, P. (2000) Que es la acuicultura. Curso de capacitación en piscicultura. Fondepesca. México.
- Arredondo, Lozano. (2003) La acuicultura en México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Arrigon, J. (1994) Ecología y Piscicultura En Aguas Dulces; Trad. Benito y J Martínez^{2ª} Edición., Ediciones Mundi –Prensa Madrid 206 pp.
- Atlas, R.M. & Bartha, R. (1992) Microbial ecology: fundamentals and applications. Massachusetts: Benjamin Cummings, 643p
- Atlenco, F. (2007) Manual de producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Puebla, México. 97 pp. 2007.
- Autoridad Ambiental Distrital. (2013) Norma técnica para el control de descargas líquidas, Quito- Ecuador.
- Baroiller, J.; Desprez, D.; Carteret, Y.; Tacon, P.; Borel, F.; Hoareau, M.C.; Mélard, C. Y Jalabert, B. (1997) La Influencia de Factores Medioambientales y Sociales en la Eficacia Reproductor en Tres Especies de Tilapia, *Oreochromis Niloticus*, *O. aureus*, y Tilapia Roja. New York. pp. 238-252.
- Barriga, C. (2012) La contaminación de la vertiente el dique influye en la alteración del ecosistema de la localidad de San Antonio de Ibarra. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ibarra-Ecuador.
- Bauer, O (1959) The ecology of parasites of freshwater fish. IZV. Gozud nauch, issled. Inst. ozer rech. Ryb. Kloz, Toronto pp 4
- Bordehore, C. (2005) Problemas ambientales, problemas humanos. Capitulo: Sociología Ambiental. Grupo Editorial Universitario. Universidad de Alicante, España.
- Borja, A. (2002) Los Impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. España.
- Botero, M. & Jimenez, H. (2006) “Disminución de la reproducción, el crecimiento y la sobrevivencia de peces, debido a una alteración en la cantidad y calidad del agua: reporte de caso”. Colombia.
- Brantes, R. (2008) Analisis comparativo de normativas de descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales

- Brock, T.D., M.T. Madigan, J.M. Martinko y J. Parker. (1994) *Biology of microorganisms*, 7th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey
- Buschmann, A. (2001) *Impacto ambiental de la acuicultura el estado de la investigación en Chile y el mundo: Un análisis bibliográfico de los avances y restricciones para una producción sustentable en los sistemas acuáticos*. Osorno, Chile.
- Canter, (1998) *Manual de Evaluación del Impacto Ambiental*.
- Cantor, F. (2007) *Manual de producción de tilapia*. Puebla.
- Carrasco, L, Gabriela. (2014) *Diagnóstico de la calidad del agua de la micro cuenca del río Congüime y diseño de una propuesta de mitigación para la zona crítica establecida mediante el índice de calidad de agua (icabrown) en la provincia de Zamora Chinchipe cantón Paquisha*. . Quito: UCE. 212 p
- Catalán Lafuente, J. (1990) *Química del Agua*. Bellisco, Madrid.
- Cedeño, R. (1993) *Últimos Avances Tecnológicos de Alimentos Balanceados Cendes Quito*, 89 –93 p.
- Constitución política del Ecuador. (2008) Ecuador.
- Control de calidad de aguas. (1996) *Límites máximos permisibles de la descarga de agua y cuerpos receptores*.
- Corporación de laboratorios ambientales.20012.Peru
- DIGENTI. (2000) *Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masa de aguas superficiales y subterráneas*. Panamá.
- Egusa, S. (1961) *Studies on the respiration of the “Kuruma” prawn, Penaeus japonicus Bate. II Preliminary experiments on its oxygen consumption*.Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 27:650-659
- Enersur S.A. *Corporación de laboratorios ambientales del Perú S.A.C.* (2012).
- Espinoza, O. D. (2011). *Desempeño de los sistemas acuícolas de recirculación en el cultivo intensivo del Pacú*. Xochimilco.
- Espinoza, P. A, B. y Almada. (2012) *La acuicultura y su impacto al medio ambiente*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
- FAO. (2014) *El Estado Mundial del agua*

- FAO. (1983) Pesca Continental para América Latina sobre la expansión de los diferentes tipos de acuicultura rural en pequeñas escala como parte del desarrollo rural sostenido. Panamá.
- FAO. (2011) Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación.
- FPOAPP. (2012) Fortalecimiento Del Circuito Del Buen Alimento A Través De La Implementación de 18 Sistemas Piscícolas En La Provincia De Pastaza. Proyecto presentado al Ministerio de Inclusión Económica y Social, Instituto de Economía Popular y Solidaria.
- Figueroa, L. (2001) "Estudio de La Calidad Química del Agua Potable en la Ciudad de Arica. Chile.
- FONDEPES. (2004) Manual de cultivo de tilapia. Perú.
- FUNPROVER, (sf) Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad. Fundación produce Veracruz. México.
- García, M. (2010) Avances en investigación agropecuaria: Acuicultura rural en la Costa Sur de Jalisco: caso de estudio. Guadalajara. 14 (2). 29-48.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Madre Tierra. (2013) Plan de ordenamiento territorial. Ecuador.
- Green, B. (1984) Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama Research and Development series No. 35. 15p
- Gromenida, N., (1997) Estudio de desarrollo y producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Revista acuatic no. 14 (Enero), Buenos Aires (Argentina), pp. 45
- Guevara, A. (1996) Control de calidad de agua: Análisis de las normas de control de la calidad de las aguas. Lima- Perú.
- Hepher, B. (1993) Nutrición de Peces Comerciales en Estanques. México, 406 pp.
- Hessberg, C.M., D.Toro., A.Quintero., G.Duque., L.Uribe. (2009) Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos, en la estación piscícola. Universidad de Caldas, Municipio de Palestina, Colombia. 89-105pp.
- Holdridge, L. R. (1982) Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez): «Ecología Basada en Zonas de Vida», San José, Costa Rica: IICA. 1a. ed.
- INAMHI. (2011) Estación Meteorológica. Veracruz- Ecuador

- INEC. (2010) Ecuador
- Jaramillo, G. (1995) Cuantificación de los grupos de micro invertebrados presentes en el licor mixto y determinación de su relación con la eficiencia en la planta de tratamiento de aguas residuales del retiro. Universidad de Antioquia. Medellín
- Korbut, Q. (2009) Contaminación del agua.
- Krohnert, M. (2001) Los impactos ambientales de la acuicultura, causas y efectos.
- Kubitza (2000) Panorama da Acuicultura.
- Lagler, B. (1996) Ictiología y Fisiología. Francia 489 p.
- Luchini, L. (2006) TILAPIA: Su cultivo y sistemas de producción. Dirección de Acuicultura. Argentina.
- MAE. (2015) Texto Único de Legislación Ambiental. Ecuador.
- MAGAP. (2002) Topografía de la Parroquia Madre Tierra. Ecuador.
- Martínez Córdova, L.R., J.A. López Elías, M. Martínez- Porchas, T. Berna-Jaspeado & A. Miranda-Baeza. Sánchez, M. (2010) Microbiología de suelos. Técnicas, B. métodos y medios de cultivo. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 47 pp
- Martínez, M. (2006) Manejo del cultivo de tilapia .Managua, Nicaragua.
- Ministro de Ambiente y Energía y la Ministra de Salud. (2007) Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales. Costa Rica.
- Mortimer, C.H. (1954) Fertilizers in fish ponds. Fish Publ. Colon. Off., London (5):155p
- Tolba , K. (1992) Salvemos el Planeta: Problemas y esperanzas.
- Mundo Pecuario. (2012) Manual de cultivo de tilapia.
- NICOVITA. (sf) Manual de crianza de tilapia.
- Ortiz, A. (2010) Acuicultura avanzada .Universidad de Murcia
- Perdomo, D.; Z ,Corredor.; L, Ramírez. (2012) Características físico-químicas y morfo métricas en la crianza en cautiverio de la tilapia roja (*oreochromis* spp.) en una zona cálida tropical. Universidad de Los Andes (ULA). Estado Trujillo, Venezuela .166-171pp.
- Perry, J.A.(1985) Thin Solid Films 135. pp. 73.

- Ramírez, C. (2011) Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. Bogotá, Colombia. (1)457pp.
- Ramos, A. (2004) Manual de cultivo de tilapia. Lima-Perú
- Reglamento de vertimientos y reusó de aguas residuales. (2007). Perú.
- Rodier, J. (1989) Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Omega, Barcelona.
- Rodríguez et. al. (1993). Fundamentos de la acuicultura continental. Instituto de pesca y acuicultura. Colombia
- Rojas, J. (2009).Calidad del agua: Análisis físico del agua, Análisis químico del agua. Colombia. (3).105-202pp.
- Salazar, L. N. J. y Aldana, M. M. L. (2011). Herbicida glifosato: Usos, toxicidad y regulación. Revista de Ciencias Biológicas y de Salud. Universidad de Sonora. Volumen XIII, No. 2, 23-28.
- SECS. (1986). Mapa geológico Nacional de la República del Ecuador.
- Tolima,S.(2008). La piscicultura. Colombia
- Torres, M. (2004).Calidad del Recurso Hídrico de Bogotá D.C. Bogotá.
- TULSMA. (2015). LIBRO VI ANEXO 1: Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios. Ecuador.
- TULSMA. (2015). LIBRO VI ANEXO 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Ecuador.
- UNE. (1994).Calidad del agua: Determinación del oxígeno disuelto. España.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2010). Guía para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Mediterránea 3. Acuicultura: Prácticas Responsables y Certificación. UICN. Gland, Suiza y Málaga, España.
- Velasco, A, P. I., Calvario, M. O., Pulido, F. G., Acevedo, S. O., Castro, R. J. y Román, (2012). Problemática Ambiental de la Actividad Piscícola en el Estado de Hidalgo, México. Revista Académica. Ingeniería, Vol. 16 Núm. 3, Universidad Autónoma de Yucatán, México, 165-174.

XII. Anexos

Anexo 1 Parámetros físicos- químicos del agua analizados en la organización Chawamangu

Lugar	Parámetro	Unidad	Meses					Límites máximos permisibles (TULSMA)
			1	2	3	4	5	
Captación	Temperatura	°C	21,5	22,5	20,2	24,3	21,9	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Pecera			23,8	22,7	26,1	22,7	28,1	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Descarga			23,4	23,5	26,2	31,8	25,6	Condición natural +-3 < 35
C.R.A.Ar			23,6	24,7	22,5			Condición natural +-3 < 35
C.R.A.Ab			24,6	22,9				Condición natural +-3 < 35
Captación	Potencial de Hidrogeno	pH	6,36	6,09	6,39	6,42	6,33	6,5-9
Pecera			6,42	5,29	8,08	7,89	6,52	6,5-9
Descarga			6,35	6,42	7,08	6,49	6,40	6-9
C.R.A.Ar			6,52	6,72	6,66			6-9
C.R.A.Ab			6,78	6,84				6-9
Captación	Oxígeno disuelto	mg/L	6,85	6,24	6,24	7,98		no menor a 6 mg/l
Pecera			10,62	7,89	4,29	8,83	6,86	no menor a 5 mg/l
Descarga			8,24	7,98	13,13	6,24		no menor a 5 mg/l
C.R.A.Ar			6,86					no menor a 5 mg/l
C.R.A.Ab								no menor a 5 mg/l
Captación	Oxígeno disuelto	%	85,3	78,20	78,20	103.3		>60
Pecera			137,4	100,8	58,4	120.5	89.40	>60
Descarga			106,8	103,100	182,6	78.20		>60

C.R.A.Ar			89,40						>60
C.R.A.Ab									>60
Captación	Conductividad	µs/cm	39,90	33,8	24,3	27,9	33,8		
Pecera			27,9	28,6	27,5	75,5 0	47,5		
Descarga			30,50	29,40	28,8	79,6	358,8		
C.R.A.Ar			53,2	86,2	66,4				
C.R.A.Ab			92,2	66,4					
Pecera			Turbidez	Cm	35	30	38	40	30
Captación	N-NO3	mg/L	0,70	0,040	0,042	0,03 6	0,041		0,2 nitritos(negro) 13 nitratos(rojo)
Pecera			0,820	0,80	0,046	0,03 0	0,029		0,2 nitritos 13 nitratos
Descarga			0,890	3,90	0,054	0,03 8	0,067		0,2 nitritos(negro) 13 nitratos(rojo)
C.R.A.Ar			0,50	0,055	0,043				0,2 nitritos 13 nitratos
C.R.A.Ab			0,043	0,032					0,2 nitritos 13 nitratos
Captación			P-PO4	mg/L	0.11	<0.03	<0.03	0.0 5	0.17
Pecera	0.28	0.15			<0.03	0.6 7	0.12		
Descarga	0.10	0.47			0.03	0.1 4	0.12		
C.R.A.Ar	0.29	0.08			0.09				
C.R.A.Ab	0.06	0.20							
Descarga	DQO	mg/L			54	196	72	95	
C.R.A.Ar			104	90				200	
C.R.A.Ab			72	116				200	

Anexo 2 Parámetros físicos y químicos analizados en la organización FPOAPP

Organización	Lugar	Parámetro	Unidad	Meses				Límites máximos permisibles
				1	2	3	4	
FPOAPP	Captación	Temperatura	°C	21,8	22,5	21,40	23,60	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Pecera (2)			24,10	26	23,60	27	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Descarga			23,50				Condición natural +-3 < 35
	C.R.A.Ar			24,40				Condición natural +-3 < 35
	C.R.A.Ab			24,5	23,40			Condición natural +-3 < 35
	Captación	Potencial de Hidrogeno	Ph	7	7,01	7,05	7,09	6,5-9
	Pecera			6,99	6,72	6,98	8,20	6,5-9
	Descarga			6,84				6-9
	C.R.A.Ar			7,09				6-9
	C.R.A.Ab			7	7,02			6-9
	Captación	Oxígeno disuelto	mg/L	7,23	7,22	7,22	6,90	no menor a 5 mg/l
	Pecera			8,51	2,09	3,34	7,85	no menor a 5 mg/l
	Descarga			5,16				no menor a 5 mg/l
	C.R.A.Ar							no menor a 5 mg/l
	C.R.A.Ab							no menor a 5 mg/l
	Captación	Oxígeno disuelto	%	91,93	91,90	91,90	87,82	>60
	Pecera			111,5	30,30	41,50	105,29	>60
	Descarga			65,70				>60
	C.R.A.Ar							>60
	C.R.A.Ab							>60
	Captación	conductividad	µs/cm	59,70	70,20	56,30	74,60	

	Pecera			71,9	76,20	65,60	37,80	
	Descarga			72,20				
	C.R.A.Ar			90,3				
	C.R.A.Ab			92,9	77,70			
	Pecera	Turbidez	Cm	40	30	30	30	
	Captación	N-NO3	mg/L	0,740	0,043	0,040	0,032	0,2 nitritos(negro) 13 nitratos(rojo)
	Pecera			0,370	0,057	0,032	0,054	0,2 nitritos 13 nitratos
	Descarga			0,048				10,0
	C.R.A.Ar			0,034				10,0
	C.R.A.Ab			0,045	0,040			10,0
	Captación	P-PO4	mg/L	0,29	0,03	0,05	0,05	
	Pecera			0,12	<0,02	<0,03	0,11	
	Descarga			0,01				
	C.R.A.Ar			0,06				
	C.R.A.Ab			0,17	0,10			
	Captación	DQO	mg/L	75				200
	Descarga			52				200
	C.R.A.Ar			87				200
	C.R.A.Ab			70	103			200

Fuente: Propia de la autora

Anexo 3 Resultados obtenidos de los parámetros analizados en la organización Mushuk Kausay

Organización	Lugar	Parámetro	Unidad	Meses				Límites máximos permisibles
				1	2	3	4	
MUSHUK KAUSAY	Captación	Temperatura	°C	21,8	22,5	21,40	23,60	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Pecera			23,70	25,3	38	22,90	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Descarga			24	22,90	28,30		Condición natural +3 < 35
	C.R.A.Ar			24,40				Condición natural +3 < 35
	C.R.A.Ab			24,5	23,40			Condición natural +3 < 35
	Captación	pH		7	7,01	7,05	7,09	6,5-9
	Pecera			6,56	6,88	6,55	7,19	6,5-9
	Descarga			6,87	7,52	6,57		6-9
	C.R.A.Ar			7,09				6-9
	C.R.A.Ab			7	7,02			6-9
	Captación	Oxígeno disuelto	mg/L	7,23	7,22	7,22	6,90	no menor a 5 mg/l
	Pecera			7,40	7,91	3,43		no menor a 5 mg/l
	Descarga			8,51	7,73	7,54		no menor a 5 mg/l
	C.R.A.Ar							no menor a 5 mg/l
	C.R.A.Ab							no menor a 5 mg/l
	Captación	Oxígeno disuelto	%	91,93	91,90	91,90	87,82	>60
	Pecera			92,60	106,20	42,71		>60
	Descarga			106,80	105,90	101,10		>60
	C.R.A.Ar							>60
	C.R.A.Ab							>60

	Captación	Conductividad	µs/cm	59,70	70,20	56,30	74,60	
	Pecera			64,60	80,20	91,30	50,4	
	Descarga			71,9	52,10	78,70		
	C.R.A.Ar			90,3				
	C.R.A.Ab			92,9	77,70			
	Pecera	Turbidez	Cm	37	28	35	30	
	Captación			N-NO3	mg/L	0,740	0,043	0,040
	Pecera	0,830	0,063			0,059	0,045	0,2 nitritos 13 nitratos
	Descarga	4,460	0,047			0,068		10,0
	C.R.A.Ar	0,034						10,0
	C.R.A.Ab	0,045	0,040					10,0
	Captación	P-PO4	mg/L	0,29	0,03	0,05	0,05	
	Pecera			0,16	<0,03	0,23	0,11	
	Descarga			0,45	0,21	0,24		
	C.R.A.Ar			0,06				
	C.R.A.Ab			0,17	0,10			
	Captación	DQO	mg/L	75				200
	Descarga			61	86	114		200
	C.R.A.Ar			87				200
	C.R.A.Ab			70	103			200

Fuente: Elaboración propia de la autora

Anexo 4 Resultados obtenidos de los parámetros analizados en la organización Libertad

Organización	Lugar	Parámetro	Unidad	Meses				Límites máximos permisibles
				1	2	3	4	
LIBERTAD	Captación	Temperatura	°C	25	20,60	24,60	32	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Pecera(3)			27,40	21,80	30,50	31,4	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Pecera(5)			26,80	22,90	30,80		Condiciones naturales + 3 Máxima 32
	Descarga			24,5	31,5			Condición natural +-3 < 35
	C.R.A.Ar			23,5				Condición natural +-3 < 35
	C.R.A.Ab			24,3				Condición natural +-3 < 35
	Captación	pH		6,57	6,08	6,38	6,88	6,5-9
	Pecera(3)			6,57	6,39	7,16	6,52	6,5-9
	Pecera(5)			6,79	6,47	6,76		6,5-9
	Descarga			6,09			6,49	6-9
	C.R.A.Ar			6,64				6-9
	C.R.A.Ab			6,99				6-9
	Captación	Oxígeno disuelto	mg/L	2,36	2,36	3,46		no menor a 5 mg/l
	Pecera(3)			7,57	6,55	6,41		no menor a 5 mg/l
	Descarga			6,40	7,42	6,48		no menor a 5 mg/l
	C.R.A.Ar							no menor a 5 mg/l
	C.R.A.Ab							no menor a 5 mg/l
	Captación	Oxígeno disuelto	%	30,10	30,10	43,31		>60
	Pecera(3)			105,70	83,40	79,82		>60
	Pecera(5)							>60
	Descarga			88,40	103,70	80,69		>60
	C.R.A.Ar							>60
	C.R.A.Ab							>60
	Captación	Conductividad	µs/cm	25	20,70	25,40	26,8	
	Pecera(3)			30,20	23,70	16,77	39,6	
	Pecera(5)			22,40	20,24	32,60		
	Descarga			62,2			24,2	
	C.R.A.Ar			65,10				

	C.R.A.Ab			107,1						
	Pecera(3)	Turbidez	Cm	45	50	50	65			
	Pecera(5)			46	45	45				
	Captación			N-NO3	mg/L	0,046	0,038	0,030	0,034	0,2
	Pecera(3)	0,050	0,033			0,054	0,053	0,2		
	Pecera(5)	0,046	0,017			0,030		0,2		
	Descarg	0,052	0,038					10,0		
	C.R.A.Ar	0,045						10,0		
	C.R.A.Ab	0,032						10,0		
	Captación	P-PO4	mg/L			<0,03	<0,03	0,04	0,11	
	Pecera(3)					<0,03	<0,03	0,12	0,14	
	Pecera(5)			0,03	0,08	0,06				
	Descarga(3)			0,22	0,10					
	C.R.A.Ar			0,14						
	C.R.A.Ab			0,23						
	Pecera(3)			DQO	mg/L	187	75			200
	Descarga	94	168					200		
	C.R.A.Ar	77						200		
	C.R.A.Ab	172	68					200		

Fuente: Propia de la autora

ANEXO 5 Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de Estuario
Nitritos	N02	mg/l	0,2	
Nitratos	N03-	mg/l	13	200
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 60% y no menor a 5mg/l	No menor al 60% y no menor a 5mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9, 5
Temperatura	□ C		Condiciones naturales + 3 Máxima 32	Condiciones naturales + 3 Máxima 32

Anexo 6 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10,0
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Temperatura	oC		< 35

Anexo 7 Presupuesto utilizado en la producción y comercialización de tilapias en las cuatro organizaciones piscícolas

Organización	Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario(\$)	Valor Total(\$)
Chawamangu	• Alevines	alevín	3000	0.07	240
	• Tubería	Metro	100	1.83	183
	• Malla	Metro	400	0.65	260
	• Fertilizante	arroba	8	6	48
	• Balanceado inicial	lonas	1	40	40
	• Balanceado de crecimiento	lonas	19	13.50	256
	• Balanceado de engorde	lonas	20	13	260
	• Transporte	carrera	2	15	30
	SUB TOTAL				1337
Mushuk Kausay	• Alevines	alevín	7500	0.07	525
	• Fertilizante	sacos	1	25	25
	• Cal	sacos	5	4	20
	• Balanceado inicial	sacos	10	16	160
	• Balanceado de crecimiento	Lonas	105	13,5	1417
	• Balanceado de engorde	Lonas	60	13	780
	• Transporte	carrera	13	7	91
	SUB TOTAL				3020
FPOAPP	• Alevines	Alevín	5000	0.07	350
	• Fertilizante	Arroba	1	22	22
	• Balanceado inicial	Sacos	2	40	80
	• Balanceado de crecimiento	Sacos	30	15	450
	• Balanceado de engorde	Sacos	20	13	260
	• Transporte	Carrera	2	15	30
	SUB TOTAL				1192
Libertad	• Alevines	Alevín	3000	0.07	210
	• Cal	Arroba	1	10	10
	• Balanceado	Sacos	31	40-15-13,50	475
	• Transporte	Carrera	3	10	30
	SUB TOTAL				725
	TOTAL				6274

Anexo 8 Tasa de alimentación para la tilapia

Fase	Peso promedio(gr)	Tasa de alimentación en (%)
Inicio	2-50	10-15
crecimiento	50-150	6-10
engorde	150-300	1.5-3

Anexo 9 Frecuencia de alimentación en tilapias

Fase	Peso promedio(gr)	Frecuencia # de veces
Inicio	2-50	8-10
crecimiento	50-150	4-6
engorde	150-300	3-4

Anexo 10 Alimentación de la Tilapia con base a su crecimiento

Edad de la Tilapia(Días)	Etapas	Peso de la Tilapia(gramos)	Cantidad de Alimento(gramos)
10-15	Alevín(crecimiento)	0.12	0.048
15-30	Alevín (crecimiento)	4,7	0.0047
30-45	Juvenil (crecimiento)	50	0.0025
45-60	Juvenil (crecimiento)	100	0.0030
60-75	Adulto	150	0.0030
75-90	Adulto	200	0.0036
90-105	Adulto (engorda)	275	0.0046
105-120	Adulto (engorda)	325	0.0052
120-135	Adulto(engorda)	400	0.0060
135-150	Adulto (engorda)	450	0.0063
150-165	Adulto (engorda)	500	0.0065
165-180	Adulto (engorda)	550	0.0066
180-175	Adulto	600	0.0067

Anexo 11 Determinación de variables mediante la producción y uso de agua

Organización	Caudal Usado lt/seg	Caudal de captación lt/seg	Tiempo de llenado (horas)	ciclo productivo (días)	tiempo de recambios de agua(días)	Ingreso Neto	Costo de producción y comercialización	rentabilidad neta	masa de producción en un ciclo(kg)	volumen total de agua en un ciclo(m3)	Relación entre volumen de producción y uso del agua(kg/m3)	Relación entre rentabilidad e ingreso neto	Relación entre caudal utilizado y caudal disponible
Chawamngu	0,48	2,6	8	180	21	373	1337	0,28	455	118	3,84	0,0007	0,18
Mushuk Kausay	1,49	94,54	8	150	21	1270	3020	0,42	1091	307	3,56	0,0003	0,016
FPOAPP	2,09	94,54	8	150	21	848	1192	0,71	545	430	1,27	0,0008	0,022
Libertad	2,38	643,8	8	240	90	-25	725	-0,03	182	183	0,99	0,0014	0,004

Fuente: Elaboración propia de la autora

Anexo 12 Valores críticos de la r de Pearson para una prueba unilateral según grados de libertad (N-2)

N - 2	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.988	0.997	0.9995	0.9999
2	0.900	0.950	0.980	0.990
3	0.805	0.878	0.934	0.959
4	0.729	0.811	0.882	0.917
5	0.669	0.754	0.833	0.874
6	0.622	0.707	0.789	0.834
7	0.582	0.666	0.750	0.798
8	0.549	0.632	0.716	0.765
9	0.521	0.602	0.685	0.735
10	0.497	0.576	0.658	0.708
11	0.476	0.553	0.634	0.684
12	0.458	0.532	0.612	0.661
13	0.441	0.514	0.592	0.641
14	0.426	0.497	0.574	0.623
15	0.412	0.482	0.558	0.606
16	0.400	0.468	0.542	0.590
17	0.389	0.456	0.528	0.575
18	0.378	0.444	0.516	0.561
19	0.369	0.433	0.503	0.549
20	0.360	0.423	0.492	0.537
21	0.352	0.413	0.482	0.526
22	0.344	0.404	0.472	0.515
23	0.337	0.396	0.462	0.505
24	0.330	0.388	0.453	0.496
25	0.323	0.381	0.445	0.487
26	0.317	0.374	0.437	0.479
27	0.311	0.367	0.430	0.471
28	0.306	0.361	0.423	0.463
29	0.301	0.355	0.416	0.456
30	0.296	0.349	0.409	0.449
35	0.275	0.325	0.381	0.418
40	0.257	0.304	0.358	0.393
45	0.243	0.288	0.338	0.372
50	0.231	0.273	0.322	0.354
60	0.211	0.250	0.295	0.325
70	0.195	0.232	0.274	0.302
80	0.183	0.217	0.256	0.283
90	0.173	0.205	0.242	0.267

Anexo 13 Modelo de encuesta realizada a cada organización

DATOS GENERALES	
Cantón	
Parroquia	
Localidad	
Dirección	
Representante de la organización	
Encuestador	

MEDIOS DE PRODUCCION

INFORMACION RESPECTO A LOS ESTANQUES CON LOS QUE CUENTA SU ORGANIZACIÓN Y LAS DEBIDAS CARACTERISTICAS

N.- DE ESTANQUE	SUPERFICIE	PROFUNDIDAD	COBERTUR A DEL FONDO	COSTO DE IMPLEMENTACION	FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA SU CONSTRUCCION	PROPIEDAD DEL TERRENO	OBSERVACIONES

¿Detalle las características de otras instalaciones productivas con las que cuenta (bodega, casetas, etc.) y de donde proviene su financiamiento?

¿Con que equipos herramientas y otros objetos útiles cuenta la organización y de donde proviene su aportación para la compra de estos equipos y herramientas?

¿Cuál es la capital corriente (liquido) promedio con el que cuenta la organización (dinero en efectivo, cuentas de ahorro, etc.)?

¿Cuál es el origen del capital líquido?

¿Cuáles son los principales egresos (gastos e inversión de la organización)?

ENUMERE A LAS PERSONAS SOCIAS DE LA ORGANIZACIÓN Y SU APORTE DENTRO DE LA MISMA

Nombre	Ocupación Principal	Ocupación Secundaria	Lugar de residencia	Función en la organización	Aporte económico en la organización	Aporte de recurso humano(tiempo dedicado)	Otro tipo de aportes

USO DEL RECURSO HIDIRCO

Enumere las captaciones realizadas en los últimos cinco meses:

Cuerpo hídrico de proveniencia del agua	Caudal promedio	Tiempo de Captación	Volumen Captado	Estanques(peceras) de destino	Observaciones

Enumere las descargas realizadas en los últimos cinco meses

Cuerpo hídrico de proveniencia del agua	Caudal promedio de descarga	Tiempo de descarga	Volumen de descarga	Estanques(peceras) de proveniencia	Observaciones

¿Cuál es el estado de regularización de la organización respecto al Ministerio del Ambiente?

¿Cuál es el estado de regularización de la organización respecto a SENAGUA?

¿Qué problemas, conflictos o riesgos cree usted que su organización padece respecto al acceso del agua?

D. COSTOS DE PRODUCCION

21. Proporcione información referente a las labores realizadas en los últimos tres ciclos de producción finalizados (desde la preparación del estanque hasta la venta del producto).

Estanque N.- 1 PRESTADO	Área: 450m2
-------------------------	-------------

Insumos Utilizados								Mano de Obra						Observaciones	
Labor realizada	Fecha	Rubro(concepto)	Proveniencia del insumo(proveedor y lugar)	Unidad	Cantidad	Valor	Financiado por:	A cargo de personas de la organización		Prestada			Contratada		
								Número de personas	Horas de trabajo	# de personas	Horas de trabajo	Forma de retribución	# de personas		Horas de trabajo
Adecuación del estanque		Tubos													
		Malla													
		Limpieza													
		Encalado													
		Llenado de peceras													
		Otros													
	Otros														
Colocación de alevines		Alevines													
Colocación de insumos		Fertilizantes													
		Balanceado													
		Balanceado													
		Cal													
Pesca		Cosecha													
Gastos de comercialización		Transporte													
		Venta													
		Otros													

¿Cada cuánto realiza recambios de agua?

VOLUMEN Y DESTINO DE LA PRODUCCIÓN

Proporcione información referente al rendimiento productivo en los tres últimos ciclos de producción finalizados(desde la preparación del estanque hasta la venta del producto)												
Pecera N.-	Especies	Fecha de siembra	Cantidad de peces sembrada	Fecha de cosecha de peces	Cantidad de peces producida	Peso promedio(g/pez,lb/pez)	Cantidad producida (g,lb)	Cantidad destinada a la venta (g,lb)	Precio de venta	Sitio y lugar de venta	Cantidad destinada a auto consumo	Cantidad destinada a otros fines
TOTAL												

¿Qué problemas, debilidades o amenazas considera usted que padece la organización respecto a la producción, costos, rendimiento o venta?
¿Qué necesidades de las organizaciones piscícolas de su localidad cree usted que deberían ser atendidas por los organismos públicos?

Anexo 13 REGISTRO FOTOGRAFICO



Autor: Meysi Aguirre, Ing. Leo Rodríguez



Autor: Meysi Aguirre



Autor: Meysi Aguirre, Ing. Leo Rodríguez





Autor: Meysi Aguirre



Autor: Meysi Aguirre



Autor: Meysi Aguirre





Autor: Meysi Aguirre



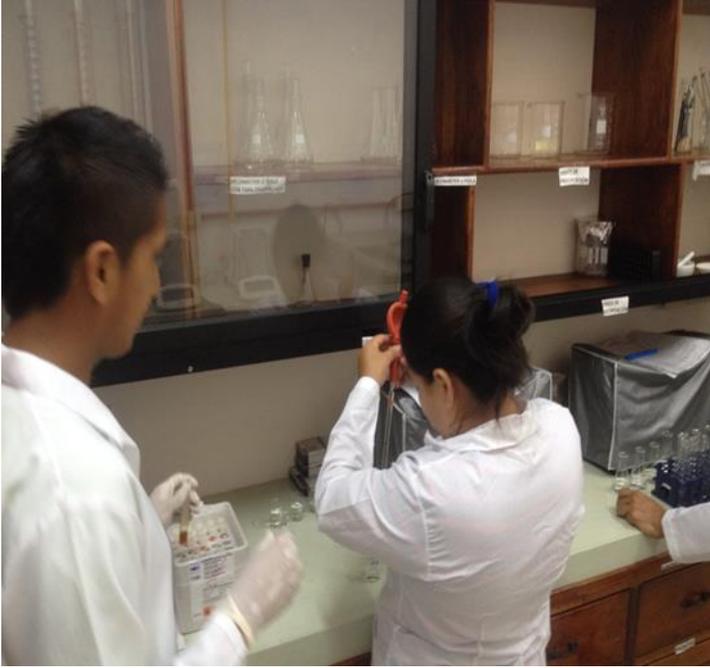
Autor: Meysi Aguirre, ING. Leo Rodríguez



Autor: Meysi Aguirre



Autor: Meysi Aguirre



Autores: Meysi Aguirre, Israel Cisneros



Autor: Ing. Leo Rodríguez

