



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR
SEDE CENTRAL
Sucre – Bolivia**

**MAESTRÍA EN CAMBIO GLOBAL, GESTIÓN DE
RIESGOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**MANEJO DE AEQUIDENS RIVULATUS (MOJARRA) COMO
ESTRATEGIA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA
PARROQUIA SAN ROQUE PROVINCIA DE EL ORO**

**Tesis presentada para optar el Grado
Académico de Magíster en Cambio
Global, Gestión de Riesgos y
Seguridad Alimentaria**

MAESTRANTE: FABIÁN EDUARDO NAVAS RODRÍGUEZ

Quito – Ecuador

2022



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR
SEDE CENTRAL
Sucre – Bolivia**

**MAESTRÍA EN CAMBIO GLOBAL, GESTIÓN DE
RIESGOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**MANEJO DE AEQUIDENS RIVULATUS (MOJARRA) COMO
ESTRATEGIA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA
PARROQUIA SAN ROQUE PROVINCIA DE EL ORO**

**Tesis presentada para optar el Grado
Académico de Magíster en Cambio
Global, Gestión de Riesgos y
Seguridad Alimentaria**

MAESTRANTE: FABIÁN EDUARDO NAVAS RODRÍGUEZ

TUTOR: Dr. MSc. EDWIN FABIÁN BERSOSA VACA

Quito – Ecuador

2022

Dedicado a mi esposa Sarita y mis
hijos Paola y Gabriel.

AGRADECIMIENTOS

23 Infinitas gracias a mi Tutor, Doctor Edwin Fabián Bersosa Vaca de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Quito, por su apoyo y guía en la realización de la investigación, sus acertados y bien encaminados consejos sirvieron para la conclusión del trabajo investigativo.

Agradezco el invaluable apoyo incondicional de mi hijo Gabriel que junto a mi esposa Sarita y Paola mi hija ayudaron en todas las fases de elaboración de las jaulas flotantes y por supuesto el cuidado, alimentación y monitoreo de la inefable mojarra o viejita azul *A.rivulatus*.

Sinceros agradecimientos a la M.Sc. Lic. Silvana Huici Pinto, Directora CEADIS-UASB y a todos los docentes por el apoyo y entrega en el desarrollo del programa de maestría.

Extiendo cordiales y efusivos agradecimientos a los pobladores de la Parroquia San Roque, en especial a Edgar Liton Gallardo y Arturo Bravo que siempre apoyaron al proceso investigativo con entusiasmo y optimismo.

Resumen

La investigación de Maestría contiene un modelo de manejo ex situ de *Aequidens rivulatus* (mojarra o vieja azul) este Cíclido es una especie nativa presente en las cuencas hidrográficas de los pisos zoogeográficos Tropical Noroccidental y Suroccidental, además el Subtropical Nor y Suroccidental del Ecuador, que están siendo desplazadas por las implantaciones de cultivos de tilapia, especie introducida proveniente de África.

En países con alta biodiversidad como los ubicados en las cuencas hidrográficas que van desde el sur de Colombia, toda la región litoral del Ecuador y el Norte del Perú, era frecuente encontrar a las mojarra azules también conocidas como viejitas azules, a partir de la introducción no consultada de Cíclidos africanos como son *Oreochromis niloticus* y *Tilapia mossambica*, estas especies introducidas por ser desplazadoras por antonomasia en hábitats extraños a su origen y su característica de omnívoras agresivas que compiten tróficamente, se alimentan de sus huevos y atacan a los jóvenes y adultos de las especies nativas en nuestro caso de la mojarra o viejita azul, los Cíclidos africanos además logran hacer desaparecer a las especies nativas provocando la pérdida genética, el valor de su población sin que se haya logrado conocer su biología ni su real potencial de producción en cautiverio .

El área de estudio está ubicada en el Piso Subtropical suroccidental, al ser una zona con residentes que ya no cultivan antiguos productos como café, cacao, fréjol, maní, arroz y eventualmente yuca, su acceso al dinero y por ende a su alimentación la realizan con empleos temporales como jornaleros en actividades de minería y albañilería, algunas familias recurren a la cría de reses asignando gran parte de los terrenos a pastos para dichos animales, en desmedro de mantener la biodiversidad.

Al necesitar acceso a un nivel adecuado de proteína de alta calidad y con costos razonables, la cría de peces que antiguamente ocupaban los nichos tróficos de estas cuencas y por ser un factor que puede permitir mantener la estabilidad de la comunidad, además que las inversiones en poco espacio de terreno y con agua suficiente se puede lograr garantizar la seguridad alimentaria.

Las especies nativas como *A. rivulatus* constituyen un recurso de gran valor proteico un contenido calórico bajo, son buenas fuentes de proteína del alto valor biológico, aportan vitaminas tanto hidrosolubles como liposolubles, así como algunos minerales, además

poseen reducido contenido en grasa y los efectos beneficiosos aportados por los ácidos grasos que contienen (omega-3 y omega-6), aportan un sinnúmero de beneficios al organismo.

Con las bondades alimenticias y el aporte nutritivo y poco estudiada de esta especie nativa, me propuse aportar experiencias de manejo sostenible de especies promisorias como *Aequidens rivulatus*, que deberían ser consideradas en los programas de conservación, repoblación, producción, elementos fundamentales en la recuperación de la biodiversidad, así coadyuvar a que la comunidad con estas experiencias empoderarse de las técnicas de acuicultura para alcanzar autonomía económica como parte de la seguridad alimentaria, la especificidad de los objetivos para propender la seguridad alimentaria se puede lograr mediante : Demostrar cuál es el porcentaje de proteína más adecuado para la etapa de crecimiento de juveniles de *Aequidens rivulatus* vieja azul; Comparar la ganancia de peso y talla de *Aequidens rivulatus* o vieja azul con dietas que contengan 28, 32, y 36 % de proteína; y también determinar la conversión alimenticia, estos objetivos se proyectan para alcanzar un equilibrio sustentable entre los aspectos ecológicos, económicos y social de varias familias de la Parroquia San Roque, con estos aspectos provocar el aprovechamiento de poco espacio de suelo y con el agua su cabal monitoreo alcanzar un alto rendimiento por kilómetro de suelo, de esta manera evitaríamos que prácticas nocivas como el monocultivo y la cría de ganado vacuno y porcino, que provocan grandes emisiones de gases de efecto invernadero, por otro lado, se puede diversificar la entrada de dinero con las técnicas de acuicultura responsable y amable con el medio ambiente.

La investigación que se efectuó en la provincia de El Oro, cantón Piñas, parroquia San Roque en la propiedad del señor Arturo Bravo, en la cota de 700 m.s.n.m, de coordenadas geográficas 79°40'14.93" longitud oeste y 3° 43'10.50" longitud sur. Se investigó el efecto de tres alimentos balanceados con 36% , 32% y 28% de proteína respectivamente, sobre el crecimiento en peso y longitud de la especie nativa *Aequidens rivulatus* (mojarra o vieja azul) en la etapa de juveniles, época de verano, aplicándose el Diseño completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y 6 repeticiones, cada repetición con 10 peces en etapa juvenil en jaulas flotantes de 1m² y 80 cm profundidad, en un estanque de 475,86m² con 1,50 m de profundidad, la diferencia estadística entre las medias de tratamientos se empleó la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, los tratamientos

que se realizaron fueron: T1 (36% proteína), T2 (32% de proteína), T3 (28% de proteína) , las dietas se suministraron tres veces al día durante 184 días de duración de la investigación.

Siguiendo los consejos técnicos del personal de los centros piscícolas donde se efectúan manejos de especies de alto valor comercial y así mismo acatando las recomendaciones de especialistas acuacultores, se monitoreó parámetros de calidad de agua como el oxígeno disuelto, temperatura en el estanque, Amonio en forma de NH_4 y NH_3 , temperatura ambiental, pH, turbiedad, sólidos totales en disolución, cada uno de estos proporcionó datos importantes como son los límites máximos permisibles para un buen desenvolvimiento de los peces y obtener carne de alto valor nutritivo y de bajo costo con la densidad de carga y con los cuidados respectivos, cabe mencionar que para los Cíclidos los valores estándar son : Oxígeno disuelto mayor a 4.0 miligramos sobre litro, Temperatura 24 a 29 grados centígrados, pH 6,6 a 7,5; Amonio NH_4 0 a 0,05 partes por millón; Amoníaco NH_3 por debajo de 0,1 ppm; Transparencia o turbidez con disco Secchi visibilidad óptima 30 a 40 cm, Conductividad eléctrica los estándares apropiados van entre 140 a 500 micro Siemens /centímetro que significa 70 a 250 partes por millón , Sólidos disueltos totales según los estándares para Cíclidos están entre 0 a 30 miligramos sobre litro.

Los juveniles de mojarra se los adquirió a un finquero de la zona de la provincia de los Ríos, mismos que son comprados en el centro piscícola Cachari para la propagación y reintroducción en zonas donde ya no se encuentran en estado salvaje, una vez aclimatados en un estanque con oxigenación artificial se procedió a su clasificación con un clasificador para que los juveniles sean colocados en las jaulas flotantes con medidas de 9,5 cm y con pesos de 30 gramos, una vez en estas condiciones se aplicó una tabla de raciones al 3%, esto significa que se los alimentó 3 veces al día: a las 7 de la mañana, 13 horas y 18, previamente calculado esto es para la dieta con 36%, 32% y 28% en las seis repeticiones nombradas como lotes para los tratamientos T1, T2 y T3, cada mes se procedió a medir la longitud total alcanzada por los peces por ende cada grupo o lote y su pesaje para constatar la ganancia de peso esto se lo realizó con el ictiómetro y la balanza digital. Se monitoreó y se calculó las dietas en sus respectivos porcentajes, además se calcularon los siguientes parámetros: Incremento promedio de peso; Biomasa total; Ganancia en Biomasa; Tasa de crecimiento absoluto; Tasa de crecimiento específico; Porcentaje de

supervivencia; Conversión alimenticia; Factor de conversión alimenticia, todos estos parámetros se los calculó mensualmente y al final de la investigación.

Todos los datos se administraron en hojas de seguimiento o bitácoras diariamente anotando los parámetros fundamentales mencionados y que sirvieron para hacer el seguimiento biológico y físico-químico de los peces sometidos a las dietas con los porcentajes de proteína de 36, 32 y 28 para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

El monitoreo de los parámetros de calidad del agua permitió determinar un estándar para aplicar en futuros emplazamientos de especies nativas en estado semisalvaje a condiciones de manejo ex situ o cautividad, para permitir la conservación de la biodiversidad con fines de repoblación de la especie desplazada como es el caso del cíclido nativo *Aequidens rivulatus*.

Los resultados obtenidos demuestran que el tratamiento con mejores características tanto por el aprovechamiento de la dieta y conversión alimenticia que se lo evidencia en la ganancia de peso y longitud es el tratamiento 1 con las seis repeticiones, en cada uno de los lotes o repeticiones se evidenció un crecimiento mayor a los tratamientos dos y tres y sus respectivas repeticiones o lotes.

Al final de la investigación los peces de las repeticiones o lotes uno al seis que correspondieron al tratamiento 1 fueron los que mejor aprovecharon el alimento y su carga proteica por lo que su longitud y peso fueron los más eficientes en la conversión alimenticia. El factor de conversión alimenticia de 2,46 es un logro que se asigne 2,46 kg de alimento peletizado para lograr conversión de 1 kilogramo de músculo que va a ser aprovechado por las familias al asignar esfuerzos en criar animales que garanticen una buena dieta y cumplir con el acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias.

Palabras claves: *Aequidens rivulatus*, biomasa, manejo ex situ, proteína animal, cíclidos, especie nativa, eficiencia proteica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Introducción y Antecedentes.....	1
1.2 Identificación y descripción del problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3.3 Tipo de Investigación.....	3
1.4 Justificación.....	4
CAPÍTULO II	5
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Marco conceptual	5
2.1.1 Cambio climático global y su incidencia en la Biodiversidad	5
2.1.2 Conservación de la biodiversidad estrategia de sobrevivencia.	8
2.1.3 Características para el manejo de especies nativas en la Parroquia San Roque de la Provincia de El Oro.	10
2.1.4 Características Biológicas de <i>A. rivulatus</i> o vieja azul.	14
2.1.4.1 Descripción de la especie <i>A. rivulatus</i> (mojarra o viejita azul)	14
2.1.4.2 Taxonomía.....	14
2.1.4.3 Nombre común.....	14
2.1.4.4 Morfología	15
2.1.4.5 Talla máxima.....	15
2.1.4.6 Tipo de Especie	15
2.1.4.7 Distribución.....	15

2.1.4.8	Alimentación	17
2.1.4.9	Ecología.....	18
2.1.4.10	Reproducción	19
2.1.4.11	Ventajas del manejo de especies nativas.....	20
2.1.5	Sistemas de cultivo en acuicultura	22
2.1.6	Marco Legal	26
2.1.7	Marco Referencial	28
2.1.7.1	Ubicación	28
2.1.7.2	Clima.....	30
2.1.7.3	Economía.....	31
2.1.7.4	Marco Histórico	32
CAPÍTULO III.....		35
3	METODOLOGÍA	35
3.1	Método	35
3.2	Tipo de investigación	35
3.3	Universo o Población de Estudio	35
3.4	Determinación y elección de la Muestra.....	37
3.5	Variables de Estudio	38
3.5.1	Identificación de variables	38
3.5.2	Operacionalización de las variables a investigar	39
3.6	Sujetos vinculados a la investigación.....	39
3.7	Fuentes y Diseño de los Instrumentos de Relevamiento de Información	40
3.7.1	Fuentes de recopilación de información Primaria.....	40
3.7.2	Fuentes de recopilación de información Secundaria.....	40
3.7.3	Procesamiento y Análisis de datos	40

3.8	Trabajo de Campo	41
3.8.1	Diseño experimental.....	41
3.8.2	Características del experimento	44
3.8.3	Características de las unidades experimentales.....	45
3.8.4	Condiciones experimentales.....	45
3.8.5	Recepción de los juveniles	49
3.8.6	Fase de alimentación	49
3.8.7	Medición de parámetros básicos del agua.....	50
3.8.7.1	Cálculo de parámetros físico-químicos del agua	50
3.8.8	Medición de variables	51
3.8.8.1	Peso y longitud de peces muestreados	51
3.8.8.2	Parámetros zootécnicos	51
CAPÍTULO IV		54
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1	Resultados de Monitoreo.....	54
4.1.1	Cálculo de Incremento promedio de peso (PG).....	55
4.1.2	Ganancia de Pesos por Mes.....	58
4.1.3	Ganancia de Longitud Total Por Mes	63
4.1.4	Cálculo de Regresión y Correlación	71
4.1.5	Cálculo de la Biomasa Total (BT)	77
4.1.6	Cálculo de Ganancia en Biomasa (GB)	78
4.1.7	Cálculo de Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA).....	79
4.1.8	Cálculo de la Tasa de Crecimiento Específico (SGR).....	79
4.1.9	Cálculo de Porcentaje de Supervivencia (SUP).....	80
4.1.10	Cálculo de Factor de Conversión Alimenticia (FCA).....	80

4.1.11	Adaptación de los alevines a las jaulas	81
4.1.12	Parámetros Físico Químicos de Agua del Estanque receptor de las jaulas.....	81
4.1.13	Incremento de peso	87
4.1.14	Incremento de longitud total	88
4.1.15	Biomasa Total	90
4.1.16	Ganancia en Biomasa (GB).....	93
4.1.17	Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA)	95
4.1.18	Tasa de Crecimiento Específico (SGR)	96
4.1.19	Porcentaje de Supervivencia (SUP)	97
4.1.20	Factor de Conversión Alimenticia (FCA).....	98
	CONCLUSIONES.....	100
	RECOMENDACIONES.....	101
	BIBLIOGRAFIA	102
	ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de contenido del balanceado	36
Tabla 2: Operacionalización de variables	39
Tabla 3: Diseño experimental de la investigación	44
Tabla 4: Análisis de varianza de la investigación	44
Tabla 5: Condiciones de las unidades experimentales <i>Aequidens rivulatus</i>	55
Tabla 6: Incremento promedio de peso	56
Tabla 7: ADEVA de promedio de incremento del peso	57
Tabla 8: Incremento promedio de peso	58
Tabla 9: Peso promedio del mes de septiembre	58
Tabla 10: Análisis de Varianza para el mes de septiembre.....	59
Tabla 11: Peso promedio del mes de octubre	59
Tabla 12: Análisis de Varianza para el mes de octubre	59
Tabla 13: Peso promedio del mes de noviembre	60
Tabla 14: Análisis de Varianza para el mes de noviembre	60
Tabla 15: Peso promedio del mes de diciembre	61
Tabla 16: Análisis de Varianza para el mes de diciembre	61
Tabla 17: Peso promedio del mes de enero.....	61
Tabla 18: Análisis de Varianza para el mes de enero	62
Tabla 19: Talla promedio del mes de septiembre	63
Tabla 20: Análisis de Varianza Longitud Total mes de septiembre	63
Tabla 21: Talla promedio del mes de octubre.....	64
Tabla 22: Análisis de Varianza Longitud Total mes de octubre	64
Tabla 23: Talla promedio del mes de noviembre.....	65
Tabla 24: Análisis de Varianza Longitud Total mes de noviembre.....	65

Tabla 25: Talla promedio del mes de diciembre	66
Tabla 26: Análisis de Varianza Longitud Total mes de diciembre	66
Tabla 27: Talla promedio del mes de enero	67
Tabla 28: Análisis de Varianza Longitud Total mes de enero	67
Tabla 29: Análisis de varianza y Tukey del Peso (gramos) Mes de Investigación Enero	69
Tabla 30: Prueba Tukey para pesos	69
Tabla 31: Análisis de varianza de Longitud Total	70
Tabla 32: Prueba de Tukey para Longitud total.....	70
Tabla 33: Valores para Peso y Longitud Total en la investigación.....	71
Tabla 34: Biomasa Total tres tratamientos con dietas 36,32 y 28 % de proteína	78
Tabla 35: Ganancia de Biomasa de los tres tratamientos.....	78
Tabla 36: Tasa de Crecimiento Absoluto de los tres tratamientos.....	79
Tabla 37: Tasa de crecimiento Específico	79
Tabla 38: Porcentaje de Supervivencia Experimental	80
Tabla 39: Factor de Conversión Alimenticia de los tratamientos	80
Tabla 40 :Parámetros de crecimiento de Cíclidos.....	81
Tabla 41: Parámetros físico-químicos del agua	82
Tabla 42: Incremento de peso promedio de los tratamientos.....	88
Tabla 43: Prueba de Tukey para pesos en la investigación.....	88
Tabla 44: Incremento de longitud total promedio en los tratamientos.....	89
Tabla 45: Prueba de Tukey de Longitud Total en los tratamientos	89
Tabla 46: Impermeabilidad y tamaño de los diferentes tipos de partículas de suelo....	128
Tabla 47: Parámetros de calidad del agua.....	129
Tabla 48: Especies nativas promisorias para cultivo	140

Tabla 49: Etapas de crecimiento de la cachama en cultivo: Se presentan dos etapas, levante y engorde.	143
Tabla 50: Tratamiento de enfermedades de peces	143
Tabla 51: Terapias para enfermedades de peces	144
Tabla 52: Terapias para enfermedades de peces	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Aequidens rivulatus</i>	14
Figura 2: Zonas Ictiográfica del Ecuador	16
Figura 3: Cuencas hidrográficas reportadas para <i>A. rivulatus</i>	17
Figura 4: Ubicación de la Parroquia San Roque	28
Figura 5: Ubicación de la Parroquia San Roque	29
Figura 6: Ecosistemas de la Parroquia San Roque	29
Figura 7: Isoyetas de la Parroquia San Roque	30
Figura 8: Quebrada Coca Coca sitio de captación de agua	42
Figura 9: Presencia de Bioindicador Falconiforme <i>Leucopternis occidentalis</i>	43
Figura 10: Parabiólogo Edgar Gallardo con <i>Leucopternis occidentalis</i>	43
Figura 11: Pesos promedio iniciales en los 18 lotes o jaulas experimentales	54
Figura 12: Promedio de peso de tratamientos con diferente porcentaje de proteína	56
Figura 13: Pesos del muestreo para peso septiembre	58
Figura 14: Pesos del muestreo para peso octubre	59
Figura 15: Pesos del muestreo para peso noviembre	60
Figura 16: Pesos del muestreo para peso de diciembre	61
Figura 17: Pesos del muestreo para peso enero	62
Figura 18: Longitud total muestreo septiembre	63
Figura 19: Longitud total muestreo octubre	64
Figura 20: Longitud total muestreo noviembre	65
Figura 21: Longitud total muestreo diciembre	66
Figura 22: Longitud total muestreo enero	67
Figura 23: Longitud Total en los tres tratamientos	68
Figura 24: Promedios de parámetros físico químicos del agua	83

Figura 25: Promedio de temperaturas en la investigación	84
Figura 26: Promedio de pH en la investigación	85
Figura 27: Oxígeno disuelto en la investigación.....	86
Figura 28: Valores de Amonio y Amoníaco en la investigación	86
Figura 29: Biomasa total del Tratamiento 1 con 36% de proteína.....	91
Figura 30: Biomasa total del Tratamiento 2 con 32 % de proteína.....	92
Figura 31: Biomasa total del Tratamiento 3 con 28 % de proteína.....	93
Figura 32: Ganancia de Biomasa en los tratamientos	94
Figura 33: Tasa de Crecimiento Absoluto en los tres tratamientos	95
Figura 34: Tasa de Crecimiento Específico en los tres tratamientos	96
Figura 35: Porcentaje de Supervivencia en las jaulas flotantes	97
Figura 36: Factor de Conversión Alimenticia de los tres tratamientos	98
Figura 37: Estanque de interceptación	132
Figura 38: Estanque de derivación.....	132
Figura 39: Partes de un estanque.....	134
Figura 40: Cálculo del volumen de los diques de un estanque de 300 m2	134
Figura 41: Desarenador	135
Figura 42: Desagüe con sistema de tubo y tapón.....	136
Figura 43: Esquema de monje.....	137

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Jaulas flotantes en el estanque de experimentación	119
Anexo 2: Siembra de juveniles de <i>Aequidens rivulatus</i>	119
Anexo 3: Monitoreo de calidad del agua	120
Anexo 4: Monitoreo de Longitud Total y Peso.....	120
Anexo 5: Bitácora de variables ambientales	123
Anexo 6: Bitácora de muestreo mensual Peso	124
Anexo 7: Bitácora de muestreo mensual Longitud	124
Anexo 8: Manual de Piscicultura	125

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Introducción y Antecedentes

En Ecuador de las 18 actividades productivas que aportan a la economía nacional según los informes del Banco Central, las actividades económicas que presentaron una tasa de variación positiva en el cuarto trimestre de 2020, fueron: Refinación de Petróleo (9.4%), Acuicultura y pesca de camarón (8.5%), Actividades profesionales (6.0%), Transporte (3.5%). (Informe BCE, 2021).

La FAO en (Estado Mundial de la pesca y la acuicultura, 2020) establece que: el sector de la pesca y la acuicultura puede hacer una importante contribución a la consecución de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pero constituye el núcleo del ODS 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible, además anota, que la acuicultura ya ha demostrado que cumple un papel esencial en la seguridad alimentaria mundial, dado que su producción ha aumentado un 7,5% por año desde 1970 y todo esto permitirá garantizar que eliminemos el hambre y la malnutrición.

Las formas de responder a los desafíos de la seguridad alimentaria, es como lo establece Luzuriaga (2010), quien determinó: la base para formular estrategias de uso y conservación de ecosistemas para la producción de bienes y servicios indispensables para la población, es prioritario el estudio de los recursos con que cuenta una determinada región, su importancia, el valor social en cuanto a seguridad alimentaria, cultural y económica. Para Diana (2009), los patrones destructivos de uso de la tierra, como la agricultura de roza y quema, pueden ser reemplazados por patrones más sostenibles, como la acuicultura en estanques, que también pueden generar ingresos, reducir la pobreza y mejorar la salud humana.

Debido a la capacidad de aporte de proteína barata y de alto valor nutritivo que según Dávila (2018), la acuicultura es una actividad generadora de alimentos, considerada más saludable y económica para el ser humano, que promueve el uso integral de los productos acuícolas y el cambio de hábitos alimentarios hacia el consumo de carnes blancas. Por estas razones se vuelve una necesidad el manejo de especies nativas como estrategia para

propender a la conservación, repoblación, producción, bases fundamentales para recuperar la biodiversidad.

La Parroquia de San Roque según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2010-2025) La principal actividad productiva en la mayoría de comunidades es la agricultura, la ganadería y avicultura, destaca en el sitio La Chuva la actividad minera y en la cabecera parroquial, una actividad importante es la porcicultura a la que se dedican como alternativa para sustento familiar. Como lo establece (Meyer, 2004) la adopción de la piscicultura se da porque los peces son organismos bastantes eficientes en convertir los nutrientes del alimento en carne. El pez representa proteína en un paquete pequeño. Es un alimento muy nutritivo y la familia puede cosechar solo el número de peces que necesite en el momento para la venta o para el consumo. En cierto sentido el estanque con el cultivo de peces es la "refrigeradora" de la familia rural.

1.2 Identificación y descripción del problema

La pérdida de la biodiversidad como consecuencia del calentamiento global, cambio de uso de la tierra, deforestación, afectación de humedales, ampliación de la frontera agrícola e introducción de especies exóticas, se plasma en los objetivos de tomar medidas efectivas y urgentes para detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales, asegurando de este modo la variedad de la vida del planeta y contribuyendo al bienestar humano y a la erradicación de la pobreza (MAE, 2016). Con los enfoques de gestión de las amenazas pertinentes para la vida y la salud de las personas, los animales, las plantas y los riesgos conexos para el medio ambiente, Ecuador está gestionando la bioseguridad de manera integrada al uso sostenible de la biodiversidad, orientadas a enfrentar problemáticas asociadas a la pérdida y degradación de la biodiversidad, carga excesiva de nutrientes, sobreexplotación de recursos y la introducción de especies exóticas invasoras.

La Declaración de Roma del 2016, liderada por la (FAO, 2016), describe una serie de pasos necesarios para el uso sostenible de pesquerías de agua dulce. Estas recomendaciones incluyen la mejora en las evaluaciones biológicas de poblaciones de peces, manejo de pesquerías basado en ciencia, y el desarrollo de un plan de acción global para especies de agua dulce.

Para Cobo (2020), miembro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN, para evitar la pérdida de biodiversidad propone: Prevenir y controlar las especies exóticas invasoras ya que los hábitats acuáticos son particularmente vulnerables a las especies invasoras. Los impactos en la biodiversidad nativa pueden variar desde alteraciones en el comportamiento de especies a la alteración total de las cadenas tróficas, incluyendo la extirpación completa de comunidades de especies.

Frente a este escenario, la investigación tratará mediante el cultivo del Cíclido *Aequidens rivulatus* o vieja azul, especie nativa que presenta características óptimas para cría, engorde y reproducción, el manejo ex situ será un aporte a la conservación de la biodiversidad, aporte de proteína barata y de alto valor nutritivo para garantizar la seguridad alimentaria de la Parroquia de San Roque de la Provincia de El Oro.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Aportar experiencias de manejo sostenible de especies promisorias como *Aequidens rivulatus*, que deberían ser consideradas en los programas de conservación, repoblación, producción, elementos fundamentales en la recuperación de la biodiversidad, así coadyuvar a que la comunidad con estas experiencias empoderarse de las técnicas de acuicultura como parte de la seguridad alimentaria de la Parroquia San Roque Provincia de El Oro.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar la factibilidad del manejo piscícola de *Aequidens rivulatus* vieja azul en la Parroquia de San Roque Provincia de El Oro.
2. Demostrar cuál es el porcentaje de proteína más adecuado en alimento balanceado para la etapa de crecimiento de juveniles de *A. rivulatus* vieja azul.
3. Determinar el factor de conversión alimenticia de *A. rivulatus* y sus implicaciones para la seguridad alimentaria.

1.3.3 Tipo de Investigación

Esta investigación es de carácter experimental

Las características fundamentales de la investigación experimental son: determinar con alta confiabilidad la relación causa-efecto, para lo cual se manejarán la variable

independiente y la variable dependiente. La variable independiente es el alimento balanceado con tres porcentajes de proteína, la variable dependiente es el peso y talla de los peces.

1.4 Justificación

En zonas que han sido degradadas por malas prácticas agrícolas como el monocultivo, se vuelve necesario aportar experiencias de manejo de especies nativas, esto contribuirá a comprender la etología, nutrición, reproducción y autoecología de los peces, de tal manera cumplir con parte de la conservación de la biodiversidad y permitir que mediante la apropiación de las técnicas de la acuicultura, la comunidad acceda a dietas de alto valor nutritivo, alta calidad y bajos costos.

Cuando el acceso a la alimentación y por ende la garantía de vivir en un ambiente equilibrado, el uso del suelo y agua con tecnologías que garanticen el ahorro de los mismos, es una posibilidad necesaria para la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad y por lo tanto el presente será un cimiento sólido para la sostenibilidad de las generaciones que están por nacer.

En la Parroquia San Roque, según el (POT, 2015) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Roque, la economía de sus habitantes se da en los rubros de la agricultura de café, arroz, maní y caña de azúcar, la cría de gallinas y puercos, cuyas excretas impactan negativamente a las cuencas hidrográficas, con la investigación se procurará dar una respuesta para el acceso a dieta de carne blanca, que como lo establece Nelson (2014), el pescado proporciona proteínas de excelente calidad y elevado valor biológico, es rico en ácidos grasos Omega-3 y 6, provee una amplia variedad de minerales (calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, hierro, zinc, yodo, etc.) vitaminas (A, D, E, K y el grupo B) son una excelente fuente de otros micro nutrientes.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Cambio climático global y su incidencia en la Biodiversidad

Las predicciones del crecimiento poblacional mundial según palabras de (Mc Michael, 2001), se alcanzará los 9 000 millones de personas para el año 2050 y que esta expansión acarrearán un aumento de las necesidades mundiales de alimentos durante la primera mitad del presente siglo.

Los efectos negativos para la biodiversidad como lo expresa (De Silva et al., 2006), los grandes episodios de liberación involuntaria de especies invasoras pueden causar fuertes perturbaciones ambientales y sus eventuales repercusiones negativas en la biodiversidad serían mucho más agudas. En esta línea se anotan especies como los Cíclidos africanos como la tilapia que por referencia de (De Silva et al.,2009) que manifiesta, las repercusiones del cambio climático en las regiones templadas, el recalentamiento estrechará el ámbito de distribución para la tilapia se podría extender hacia gran parte de las zonas subtropicales.

Una de las consecuencias del cambio climático global sobre la biodiversidad es por expreso manifiesto de (Eknath y Doyle ,1990), consistirían en: alteraciones de la estructura genética de las poblaciones podrían repercutir potencialmente en el patrimonio génico de las contrapartes silvestres de las especies cultivadas a través de interacciones genéticas entre individuos que han escapado e individuos silvestres.

En zonas pauperizadas como la Parroquia de San Roque donde la migración, el monocultivo de pastos, porcicultura y cría de especies de Ciclidos extraños como *Oreochromis niloticus* y *Tilapia mossambica* , son seis familias que poseen estanques que pueden afectar a la cuenca por su descuido al no hacer el monitoreo en invierno especialmente por las posibles fugas de alevines de tilapia (PDE,2015).

Los aspectos de los cultivos en acuicultura frente al cambio climático, por palabras de investigadores como (Pallmall ,2021), que manifestó, la acuicultura ha llegado a desempeñar un papel de importancia creciente porque contribuye al aumento de la absorción de carbono y promueve la producción de algas marinas, de peces y moluscos

que se alimentan en los niveles inferiores de la cadena trófica, es una actividad muy elástica y resiliente por su capacidad de adaptación al cambio; esto indica cuán mínima puede ser la contribución del sector a las alteraciones climáticas.

Las consecuencias del modelo económico imperante que emplea combustibles fósiles para su funcionamiento causan impactos negativos a la biodiversidad que como menciona (Sarukhán et al, 2017), el conjunto de ecosistemas, las especies que lo componen y la variación genética característica de cada una de ellas, los procesos que ocurren en y entre ellos, así como su funcionamiento, constituyen lo que se llama biodiversidad.

Como menciona (Sarmiento ,2001), la biodiversidad es el contenido biológico total de organismos que habitan un determinado paisaje, incluyendo su abundancia, su frecuencia, su rareza y su situación de conservación.

Una de las principales amenazas para el futuro de la biodiversidad es el cambio climático al que nos enfrentamos en la actualidad, lo establece, (Arribas, et al ,2012).

El cambio climático global es según palabras de (Reynosa ,2015), es el resultado del uso de maquinarias pesadas, de la depredación de los bosques, de la minería tanto formal como informal, el mal uso de los suelos, la indolencia ante la desaparición de elementos abióticos y bióticos.

El cambio climático global es un fenómeno de orden complejo para la sostenibilidad de la agricultura, la pesca de captura y el desarrollo de la acuicultura. Además de las acciones destinadas a atenuar los factores que impulsan el cambio climático, son medidas urgentes de adaptación, (Grajales ,2008). Una de las principales amenazas para el futuro de la biodiversidad es el cambio climático al que nos enfrentamos en la actualidad. (Arribas, et al., 2012).

Entre las amenazas a la biodiversidad como manifiesta (Molina Martínez et al., 2016), el cambio climático con la deforestación y la degradación de los bosques tienen impactos negativos en la biodiversidad: desaparición de bosques y pérdida de hábitat, así como disminución, desplazamiento o extinción poblacional de especies de plantas y animales, la tala y quema de bosques, y la emisión de diversos gases en centros industriales, contribuyen al cambio climático, que en sí mismo representa una amenaza a la biodiversidad.

Debido al cambio climático se incrementarán las posibilidades de que se instalen especies exóticas invasoras ya que habrá disminución de la biodiversidad, al disminuir la heterogeneidad de hábitat. (García Murillo ,2003).

Entre las múltiples acciones antropogénicas sobre la biodiversidad y traslapando ejemplos de países del Neotrópico es necesario mencionar a, (Sarukhán et al.,2017), la deforestación, sobreexplotación y contaminación de los ecosistemas, la introducción de especies invasoras y el cambio climático son causas directas de la pérdida de nuestro capital natural, que responden a factores indirectos, como los demográficos, las políticas públicas y los desarrollos tecnológicos errados.

Factores que exacerban los efectos del cambio climático en la viabilidad de las especies por los cambios de rango o cambios en el área de hábitat disponible la interacción de los cambios de rango con la fragmentación y el uso de la tierra, (Benning et al., 2002).

Consecuencias sobre la disponibilidad de agua para los ecosistemas acuáticos continentales a largo plazo podrían hacer desaparecer muchos de los que ahora son temporales y convertirse en temporales algunos de los que ahora son permanentes. Esto se debe a las disminuciones de los promedios y aumento de la variabilidad de la pluviosidad. (Álvarez et al., 2006).

Se ha evidenciado una creciente carencia de agua para propósitos de consumo humano e irrigación, atribuyéndosele a la deforestación; la conservación de los recursos naturales es importante para ser considerada como iniciativa de desarrollo sostenible, puesto que, el manejo y conservación del agua es de especial importancia. (Navea, 2017).

Tomando como base las palabras de (Martin ,2016), que establece que las funciones de los ecosistemas son:1. Funciones de regulación: la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos ecológicos esenciales, por ejemplo: regulación climática, control ciclo nutrientes, control ciclo hidrológico, .2. Funciones de sustrato: la provisión de condiciones espaciales para el mantenimiento de la biodiversidad. (también denominadas funciones de hábitat). 3. Funciones de producción: la capacidad de los ecosistemas para crear biomasa que pueda usarse como alimentos, tejidos, etc. 4. Funciones de información: la capacidad de los ecosistemas de contribuir al bienestar humano a través del conocimiento, la experiencia, y las relaciones culturales con la naturaleza, por ejemplo, experiencias espirituales, estéticas, de placer, recreativas, etc.-.

Para investigadores como (Russo y Kohlmann ,2013), determinan que, la biodiversidad y el cambio climático se encuentran relacionados profundamente en diversos niveles, debido a que cada uno produce impactos en el otro recíprocamente: a) la Biodiversidad se encuentra amenazada por los cambios climáticos inducidos por el hombre, ya que el clima es uno de los principales factores que regulan la distribución de las especies, se estima que en el futuro será la principal causa de la extinción de las mismas; y b) Simultáneamente, los recursos relacionados a la biodiversidad pueden reducir el impacto sobre las poblaciones y los ecosistemas y éstos cumplen un rol fundamental en el ciclo del carbono.

2.1.2 Conservación de la biodiversidad estrategia de sobrevivencia.

La base para formular estrategias de uso y conservación de ecosistemas para la producción de bienes y servicios indispensables para la población, es prioritario el estudio de los recursos con que cuenta una determinada región, su importancia, el valor social en cuanto a seguridad alimentaria, cultural y económica. (Luzuriaga, 2010).

Cuando se pierde algún elemento de la biodiversidad los ecosistemas pierden capacidad de recuperación, por estas razones la biodiversidad es importante porque constituye el sostén de una gran variedad de servicios ambientales de los cuales han dependido las sociedades humanas. (Andrade, 2011).

La enorme ventaja que como país megadiverso se tiene frente a otros; para ello, actividades como el uso y la diversificación de sistemas productivos sostenibles basados en la biodiversidad, la recuperación de cultivos tradicionales y la producción de servicios ecosistémicos deben ser ampliamente consideradas. (Aguirre et al., 2010).

Entre las estrategias para la conservación de la biodiversidad según determinó (Andrade ,2011) menciona, la predisposición de las personas a costear los gastos de la conservación de los servicios ambientales como son: Servicios de Provisión como alimento, fibra, recursos genéticos, combustibles, medicinas, agua; Servicios de Regulación destacan: regulación de calidad del aire, del clima, erosión, pestes, riesgos naturales; también Servicios Culturales como: Valores espirituales, estéticos, recreación y ecoturismo ; Servicios de Soporte: ciclo de los nutrientes, formación del suelo, producción primaria.

Los biólogos de la conservación buscan mantener tres aspectos importantes de la vida en la Tierra: la diversidad natural encontrada en los sistemas vivos (diversidad biológica), la

composición, la estructura y el funcionamiento de dichos sistemas (integridad ecológica) y su resiliencia y capacidad de persistir en el tiempo (salud ecológica) (Callicott et al., 1999).

Como menciona (Durand,2017), las medidas para enfrentar las amenazas están orientadas a la protección de áreas consideradas relevantes por su diversidad biológica, mecanismos de conservación ex situ, uso sustentable, transferencias de tecnología y el establecimiento de derechos de propiedad.

Entre los biólogos de la conservación (Lascurain et al.,2009), establece que: la conservación ex situ, en cautiverio es la aplicación de una amplia variedad de recursos, técnicas e infraestructuras especializadas que contribuyen a la recuperación y sobrevivencia de individuos o poblaciones fuera de su hábitat, objetivo central de la conservación ex situ es reducir el riesgo de extinción de especies o poblaciones, en algunos casos con el propósito de restablecer poblaciones nuevas en el hábitat natural.

El mismo (Lascurain ,2009), establece como premisa que, la reintroducción o liberación de ejemplares a la vida silvestre es el último paso de la conservación ex situ, por lo que esta forma de conservación contribuye al proceso de restauración ecológica, siempre y cuando exista el hábitat disponible y las presiones que originaron la reducción de las poblaciones de estas especies hayan desaparecido.

Para la FAO 2016 mencionado por (Bohnes ,2018), la acuicultura ha estado creciendo dramáticamente durante décadas, desde una producción global de menos de 10 millones de toneladas en 1985 a 73,8 millones de toneladas en 2014 y según (Banco Mundial, 2013), la acuicultura es una alternativa prometedora a la pesca para abordar el creciente problema de la seguridad alimentaria al tiempo que se evita el agotamiento de las poblaciones de peces silvestres.

El efecto de retraso puede ser simplemente el resultado del aumento normal en el tamaño y la distribución de una población, las especies introducidas pueden permanecer en un tamaño de población bastante bajo durante años y luego explotar en una fecha posterior. (Mooney, 2001).

La conservación de ecosistemas sirve para, (Sarukhán, et al.,2012), conservar la biodiversidad y por ende sus servicios ambientales, en especial para resguardar una

proporción importante de las especies más vulnerables en riesgo de extinción, mantener la funcionalidad de los ecosistemas y la mayoría de los servicios ambientales.

Según (Forneck et al., 2016) una reducción en la singularidad biológica (homogenización biótica), extinciones de especies nativas debido a cambios de hábitat, son algunos de los posibles efectos negativos de la introducción biológica, es vital establecer normas de bioseguridad para permitir que la acuicultura se desarrolle de manera sostenible.

Para (FAO, 2009) la conservación de la biodiversidad contribuye a la seguridad alimentaria, que es acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana.

La seguridad alimentaria se garantiza con enfoques hacia la conservación, para (Atencio,2017), establece que la acuicultura con especies nativas va desde la mejor adaptación de estos peces al clima y calidad del agua de la región hasta el hábito de consumo de la población.

2.1.3 Características para el manejo de especies nativas en la Parroquia San Roque de la Provincia de El Oro.

Las crecientes necesidades de alimentos hacen necesario e imprescindible buscar otros medios para su obtención; como es el manejo, que es la actividad dirigida a producir y engordar organismos acuáticos en ambiente controlado, como son: estanques, tanques, canales, jaulas, etc. (Zambrano, 2011).

Igualmente, como criterio general, siempre que fuera posible deberíamos apostar al manejo de especies autóctonas, lo que generará una acuicultura más sustentable ambientalmente a largo plazo. (Turner, 1988).

Siguiendo los criterios de (Domínguez ,2012), menciona: es factible hacer manejos con especies que no obtienen valores de venta comercial, pero que son aprovechables para proyectos en que se busca alimentación barata con alto nivel de proteínas para la población en general

Una vez identificado el potencial de la especie nativa, el éxito del manejo depende de la tecnología aplicada, biología, ciclo de vida y necesidades nutricionales. (Dávila, 2018)

Existen dos formas de mantener las riquezas de las especies y sus hábitats: conservación in situ y conservación ex situ (CONAMA, 2008), define la conservación in situ como “el cuidado de la biodiversidad en su entorno natural”.

Según criterios de (López ,2018), la conservación in situ apunta a mantener un reservorio de germoplasma dentro del hábitat natural de la planta. Debido a que existe una interacción entre el agroecosistema, la diversidad genética y el productor, esta estrategia impacta positivamente en la conservación.

El criterio de la (FAO, 2019) la biodiversidad es fundamental para salvaguardar la seguridad alimentaria mundial, sostener dietas saludables y nutritivas, mejorar los medios de subsistencia rurales y reforzar la resiliencia de las personas y comunidades. tenemos que utilizar la biodiversidad de forma sostenible, para poder responder mejor a los crecientes desafíos del cambio climático y producir alimentos de una forma que no dañe a nuestro medio ambiente.

Como lo determinó (Menezes ,2001), el objetivo final de la Seguridad Alimentaria en todo el mundo es asegurar que toda la gente tenga, en todo momento, acceso físico y económico a los alimentos básicos que necesite (...) la Seguridad Alimentaria debe tener tres propósitos específicos: asegurar la producción alimentaria adecuada; obtener la máxima estabilidad en el flujo de tales alimentos y garantizar el acceso a los alimentos disponibles a los que necesitan.

Según la (Conferencia Mundial de la Alimentación, 1996) uno de los objetivos específicos para garantizar la seguridad alimentaria está en: adopción de políticas y prácticas participativas sostenibles para un desarrollo alimenticio, agrícola, pecuario, acuícola y forestal, en zonas de alto y bajo potencial productivo, las cuales sean básicas para asegurar una adecuada y segura provisión de alimentos tanto a nivel familiar, nacional, regional y global; y también combatir contra las adversidades propias del sector como plagas y enfermedades, sequías y desertificación, entre otras, teniendo siempre en cuenta el carácter multifuncional de la agricultura.

Como lo destaca (FAO,2019) La biodiversidad y la seguridad alimentaria se interrelacionan de muchas maneras. Se reconoce que la seguridad alimentaria tiene cuatro dimensiones: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad. La biodiversidad contribuye a cada una de ellas.

Para garantizar la conservación en la estrategia de la seguridad alimentaria, (Espinosa,2012) establece, que la conservación tanto insitu como exsitu, deben garantizar la conservación, recuperación y protección de especies de fauna focales amenazadas, endémicas, nativas, emblemáticas y de uso actual y potencial, peces ornamentales, peces migratorios y de consumo.

La garantía de conservar peces nativos es para (Conejeros et al., 2003), como lo establece la FAO (1999), en algunas regiones, los peces de agua dulce representan una fuente esencial, a menudo irremplazable, de proteínas animales baratas y de gran calidad, que son cruciales para el equilibrio de las dietas en comunidades con una seguridad alimentaria marginal .

La conservación ex situ es una estrategia de conservación que complementa las acciones como la supervivencia de las especies y sus poblaciones en el mediano y largo plazo, principalmente de aquellas especies que se encuentran seriamente amenazadas de extinción en sus ambientes naturales. (Salazar et al., 2006).

El camino efectivo para conservación de la biodiversidad de especies amenazadas es la acuicultura en aguas continentales y como lo establecen (Domínguez, 2012) que determinan que: La acuicultura lleva consigo la creación de una fuente de proteínas animales accesibles para toda la población de la zona, así como del resto de la región y del país, asegurando la calidad de la misma con un proceso controlado de cría y explotación que permita mejorar la seguridad alimentaria.

Para garantizar la conservación de especies icticas nativas la acuicultura sostenible en palabras de (Ovando,2013), es conservar los recursos en el tiempo y para futuras generaciones que, a pesar del aprovechamiento del recurso, éste se mantenga disponible siempre, actividad la cual involucra la utilización de herramientas tecnológicas y la educación como medios de actuación. Involucra que el progreso duradero no debería poner en riesgo los sistemas naturales, siendo el cuidado y la explotación de los recursos como elementos esenciales

Para (Barriga ,2012), los Perciformes con 110 especies, se componen principalmente por especies intermareales. El orden perciformes contiene a la familia Cichlidae donde se encuentra la especie nativa *Andinoacara rivulatus* o *Aequidens rivulatus*.

Los animales acuáticos tienen Factor de Conversión Alimenticia más bajos (más eficientes) que grandes animales terrestres en parte porque gastan menos energía para moverse, mantenerse erguido y regular su temperatura corporal debido a la flotabilidad y porque la mayoría son ectotérmicos. (Naylor, 2009).

Factor de Conversión Alimenticia (FCA)= alimento entregado/ganancia de peso, depende por supuesto al igual que el crecimiento de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, los mejores valores se encuentran en peces jóvenes y el FCA aumenta lentamente cuando el pez alcanza su peso máximo y deja de crecer. (Saavedra, 2006).

Como lo determinaron(Fry, et al., 2018) la medida más utilizada de la eficiencia de la alimentación es la relación de conversión alimenticia basada en el peso, calculada como la relación entre el consumo de alimento (en peso) y el aumento de peso. Según esta medida, los productos derivados de la acuicultura y los pollos son igualmente eficientes, y ambos son más eficientes que los cerdos y el ganado vacuno, lo que significa que requieren menos insumos alimenticios.

En palabras del High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE, 2014), el pescado y la seguridad alimentaria y la nutrición se relacionan mediante diferentes “vías”, directas e indirectas, que operan a distintos niveles de los hogares al nivel macro global, cada una de ellas con su propia dinámica. Algunas vías combinan sus efectos hacia la seguridad alimentaria y la nutrición, en las comunidades pobres donde el pescado es a la vez fuente de nutrición y de ingresos.

Para el (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, 2014) El pescado de acuicultura convierte en masa corporal una parte mayor de su alimentación que los animales terrestres. Por ejemplo, la producción de 1kg de proteína de bovino requiere 61kg de cereal, frente al porcino y el pescado que requieren 38kg y 13kg de cereal, respectivamente. Además, los sistemas de producción de animales acuáticos también dejan una menor huella de carbono por kilogramo de producto en comparación con otros sistemas de producción de animales terrestres. Las emisiones de nitrógeno y fósforo derivadas de los sistemas de producción acuícola son muy inferiores a las de los sistemas de producción de bovinos y porcinos, aunque algo mayores que las producidas por los sistemas avícolas.

2.1.4 Características Biológicas de *A. rivulatus* o vieja azul.

2.1.4.1 Descripción de la especie *A. rivulatus* (mojarra o viejita azul)

Aequidens rivulatus (Gunther, 1860).



Figura 1: *Aequidens rivulatus*

Fuente: Elaboración propia

2.1.4.2 Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actiptyryggi

Subclase: Nepterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Aequidens* o *Andinoacara*

Especie: *Aequidens rivulatus* (Günther, 1860).

2.1.4.3 Nombre común

Para (Barnhill et al., 1974), vieja azul, la (FAO, 2014) la menciona como: mojarra, vieja, terror verde, green terror.

2.1.4.4 Morfología

Según (Wijkmark et al., 2012). *Aequidens rivulatus* presenta un cuerpo fusiforme de color azul eléctrico; frente ancha; posee grandes labios, típicos de este género; la superficie posterior del cuerpo mezcla tonos muy azulados con variedad de indicios rojizo más o menos verdosos, amarillento-anaranjado de las aletas dorsal y caudal; al observar las estructuras microscópicas presenta puntos negros pequeñitos sobre las grandes escamas; una línea interrumpida lateral con 9-10 franjas laterales; cuatro o cinco manchas detrás de la mancha lateral; una mancha negra en la mitad de su cuerpo, que termina al final de la aleta pectoral; mancha negra en medio de la base de la aleta caudal, una mancha negra que sale desde el ojo en forma de lagrima, 6 venas azul eléctrico en las mejillas tanto en el macho como en la hembra; dientes cónicos; aleta dorsal larga continua con 14 espinas y 11 radios ramificados; pectoral con 14 radios; pélvicas con 6 radios; anal con 11 radios; caudal con 16 radios ramificados. Sus aletas terminan en punta; en las hembras redondeadas.

2.1.4.5 Talla máxima

Según (Laaz ,2012), las características de Talla máxima registrada: 30 cm Longitud Total. Para (Kullander ,2003), 200 mm de Longitud total.

2.1.4.6 Tipo de Especie

Para (Jiménez-Prado, et al., 2015), nativa, Según (Laaz, 2012) las características de Talla máxima registrada: 30 cm LT. Alimentación: Omnívora. Ecología: Pez común en ríos de la costa, también se lo suele encontrar en ríos pre montanos, suele ser territorial con sus congéneres. Importancia: Es una fuente de alimento y comercialización para las poblaciones rurales y urbanas. Arte de pesca: Paño, atarraya, arpón, enmalle monofilamento, línea de mano. Distribución: Cuenca del Guayas en Ecuador y norte de Perú. Estatus en Ecuador: Especie nativa.

2.1.4.7 Distribución

Según (Valens ,2016), está presente en los Ríos Esmeraldas, Guayas, Vínces y Daule (Ecuador) y ríos Jetepeque y Tumbes (Perú).

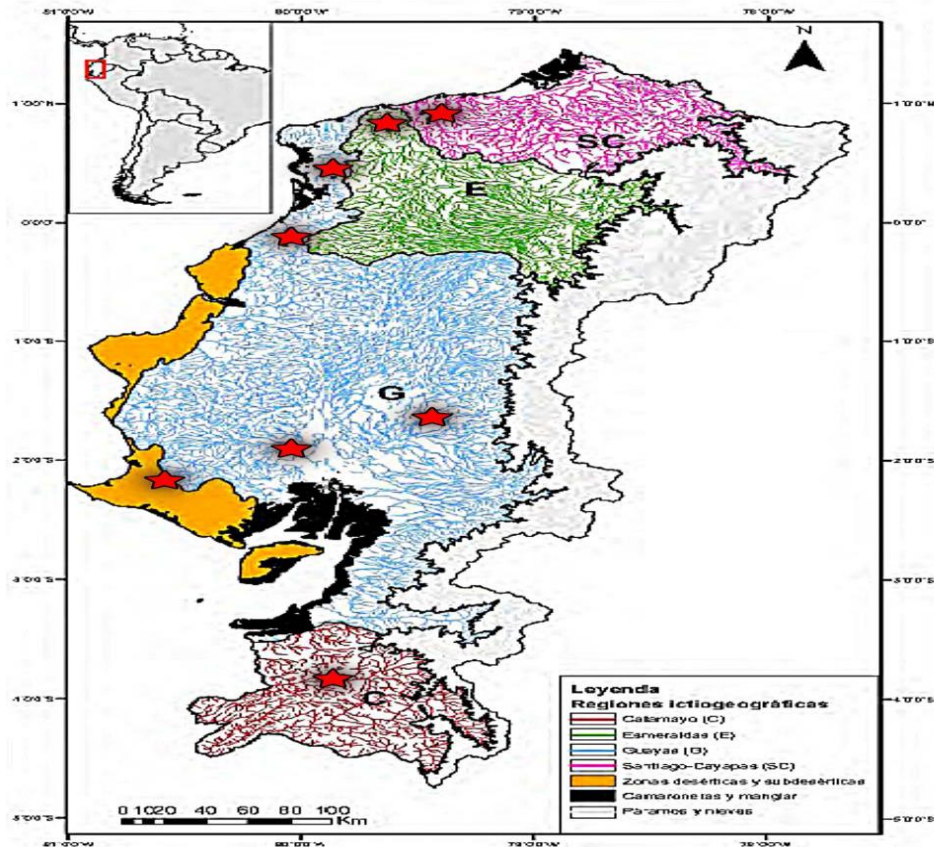


Figura 3: Cuencas hidrográficas reportadas para *A. rivulatus*

Fuente: Adaptado de Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. Revista Politécnica 30(3), 83.119.

2.1.4.8 Alimentación

En cuanto a su alimentación, la mojarra presenta hábitos alimentarios omnívoros. La dieta de este cíclido nativo está compuesta por 13 categorías de presas y este pez se especializa en ser entomófago carnívoro (Trujillo-Jiménez, 1998).

Lo que anota (Valens, 2016) En estado natural, la vieja azul (*A. rivulatus*) es omnívoro, de preferencia carnívoro insectívoro. En acuario, alimento vivo, carne, corazón de vaca, pescado, larvas de mosquito, y un pequeño porcentaje de alimento para peces, tanto gránulos como papilla. De gran apetito, necesita control estricto en las cantidades, por cuestión del mantenimiento del agua.

Para (Jiménez-Prado, et al., 2015), En estado natural, *A. rivulatus* es omnívoro, de preferencia fitófago e insectívoro. Comen casi cualquier cosa que se les dé sin muchos miramientos. Hay que tener cuidado de no sobrealimentarlos, pues pueden ser insaciables.

A. rivulatus al ser un cíclido y todas las especies de esta familia son omnívoras y muy voraces, lo cual facilita su adaptación al alimento artificial y mantenimiento en cautiverio, las dietas balanceadas son una opción para mantener una producción elevada de individuos, entre los nutrientes en los alimentos comerciales, se encuentra la proteína, un nutriente que cumple un rol importante en el mantenimiento, crecimiento y reproducción de los peces (Axelrod, 1992).

Es un pez omnívoro de hábitos carnívoro -insectívoro en el ambiente natural, en el acuario acepta el alimento balanceado con facilidad por lo que es fácil su cuidado y producción en cautiverio (Moreira,2018).

2.1.4.9 Ecología

A. rivulatus está presente en ambientes acuáticos de baja corriente, aunque algunos habitan en ríos más corrientosos, se alimentan de insectos y crustáceos, adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos u hojas sumergidas que son vigiladas por los machos, en caso de peligro los padres protegen a sus crías en la boca (Galvis et al., 1997).

A. rivulatus es un cíclido bentopelágico, además habita en el cauce inferior de los ríos, de aguas blandas (turbias) o claras de fondo fangoso. Es una especie no muy exigente en cuanto a parámetros del agua, viviendo en aguas con un pH entre 6.0 a 8.0; Grados de dureza alemán o dH inferior a 12° y Dureza total del agua o gH entre 5° y 15°. Soporta temperaturas entre 20° a 26 °C. (Mendoza, 2004).

Según (Valens ,2016), En su estado natural, este cíclido habita en lagos y cauces inferiores de corrientes lentas, generalmente a poca profundidad cerca de orillas. Aprovecha los refugios que las rocas y la vegetación le facilita. Tiene preferencia por las aguas claras con fondo fangoso. Es una especie bentopelágico, quiere decir que habita cerca del lecho, pero sin contacto continuado en él.

A.rivulatus como parte de la Familia Cichlidae según (Solórzano,2017), Los cíclidos tienen una serie de atributos favorables en los cultivos comerciales, tales como: resistencia a soportar bajas concentraciones de oxígeno, variados rangos de salinidad, resistencia física, acelerado crecimiento, fortaleza ante la acción de agentes patógenos y aprovecha bien la productividad natural del estanque; hace buen uso de subproductos agrícolas y dietas balanceadas suministradas.

Menciona (Jiménez-Prado, et al., 2015) Está presente en ambientes acuáticos de baja corriente (humedales, esteros, piscinas y represas), aunque algunos habitan ríos más corrientosos; bentopelágico: se alimenta de insectos y crustáceos; adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos u hojas sumergidas, que son vigiladas por los machos; en caso de peligro los padres protegen a sus crías en la boca (Galvis et al., 1997).

2.1.4.10 Reproducción

Menciona (Ajila ,2019), forman parejas, la fecundación es externa la hembra prepara el lugar y el macho los fertiliza y la encargada del cuidado de los huevos es la hembra hasta que se dé la eclosión de los alevines.

Según (Valens, 2016), el macho comienza su etapa reproductiva al desarrollarse su joroba. Forma pareja estable con su hembra y prepara un nido para los huevos, en el fondo o entre piedras, que cuidará antes del desove. El mismo abarca de 100 a 800 huevos, con una media de 600 por desove. Estos huevos son redondos y de color blanco. El macho, quien hasta ese momento ha cuidado celosamente el territorio, fertiliza los huevos temblando enérgicamente, luego es alejado por la hembra, quien los cuida y oxigena agitando sus aletas. La evolución de las crías es la siguiente: a las 48 horas de fertilizados, ya se forma el corazón y comienza a latir en forma lenta y regular. A las 78 horas se forma la columna vertebral, y a las 120 horas eclosiona el huevo y sale la larva. La hembra transporta las larvas a un refugio seguro. A partir de este momento comienzan las larvas a absorber el saco vitelino. A las 196 horas las larvas nadan libremente y buscan alimento permaneciendo aún al cuidado de la hembra que mantiene protegiéndolos de depredadores y del padre en la boca hasta que alcanzan el tamaño para no ser presa fácil. (Gunther, 1860).

Manifiesta (Gómez, 2002), para que el desove se lleve a cabo requiere una temperatura de 26 °C, llegando a alcanzar de 100 a 800 huevos, siendo los huevos redondos y de color blanco. Al producirse el desove, el macho realiza temblores enérgicos, posteriormente fertiliza los huevos colocados en la piedra por la hembra. En esta etapa el macho no se acerca a los huevos, sólo cuida el territorio. La hembra cuida a los huevos todo el día y los oxigena agitando las aletas. A las 48 horas de fertilizados los huevos se forma el corazón y comienza a latir en forma lenta y regular. A las 120 horas eclosiona el huevo

y sale la larva. La hembra transporta las larvas a un refugio seguro. A partir de este momento comienzan las larvas a absorber el saco vitelino

Para (Luna-Figueroa y Figueroa, 1999; Luna-Figueroa y Figueroa, 2000) mencionan: El mantenimiento de esta especie nativa se ha medido en cautiverio con buenos resultados, la reproducción y crecimiento en cautiverio de este cíclido ha señalado que la frecuencia de desove presenta un intervalo de 25 días, una producción de huevos de 1260 y 986 crías en promedio, lo que significa 78.25% de sobrevivencia durante un período experimental de 60 días

2.1.4.11 Ventajas del manejo de especies nativas

En la defensa de las especies nativas se cuenta con los criterios de (Nirchio y Pérez, 2002), que establecen: La introducción de peces exóticos en varios ecosistemas ha causado efectos catastróficos en las comunidades en donde se han establecido, resultando en la extinción de varias especies nativas endémicas.

Avalan este criterio (Pérez et al., 2000), el desarrollo de las actividades de acuicultura fundamentada en especies exóticas puede ser un problema más que una solución cuando existe antecedentes que demuestran el riesgo de causar daños a la biodiversidad.

En palabras de (Ortega ,2015), *A. rivulatus* como especie nativa tiene un alto estado de vulnerabilidad debido a la introducción de la tilapia a este ecosistema, por lo que amerita atender este problema a través de un mecanismo que genere la conservación de esta especie, además se percibe un potencial significativo de ocupar un nicho del mercado con la producción de un pescado de alta calidad nutricional y rico sabor.

Lo mencionan (De Silva et al., 1989), que: se requiere información precisa de los requerimientos nutricionales de los organismos para balancear los alimentos, además ha sido comprobado que la cantidad y calidad de las proteínas del alimento influyen en la reproducción y el crecimiento de organismos acuáticos.

Según (Cáez ,2021) las especies autóctonas de aguas dulce contribuyen substancialmente al consumo y comercio local, a tal punto que la disminución de captura de especies grandes ha elevado la captura de especies y animales de menor talla.

Los criterios de (Márquez ,2018) que determina que los peces de agua dulce nativos son una fuente importante de alimento y proteína para la sociedad humana. Un estudio

completo de las especies acuícolas nativas y el desarrollo de tecnologías que permitan de manera controlada una producción de estos peces de manera rentable, inocua y amigable con el ambiente son algunos de los grandes retos para la acuicultura en este milenio.

Para (Nature Conservancy, 2020) los peces nativos han contribuido históricamente a mantener la seguridad alimentaria de las comunidades, el cultivo de peces nativos es una estrategia que ha sido impulsada como alternativa productiva sostenible, puesto que no demanda grandes extensiones de tierra para su cultivo y, además, contribuye a la seguridad alimentaria de la población y a la reducción de presiones sobre los bosques y la fauna silvestre.

Como lo determinaron (Suthamathy y Flaaten,2017), el procesamiento de algunas especies producidas por medio de la actividad acuícola que se les da un valor agregado para sacarlos al mercado y de esa manera generan ingresos extras.

Según (Ferat y López, 1991), la propuesta de una acuicultura de especies nativas, se basa en la premisa de que, no obstante, existan otros productos pesqueros, las especies nativas tiene un alto valor económico y de demanda, así como un alto valor alimenticio, por lo que pueden contribuir para el suministro de proteínas animales a estratos económicamente limitados en zonas marginadas.

Para (Carnevia ,2007), los criterios que permiten a los Cíclidos ser cultivados son: Fácil obtención de reproducción en cautiverio; Alta fecundidad; Fácil cría de las primeras etapas del desarrollo (larvicultura con alta sobrevivencia); Cadena alimenticia corta; Aceptación de raciones balanceadas y buenos índices de conversión de alimento; Rápido crecimiento; Tolerancia a altas densidades de cultivo; Rusticidad al manejo y resistencia a las enfermedades.

Los peces de la familia Cichlidae son de hábitos diurnos, temperamento dócil y se adaptan a ambientes tranquilos, son extremadamente territoriales en especial durante la época reproductiva, principalmente cuando se están formando las parejas, además presentan cuidado parental, los juveniles suelen ser gregarios como estrategia para evitar la predación, (Landinez, 2007).

Según (Luna-Figueroa y Figueroa, 1999; Luna-Figueroa y Figueroa, 2000), el mantenimiento de esta especie nativa se ha medido en cautiverio con buenos resultados,

la frecuencia de desove presenta un intervalo de 25 días, una producción de huevos de 1260 y 986 crías en promedio, lo que significa 78.25% de sobrevivencia.

Para (Solórzano, 2017) Los cíclidos presentan atributos favorables: resistencia a soportar bajas concentraciones de oxígeno, variados rangos de salinidad, resistencia física, acelerado crecimiento; hacen buen uso de subproductos agrícolas y dietas balanceadas suministradas.

Cabe mencionar un ejemplo de manejo de Cíclidos como el enunciado por (Nirchio & Pérez, 2001) que dicen: Las especies autóctonas parecen no ser muy atractivas económicamente para los acuacultores, pero diversas instituciones de investigación y universidades del mundo han centrado su atención e invertido esfuerzos para desarrollar paquetes tecnológicos para la explotación de sus especies nativas.

2.1.5 Sistemas de cultivo en acuacultura

Según (Salazar, 2001) la acuacultura se puede clasificar según el tipo de producción en: extensiva, semi-intensiva e intensiva.

Como lo establece (Borras, L et al., 2005), la acuacultura extensiva realizada generalmente en cuerpos de aguas grandes como lo son embalses, reservorios y jagüeyes o estanques. Se caracteriza por permitir que los peces subsistan de la oferta de alimento natural que allí se produzca como plancton, organismos bentónicos y detritus. Las densidades de siembra (1 Pez/5-10m²) son bajas lo mismo que los costos y las producciones.

En palabras de los técnicos (DINARA, 2010), la acuacultura extensiva se basa en alcanzar una producción donde el manejo del medio acuático y de los peces sea mínimo, su característica más relevante es el no aporte de alimento suplementario, los animales para su crecimiento dependen en un 100 % de la productividad que alcance el medio, requiere trabajar a muy bajas densidades de siembra, la producción puede alcanzar hasta los 500Kg/Ha /año o (500Kg/10000 m./año)

Según (Díaz, G et al., 1988) el extensivo empleo de la alimentación natural del medio acuático, se basa en alevines obtenidos en las estaciones de cría para ser sembrados en los cuerpos de agua, siendo esta dependiente de la cantidad de alimento existente y de la calidad de sus aguas.

El sistema extensivo de producción mantiene una densidad de población de 0.05 Kg peces/m², sin necesidad de recambiar el agua y con alimentación natural, estas bajas producciones complementan una pesca extractiva de los ríos de muy pequeña escala que no compromete la sostenibilidad de los recursos (Rodríguez et al, 2017).

Sistema semiextensivo se caracteriza por usar estanques nada sofisticados, embalses, hondonadas, la densidad de siembra va desde 0,5 a 1 pez por metro cuadrado, alimentación natural a veces artificial (Mantilla, 2004)

Para los técnicos del (DINARA, 2010), el sistema semiintensivo: Se trata de incrementar la productividad del medio enriqueciendo la calidad del agua a partir de la utilización de fertilizantes orgánicos o inorgánicos y aportando alimento balanceado a los peces. En este caso la densidad de siembra puede ser más alta, permitiendo un aumento de la producción, la que puede alcanzar hasta 20 ton/Ha/año o (20.000 Kg/10.000 m/año)

Como lo describe (Borras et al., 2005), Semi-Intensiva, se considera cuando hay la construcción de estanques o reservorios no muy grandes (hasta 500 m²), las densidades de siembra suelen ser de 1-3 peces por m² de espejo de agua, hay suministro de alimento concentrado.

Sistema intensivo según (Saavedra, 2006), se puede emplear estanques o jaulas flotantes y las densidades oscilan entre 100,000 a 300,000 peces/Ha, alimento complementario de buena calidad, de 25 a 30% de proteína, control especial a la calidad del agua, aireación y nutrición.

Según (Borras et al.,2005), sistema intensivo está diseñado para fines comerciales, control permanente sobre la población de peces, sobre los parámetros Físico-Químicos y condiciones ictiosanitarias. Las densidades de siembra son mayores a 5 peces/m², mayor tecnología basada en continuos recambios de agua (mayores al 40% diario), implementación de aireación artificial, alimento en concentrados (balanceados) con alto nivel de proteínas.

En palabras de (Balbuena et al., 2011), Las densidades de siembra y engorde son muy elevadas, pudiendo superar las decenas de kilos por metro cuadrado. Los peces en cultivo son dependientes en un 100% de (balanceados de alto tenor proteico) y el ambiente es monitoreado y equilibrado artificialmente con aireación mecánica o eléctrica permanente

y altos niveles de recambio hidráulico, el rendimiento por unidad de área o volumen es muy superior y los costos de producción son relativamente elevados.

Cultivo en jaulas para (Astilapia,2009), de acuerdo a su tamaño, las jaulas suelen clasificarse en bajo volumen (1 a 6 m³) y alto volumen (mayor a 6 m³). El resultado por volumen de la producción de peces en jaulas, es mucho mejor y económicamente más eficiente en las jaulas de bajo volumen debido a que en condiciones iguales, los intercambios totales de agua son más frecuentes en las jaulas de menor tamaño. El rendimiento óptimo de una jaula de 1 m³ es de 100 kg de peces, entonces el rendimiento óptimo de las jaulas de 32 m³ y de 98 m³ hipotéticamente sería del 25% y 14.25% kg, respectivamente.

Como lo determina (Mendoza, 2004) en jaulas se garantiza un proceso controlado de crecimiento y engorde de peces en altas densidades en recintos controlados en cuerpos de agua y construidos a base de redes u otro material que le den esa condición, donde todo el alimento requerido por el pez es proporcionado por medio de una dieta balanceada.

Según palabras de (Vidal, 2017) las jaulas es un sistema de producción intensivo que permite criar gran cantidad de peces en un espacio limitado. Puede desarrollarse en cuerpos de agua tanto naturales (mares, lagos, ríos, estuarios) como artificiales (embalses, reservorios, estanques), siendo su localización uno de los más importantes factores a considerar, asegurándose disponer de una adecuada profundidad, circulación, transparencia y calidad de agua, entre muchos factores.

Para (Rojas-Escobar, et al, 2008), entre las ventajas del empleo de jaulas menciona: Utilización de amplios recursos hídricos disponibles, con un relativamente bajo capital de inversión inicial; Alta densidad de cultivo, utilización óptima de alimentación balanceada y mejora de las tasas de crecimiento; Facilidad de observación y manejo de los peces (detección temprana de peces moribundos y mortalidad), observación estrecha de la respuesta alimenticia de los peces, biometría; La producción se realiza en módulos, tanto la planificación como el manejo son más simples, además de la facilidad de movimiento y reubicación de las jaulas; Menor manipulación de los peces y reducción de la mortalidad; Facilidad y costo inferior de la cosecha de los peces; Permite control de la

reproducción de algunas especies como la tilapia; Mayor control de depredadores y competidores .

Como lo menciona (Luchini, 1990), las jaulas que tienen mayor éxito son las de fácil manejo manual, o sea aquellas de 1 m³ de capacidad. En el tipo de jaulas de 1m³ se puede cultivar entre 200 a 300 peces, dejándolos engordar hasta el peso requerido en el mercado consumidor (270 a 400 g).

Sistema superintensivo ambiente físico controlado, en densidades que superan 100 kg/m³, instalaciones complejas y se trabaja con especies bien adaptadas al desarrollo en cautiverio el nivel de manejo es exigente, control permanente de la calidad de agua con suministro de oxígeno líquido o alta aireación y la provisión de alimento es completo de acuerdo a la exigencia de la especie. (Balbuena et al., 2011)

El manejo en jaulas flotantes la densidad de siembra puede ser más alta, permitiendo un aumento de la producción, la que puede alcanzar hasta 20 ton/Ha/año. (MGAP-DINARA-FAO, 2010),

Los recintos flotantes nacen de la necesidad de cultivar intensivamente los organismos acuáticos destinados al consumo, proporcionándoles alimento adicional y lo que es más importante, permitiendo recuperar sin esfuerzo el producto final, una vez que haya alcanzado su talla comercial. (López, 2015)

Para (Rodríguez, 2017), un proceso físico mecánico y biológico se lo hace mediante: Filtración mecánica; Filtración biológica; Filtración química; Elimina distintos compuestos orgánicos. Los más frecuentes el carbón activo y las enmiendas calizas.

Un sistema de recirculación es esencialmente un sistema cerrado que implica tanques para peces, filtros y sistemas de tratamiento de agua, sistemas de filtración biológica y mecánica antes de ser retornada a los tanques. (Barraza, 2009).

La aireación consta de la inyección de aire al medio para mantener una siembra intensiva, peces que pueden respirar por metro cúbico, requeridos para su proliferación (Rogers, 2001)

Para la acuicultura es prudente mantener el agua entrante tan próxima como sea posible a la saturación total de oxígeno disuelto OD (100 %), quiere decir a su máxima solubilidad a una dada temperatura (Egna y Boyd ,1997).

2.1.6 Marco Legal

La Constitución de la República del Ecuador, Decreto Legislativo 0 en el Registro Oficial 449 de 20 octubre de 2008, en sus artículos: **Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, Aquí está la clave para la conservación de la biodiversidad. **Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado. En acuicultura el agua es fundamental para la salud de los ciudadanos. En el **Art. 73.-** Medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies. Aquí se garantiza luchar contra las especies introducidas. **Art.281.-** Garantizar la soberanía alimentaria para que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente, aquí se sobreentiende que la alimentación sana es un objetivo fundamental del Estado.

Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Emitido mediante Decreto Ejecutivo No. 3399 del 28 de noviembre de 2002, Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre del 2002, fue ratificado mediante Decreto Ejecutivo 3516 en el Registro Oficial Suplemento No. 2 del 31 de marzo de 2003, cuerpo legal que contiene, entre otros: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua. (**Anexo 1 Libro VI** de la Calidad Ambiental). Consta en el Anexo N° 2 principal documento de referencia. Parámetros y máximos permisibles del recurso agua.

Código Orgánico del Ambiente Ley 0 Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 Estado: Vigente. **Art. 5 numeral 12** medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, importante para los sistemas acuáticos y las personas. **Art. 277.- numeral 3.** De la gestión sobre la biodiversidad, pesquerías y acuicultura, Especies utilizadas y con potencial de uso en acuicultura y maricultura que pudieran verse afectadas. Protección y promoción de especies promisorias nativas.

Ley Orgánica para el desarrollo de la acuicultura y pesca. Suplemento del Registro Oficial No. 187, 21 de abril 2020 Normativa: Vigente. Última Reforma: Ley s/n (Suplemento del Registro Oficial 187, 21-IV-2020), Aquí se establece, el régimen jurídico para el desarrollo de las actividades acuícolas y pesqueras en todas sus fases de extracción, recolección, reproducción, cría, cultivo, procesamiento, enfoque ecosistémico pesquero

de tal manera que se logre el desarrollo sustentable y sostenible que garantice el acceso a la alimentación. Entre los artículos tenemos: **Art. 3 Principios.** - El ente rector velará por el respeto y cumplimiento de los siguientes principios sobre los que se fundamenta esta ley: **Literal b)** Sostenibilidad de los recursos: Busca el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos hidrológicos, de tal suerte que cumpla con la responsabilidad intergeneracional de disfrutar responsablemente de los recursos en el presente, para que las generaciones futuras puedan aprovecharlos de la misma forma. **Literal j)** Investigación: Busca fomentar la investigación para el desarrollo sustentable de la pesca y acuicultura de cadenas productivas más eficientes para la prevención de enfermedades en animales de cultivo y para la producción con altos estándares ambientales, sanitarias y de calidad, así como para el desarrollo de productos de valor agregado, transferencia de conocimiento y cooperación con instituciones académicas y científicas.

Art 7 definición 57. Repoblación de especies, crucial para recuperación de especies nativas **Art. 8.-** Protección de especies, para garantizar a especies propias nativas. **Art. 14.- Atribuciones numeral 18.** Velar por el repoblamiento de los recursos, garantizando la recuperación de las especies nativas en las comunidades pesqueras.

Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, emitido mediante Decreto Ejecutivo 3198, Registro Oficial 690 de 24-oct.-2002. Última modificación: 19-feb.-2016, Estado: Reformado. Se presta atención a cultivos acuícolas para comunidades pobres en el **Art. 68.1.-** Acuicultura artesanal es la actividad realizada mediante el uso de tecnologías de bajo costo, orientadas al consumo familiar para el mejoramiento nutricional y comercio a pequeña escala. Además, en el **Art. 68.3.-** Acuicultura de investigación es el cultivo de organismos acuáticos sin orientación comercial dirigido a diversificar la producción, mejorar el uso de recursos y disminuir el riesgo de eventos exógenos, practicado en laboratorios e instalaciones especiales destinadas a este propósito.

Para precautelar a las especies nativas tenemos el **Art. 69.2.-** Quienes se dediquen a la actividad acuícola sólo podrán cultivar las especies autorizadas y deberán aplicar buenas prácticas de acuicultura y protocolos de bioseguridad y utilizar los insumos registrados ante la autoridad nacional competente. La captura de especies bioacuáticas en estado silvestre para ser utilizadas en la reproducción o cultivo, será regulada por el Ministerio

de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, previo informe técnico de la Autoridad Sanitaria Nacional.

2.1.7 Marco Referencial

2.1.7.1 Ubicación

La parroquia San Roque se encuentra ubicada al sur de la cabecera cantonal del Cantón Piñas, provincia de El Oro, se extiende desde los $79^{\circ}42'30''$ hasta los $79^{\circ}38'15''$ de longitud Occidental y desde los $3^{\circ}41'30''$ hasta los $3^{\circ}46'15''$ de latitud sur, altitud entre 700 – 1400 m.s.n.m., (Plan de Ordenamiento Territorial San Roque, 2015).

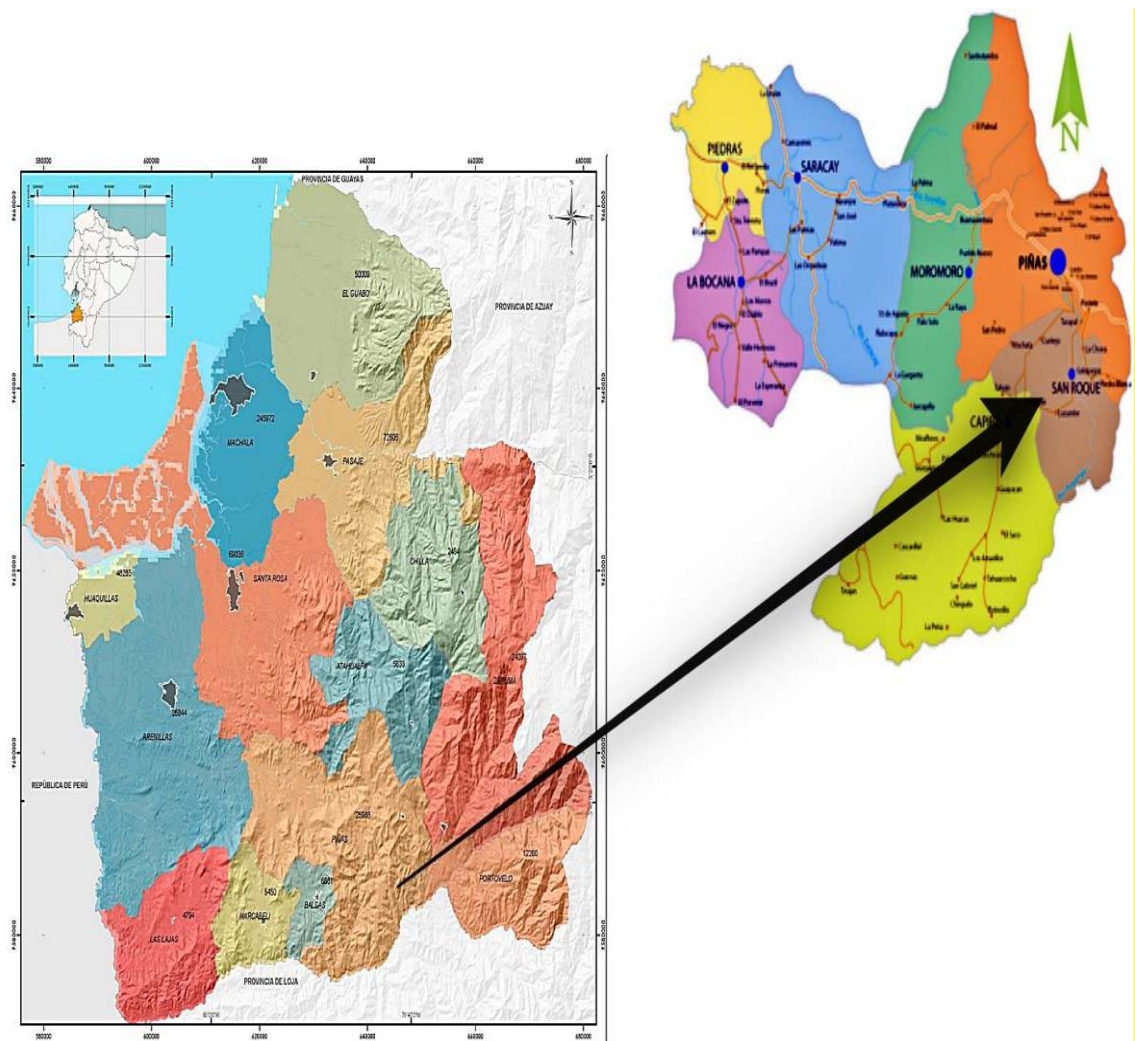


Figura 4: Ubicación de la Parroquia San Roque

Fuente: Sistema Nacional de Información Ecuador

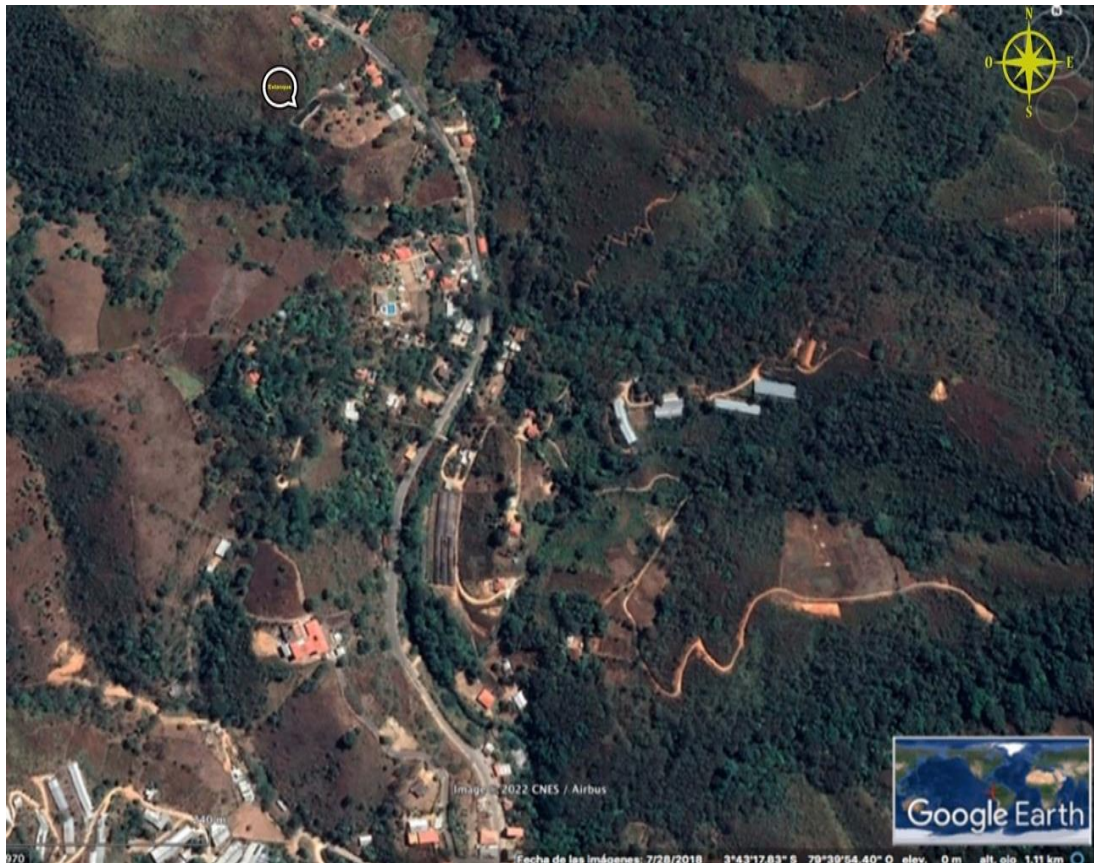


Figura 5: Ubicación de la Parroquia San Roque

Fuente: Imagen de Google Earth 2022.

Ubicación Ecológica

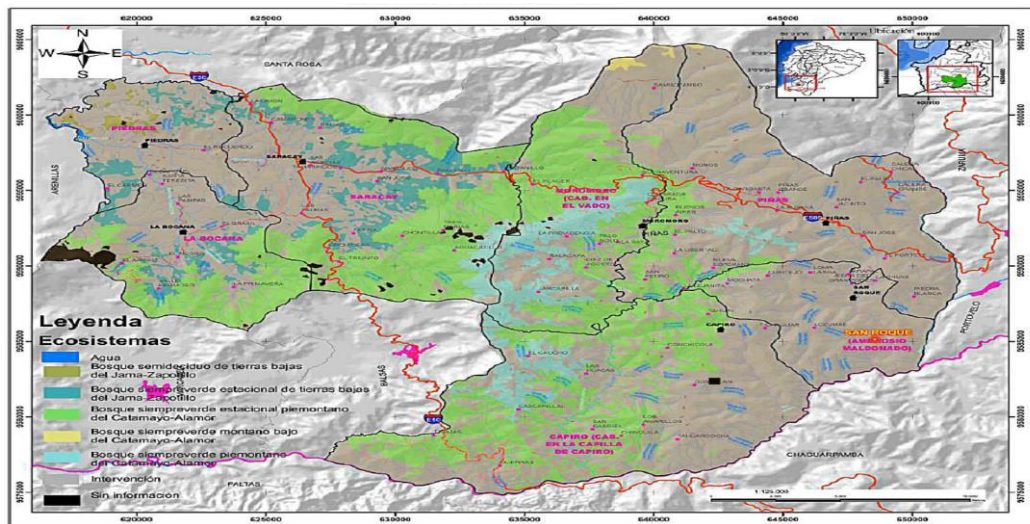


Figura 6: Ecosistemas de la Parroquia San Roque

Fuente: Ministerio del Ambiente

Siguiendo a (Cañadas, 1983) establece que empleando el diagrama de Zonas de Vida de Holdridge, establece que la zona de estudio corresponde al bosque húmedo Pre Montano (b.h.PM) posee las siguientes características:

Altitud:	700 m.s.n.m
Temperatura:	28° C
Precipitación:	1200 mm / año
pH suelo:	6 – 7,5
Textura suelos:	Arcillosos rojos Tropudalf, Haplorthox, Tropudult, Distropept, Dystrandept
Estructura:	Granulares meteorizados y pseudo limosos con vocación para cultivar hortalizas, café, maíz, maní, arroz, yuca, plátano, caña de azúcar, Arecaceas, cítricos.

Según el censo del INEC en noviembre del 2001, la parroquia cuenta con 987 habitantes, 4.24% de la población total del cantón y el 9.33% de la población rural de Piñas, densidad de 18.6 habitantes por Km².

2.1.7.2 Clima

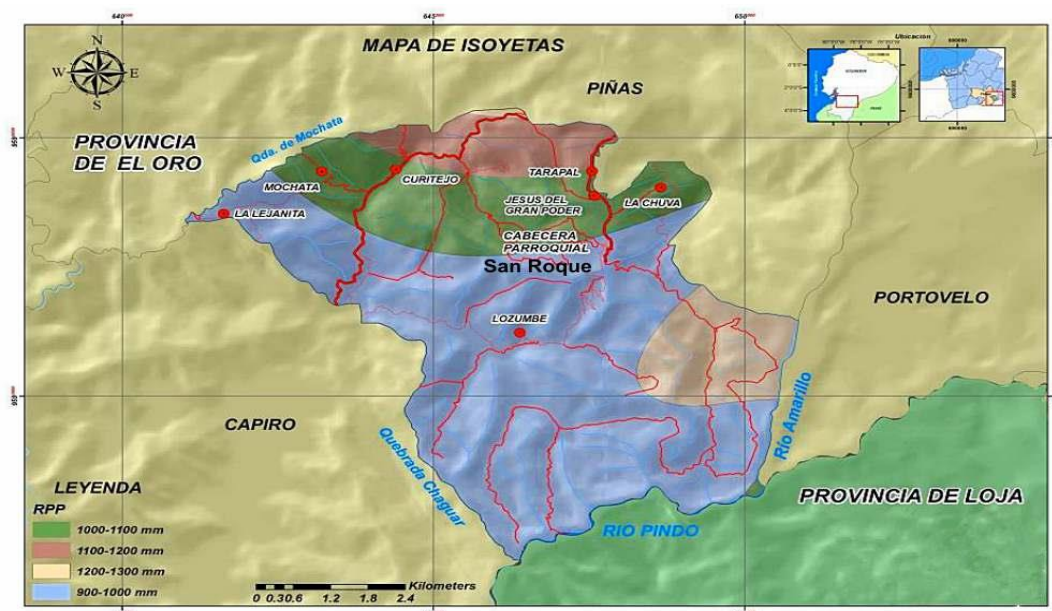


Figura 7: Isoyetas de la Parroquia San Roque

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial 2015

Según información del GADPR (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural, 2021) establece que: Gozamos de diversos pisos climáticos, desde las tierras altas donde encontramos el bosque húmedo de Curitejo y Mochata, hasta el valle por el que corre el río Piñas, las zonas bajas y medianas de la parroquia cálido seco, con temperaturas que oscilan entre los 25° y 28° grados centígrados. Según el (POT,2015) o Plan de Ordenamiento Territorial, en la mayor parte del territorio llueve entre los 900-1000mm involucrando a los poblados de Lozumbe, La Lejanita y Mochata; mientras que en Curitejo, Jesús del Gran Poder, La Chuva y la cabecera el rango oscila entre los 1000-1100mm; por su parte Tarapal posee una pluviosidad entre los 1000-1200mm; finalmente al este de la parroquia (colindando con el cantón Portovelo) se destaca el mayor rango de pluviosidad esto es entre los 1200-1300mm.

2.1.7.3 Economía

San Roque, gira en base a tres sectores: Primario (agricultura, ganadería, extracción minera); Secundario (manufactura, confección artesanal) y Terciario (comercio y prestación de servicios). Hay aproximadamente 32,41 Ha de producción de café hoy envejecidos, productos agrícolas como arroz, frejol, maní y caña de azúcar, en su gran mayoría se producen para el autoconsumo, según información de Agrocalidad cuentan con 7 granjas porcinas y 12 granjas avícolas, 6 cultivos de tilapia (Peña 2015).

Como lo mencionan (Ramírez, 2010) El 60 % de las personas que viven en la parroquia se dedican directa o indirectamente al campo agropecuario, el 40 % se dedican a actividades remuneradas, además es conveniente señalar que la mayoría sobreviven de actividades complementarias a la agricultura ya que la misma no les garantiza la supervivencia por no ser rentable y la toman como ingresos extra.

Detalles de los sectores económicamente activos se lo resume en (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Roque, 2015) que anota: la población económicamente activa en la parroquia San Roque predomina la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: (47.55%). también sobresalen las actividades de construcción, transporte, comercio al por mayor y menor (13.0%); estos datos confirman que estas cabeceras por su cercanía al cantón Piñas, también se están urbanizando con rapidez.

Según el (POT, 2015), en la parroquia existen aproximadamente 32,41 Ha. de café, los mismos que están envejecidos y la situación geográfica es quebrada, por lo que en los

últimos años los agricultores han mostrado un alto desinterés en este sector por sus bajos rendimientos. Los productos agrícolas en su gran mayoría se producen para el autoconsumo.

Para (Torres & Gallardo ,2015), la economía parroquial actual se caracteriza por la presencia de importantes emprendimientos de granjas avícolas y porcinas que se han convertido en empleadores de la mano de obra no calificada en la parroquia, siendo la actividad pecuaria que mayor incidencia tiene en la economía popular. Sin embargo, el asalariado agrícola y la ocupación eventual en actividades de minería y similares son las ramas de la producción que concentra la mayor parte de la población económicamente activa, otras actividades ocupacionales de la parroquia son la producción de ladrillo, en forma artesanal, la transportación y marginalmente la producción de artesanías y comidas preparadas los domingos aprovechando la numerosa asistencia de visitantes al centro parroquial.

En palabras de (León, 2020), la Organización de las Naciones Unidas, genera el primer planteamiento sobre la necesidad de un desarrollo sostenible, que considere en su proceso al menos tres elementos básicos, la preservación de la capacidad de regeneración medioambiental, desarrollo económico con equidad y justicia que incluya el mejoramiento de la calidad de vida de todas las personas, con base a criterios técnicos los proyectos ecoturísticos y de acuicultura serían factibles para solucionar el problema de acceso a una vida digna.

Como lo estableció (Cueva ,2015), la situación que presenta San Roque da lugar a que se desarrollen proyectos orientados a la sostenibilidad de las actividades socio-económicas. San Roque cuenta con un potencial de recursos naturales que no son explotados de manera sustentable

2.1.7.4 Marco Histórico

En la Parroquia de San Roque según mención de (Peña ,2015), San Roque, se le denominó en honor a su Santo Patrono, por la llegada de la imagen de San Roque el 18 de octubre de 1907, el 21 de agosto de 1939 el Ilustre Consejo de Zaruma aprueba la parroquialización civil del caserío de San Roque, con el nombre de señor “Ambrosio Maldonado”, el 26 de enero de 1940 se firmó el Decreto de Parroquialización de San Roque.

Según (Torres y Gallardo,2015), el 8 de noviembre del mismo año de 1940, quedando la nueva parroquia Ambrosio Maldonado, perteneciendo al cantón Piñas, presidido por el señor Dr. Juan María Loayza Loayza, resuelve que la parroquia Ambrosio Maldonado, vuelva a tomar el nombre primitivo de San Roque, en Homenaje a su Patrono. Esta ordenanza fue discutida el 1, 4 y 7 de febrero de 1941 y publicada en el registro oficial N° 429 del jueves 29 de enero de 1942, mediante decreto N° 832.

Las personas que se destacaron en la ejecución de la parroquialización de San Roque, fueron: Eliseo Romero, Fidel Gallardo Romero, Jacinto Romero, Miguel Romero, Belisario Romero, José Romero, Jacinto Asanza, José Miguel Romero, Darío Romero, Dr. Alfonso Gallardo Moscoso, segundo sacerdote entre otros. Las mujeres que colaboraron con este propósito fueron: señoras Honorina Romero, Flora Torres, Maura Romero, Rosenia Ramírez, Emelina Romero, Ricardina Asanza, María Pacheco, Carmen Romero, Herminia Romero entre otras (Plan de Ordenamiento Territorial. 2015)

Para (Peña 2015) la Parroquia de San Roque está constituida por los barrios centro, La Chuva, Tarapal, Jesús del Gran Poder, Mochata, Lozumbe, Curitejo, Loma Larga y La Lejanita. El 98,89%, esto es 4493.01 hectáreas, los suelos poseen severas limitaciones de uso; mientras que con el 0,86%, es decir 39.22 has., el sistema edáfico presenta limitaciones para pastos y bosques, el 0.25% adicional, unas 11.35 has se engloba dentro de la categoría de cuerpos de agua.

En palabras de (POT, 2015), San Roque, tiene asentamientos humanos de manera dispersa, el último censo de población y vivienda realizado en el año 2010, la población de la parroquia fue de 867 habitantes, habiendo una disminución en relación al censo de población y vivienda del 2001. En donde la población fue de 987, esto se debe a que las condiciones de vida variaron de manera drástica, como las tasas de natalidad que de a poco fueron reduciéndose, factores como la falta de fuentes de trabajo y proyectos productivos, la migración interna y externa es inminente, especialmente en los jóvenes, quienes anhelando un mejor estándar de vida y superación profesional buscan en otras ciudades las diferentes oportunidades que en su parroquia no las encuentran, quedándose en estas zonas las personas adultas mayores.

Según (Gentry, 1977), comentó que en las zonas de montaña de El Oro la deforestación amenazaba su biodiversidad más que en cualquier otra región del país.

Como lo asevera (Bromley ,1981), la expansión del área agropecuaria, y por lo tanto casi toda la deforestación, fue impulsada por la migración interna de una población rural sin tierras en rápido crecimiento y por el incremento de la demanda local e internacional de productos agrícolas, las reformas agrarias en 1964 y 1973 afectaron la distribución de la tierra en la Sierra, densamente poblada, impulsando la emigración que sirvió para colonizar los remanentes forestales en la Costa y Amazonía.

Las políticas de tierras favorecían la ocupación rápida de los bosques en los que esta red vial penetraba. El Estado impulsó su colonización mediante procesos de legalización que requerían mostrar que el predio ocupado estaba siendo usado con fines productivos, lo que significaba generalmente que una parte del predio solicitado era deforestado.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Método

La investigación se efectuó con el método experimental, que es un tipo de investigación cuantitativa y de tipo analítica al tratar con sujetos en ambiente controlado, donde la presencia de variables, manipulación de dichas variables, aporta resultados cuantificables; otra de las características de esta metodología es determinar con alta confiabilidad la relación causa-efecto, para lo cual se manejarán la variable independiente y la variable dependiente. La variable independiente es el alimento balanceado con tres porcentajes de proteína, la variable dependiente es el peso y talla de los peces.

3.2 Tipo de investigación

En la investigación que se efectuó en la Parroquia San Roque corresponde a la alimentación con el enfoque de una investigación experimental. Se investigó para demostrar cuál es el porcentaje de proteína más adecuado para la etapa de crecimiento de juveniles de *A. rivulatus* vieja azul, además se comparó la ganancia de peso y talla de *A. rivulatus* o vieja azul con dietas que contuvieron 28, 32, y 36 % de proteína y por otro lado se determinó la conversión alimenticia. Todo esto con el objetivo fundamental de aportar experiencias de manejo sostenible de una especie nativa de alto valor nutritivo y con técnicas de acuicultura sobre crecimiento en jaulas flotantes y suministro de balanceados, permitir que los habitantes de esta parroquia alcancen autonomía económica, aspecto principal para garantizar la seguridad alimentaria.

3.3 Universo o Población de Estudio

En la investigación experimental se siguió el criterio de (Rodríguez, 2015) que establece que: Para determinar la curva de crecimiento de los juveniles, con alimentación a base de balanceado comercial de T1-36%, T2-32% y T3-28% de proteína siendo muy similares sus otros componentes: grasa, fibra y humedad. En resumen, se evalúa el crecimiento de los peces sembrados con una densidad 10 peces/m³ y alimentados con piensos comerciales desde el inicio de la fase juvenil hasta el día 184 de crecimiento de los juveniles.

En cuanto a la densidad de carga según (Borras et al., 2005) en un sistema de manejo semiintensivo, las densidades de siembra suelen ser de 1-3 peces por m² de espejo de agua, aquí es importante el proceso de fertilización para propiciar la oferta en la productividad primaria del ambiente cerrado.

La población estudiada fue 180 individuos peces del Género *A. rivulatus*

En la investigación se empleó el balanceado Protilapia en cuya composición según su fabricante constó de:

Tabla 1: Tabla de contenido del balanceado

Proteína cruda (min)	36%	32%	28%
Grasa (min)	7%	7%	5%
Fibra cruda (max)	4%	5%	6%
Cenizas (max)	11%	11%	11%
Humedad (max)	11%	11%	11%
Presentación extruida			
Ingredientes			
Trigo, harina de pescado secada al vapor, pasta de soya, arrocillo, harina de camarón, maíz, DDGS o Granos de destilería de maíz desecados con solubles , torta palmiste, subproductos de trigo, premezcla vitamínica–Mineral (cloruro de colina, biotina, inositol, vitamina C (estabilizada), vitamina E, niacina, ácido pantoténico, vitamina B12, vitamina B6, vitamina B2, vitamina K3, vitamina B1, ácido fólico, vitamina A, vitamina D3, zinc, hierro, ácido silícico, manganeso, cobre, yodo, selenio, subproductos de arroz, subproducto de cervecería, aceite de pescado, carbonato de calcio, fosfato monocálcico o dicálcico, cloruro de sodio, lisina, metionina, treonina, probióticos, antimicótico, absorbente de micotoxinas, antioxidante			

El alimento denominado se lo adquiere en la cabecera cantonal Piñas los ingredientes son de origen nacional la empresa compra al por mayor a los agricultores sus cosechas para fabricación de las formulas balanceadas, los compuestos de adición como vitaminas y probióticos son importados y de responsabilidad de la empresa Pronaca.

Como lo determinó (Tacon, 1989) los alimentos balanceados deben poseer características como flotabilidad y lento hundimiento para lograr digestibilidad de proteínas, lípidos y carbohidratos, las dimensiones de las partículas asegura la flotabilidad del balanceado necesaria para los tipos de crianza con un acabado uniforme y calibres necesarios para los

diferentes tamaños de peces, con el fin de obtener el máximo consumo y mínimo desperdicio.

En nuestro caso para protilapia 36% el tamaño de la partícula de balanceado según el fabricante es de 2,8 mm, para tilapia 32% el tamaño de la partícula es de 3,5 mm y finalmente el alimento protilapia 28% el tamaño de la partícula de balanceado es de 6 mm.

3.4 Determinación y elección de la Muestra

Estuvo conformada por los individuos que fueron monitoreados por cada tratamiento y las repeticiones o lotes.

El tamaño de la muestra se calculó conforme lo recomienda (Gutiérrez, 2006) según la fórmula

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{E^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde

n= Tamaño de muestra buscado

N=Tamaño de la población o Universo

Z=Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado

p= probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q= (1- p) probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{(1,96^2) * 180 * 0,5 * 0,5}{(0,05^2) * (60 - 1) + (1,96^2) * 0,5 * 0,5}$$

$$n=122 \text{ peces}$$

Muestra ajustada

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra final

n_i = Tamaño de la muestra inicial

N = Universo

$$n = \frac{122}{1 + \frac{122}{180-1}}$$

$n = 72 / 6 R = 12$ peces a muestrear en cada tratamiento

Tamaño de la muestra para cada tratamiento con 36%, 32% y 28% de proteína respectivamente a monitorear, $n = 122$ y la muestra ajustada corresponde a 72 ese tamaño dividido para las 6 repeticiones de cada tratamiento, nos da un $n = 12$ peces a ser medidos su longitud total y su peso cada 30 días.

Para (Floy, 2015) la biometría debe contar con la producción de estrés y que no es más situación en la que un organismo no es capaz de sostener su estado en normal funcionamiento, debido a múltiples circunstancias que alteran de manera negativa su bienestar, y ocurre durante el manejo y transporte, el contacto de los peces con la atmósfera durante el proceso de medición y pesaje (biometría).

3.5 Variables de Estudio

3.5.1 Identificación de variables

Variable dependiente: peso y longitud total de los peces

Variable independiente: administración de la fórmula alimentaria con 36%, 32% y 28%

3.5.2 Operacionalización de las variables a investigar

Tabla 2: Operacionalización de variables

OBJ 1. Evaluar la factibilidad del manejo piscícola de <i>Aequidens rivulatus</i> vieja azul en la Parroquia de San Roque Provincia de El Oro				
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
Porcentaje de sobrevivencia	Sobrevivencia resistencia de los organismos al manejo y al confinamiento, expresado como porcentaje y al final de los manejos cuántos viven y cuántos mueren	Numero de vivos	% vivos o muertos	Registro en Excel
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
Especie nativa A rivulatus	Que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original de acuerdo con su potencial de dispersión natural, forma parte de las comunidades bióticas naturales del área.	Rusticidad	#Vivos	Registro Excel
OBJ.2 Demostrar cuál es el porcentaje de proteína más adecuado en alimento balanceado para la etapa de crecimiento de juveniles de <i>Aequidens rivulatus</i> vieja azul.				
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
Formula alimentaria 28, 32 y 36 %	Pequeñas porciones de sustancias alimenticias con mayor o menor proteína animal, vegetal, en porciones más digeribles	Peso Talla	gr cm	Balanza Ictiómetro, registros Excel
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
Peso y Talla de A. rivulatus	Peso incluyendo intestinos y gónadas, se lo mide con balanza de pesaje digital electrónico. Longitud total que es la distancia que va desde el labio superior de la boca hasta el extremo de la aleta caudal, que se lo mide con un tablero de medición o ictiometro, cinta métrica, escalimetro graduados en milímetros	Factor de conversión alimenticia	gr cm	Balanza Ictiómetro Registros Excel
OBJ 3. Determinar el factor de conversión alimenticia de <i>A. rivulatus</i> y sus implicaciones para la seguridad alimentaria				
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
Ración diaria alimento	Cantidad diaria de alimento concentrado recomendada para la etapa juvenil es del 3%	Peso Talla	gr cm	Registros Excel
Frecuencia de alimentación	Dos a tres veces y con una tasa de 3-5 % del peso vivo, juvenil.	Peso Talla	gr cm	Registros Excel
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
Peso y Talla de A. rivulatus	Peso incluyendo intestinos y gónadas, se lo mide con balanza de pesaje digital electrónico. Longitud total que es la distancia que va desde el labio superior de la boca hasta el extremo de la aleta caudal, que se lo mide con un tablero de medición o ictiometro, cinta métrica, escalimetro graduados en milímetros	Factor conversión para obtener 1 Kg de carne	gr cm	Balanza digital Ictiómetro Registros Excel

3.6 Sujetos vinculados a la investigación

Conocedor y docente de la UTQ el Doctor Magno Rodríguez Tobar, que está trabajando en la investigación de manejo de especies nativas y menciono el trabajo denominado Rodríguez J, Angón E, González M, Perea J, Barba C, García A. 2017. Allometric relationship and growth models of juveniles of *Cichlasoma festae* (Perciform: Cichlidae), a freshwater species native in Ecuador. Revista de Biología Tropical,65(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i3.26173>, además cabe mencionar a los habitantes de San Roque de los que se destacaron Arturo Bravo y Edgar Liton Gallardo, personas que se constituyeron en parabiólogos al efectuar los monitoreos tanto de las condiciones físico químicas del agua del estanque como los pesajes y medición con balanza digital e

ictiómetro de las longitudes de los peces muestreados. Para el monitoreo se empleó a gente con nivel de estudios secundarios que tienen experiencia en manejo de ciclidos como la tilapia, se coordinó con ellos la toma de datos y el posterior llenado de los mismos en hojas de Excel preparadas para ese propósito, la entrega de datos se hizo cada mes, la entrega del alimento se efectuó mes a mes y los pesajes y medida de longitud total se contó con la ayuda de parabiólogos.

3.7 Fuentes y Diseño de los Instrumentos de Relevamiento de Información

3.7.1 Fuentes de recopilación de información Primaria

Estas fuentes corresponden a todos los datos recolectados de la investigación y la observación directa, además de las fuentes de consulta de información en textos y artículos científicos.

3.7.2 Fuentes de recopilación de información Secundaria

Este tipo de fuentes aportan con información complementaria del tema de investigación, y atañen a los proyectos y tesis de grado utilizadas como fuente referencial de consulta.

Entre los instrumentos para la recolección de datos se presentan las mediciones efectuadas con el ictiómetro, mismo que según (Bouchon et al.,2001) es un aparato de uso en Ictiología que permite cuantificar la longitud de los peces, posee dos placas lisas dispuestas perpendicularmente, a modo de escuadra. Al brazo largo se le superpone un patrón comparativo, típicamente una cinta métrica de 30 cm de longitud o más que tienen divisiones en milímetros y que de preferencia debe ser de aluminio.

Para otra medición de la biometría están las balanzas, en nuestro caso empleamos una balanza digital con medidas desde 1 gramo hasta 5000 gramos. Las biometrías obtenidas se llenaron en formularios y bitácoras, en unos casos diarios para los parámetros como temperatura ambiental y en estanque, conductividad eléctrica, pH, sólidos disueltos totales, transparencia con disco Secchi, oxígeno disuelto y las medidas de peso y longitud total de frecuencia mensual en las respectivas bitácoras.

3.7.3 Procesamiento y Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó según las variables a investigar.

Se utilizó un ADEVA de una vía en el que se empleó los pesos y las tallas de los peces adquiridos durante los 184 días de la experiencia investigativa

La comparación de los valores de las variables continuas se efectuó aplicando la prueba de rangos múltiples o de significancia Tukey ($p \leq 0,05$).

3.8 Trabajo de Campo

3.8.1 Diseño experimental

La investigación se efectuó en el estanque de propiedad de Arturo Bravo, en la cota de 700 m.s.n.m, de coordenadas geográficas 79°40'14.93" longitud oeste y 3°43'10.50"

longitud sur, que tiene dimensiones de 475,86m² con 1,50 m de profundidad con una capacidad de 713,79 metros cúbicos, el estanque es de tierra, posee entradas con tubo pvc de 2 pulgadas, según su propietario lo construyó el año 2017, la fuente de agua proviene de la quebrada Coca Coca, la medición del caudal se lo efectuó como aconseja (Coche, 1981) que toma en cuenta: Elección de un tramo del río sin curvas y de corriente uniforme en su longitud; Señalamiento de ambas orillas con estaquillas; Medición de la profundidad del lecho empleando varillas numeradas; Traslación de las medidas a papel milimetrado para esquematizar el perfil transversal del río. Cálculo de velocidad superficial usando flotadores en nuestro caso botellas de un litro a medio llenar y se empleó la fórmula $V_c = 0,85 \times L / T_m$ donde V_c = velocidad de la corriente; L = longitud que separa las dos transversales del río previamente delimitadas y medidas en metros ; T_m = tiempo medio empleado por los flotadores en recorrer la distancia a analizar , 0,85= constante siempre que la profundidad sea menor a dos metros. $V_c = 0,85 \times 20m / 22,33seg = 0,76m/seg$

Además, se empleó la fórmula para determinar el caudal del río con la fórmula

$Q = V_m \times P_m \times A$, donde V_m = velocidad de la corriente expresada en m/seg; P_m =profundidad media del corte transversal en metros; A =anchura en metros

$$Q = 0,76m/seg \times 0,55m \times 0,99m$$

$$Q = 0,3762m^3 /seg = 376 L/seg.$$

El estanque esta al aire libre no posee protección para evitar exceso de evaporación, sin embargo, con el constante flujo de agua y el empleo del soplador a las 8 am, 13pm y 18 pm, por el lapso de 40 minutos, permitió más oxigenación.

La provisión del agua es de la microcuenca de la Quebrada Coca Coca cuyas características como la presencia de algunos bioindicadores como el (gavilán dorsigris) *Leucopternis occidentalis* y otros grupos de fauna como la (raposa lanuda) *Caluromys derbianus* marsupial que indica la calidad del ecosistema, en cuanto a la flora existe presencia de varios géneros de la familia Orchidacea, no se puede negar que la presencia de ganado bovino está perjudicando a este relicto de bosque.



Figura 8: Quebrada Coca Coca sitio de captación de agua

Fuente: Propia



Figura 9: Presencia de Bioindicador Falconiforme *Leucopternis occidentalis*

Fuente: Propia



Figura 10: Parabiólogo Edgar Gallardo con *Leucopternis occidentalis*

Fuente: Propia

En la investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y seis repeticiones.

Se efectuaron seis muestreos de campo, con un intervalo de 30 días, en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, finalizando el mes de enero, donde se procedió a muestrear talla y peso de los individuos de cada jaula.

Tabla 3: Diseño experimental de la investigación

Repeticiones	Tratamientos		
	T1 36% proteína	T 2 32% proteína	T3 28% proteína
Lote 1	10	10	10
Lote 2	10	10	10
Lote 3	10	10	10
Lote 4	10	10	10
Lote 5	10	10	10
Lote 6	10	10	10

3.8.2 Características del experimento

En la investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones (jaulas flotantes), con 10 especímenes de peces de *A. rivulatus* por cada repetición, es decir una densidad de 10 peces por m³ de cada jaula, en el proceso de manejo de 184 días con la utilización del alimento peletizado o balanceado con un nivel de proteína de 36 % para el tratamiento 1, 32% de proteína para el tratamiento 2 y 28 % de proteína para el tratamiento 3. Para la comparación de medias se empleó la prueba de rangos múltiples o de significancia Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabla 4: Análisis de varianza de la investigación

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamiento	$t - 1$	2
Error experimental	$t (r - 1)$	33
Total	$t * r - 1$	35

3.8.3 Características de las unidades experimentales

- En la investigación de campo se emplearon 180 juveniles de viejitas azules *Aequidens rivulatus* con un peso promedio de 30 gramos y promedio de longitud total de 10 cm.
- El sitio donde se manejaron los peces fue un estanque de 475,86m² con 1,50 m de profundidad con una capacidad de 713,79 metros cúbicos.
- Para la investigación se utilizó 18 jaulas flotantes de 1m² y 80 cm de profundidad y en cada una de ellas se colocaron 10 peces.
- Para cada tratamiento quedaron asignados 60 peces dando un total de 180 peces.
- Se evaluaron por cada tratamiento según el cálculo del tamaño de la muestra, 12 individuos por tratamiento muestreados completamente al azar para evitar el estrés conocido como síndrome de no adaptación o shimies o choque térmico por manipulación.
- Se efectuaron 6 monitoreos de peso, longitud total por cada tratamiento, conversión alimenticia, aparecimiento o no de enfermedades y control de mortalidad en el lapso de 30 días
- El tiempo de monitoreo y evaluación de la experiencia de campo fue de 184 días.
- Área total del estanque de ubicación de las jaulas flotantes 475,86 m²

3.8.4 Condiciones experimentales

- Como lo determinó (Jiménez ,2002), las etapas de un sistema de recirculación de agua son: a) Remoción de sólidos que consiste en remover los desechos producidos en los sistemas tales como las heces y el alimento no consumido ; b) Biofiltración que tiene la función de controlar los compuestos nitrogenados producto del metabolismo de los organismos; c) Aireación u oxigenación que consiste en adicionar aire u oxígeno al agua; d) Desgasificación que es el proceso de eliminar el dióxido de carbono acumulado en el sistema, y e) Circulación del agua.
- En nuestra investigación, el estanque madre todos los días recibía agua fresca durante la mañana y la noche de una conexión con un filtro de arena y la aireación del agua para su oxigenación se la efectuó con un blower con cuatro tubos venturi conectados al blower o bomba sopladora de aire de 1,5 HP y se los hacia funcionar

a las 8 am, 13pm y 18 pm, por el lapso de 40 minutos en cada lapso de encendido del blower modelo EM-MS-1100S, mismo que en sus especificaciones constó de: Potencia 1,5 HP; Voltaje 220V; Caudal 180m³/h; Velocidad 3.400 rpm.

- Se registraron todos los días de la semana los parámetros físico-químicos del agua, entre los que mencionamos y registramos en las bitácoras y estos fueron: Oxígeno disuelto con el medidor YSI Pro20, para la temperatura del agua, temperatura ambiental, pH, , conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, se los monitoreó con el muestreador Yieryi 7 en 1 (pH-218), que se lo calibra cada 3 meses según especificaciones técnicas de su fabricante, mismo que establece que la influencia del ambiente tiene un papel fundamental en la estabilidad, exactitud y en la durabilidad del equipo, para la turbidez se utilizó el disco Secchi , para amonio total (ppm), nitrito (ppm) con el test colorimétrico NH₄/NH₃: 0- 5 mg / l.

Para (Pardo, 2005) los parametros químicos como: Oxígeno disuelto es un requerimiento esencial para la mayoría de los organismos vivos presentes en el ecosistema acuático y depende de las actividades biológicas, químicas y físicas del sistema. A mayor actividad la disponibilidad de oxígeno se reduce, y pueden ser favorecidas condiciones anaerobias que no son apropiadas para cultivos acuícolas o sistemas acuáticos ya que son producidos metabolitos tóxicos como H₂S, metano, amonio entre otros, como regla general, sí el Oxígeno disuelto es igual o superior a 5 mg/l (ppm) los organismos no se verán afectados negativamente, sin embargo, algunas especies pueden tolerar e incluso crecer a niveles inferiores a 5 ppm. Hay una marcada fluctuación en la concentración del Oxígeno disuelto durante las 24 horas del día en los estanques. Las más bajas concentraciones se presentan en la mañana; después de la salida del sol aumenta manteniéndose así durante las horas del día, con un máximo en las horas de la tarde y decreciendo durante la noche.

Establecido por (Kubitza ,2017), el pH en química se refiere a una escala numérica utilizada para especificar la condición ácida o alcalina de una solución acuosa, el pH del agua puede variar de 0 a 14 y está relacionado con la concentración de ion hidrógeno (un ácido fuerte) en el agua del estanque. El agua del estanque puede ser ácida (pH < 7,0), neutral (pH = 7,0) o alcalina (pH >7,0). En general, los peces cultivados presentan mejores resultados de producción y salud a niveles de pH de agua que oscilan entre 7,5 y 8,5, ya que estos valores coinciden con el pH de su sangre y hemolinfa.

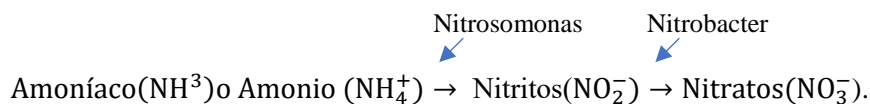
En palabras de (Orduz, 2009), sobre la conductividad eléctrica EC manifiesta que es la medida de la capacidad que tiene una solución de transmitir corriente eléctrica; las unidades de expresión son Siemens/cm o S/cm. Esta medida puede dar un valor presuntivo de la cantidad de iones inorgánicos presentes (calcio, magnesio, sodio, manganeso entre otros). La conductividad eléctrica es útil porque con ella se puede establecer el grado de mineralización de una solución, esto quiere decir que puede ser determinada la cantidad de iones disponibles en cultivos acuícolas que son de vital importancia para la fisiología de animal. La medición se realiza con un electrodo de Conductividad, el cual registra el valor en $\mu\text{S/cm}$, con su respectiva corrección por temperatura.

Como lo determinó (Sigler, 2017), los sólidos totales disueltos TDS es una medida de la materia en una muestra de agua, más pequeñas de 2 micrones

(2 millonésimas de un metro) y no pueden ser removidos por un filtro tradicional. TDS es básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltos en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua. Cuanto menor sea el valor de los TDS más pura es la calidad del agua, lo que indica la solubilidad de los iones de metales pesados en agua.

Según menciona (Balbuena ,2011) el Amonio y los nitritos son importantes ya que, el Amonio: Este compuesto nitrogenado (contiene nitrógeno) puede ser tóxico en su forma gaseosa o no ionizada (NH_3). Esta toxicidad guarda una relación directa con el pH (a mayor pH, mayor concentración del amonio no ionizado). El amonio es generado por la acumulación de nitrógeno que proviene de la orina y las heces fecales de los peces en cultivo; del alimento no consumido y de la materia orgánica presente en el estanque, por lo que una concentración elevada refleja un mal manejo y/o bajo recambio de agua para diluir su concentración. Su eliminación, además del recambio, puede hacerse con agitación mecánica del agua, ya que con ello se libera este gas, sustituyéndolo con oxígeno.

Siguiendo a (Wheaton ,1982) El nitrito es un tanto menos tóxico que el amoníaco (como NH_3). El nitrato es considerado relativamente no tóxico para la mayoría de los organismos acuáticos, la nitrificación o filtración biológica, que se define como la conversión bacteriológica de compuestos orgánicos nitrogenados a nitrato.



Como lo asevera (Pardo, 2005) la temperatura influye sobre parámetros físicos, químicos y biológicos, determinando la velocidad de evaporación, solubilidad de gases, respiración, nutrición, en estanques poco profundos no se presentan diferencias marcadas de temperatura en la columna de agua, debido a que la brisa puede mezclar el agua y distribuir la temperatura absorbida.

En palabras de (Acuicultura Hoy, 2013) se deben considerar las siguientes situaciones en los estanques: · El aumento de temperatura disminuye la concentración de oxígeno; Temperaturas altas y pH básico, favorecen que el amoníaco se encuentre en su forma tóxica; El consumo de oxígeno causado por la descomposición de la materia orgánica se incrementa en la medida que aumenta la temperatura; A mayor temperatura los fertilizantes se disuelven más rápido y los herbicidas son más efectivos; Las diferentes especies de peces tienen sus rangos óptimos de temperatura (Truchas: menores a 18°C; Carpa: 18-24°C; Mojarra, Cachama, Camarón de agua dulce y Bagre: más de 25°C.); Los peces presentan poca tolerancia a los cambios bruscos de temperatura; cuando los organismos no están en su rango óptimo de temperatura, no rinden productivamente porque disminuyen drásticamente el consumo de alimento.

Enunciado por (Chacon, 2002) la Turbidez es un índice de buena calidad del agua tanto en estanques como en jaulas en aguas abiertas, es la coloración verde del fitoplancton, la ausencia de espuma en la superficie y una visibilidad del fondo 30-40 cm (medidos con el disco Secchi), indica la existencia de problemas en la baja de oxígeno y lecturas menores de 15 cm. Según (Pardo, 2005) la turbidez originada por el plancton es una condición necesaria, este parámetro se puede medir a través del disco Secchi, el cual consiste en un disco de 0.30 m de diámetro que posee 4 cuadrantes alternos pintados en blanco y negro, amarrado a una cuerda calibrada y con un peso en el lado opuesto, que permite su hundimiento fácilmente en el agua, para determinar la visibilidad del disco Secchi, hay que permitir que descienda a las aguas hasta que desaparezca a la vista; en sistemas productivos para peces los valores óptimos están entre los 30 y 40cms.

3.8.5 Recepción de los juveniles

- En las jaulas flotantes se ubicaron los 180 peces, los juveniles estuvieron en cuarentena por tres semanas para acostumbrarlos a recibir alimento balanceado, el estanque receptor estuvo previamente fertilizado.
- Se procedió a estandarizarlos mediante una selección en peso y longitud total de los peces, que previamente se los adquirió a la estación Cachari en una cantidad de 400 juveniles, se los inspeccionó para ver si no tenían deformidades o enfermedades externas, luego se los clasificó para trasladarlos a un estanque para la cuarentena de tres semanas, antes de ubicarlos en el estanque de cuarentena se sometió a los mismos a un baño en solución de azul de metileno y sal en grano por 30 minutos.
- Pasada la cuarentena se clasificó los peces pesándolos y midiéndolos, para lo cual se empleó la balanza digital y el ictiómetro.
- Se asignó 10 peces por repetición o jaula flotante correspondientes a los Tratamiento 1 para 36 % de proteína, Tratamiento 2 para 32 % de proteína y finalmente Tratamiento 3 para 28% de proteína, en total 60 peces por tratamiento lo que nos da un total de 180 peces por los tres tratamientos.

3.8.6 Fase de alimentación

- La fase comienza con la alimentación determinada para cada tratamiento misma que fue asignada para los 184 días que duró la experiencia.
- Parte con el suministro del alimento diario del balanceado esto es 36 %, 32% y 28 % de proteína respectivamente.
- Cálculo de la biomasa

$$Bm = N \times p$$

$$Bm = \text{Biomasa}$$

N= número de alevines o juveniles

P= peso en gramos de alevines o juveniles

$$Bm = 180 \text{ alevines} \times 30 \text{ gramos} = 5400 \text{ gramos.}$$

- Cálculo de ración diaria

La cantidad diaria recomendada por (Marek,1975) de alimento balanceado a partir del segundo y tercer mes es del 4% de la biomasa, se debe hallar el 4% de 5400 gramos

$$5400 \text{ g} \times 4/100 = 216 \text{ gramos.}$$

- Determinación de raciones /día

Dividimos los 216 g entre las tres comidas a suministrar diariamente, 216 g/3 veces al día = 72 g por ración. Se multiplicó esta ración por 30 días resultan 6480 gramos asignado al tratamiento.

El alimento se suministró en tres raciones al día en que el porcentaje de provisión fue 40% a las 7 de la mañana, 30 % a las 13 horas y el restante 30% a las 17 horas por los siete días de la semana y por el lapso ininterrumpido de 184 días, todo esto se lo efectuó siguiendo la tabla de alimentación a ser aplicada a Cíclidos por (Aquatech, 2021)

3.8.7 Medición de parámetros básicos del agua

Las mediciones se las efectuó diariamente en las mañanas al medio día y en la tarde es decir 7 am 13 pm y 18 pm y estas fueron: Oxígeno disuelto, temperatura del agua, temperatura ambiental, pH, turbidez Secchi, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, amonio total (ppm), nitrito (ppm) con el test colorimétrico NH₄/NH₃: 0-5 mg / l.

Se procedió a la anotación en la bitácora para ese propósito.

Se monitoreó los parámetros físico-químicos y novedades en los tres tratamientos.

3.8.7.1 Cálculo de parámetros físico-químicos del agua

Se monitoreó Oxígeno disuelto, temperatura del agua, temperatura ambiental, pH, turbidez Secchi, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, amonio total (ppm), nitrito (ppm) con el test colorimétrico NH₄/NH₃: 0-5 mg / l.

Los monitoreos para Oxígeno disuelto, temperatura del agua, temperatura ambiental, pH, turbidez Secchi, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, se los efectuó diariamente en tres espacios de tiempo 7 am 13 pm y 18 pm, se empleó oxímetro y un analizador 7 en 1, la detección del amonio total (ppm), nitrito (ppm) con el test colorimétrico NH₄/NH₃: 0- 5 mg / l, se lo realizó cada 30 días con el test que dió valores

en escala de colores, posteriormente se efectuó el promedio para corregir subida o deficiencia de alguno de ellos especialmente lo atinente al oxígeno se corregía con el blower que adicionaba en las horas de calor intenso oxígeno al sistema.

3.8.8 Medición de variables

3.8.8.1 *Peso y longitud de peces muestreados*

La medición del peso se efectuó al inicio de la investigación y cada 30 días, de los peces de la muestra calculada para los tratamientos, se empleó una balanza de precisión en gramos marca Camry SF400, se pesaron y midieron a los, 0, 30, 60 ,90 120, 150 y 184 días. En la medición de longitud total se empleó un ictiómetro de aluminio.

3.8.8.2 *Parámetros zootécnicos*

Se destacan: Incremento promedio de peso (PG), Biomasa Total (BT), Ganancia de Biomasa (GB), Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA), Tasa de Crecimiento Específico (SGR), Supervivencia (SUP), Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

Cálculo de Incremento promedio de peso (PG).

Sugerida por Gracia-López y Castello-Orvay (1996), según la fórmula:

$$PG = WT - W_i.$$

Donde:

WT = peso promedio del pez a los t días del experimento

WI = Peso promedio del pez al momento de la siembra

Cálculo de Biomasa total (BT)

Que significa o representa el peso total producido por los peces en todo el experimento o por unidad experimental en un tiempo determinado, según la expresión:

$$B_t = P_t * N_t.$$

Donde:

Pt = Peso promedio de los peces al tiempo t

Nt = número de organismos al tiempo t

Cálculo de Ganancia en biomasa (GB)

Que significa o representa el incremento de biomasa en un período de tiempo, según la expresión:

$$GB = BF/BI.$$

Donde:

Bf = Biomasa final

Bi = Biomasa inicial

Cálculo de Tasa de crecimiento absoluto (TCA)

Que significa o representa la ganancia de peso del organismo en gramos al día, sugerida por (Gracia-López y Castello-Orvay, 1966), según la expresión:

$$TCA = PF - Pi / \text{días}.$$

Donde:

Pf = Peso promedio final de los peces

Pi = Peso promedio inicial de los peces

Cálculo de Tasa de crecimiento específico (SGR)

Que significa o representa el porcentaje de incremento en peso del organismo al día según (Lazo y Davis, 2000), la expresión:

$$SGR = (\ln Pf - \ln Pi / \text{días}) * 100.$$

Donde:

LnPf = logaritmo neperiano del peso promedio de los peces en el día t

LnPi = Logaritmo neperiano del peso promedio de los peces al inicio

días = tiempo

Cálculo de Porcentaje de Supervivencia (SUP)

Que significa o representa la resistencia de los organismos al manejo y al confinamiento, expresado como porcentaje recomendado por (Weatherley y Gill, 1987), según la expresión:

$$\text{SUP} = (\text{Nt}/\text{Ni}) * 100$$

Donde:

Nt = Número de peces vivos al tiempo t

Ni = número de peces iniciales

Cálculo de Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

Se define como una ganancia de peso obtenida a partir de una unidad de peso de alimento. Un valor de 1 indica un aprovechamiento perfecto del alimento para producir una unidad de biomasa corporal, por sugerencia de (Hepher, 1993), según la expresión: $\text{FCA} = \text{Pa}/\text{Pg}$.

Donde:

Pa = Peso del alimento ingerido

Pg = Peso Fresco ganado por el pez

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de Monitoreo

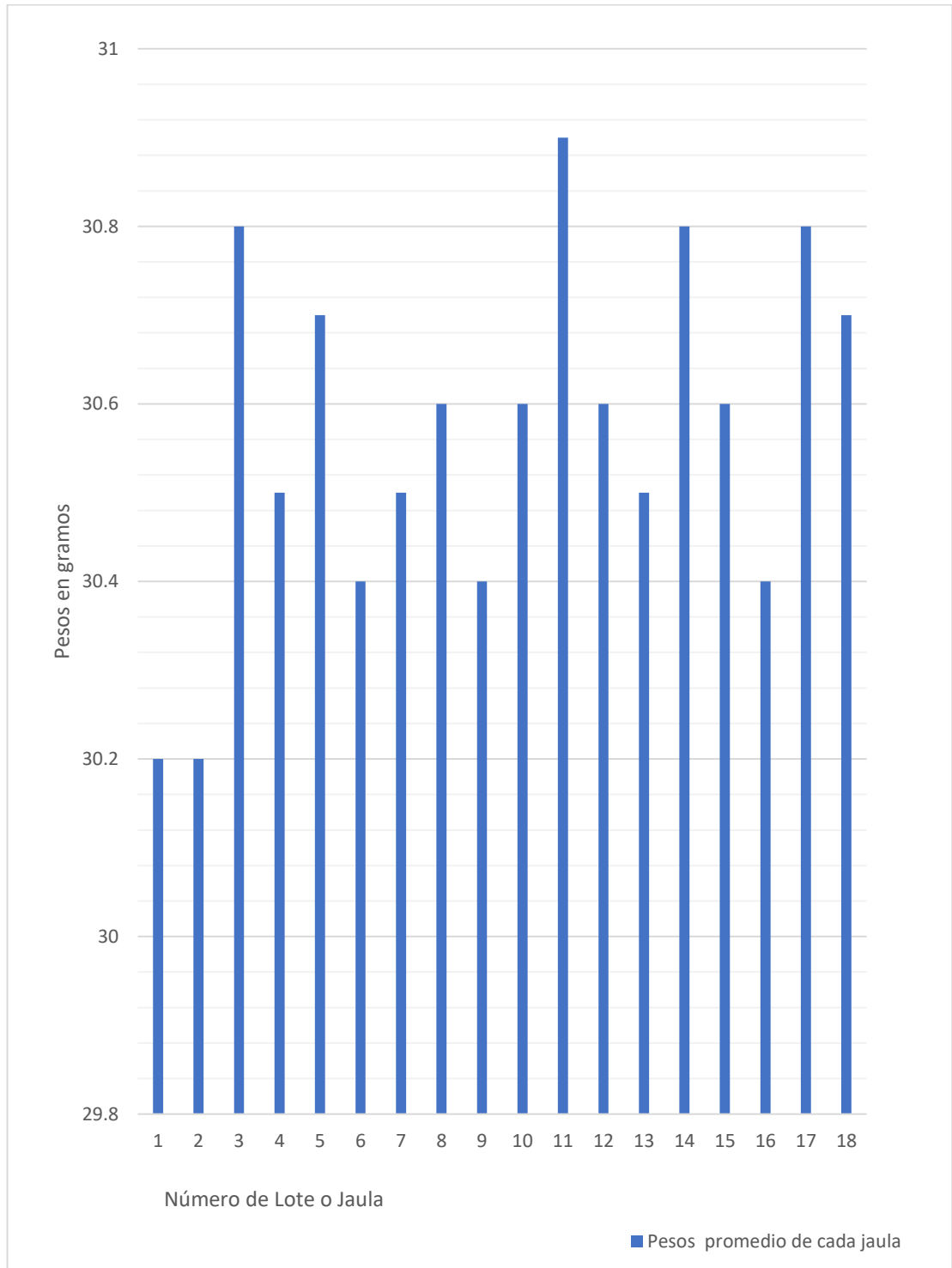


Figura 11: Pesos promedio iniciales en los 18 lotes o jaulas experimentales

Tabla 5: Condiciones de las unidades experimentales *Aequidens rivulatus*

Tratamiento	Peso promedio de tratamiento (gramos)	Repetición o Lote	Peso de cada lote (gramos)
T1 36% proteína	30,46	Lote 1- 36%	30,2
		Lote 2- 36%	30,2
		Lote 3- 36%	30,8
		Lote 4- 36%	30,5
		Lote 5- 36%	30,7
		Lote 6- 36%	30,4
T2 32 % proteína	30,6	Lote 1- 32%	30,5
		Lote 2- 32%	30,6
		Lote 3- 32%	30,4
		Lote 4-32%	30,6
		Lote 5-32%	30,9
		Lote 6-32%	30,6
T3 28% proteína	30,63	Lote 1-28%	30,5
		Lote2-28%	30,8
		Lote3-28%	30,6
		Lote4-28%	30,4
		Lote5-28%	30,8
		Lote6-28%	30,7

4.1.1 Cálculo de Incremento promedio de peso (PG).

En la tabla de incremento promedio de peso, podemos observar las diferencias por tratamiento comparados entre ellos, el lapso de monitoreo de 30 días fue crucial, tanto para no producir estrés en los individuos de *Aequidens rivulatus* como para establecer las diferencias de asimilación y crecimiento tanto en peso como en talla total, se pudo observar que el crecimiento fue mayor en los lotes con suministro de balanceado con proteína al 36 % y mientras los lotes con alimento balanceado con menor proteína su

crecimiento disminuye , se evidenció que el crecimiento en talla total presentó similares resultados con los alimentos a 36%,32% y 28% respectivamente

Tabla 6: Incremento promedio de peso

Tratamientos	Meses de experimentación - Peso en gramos					
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
T 1 36% proteína	30,46	56	80	110	140	186
T 2 32% proteína	30,55	50	70	91	127	150
T 3 28% proteína	30,63	45	65	79	104	128

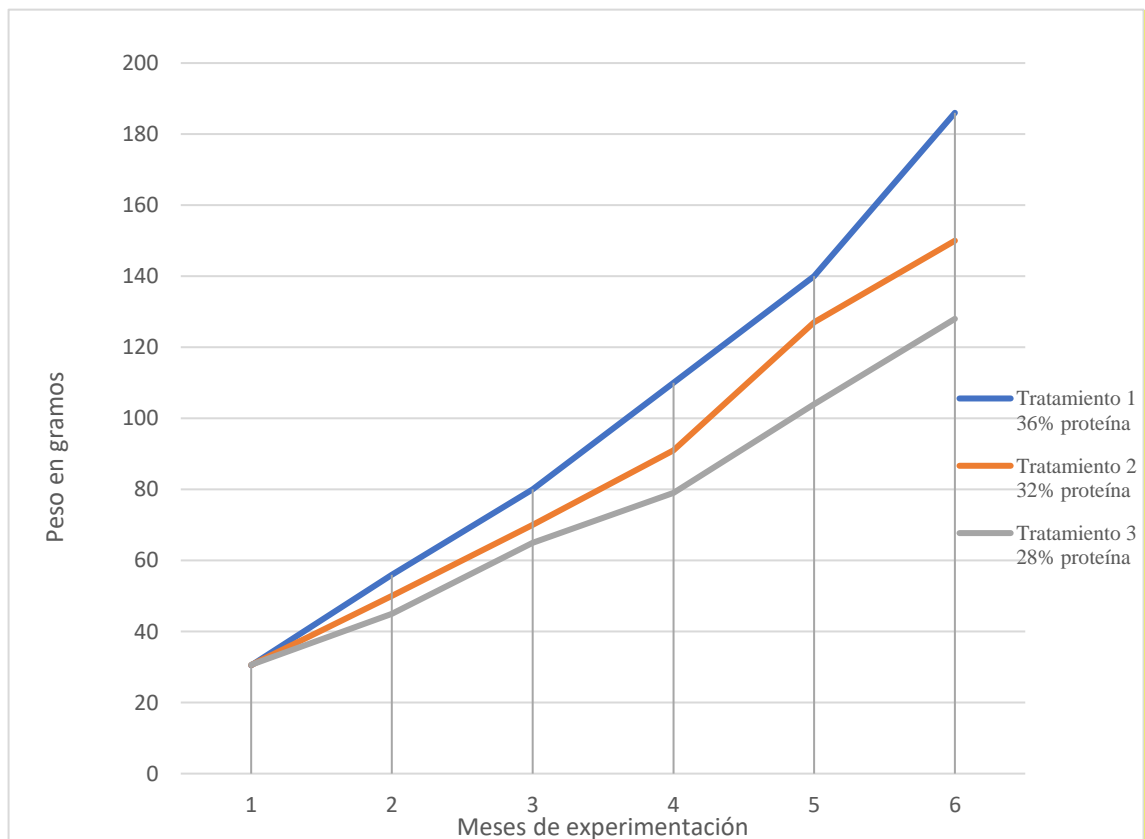


Figura 12: Promedio de peso de tratamientos con diferente porcentaje de proteína

El Análisis de varianza en los tres tratamientos reportó la significancia en el promedio de incremento del peso, así tenemos

Tabla 7: ADEVA de promedio de incremento del peso

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	5	30104,73	6020,94	32,64	3,10	5,06
EE	12	2213,34	184,44			
TOTAL	17	32318,08				

FV= Fuente de variación (campo de análisis)

GL= Grados de libertad

SC= Suma de cuadrados

CM= Cuadrados Medios

FCal= Frecuencia calculada

FTAB= Frecuencias tabuladas (Tabla de Fisher para 0,95% y 0,99%)

Para determinar la Diferencia en ganancia de peso se aplica la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$), misma que se aplica cuando hay un solo valor crítico para todas las comparaciones

Cálculo de PG = WT-Wi.

Aplicando la fórmula de Gracia-López y Castello-Orvay (1996)

PG = WT-Wi.

Donde:

WT = peso promedio del pez a los t días del experimento

WI = Peso promedio del pez al momento de la siembra

Así tenemos lo siguiente:

Tabla 8: Incremento promedio de peso

Tratamientos	WT	Wi	PG
T1 36% proteína	186	30,46	155,54
T2 32% proteína	150	30,55	119,45
T3 28% proteína	128	30,63	97,37

4.1.2 Ganancia de Pesos por Mes

Tabla 9: Peso promedio del mes de septiembre

Tratamientos	Media (gramos)
T1 36 %proteína	55,81
T2 32% proteína	49,99
T3 28% proteína	45,35

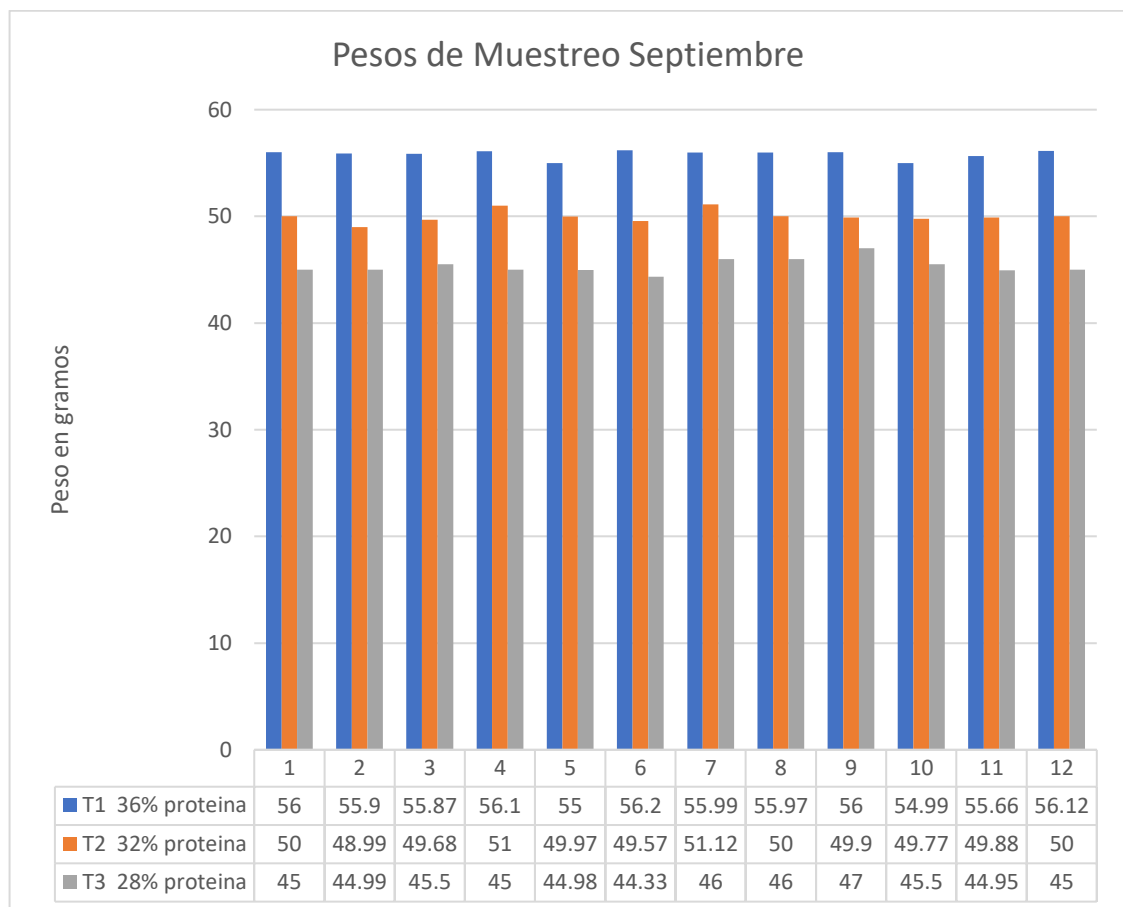
**Figura 13: Pesos del muestreo para peso septiembre**

Tabla 10: Análisis de Varianza para el mes de septiembre

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	659,61	329,80	997,57	3,28	5,17
EE	33	10,91	0,33			
TOTAL	35	670,52				

En el ANOVA observamos que existe diferencia significativa entre los tratamientos destacando el tratamiento 1 con 36 % de proteína en relación a T2 y T3 de 32 y 28% de proteína respectivamente

Tabla 11: Peso promedio del mes de octubre

Tratamientos	Media (gramos)
T 1 36% pro	80,16
T 2 32% pro	70,18
T 3 28% pro	65,20

Tabla 12: Análisis de Varianza para el mes de octubre

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	1392,61	696,30	1046,72	3,28	5,17
EE	33	21,95	0,66			
TOTAL	35	1414,56				

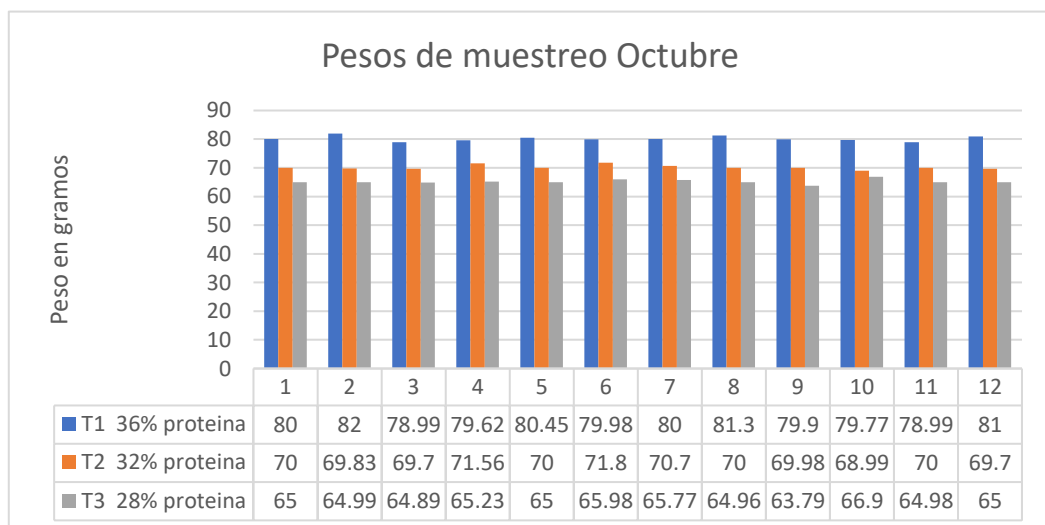


Figura 14: Pesos del muestreo para peso octubre

En el ANOVA observamos que existe diferencia significativa entre los tratamientos destacando el tratamiento 1 con 36 % de proteína en relación a T2 y T3 de 32 y 28% de proteína respectivamente.

Tabla 13: Peso promedio del mes de noviembre

Tratamientos	Media (gramos)
T 1 36% pro	110,135
T 2 32% pro	91,29
T 3 28% pro	79,50

Tabla 14: Análisis de Varianza para el mes de noviembre

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	5715,86	2857,93	9016,72	3,28	5,17
EE	33	10,45	0,31			
TOTAL	35	5726,32				

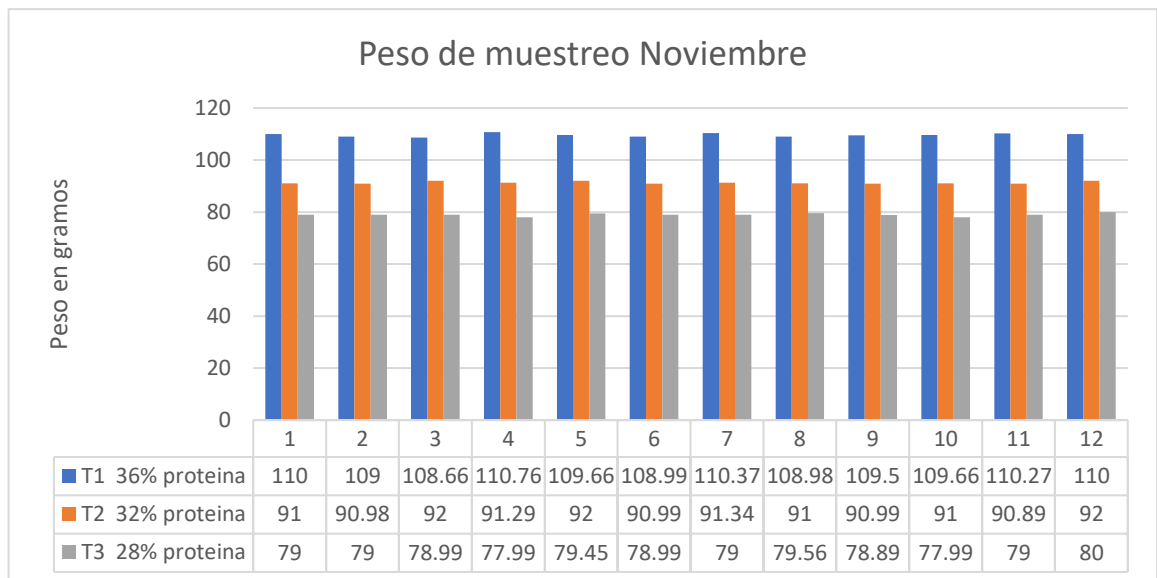
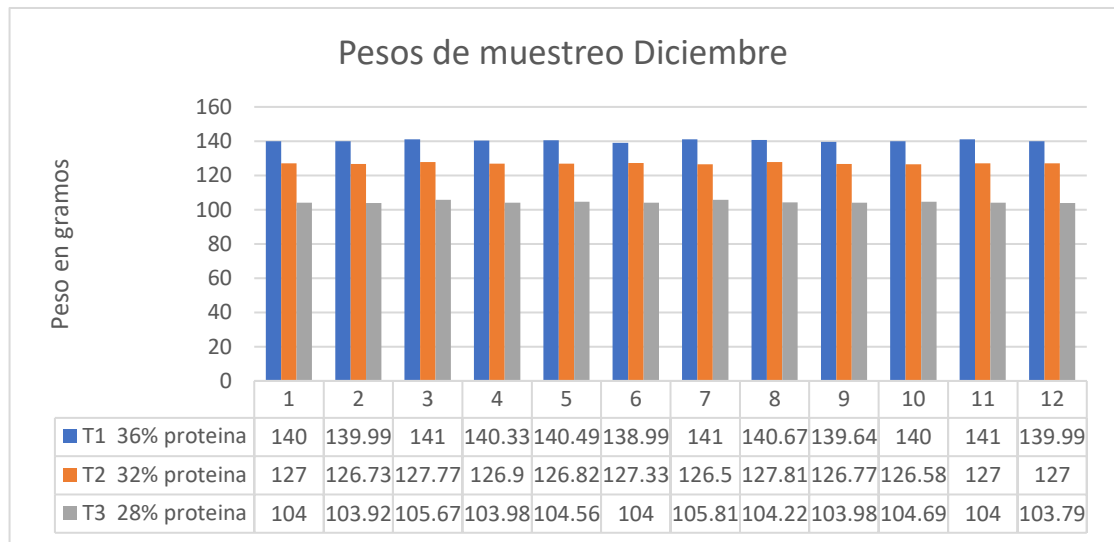


Figura 15: Pesos del muestreo para peso noviembre

Este mes de noviembre aplicando el análisis de varianza sigue destacándose el tratamiento 1 que posee alimentación balanceada con 36% de proteína, le siguen en aceptación y asimilación de las dietas de 32 y 28 % respectivamente.

Tabla 15: Peso promedio del mes de diciembre

Tratamientos	Media (gramos)
T 1 36% pro	110,135
T 2 32% pro	91,29
T 3 28% pro	79,50

**Figura 16: Pesos del muestreo para peso de diciembre****Tabla 16: Análisis de Varianza para el mes de diciembre**

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	7897,78	3948,89	11561,32	3,28	5,17
EE	33	11,27	0,34			
TOTAL	35	7909,05				

En relación al aprovechamiento del balanceado con mayor porcentaje de proteína el tratamiento 1 se destaca, le siguen en su orden 32 y finalmente el que posee 28% de proteína.

Tabla 17: Peso promedio del mes de enero

Tratamientos	Media (gramos)
T 1 36% pro	186,0
T 2 32% pro	149,85
T 3 28% pro	127,62

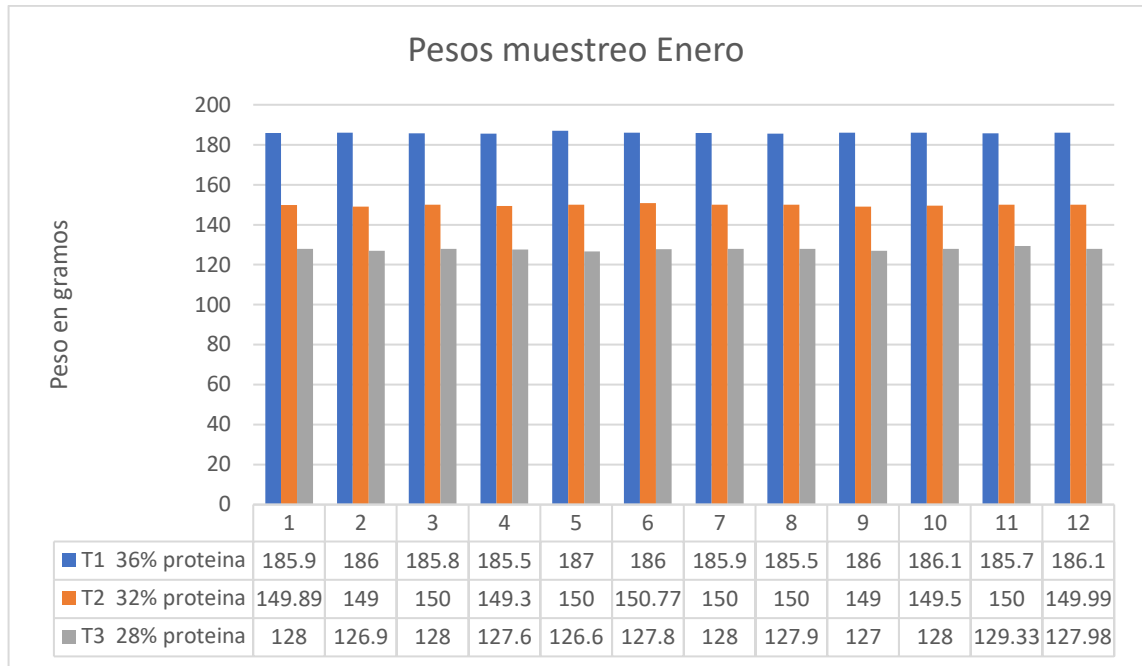


Figura 17: Pesos del muestreo para peso enero

Tabla 18: Análisis de Varianza para el mes de enero

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	20927,80	10463,90	24421,70	3,28	5,17
EE	33	14,13	0,42			
TOTAL	35	20941,94				

El último mes de investigación evidencia que el balanceado con 36% de proteína es más eficiente para la ganancia de peso de *Aequidens rivulatus*, hay que anotar que los tratamientos 2 y 3 que poseen 32 y 28% de proteína se diferencia del tratamiento T1 en una diferencia significativa.

4.1.3 Ganancia de Longitud Total Por Mes

Tabla 19: Talla promedio del mes de septiembre

Tratamientos	Media (centímetros)
T 1 36% pro	13,02
T 2 32% pro	11,53
T 3 28% pro	10,86

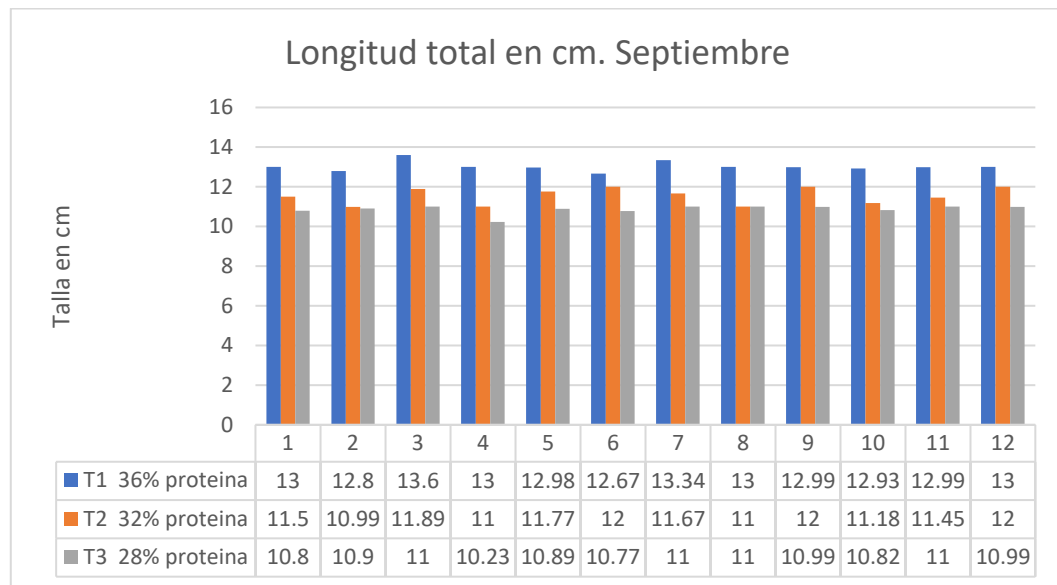


Figura 18: Longitud total muestreo septiembre

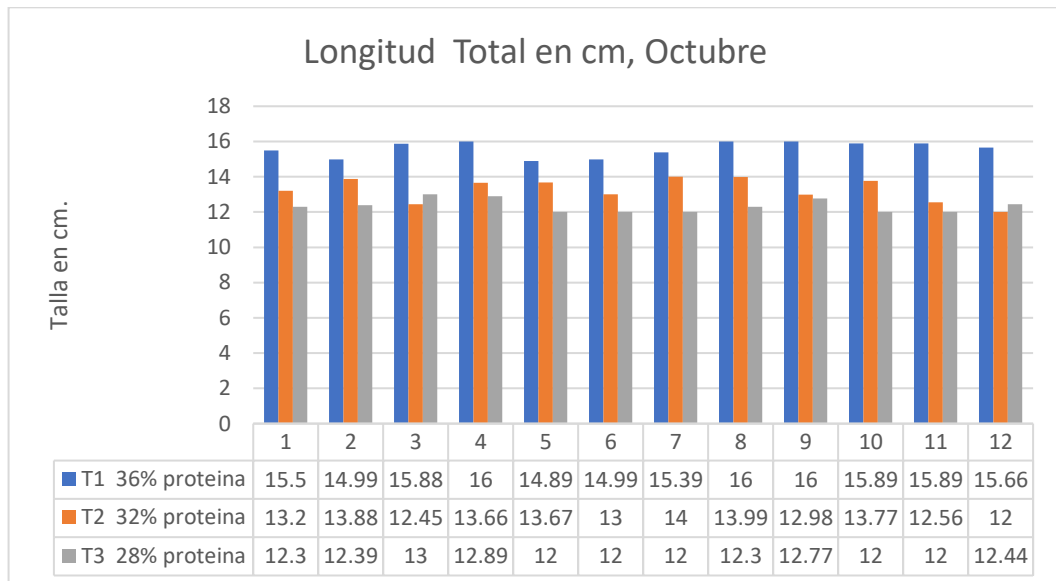
Tabla 20: Análisis de Varianza Longitud Total mes de septiembre

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	29,30	14,65	161,22	3,28	5,17
EE	33	2,99	0,09			
TOTAL	35	32,30				

El crecimiento en longitud de *A. rivulatus*, en el mes se caracterizó por la significación del tratamiento 1 con 36% de proteína, le siguen en el aprovechamiento en longitud los tratamientos 2 y 3 de 32 y 28% de proteína, la diferencia entre los tres tratamientos es significativa determinándose la existencia de diferencia en la asimilación y ganancia en peso y talla de los peces.

Tabla 21: Talla promedio del mes de octubre

Tratamientos	Media (centímetros)
T 1 36% pro	15,59
T 2 32% pro	13,26
T 3 28% pro	12,34

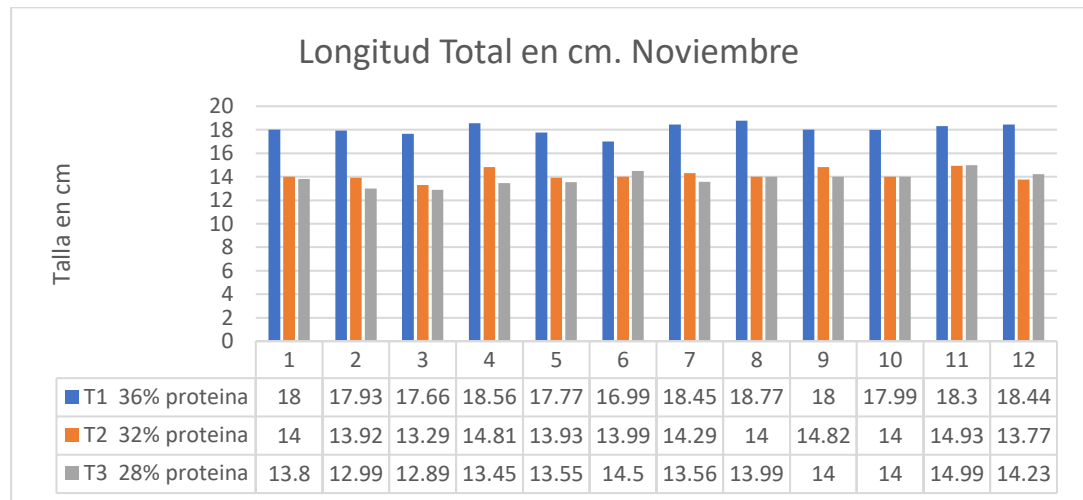
**Figura 19: Longitud total muestreo octubre****Tabla 22: Análisis de Varianza Longitud Total mes de octubre**

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	67,28	33,64	130,85	3,28	5,17
EE	33	8,48	0,257			
TOTAL	35	75,77				

En el Análisis de Varianza se puede evidenciar la significancia en la diferencia de las tallas de los tres tratamientos y se pone en primera instancia el tratamiento 1 con alimento balanceado de 36% de proteína, en segundo y tercer lugar están los tratamientos con 32 y 28 % de proteína.

Tabla 23: Talla promedio del mes de noviembre

Tratamientos	Media (centímetros)
T 1 36% pro	18,07
T 2 32% pro	14,14
T 3 28% pro	13,82

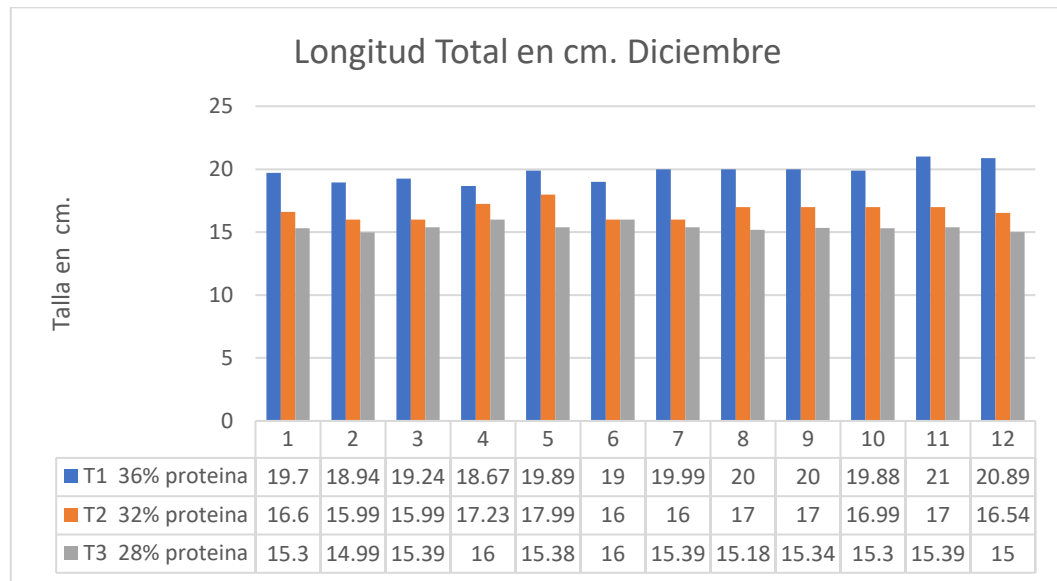
**Figura 20: Longitud total muestreo noviembre****Tabla 24: Análisis de Varianza Longitud Total mes de noviembre**

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	134,04	67,02	244,69	3,28	5,17
EE	33	9,03	0,276			
TOTAL	35	143,08				

El Análisis de Varianza en este mes es significativa la diferencia de las tallas totales de los peces combinado con los pesos respectivos, se demuestra la eficiencia de la dieta con 36% de proteína en relación con las dietas de 32 y 28 % de proteína de los tratamientos 2 y 3.

Tabla 25: Talla promedio del mes de diciembre

Tratamientos	Media (centímetros)
T 1 36% pro	19,76
T 2 32% pro	16,6
T 3 28% pro	15,38

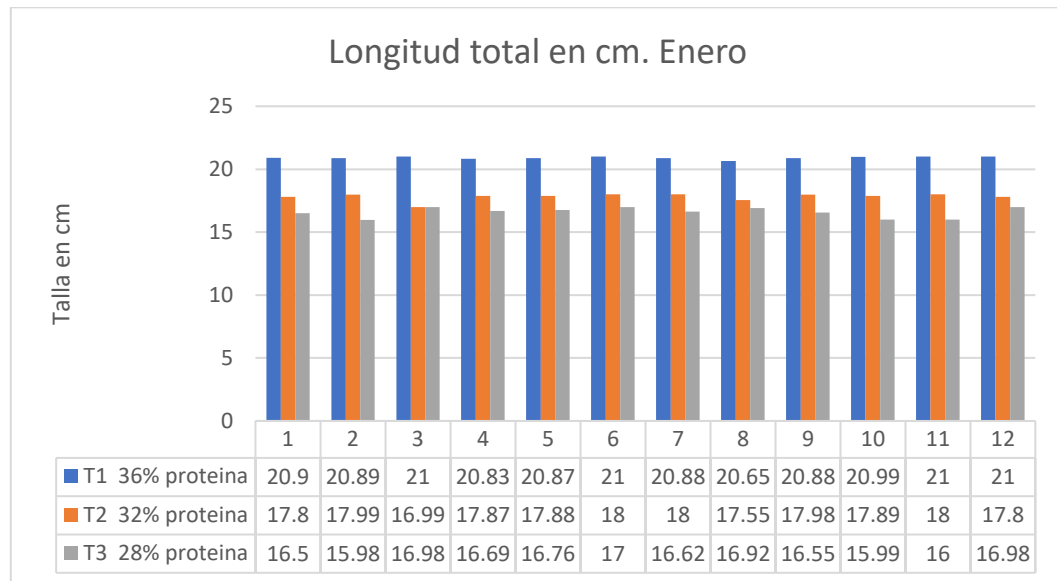
**Figura 21: Longitud total muestreo diciembre****Tabla 26: Análisis de Varianza Longitud Total mes de diciembre**

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	134,04	67,02	244,69	3,28	5,17
EE	33	9,03	0,276			
TOTAL	35	143,08				

Es significativa la diferencia del Análisis de Varianza de las Longitudes totales o Tallas totales de los peces combinado con los pesos respectivos, se demuestra la eficiencia de la dieta con 36% de proteína en relación con las dietas de 32 y 28 % de proteína de los tratamientos 2 y 3.

Tabla 27: Talla promedio del mes de enero

Tratamientos	Media (centímetros)
T 1 36% pro	20,90
T 2 32% pro	17,81
T 3 28% pro	16,58

**Figura 22: Longitud total muestreo enero****Tabla 28: Análisis de Varianza Longitud Total mes de enero**

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
					trat	2
EE	33	2,75	0,08			
TOTAL	35	122,01				

El Análisis de Varianza del último mes de experimentación resultó con una notable diferencia y el Tratamiento 1 se destacó con longitud total significativamente diferente a los tratamientos T2 y T3 de 32 y 28% de proteína.

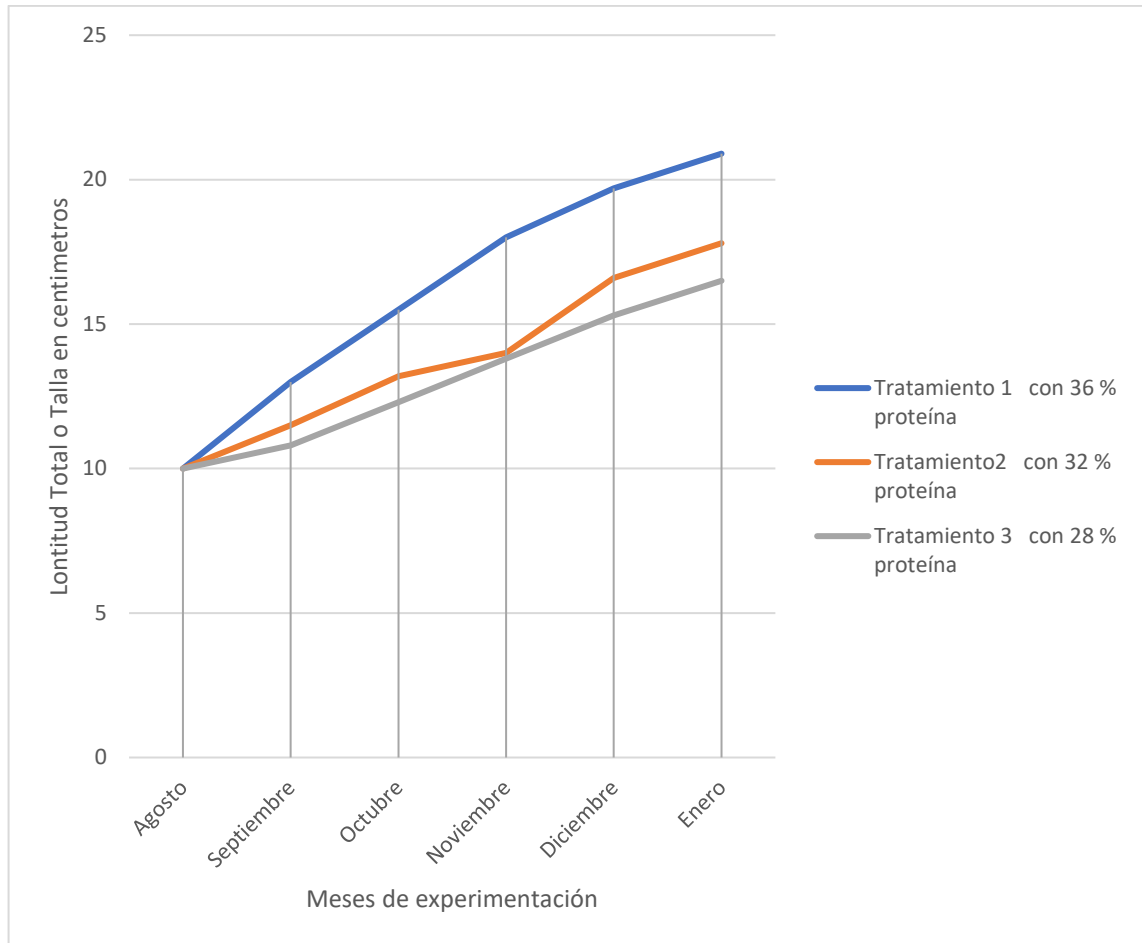


Figura 23: Longitud Total en los tres tratamientos

Terminada la experiencia de manejo de *A. rivulatus*, se procedió a efectuar un Análisis de Varianza y la aplicación de la prueba de significación de Tukey tanto para peso como para la talla, tomando en cuenta que los peces serán asignados para reproducción y engorde por lo tanto no se los estresó con la toma de peso y talla a todos los 180 individuos, por lo tanto los valores son de los muestreos que son reflejo del Diseño Completamente al Azar y se continuará con el engorde y posterior reproducción para la reintroducción en las cuencas hidrográficas altas de la Provincia de El Oro

Tabla 29: Análisis de varianza y Tukey del Peso (gramos) Mes de Investigación Enero

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	20927,80	10463,90	24421,70	3,28	5,17
EE	33	14,13	0,42			
TOTAL	35	20941,94				

Prueba de significación Tukey

Donde

Q= Valor tabular, verticalmente se lee los grados de libertad y horizontalmente el número total de medias

α =nivel de significación

SX= desviación típica de las medias

CMEE= Cuadrado medio del error experimental

r = repeticiones

$$T = Q\alpha \times S\bar{X}$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\frac{CMEE}{r}}$$

$$T = 2,86 \times 0,18$$

$$T = 1$$

Tabla 30: Prueba Tukey para pesos

Comparación	Promedio	Con Tukey	Tratamientos	Media
T1-T3	58,36	58,36 > 1 Tukey ** significativo	1	185,96
T1-T2	36,86	36,86 > 1 Tukey *significativo	2	149,1
T2-T3	21,5	21,5 > 1 Tukey * significativo	3	127,6

El análisis con la prueba de Tukey destaca que es altamente significativo el tratamiento T1 con 36% de proteína comparado con el tratamiento T3 de 28% y a su vez es significativo con el tratamiento T2 de 32% de proteína.

Para el análisis de la Longitud Total se aplicó Análisis de Varianza y la prueba de significación de Tukey, obteniéndose los siguientes resultados:

Adeva y Tukey de la Longitud Total (centímetros) Mes Final de Investigación Enero

Tabla 31: Análisis de varianza de Longitud Total

FV Fuente de variación	GL Grados de libertad	SC Suma de cuadrados	CM Cuadrados medios	FCAL Frecuencia calculada	FTAB Frecuencia tabulada	
					0,05	0,01
trat	2	119,26	59,63	715,28	3,28	5,17
EE	33	2,75	0,08			
TOTAL	35	122,01				

Prueba de significación Tukey

$$T = Q\alpha \times \bar{S}\bar{X}$$

$$\bar{S}\bar{X} = \sqrt{\frac{CMEE}{r}}$$

$$T = 2,86 \times 0,08$$

$$T = 0,23$$

Tabla 32: Prueba de Tukey para Longitud total

Comparación	Promedio	Con Tukey	Tratamientos	Media
T1-T3	4,3	4,3 > 0,23 Tukey ** significativo	1	20,9
T1-T2	3,1	3,1 > 0,23 Tukey **significativo	2	17,8
T2-T3	1,2	1,2 > 0,23 Tukey *significativo	3	16,6

Los valores obtenidos coinciden en la mayor parte, únicamente la diferencia se evidenció en el tiempo de experimentación para nuestro caso fue 184 días en dos estaciones climáticas, comenzando en verano y finalizando en invierno, donde se obtuvo:

Tabla 33: Valores para Peso y Longitud Total en la investigación

Tratamientos	Meses de experimentación - Peso en gramos, Longitud en centímetros					
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
T1 Peso (gramos)	30,46	56	80	110	140	186
T1 Longitud (centímetros)	10	13	15,5	18	19,7	20,9
T2 Peso (gramos)	30,55	50	70	91	127	150
T2 Longitud (centímetros)	10	11,5	13,2	14	16,6	17,8
T3 Peso (gramos)	30,63	45	65	79	104	128
T3 Longitud (centímetros)	10	10,8	12,3	13,8	15,3	16,5

4.1.4 Cálculo de Regresión y Correlación

Con el propósito de determinar la relación funcional entre la variable independiente (talla o longitud total), con la variable dependiente (peso) se aplicó la regresión lineal que según (Romo, 1973), la regresión permite calcular, dentro de ciertos límites de probabilidad, el valor de la variable dependiente correspondiente a cada valor empírico de la variable independiente. Para (Orellana,2008), el análisis de regresión lineal: es un modelo matemático de línea recta para describir las relaciones funcionales entre las variables dependiente e independiente por medio de una ecuación lineal

$$Y_c = a + bx$$

Donde:

Y_c = el valor de Y dado un valor de X.

a = punto de intercepción con el eje Y cuando $X = 0$.

b = la pendiente de la línea de regresión (coeficiente de regresión)

Desarrollando tenemos:

$$a = \bar{Y} - b\bar{x}$$

Donde:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

En nuestro caso se analizó los datos de la siguiente forma

	x	y	Xi * Yi	(Xi) ²	(Yi) ²	
Tratamiento 1 36% de proteína	MES	TALLA	PESO			
	1	10	30,46	304,6	100	927,8116
	2	13	56	728	169	3136
	3	15,5	80	1240	240,25	6400
	4	18	110	1980	324	12100
	5	19,7	140	2758	388,09	19600
	6	20,9	186	3887,4	436,81	34596
	97,1	602,46	10898	1658,15	76759,81	

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{6(1098) - (97,1)(602,46)}{6(1658,15) - 9428,41} = \mathbf{13,23}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{x}$$

Donde

\bar{Y} = Promedio de la variable dependiente Y

b= Coeficiente de Regresión

\bar{x} = Promedio de la variable independiente X

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{97,1}{6} = \mathbf{16,18}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{602,46}{6} = \mathbf{100,41}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{x}$$

$$\bar{x} = \mathbf{16,18}$$

$$\bar{y} = \mathbf{100,41}$$

$$b = 13,23$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{x}$$

$$a = 100,41 - (13,23)(16,18)$$

$$a = 100,41 - 214,06$$

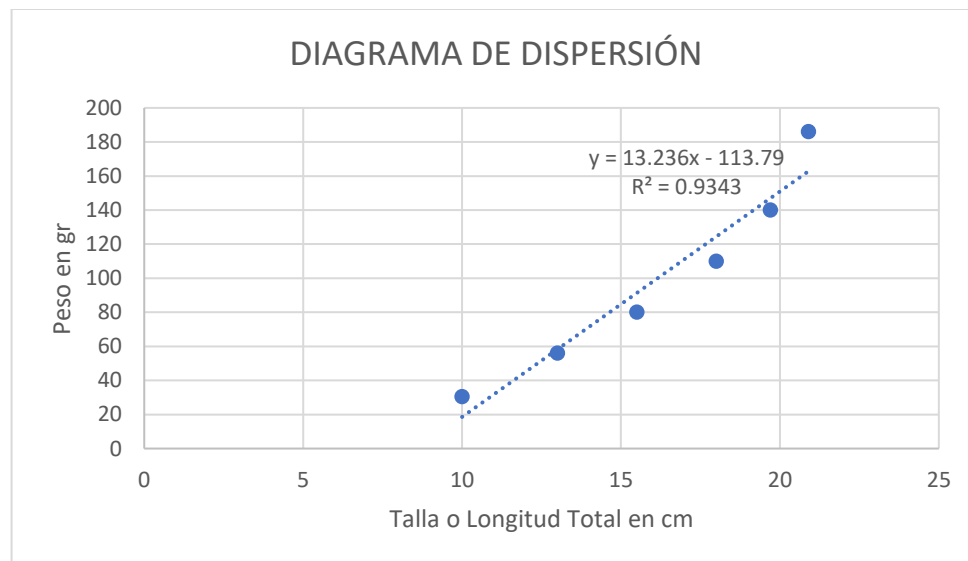
$$a = -113,65$$

Coeficiente de Correlación Pearson

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n (X_i)^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} * \sqrt{n \sum_{i=1}^n (Y_i)^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}}$$

$$r = \frac{6(10898) - (97,1)(602,46)}{\sqrt{6(1658,15) - (97,1)^2} * \sqrt{6(76759,81) - (602,46)^2}}$$

$$r = 0,996$$



El coeficiente de correlación Pearson $R = 0,996$ expresa Fuerte relación entre la Talla y el Peso

$R = 0,996$ es cercano a 1 por lo que la relación lineal entre las variables es Fuerte

Al ser 0,996 un número positivo indica que la relación es positiva o directa esto significa que a mayor talla mayor peso tienen los peces en nuestro caso *Aequidens rivulatus*

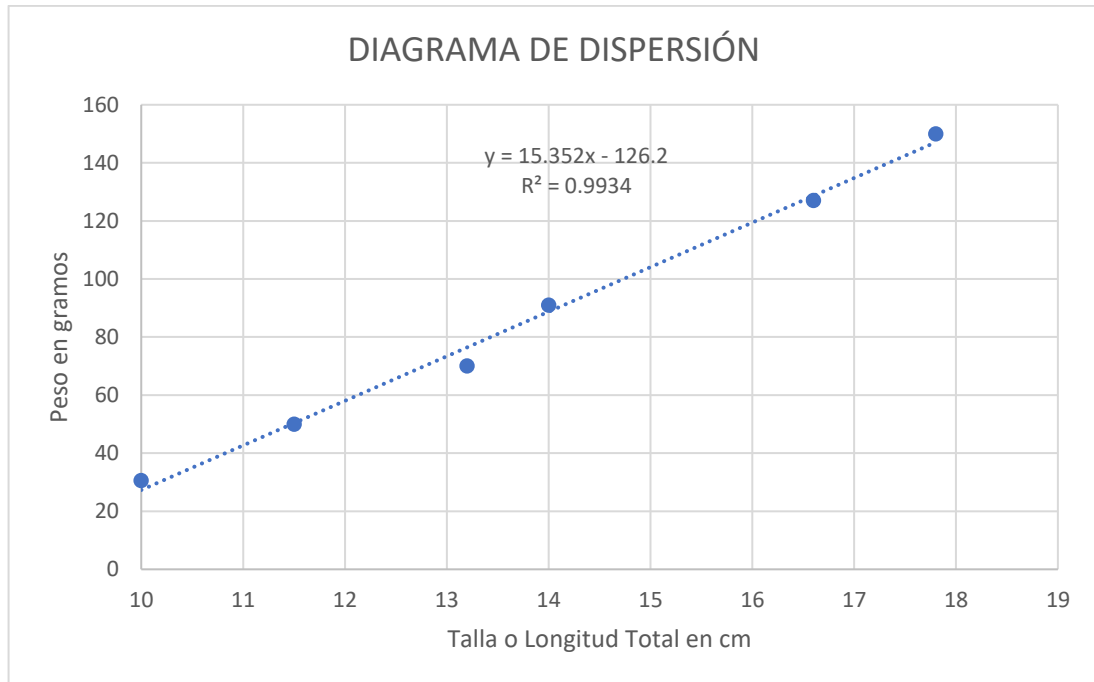
El 96,6 % del peso de los peces se explica por la talla y el 3,4 % debido a factores que no se estudian en la variable x, como es la calidad del agua.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple Pearson	0,966
Coefficiente de determinación R ²	0,934
R ² ajustado	0,917
Error típico	16,351
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	15197,27	15197,27	56,83	0,00165
Residuos	4	1069,53	267,38		
Total	5	16266,80			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-113,79	29,18	-3,89	0,017	-194,82	-32,75	-194,82	-32,75
TALLA	13,23	1,75	7,53	0,001	8,36	18,11	8,36	18,11

	x	y	Xi * Yi	(Xi) ²	(Yi) ²	
Tratamiento 2 32% de proteína	MES	TALLA	PESO			
	1	10	30,55	305,5	100	933,3025
	2	11,5	50	575	132,25	2500
	3	13,2	70	924	174,24	4900
	4	14	91	1274	196	8281
	5	16,6	127	2108,2	275,56	16129
	6	17,8	150	2670	316,84	22500
	83,1	518,55	7856,7	1194,89	55243,30	



El coeficiente de correlación Pearson $R = 0,996$ expresa Fuerte relación entre la Talla y el Peso

$R = 0,996$ es cercano a 1 por lo que la relación lineal entre las variables es Fuerte

Al ser 0,996 un número positiva indica que la relación es positiva o directa, esto significa que a mayor talla mayor peso tienen los peces en nuestro caso *Aequidens rivulatus*

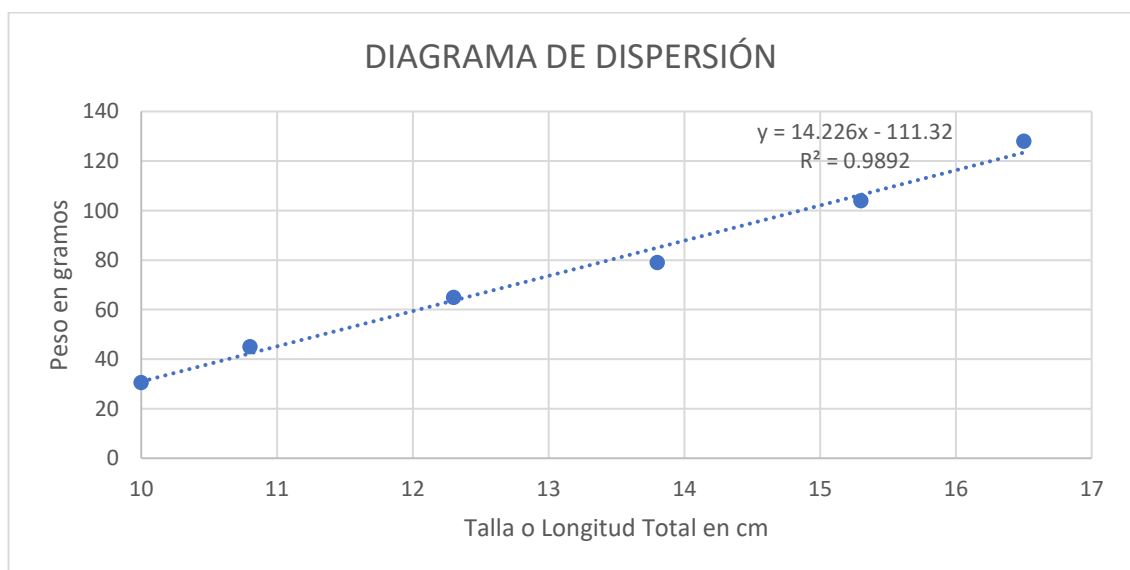
El 99,6 % del peso de los peces se explica por la talla y el 0,4 % debido a factores que no se estudian en la variable x, como es la calidad del agua

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple Pearson	0,996
Coefficiente de determinación R^2	0,993
R^2 ajustado	0,991
Error típico	4,140
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10359,03	10359,03	604,17	1,625E-05
Residuos	4	68,58	17,14		
Total	5	10427,61			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-126,19	8,81	-14,31	0,00013	-150,66	-101,72	-150,66	-101,72
TALLA	15,35	0,62	24,57	1,62E-05	13,61	17,08	13,61	17,08

	x		y		Xi * Yi	(Xi) ²	(Yi) ²
	MES	TALLA	PESO				
Tratamiento 3 28 % de proteína	1	10	30,63	306,3	100	938,1969	
	2	10,8	45	486	116,64	2025	
	3	12,3	65	799,5	151,29	4225	
	4	13,8	79	1090,2	190,44	6241	
	5	15,3	104	1591,2	234,09	10816	
	6	16,5	128	2112	272,25	16384	
		78,7	451,63	6385,2	1064,71	40629,20	



El coeficiente de correlación Pearson $R = 0,994$ expresa Fuerte relación entre la Talla y el Peso

$R = 0,994$ es cercano a 1 por lo que la relación lineal entre las variables es Fuerte

Al ser 0,994 un número positivo indica que la relación es positiva o directa esto significa que a mayor talla mayor peso tienen los peces en nuestro caso *Aequidens rivulatus*

El 99,4 % del peso de los peces se explica por la talla y el 0,6 % debido a factores que no se estudian en la variable x, como es la calidad del agua

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple Pearson	0,994
Coefficiente de determinación R^2	0,989
R^2 ajustado	0,986
Error típico	4,230
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6562,65	6562,65	366,63	4,381E-05
Residuos	4	71,59	17,89		
Total	5	6634,25			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-111,32	9,89	-11,24	0,00035	-138,80	-83,84	-138,80	-83,84
TALLA	14,22	0,74	19,14	4,38E-05	12,16	16,28	12,16	16,28

4.1.5 Cálculo de la Biomasa Total (BT)

$$B_t = P_t * N_t$$

Donde:

Pt = Peso promedio de los peces al tiempo t

Nt = número de organismos al tiempo t

Tabla 34: Biomasa Total tres tratamientos con dietas 36,32 y 28 % de proteína

Tratamiento 1 (36% proteína)	Tratamiento 2 (32% proteína)	Tratamiento 3 (28% proteína)
$Bt = Pt * Nt.$	$Bt = Pt * Nt.$	$Bt = Pt * Nt.$
Pt = 186 gramos	Pt = 150 gramos	Pt = 128gramos
Nt = 60 individuos	Nt = 60 individuos	Nt = 60 individuos
Bt =11160 gramos	Bt = 9000 gramos	Bt = 7680 gramos

El incremento de la biomasa total de cada tratamiento se debe a la adición del alimento con su respectiva proteína que para el caso de el T1 (36%) cada mes la cantidad de aplicación del balanceado previamente calculado empleando los porcentajes y tablas para Cíclidos

4.1.6 Cálculo de Ganancia en Biomasa (GB)

$$GB = Bf/Bi.$$

Donde:

Bf = Biomasa final

Bi = Biomasa inicial

Tabla 35: Ganancia de Biomasa de los tres tratamientos

Tratamiento 1 (36% proteína)	Tratamiento 2 (32% proteína)	Tratamiento 3 (28% proteína)
$Bt = Pt * Nt.$	$Bt = Pt * Nt.$	$Bt = Pt * Nt.$
Pt = 186 gramos	Pt = 150 gramos	Pt = 128gramos
Nt = 60 individuos	Nt = 60 individuos	Nt = 60 individuos
Bt =11160 gramos	Bt = 9000 gramos	Bt = 7680 gramos

La ganancia de biomasa se refleja en el tratamiento 1 con 36% de proteína, es mayor que los tratamientos 2 y 3 con 32 y 28% de proteína respectivamente.

4.1.7 Cálculo de Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA)

$$TCA = \frac{PF - Pi}{\text{días}}$$

Donde:

Pf = Peso promedio final de los peces

Pi = Peso promedio inicial de los peces

Tabla 36: Tasa de Crecimiento Absoluto de los tres tratamientos

TRATAMIENTOS	Peso promedio final de los peces	Peso promedio inicial de los peces	DÍAS	TCA
T 1 -36% proteína	186	30,47	184	0,84
T 2- 32% proteína	149,11	30,60	184	0,66
T 3 - 28% proteína	127,56	30,63	184	0,54

El crecimiento absoluto está evidenciado, la primera instancia la ocupa el tratamiento T1 con 36% de proteína y siguen T2 y T3 con los porcentajes de proteína de 32 y 28 %.

4.1.8 Cálculo de la Tasa de Crecimiento Específico (SGR)

$$SGR = \frac{(\ln Pf - \ln Pi)}{\text{días}} * 100.$$

Donde:

LnPf = Logaritmo neperiano del peso promedio de los peces en el día t

LnPi = Logaritmo neperiano del peso promedio de los peces al inicio

días = tiempo

Tabla 37: Tasa de crecimiento Específico

TRATAMIENTOS	LnPf	LnPi	días	100	SGR
T 1 -36% proteína	5,22574667	3,41674259	184	*100	0,9831544
T 2- 32% proteína	5,00468429	3,42100001	184	*100	0,86069798
T 3 - 28% proteína	4,84858684	3,42197992	184	*100	0,77532985

Se evidencia que la tasa de crecimiento específico ocupa el primer sitio el tratamiento 1 con alimento balanceado 36% de proteína, siguen el tratamiento 2 con 32% de proteína y finalmente el tratamiento 3 con 28% de proteína.

4.1.9 Cálculo de Porcentaje de Supervivencia (SUP)

$$\text{SUP} = (\text{Nt}/\text{Ni}) * 100$$

Donde:

Nt = Número de peces vivos al tiempo t

Ni = número de peces iniciales

Tabla 38: Porcentaje de Supervivencia Experimental

TRATAMIENTOS	Nt	Ni	días	100	SUP
T 1 -36% proteína	60	60	184	*100	100%
T 2 - 32% proteína	60	60	184	*100	100%
T 3 - 28% proteína	60	60	184	*100	100%

El porcentaje de sobrevivencia es del 100%, tomando en cuenta que se tomó muestras en cada tratamiento cada 30 días evitando el estrés en los peces, por lo tanto, la sobrevivencia es evidencia del buen manejo de la investigación.

4.1.10 Cálculo de Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

$$\text{FCA} = \text{Alimento suministrado} / \text{Ganancia de biomasa}$$

Tabla 39: Factor de Conversión Alimenticia de los tratamientos

Tratamientos	Alimento suministrado	Ganancia de Biomasa	FCA
T 1 - 36% pro	23034	9360	2,46
T 2 -32% pro	19710	7200	2,74
T 3 -28% pro	17160	5880	2,92

El alimento con 36% de proteína es el más adecuado, ya que representa la cantidad de alimento para la obtención de aumento de peso en un manejo en cautiverio, los tratamientos 2 y 3 siguen por tener 32 y 28% de proteína.

4.1.11 Adaptación de los alevines a las jaulas

La investigación experimental se efectuó con juveniles con un peso inicial promedio para el Tratamiento 1 de 30,46 g y 10 cm de longitud total, el Tratamiento 2 peso de 30,6 g y 10 cm de longitud total, el Tratamiento 3 peso de 30,63 y longitud total promedio de 10 cm, en el estanque de ubicación de las jaulas la temperatura media del agua osciló entre 25,5 °C, pH 7,6, sólidos en suspensión 30, oxígeno disuelto 6,45, turbidez promedio de 35 cm color verde, se suministró alimento balanceado durante 184 días, la captación del alimento luego de las tres semanas de adaptación a dieta balanceada fue muy buena, no se registraron pérdidas de juveniles durante toda la investigación, demostrando así que la adaptación de la especie nativa a la alimentación balanceada fue adecuada.

El manejo en jaulas como lo evidencia (Huet 1984) se emplea para especies como truchas, carpas, tilapias y bagres, además menciona que en condiciones óptimas se puede obtener altas producciones en Kg con una alta densidad de carga, en nuestro caso fueron 10 peces por metro cúbico. Coincide (Coche, 1978) que establece que en aguas de calidad y con caudal suficiente, pueden obtenerse producciones excepcionalmente elevadas.

4.1.12 Parámetros Físico Químicos de Agua del Estanque receptor de las jaulas

La investigación experimental consistió en cumplir con los enunciados de connotados acuicultores como (DINARA, 2010) que determinan que los parámetros fundamentales para el buen crecimiento de los peces y en nuestro caso de un Cíclido nativo como *Aequidens rivulatus*, debe estar el agua con estos valores:

Tabla 40 :Parámetros de crecimiento de Cíclidos

Parámetros	Lim Inferior	Lim Superior
Temperatura	Depende de la especie	
Oxígeno disuelto	4 mg/l	10 mg%l
pH	7	8,9
Amonio Total ppm	0	1
Amonio no ionizado ppm	0	0,1
Nitrito ppm	0	0,05

Para nuestro caso se notó valores adecuados y por ende se benefició la especie para alcanzar peso y longitud de un Cíclido nativo en competencia con la voraz tilapia.

El promedio de los parámetros mencionados se desarrolló de la siguiente manera:

Tabla 41: Parámetros físico-químicos del agua

MES	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia	EC	TDS	NH ₃ + NH ₄ mg/l
						conductividad	sólidos totales	
Agost	6,62	25,75	29,34	7,54	25,45	0,15	105,16	0,06
Sept	6,56	25,86	29,31	7,56	26,47	0,15	101,10	0,06
Oct	6,55	25,85	29,48	7,57	26,73	0,15	102,73	0,06
Nov	6,61	25,73	29,35	7,51	25,63	0,15	102,03	0,06
Dic	6,76	26,42	30,69	7,59	26,58	0,16	115,61	0,06
Ene	6,89	26,66	30,63	7,61	25,06	0,17	131,81	0,08

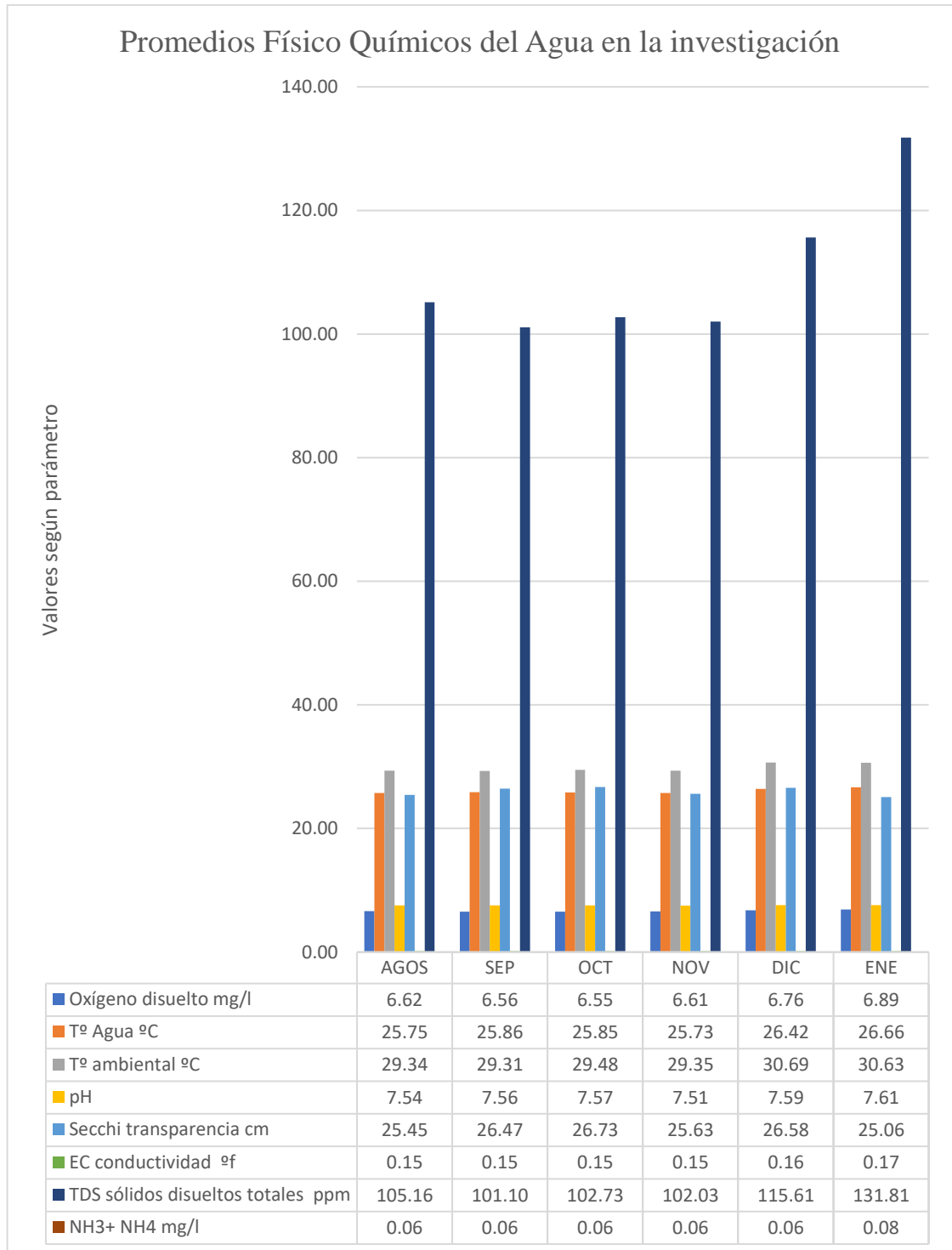


Figura 24: Promedios de parámetros físico químico del agua

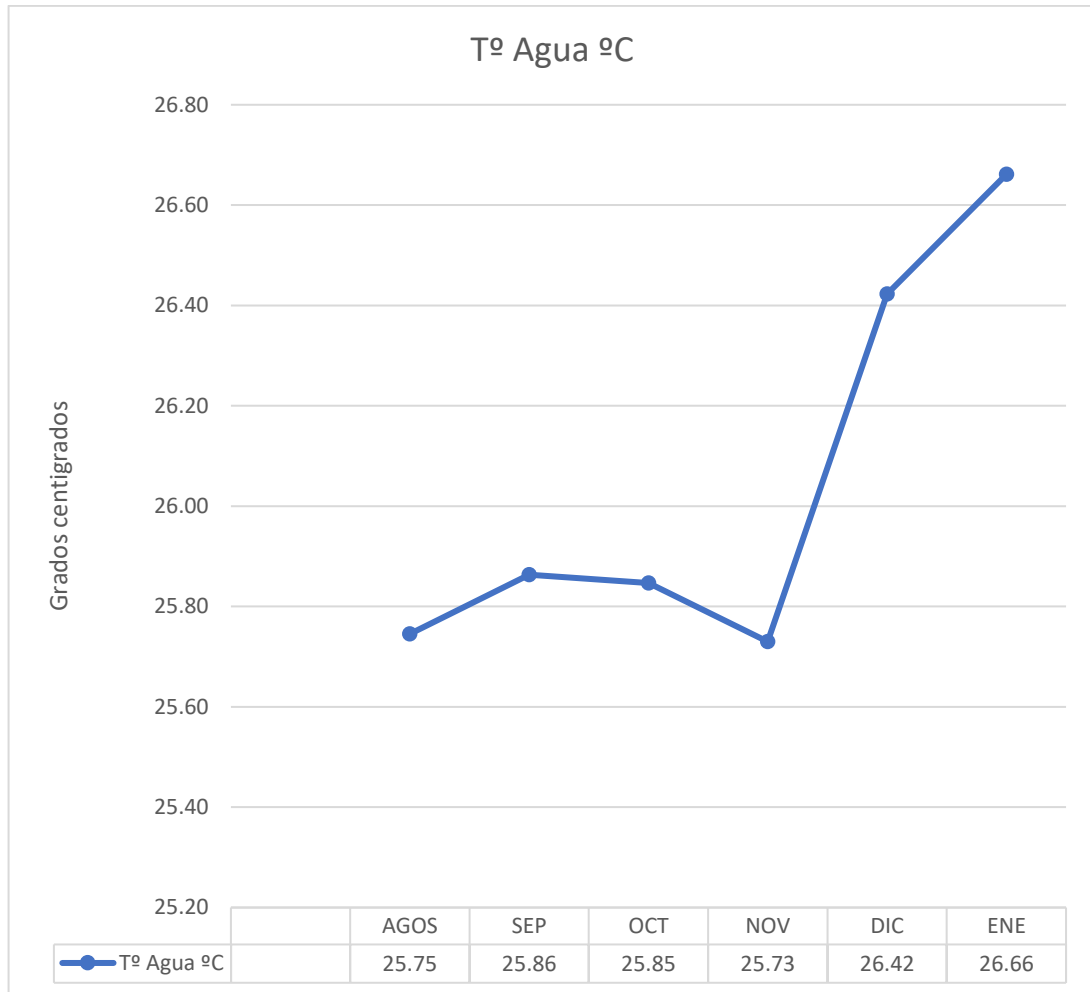


Figura 25: Promedio de temperaturas en la investigación

Para (Solórzano,2017) que experimentó con *A. rivulatus* la temperatura del agua osciló entre 27,4 C a 28,7 C, tomando en cuenta que en su experiencia fue en el Piso Zoogeográfico Tropical Suroccidental, experiencia con otro Cíclido como *Cichlasoma festae* en la provincia de los Ríos (Rodríguez ,2017) señaló que la temperatura del agua durante el desarrollo del experimento fluctuó entre 24 y 27 °C,

En cuanto al potencial de hidrogeniones pH la investigación se ubicó en los rangos aceptables por varios acuicultores e investigadores, éste se lo ubicó entre los límites permisibles para no acidificar ni alcalinizar el agua del estanque con las jaulas flotantes

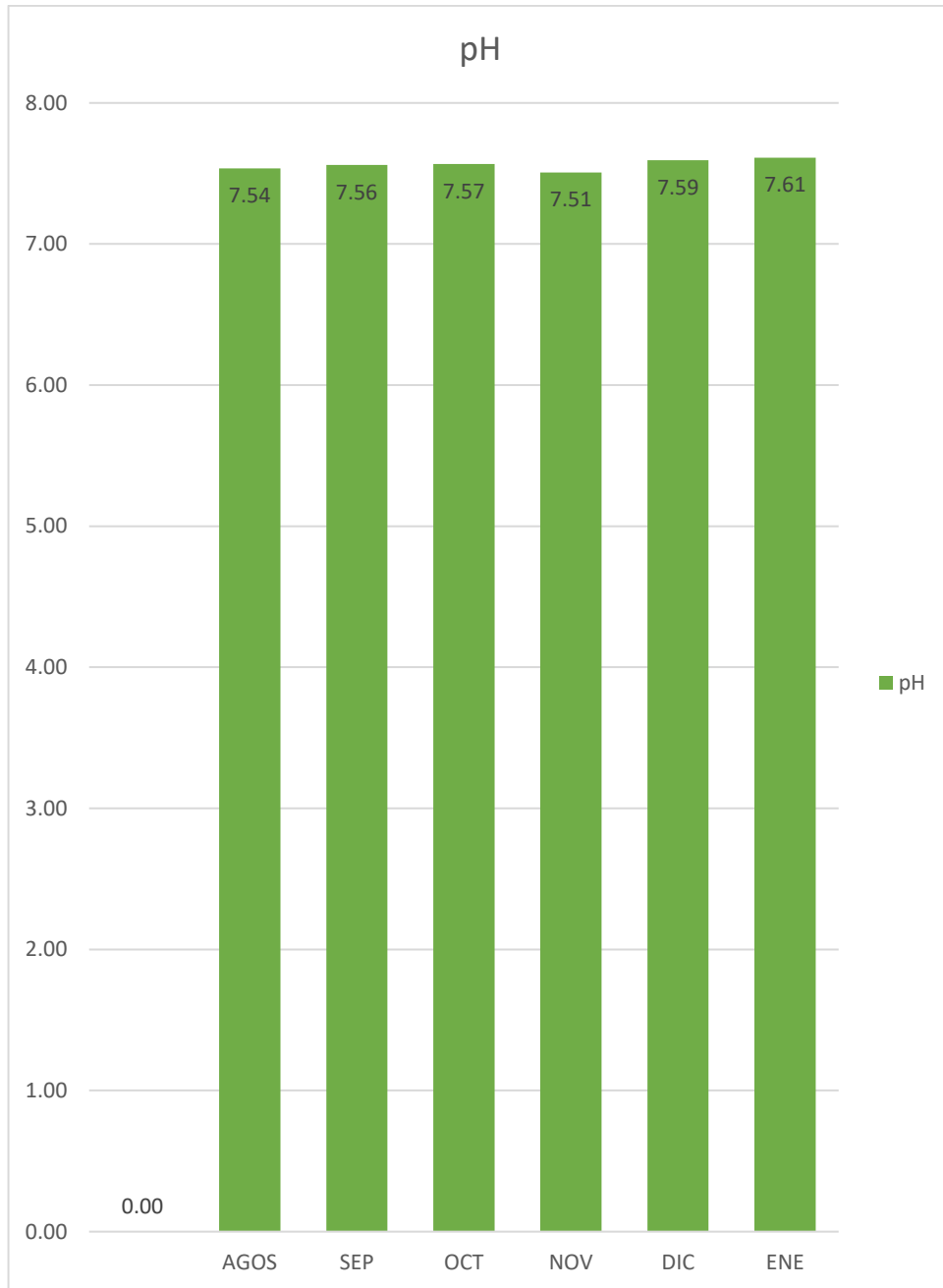


Figura 26: Promedio de pH en la investigación

El oxígeno disuelto se monitoreó y se presentó en valores que permiten un desarrollo normal de los Cíclidos y los valores oscilaron entre:

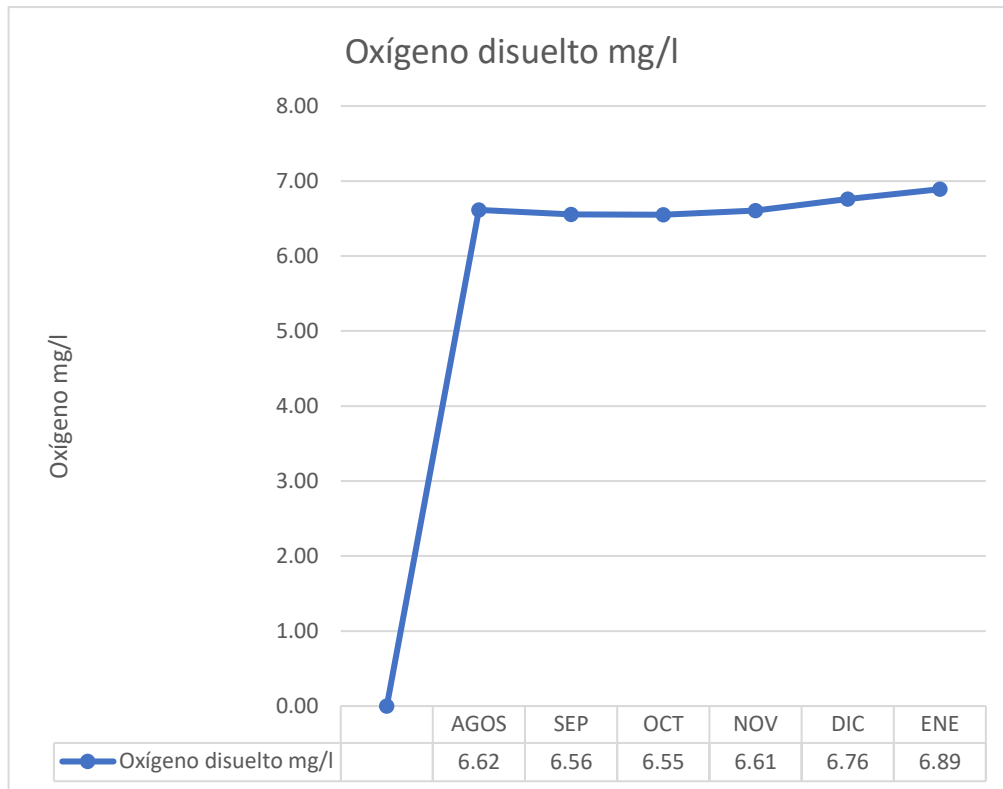


Figura 27: Oxígeno disuelto en la investigación

En cuanto al parámetro colorimétrico NH₄/NH₃ su comportamiento se estableció en los rangos que permiten denotar que la densidad de carga el uso del blower permitieron la oxigenación y la baja del amonio y amoníaco del estanque donde se desarrolló esta especie nativa.

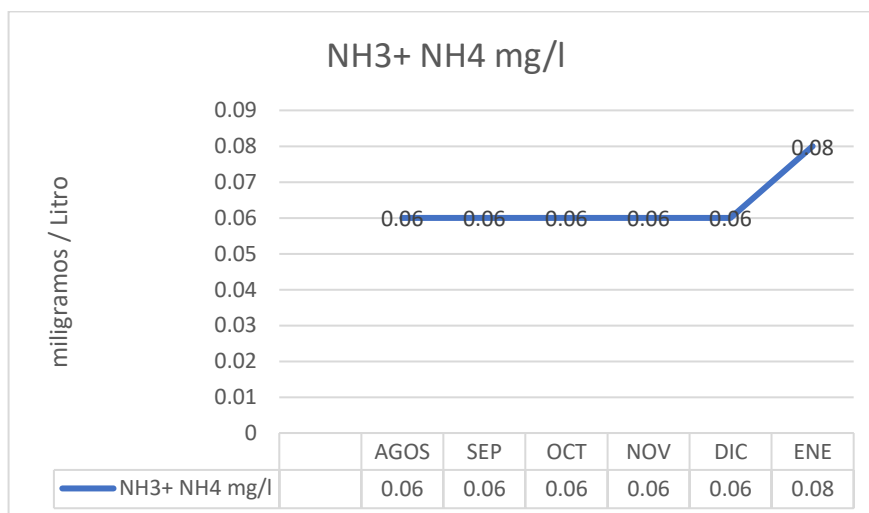


Figura 28: Valores de Amonio y Amoníaco en la investigación

4.1.13 Incremento de peso

El incremento de peso en los alevines de los tres tratamientos se muestra en la (Tabla 41). Juveniles alimentados con ración que contenía 36 % de proteína presentaron el peso promedio más alto fue el tratamiento 1 con peso promedio de 186,0, el tratamiento 2 presentó un peso promedio de 149, 1 y finalmente el tratamiento 3 un promedio de peso de 127,6 gramos, efectuando las comparaciones estadísticamente significativas entre los tratamientos 1 y 3 es altamente significativa aplicando Tukey ($p>0,05$) , entre el tratamiento 1 con el tratamiento 2 la diferencia es significativa, también se comparó el tratamiento 2 con el tratamiento 3 y fue significativa, también se sometió la prueba de significación Tukey ($p>0,05$), demostrando que hay coincidencias con las experiencias de (Rodríguez 2014) que experimentó con *Cichlasoma festae* que reportó que el crecimiento de juveniles de ese Cíclido es mayor cuando se lo alimenta con 36% de proteína en las dietas, el mismo Rodríguez reportó que el crecimiento absoluto de 0,89 g/día para el tratamiento con alimentación de 36% de proteína aplicado a *Aequidens rivulatus*.

En trabajos de investigación similares para Cíclidos se reportan datos como los de (Rodríguez, 2017) reportó que en su ensayo se alcanzó un peso de $111,0\pm,50$ gramos en 90 días de investigación con alimento balanceado que contenía 36% de proteína, para autores como (Solórzano,2017) que menciona que en su experiencia obtuvo un incremento que fue de los 24,10 a 81,45 gr de peso en el tiempo de nueve semanas con alimentación peletizada. No debemos olvidar datos aportados por (Varela,2020) que en el lapso de 56 días y con pesos de 7,80 gramos con recirculación y con jaulas como receptáculo obtuvo 17,51 gramos de peso tomando en cuenta la alimentación balanceada y la natural en los estanques.

Según (Tacuri, 2021) en su ensayo de 60 días con tres dietas de 35, 32 y 24% de proteína para *Oreochromis niloticus*, con peso inicial de 1,43 g alcanzaron en 60 días con el balanceado de 35% un peso promedio de 18,1g, comparado con *Aequidens rivulatus* podemos determinar que este Cíclido de América del sur es promisorio para ser cultivado y recuperado.

Tabla 42: Incremento de peso promedio de los tratamientos

MESES	INCREMENTO PESO PROMEDIO		
	T1 36%	T2 32%	T3 28%
AGOSTO	30,46	30,6	30,63
SEPTIEMBRE	56	50	45
OCTUBRE	80	70	65
NOVIEMBRE	110	91	79
DICIEMBRE	140	127	104
ENERO	186	150	128

Tabla 43: Prueba de Tukey para pesos en la investigación

Comparación	Promedio	Con Tukey	Tratamientos	Media
T1-T3	41,1	41,1 > 1 Tukey ** significativo	1	186,0
T1-T2	19,6	19,6 > 1 Tukey *significativo	2	149,1
T2-T3	21,5	21,5 > 1 Tukey * significativo	3	127,6

El análisis con la prueba de Tukey destaca que es altamente significativo el tratamiento T1 con 36% de proteína comparado con el tratamiento T3 de 28% y a su vez es significativo con el tratamiento T2 de 32% de proteína.

4.1.14 Incremento de longitud total

En el incremento de longitud total en los tres tratamientos de la investigación se evidenció que el tratamiento 1 con una dieta de 36% de proteína en 184 días mostró diferencias estadísticas significativas con los tratamientos 2 y 3 que en su dieta poseían 32 y 28 % de proteína respectivamente, la longitud se monitoreó cada 30 días y evidenció que el tratamiento 1 su promedio de longitud total fue de 20,9 cm , el tratamiento 2 con un promedio de longitud total de 17,81 cm y finalmente el tratamiento T3 con un promedio de longitud total de 16,58 cm.

Se destaca la diferencia significativa del incremento de la Longitud Total o talla de los peces, el T1 con 36% de proteína obtuvo la Longitud total más destacada, para los T2 y T3 de 32 y 28% la asimilación es aceptable, como mencionan autores (Zambrano,2011) que en su experiencia sembró *A. rivulatus* por tres meses partiendo con una longitud total de 72mm. y a los tres meses se desarrolló a 130mm. con un peso de 47,1g.

Según (Rodríguez, 2017) que manejo a un Cíclido como *Cichlasoma festae* vieja colorada en tres tratamientos y con balanceado de 36, 32 y 28% de proteína y en tres meses, partiendo con medidas de: T1 Peso Inicial 30,4g Longitud inicial 9,46cm ; T2 Peso Inicial 30,5g Longitud inicial 9,45cm ; T3 Peso Inicial 30,6g Longitud inicial 9,46 cm, después de los tres meses de alimentación obtuvo para T1 Peso Final 111 g Longitud Final 14,5 cm ; T2 Peso Final 95,2 Longitud Final 13,6cm ; T3 Peso Final 90,6g Longitud Final 13,46 cm, por lo que se evidencia que la alimentación artificial beneficia al crecimiento de especies nativas altamente promisorias y que ayudarán a la seguridad alimentaria de las comunidades rurales que las manejen técnicamente.

El análisis con la prueba de Tukey destaca que es altamente significativo el tratamiento T1 con 36% de proteína comparado con el tratamiento T3 de 28% y a su vez es altamente significativo con el tratamiento T2 de 32% de proteína, el tratamiento T3 con 28% de proteína no se destaca.

Tabla 44: Incremento de longitud total promedio en los tratamientos

MESES	INCREMENTO LONGITUD PROMEDIO		
	T1 36%	T2 32%	T3 28%
AGOSTO	10	10	10
SEPTIEMBRE	13	11,5	10,8
OCTUBRE	15,5	13,2	12,3
NOVIEMBRE	18	14	13,8
DICIEMBRE	19,7	16,6	15,3
ENERO	20,9	17,8	16,5

Tabla 45: Prueba de Tukey de Longitud Total en los tratamientos

Comparación	Promedio	Con Tukey	Tratamientos	Media
T1-T3	4,3	4,3 > 0,23Tukey ** significativo	1	20,9
T1-T2	3,1	3,1 > 0,23Tukey **significativo	2	17,8
T2-T3	1,2	1,2 > 0,23Tukey *significativo	3	16,6

En palabras de (Solórzano, 2017) que empezó su experiencia en dos estanques con alimentación de dietas de 28% y con valores así: T1 Peso Inicial 30,26g Longitud inicial 11,95,46cm ; T2 Peso Inicial 29,98 Longitud inicial 11,84cm, luego de 6 meses de alimentación obtuvo para los estanques 1 y 2 los siguientes valores de peso y longitud :

T1 Peso Final 69,44 g Longitud Final 15,65 cm ; T2 Peso Final 67,38 Longitud Final 15,35 cm, de lo que se evidencia que los pesos y longitudes en las experiencias tiene mucha incidencia la cantidad de proteína 28% y en el caso de Solórzano es la intensidad y recirculación del agua.

4.1.15 Biomasa Total

El tratamiento 1 con dieta de 36% de proteína presentó al final de la experiencia investigativa valores de 11160 gramos, el tratamiento 2 de 32 de proteína con 9000 gramos y finalmente el tratamiento 3 con una ganancia total de biomasa equivalente a 7680 gramos (figuras 29, 30, 31)

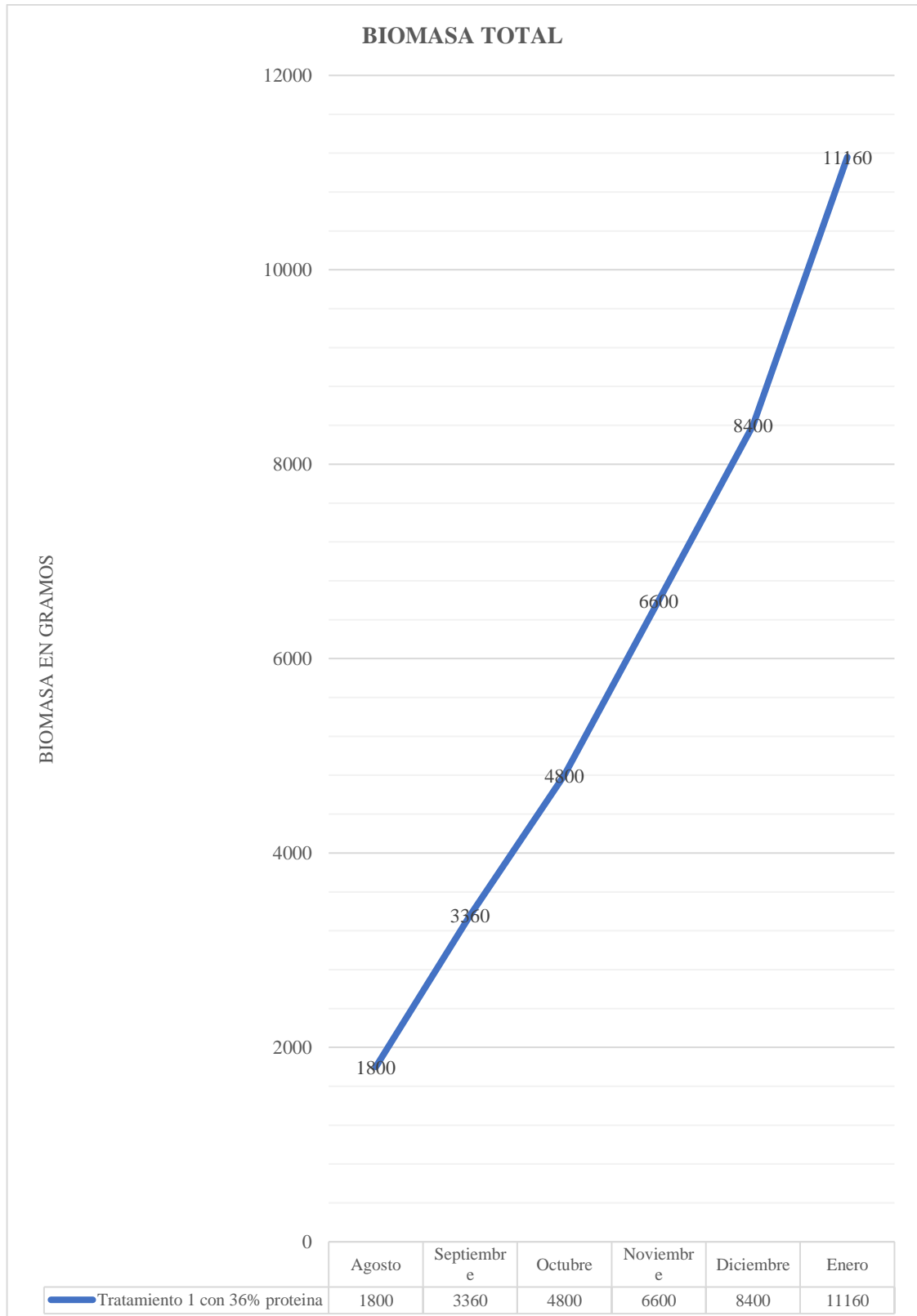


Figura 29: Biomasa total del Tratamiento 1 con 36% de proteína

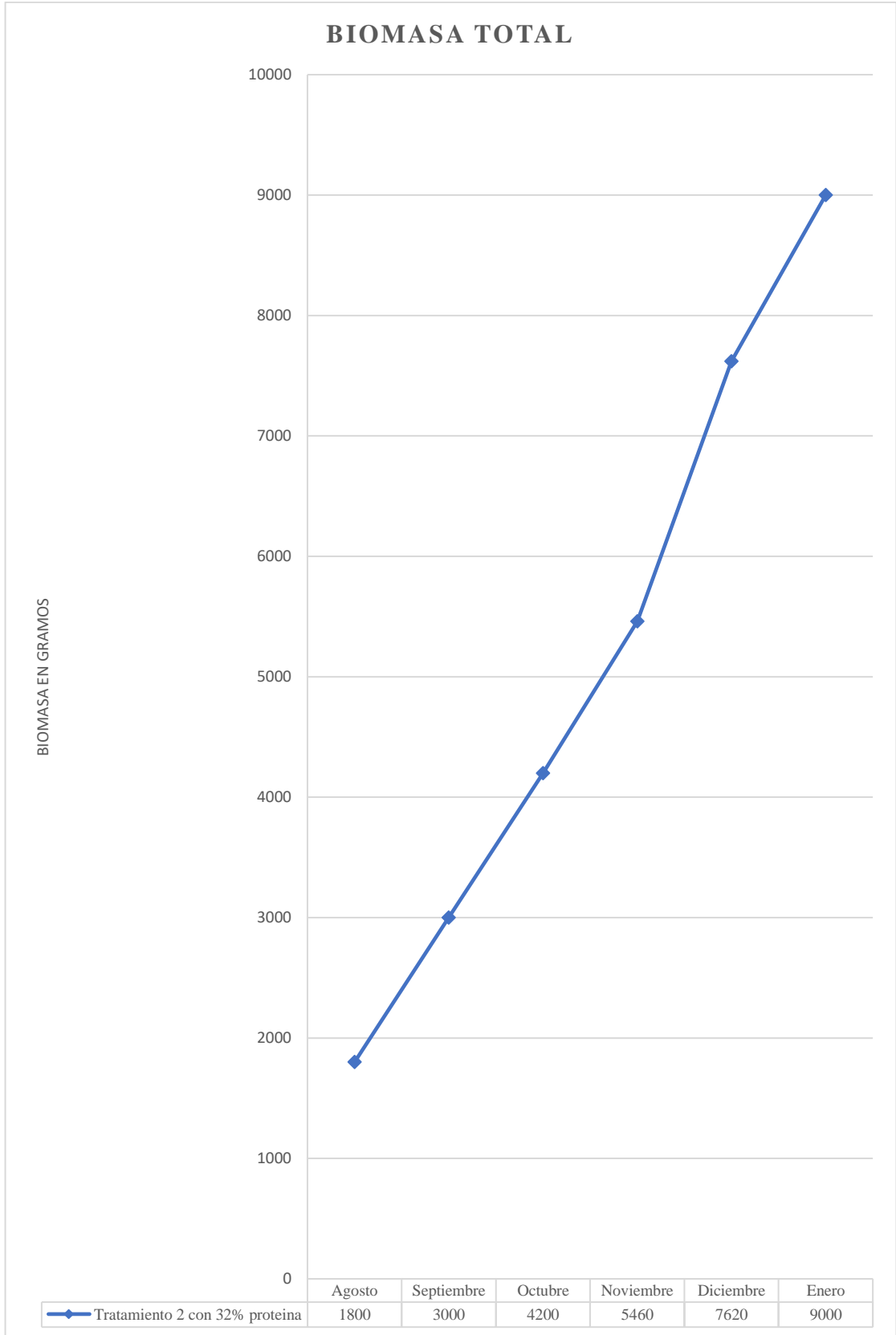


Figura 30: Biomasa total del Tratamiento 2 con 32 % de proteína

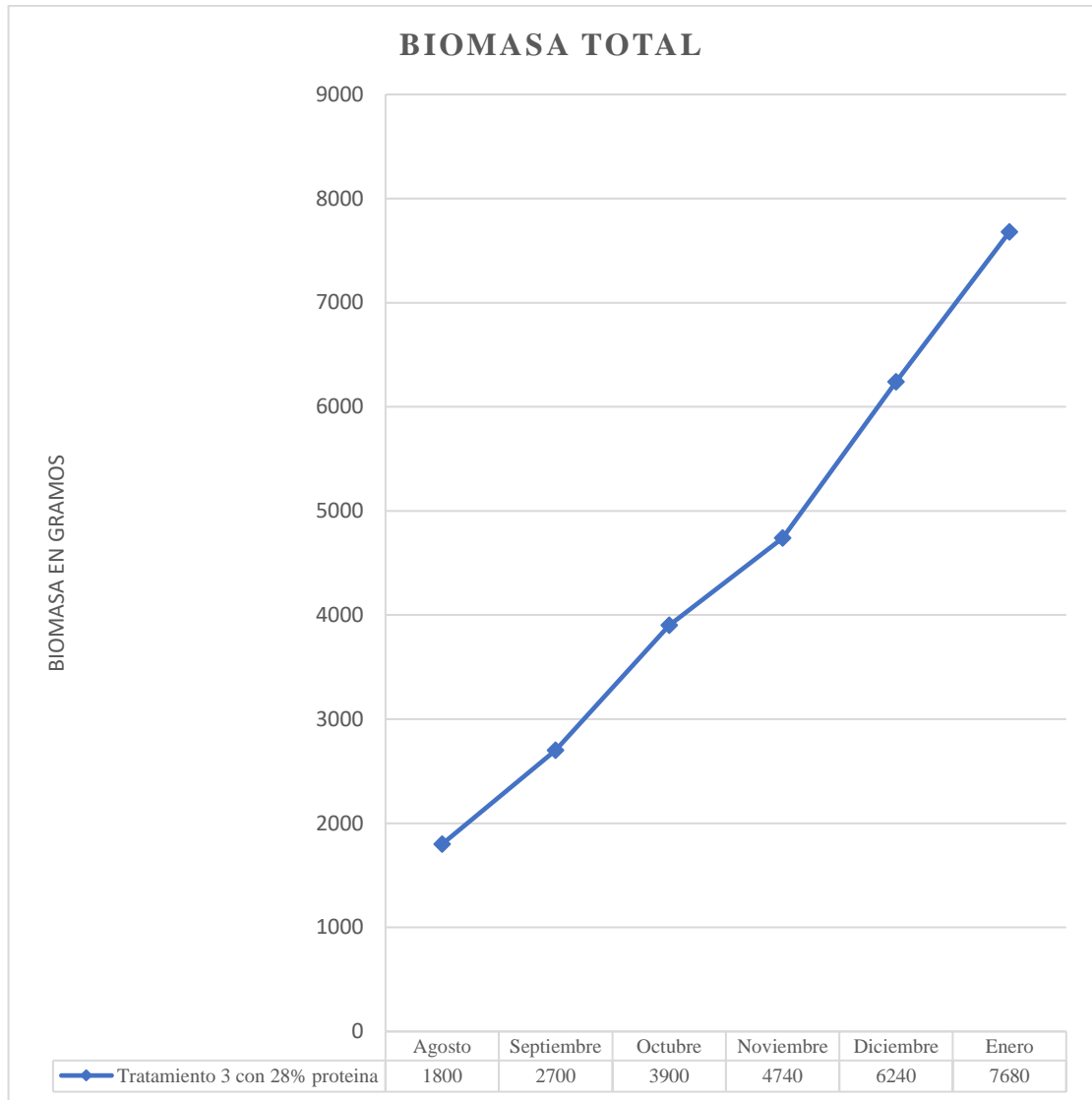


Figura 31: Biomasa total del Tratamiento 3 con 28 % de proteína

4.1.16 Ganancia en Biomasa (GB)

La ganancia de biomasa al estar superditada a la adición de alimento artificial y junto con el fito y zooplancton fruto de la fertilización previa, permitió que los tratamientos 1 al 3 con distinta proteína en su composición, brinde valores en los cuales la dieta con 36 % es superior en relación a los tratamientos 2 y 3 de 32 y 28 % de proteína respectivamente.

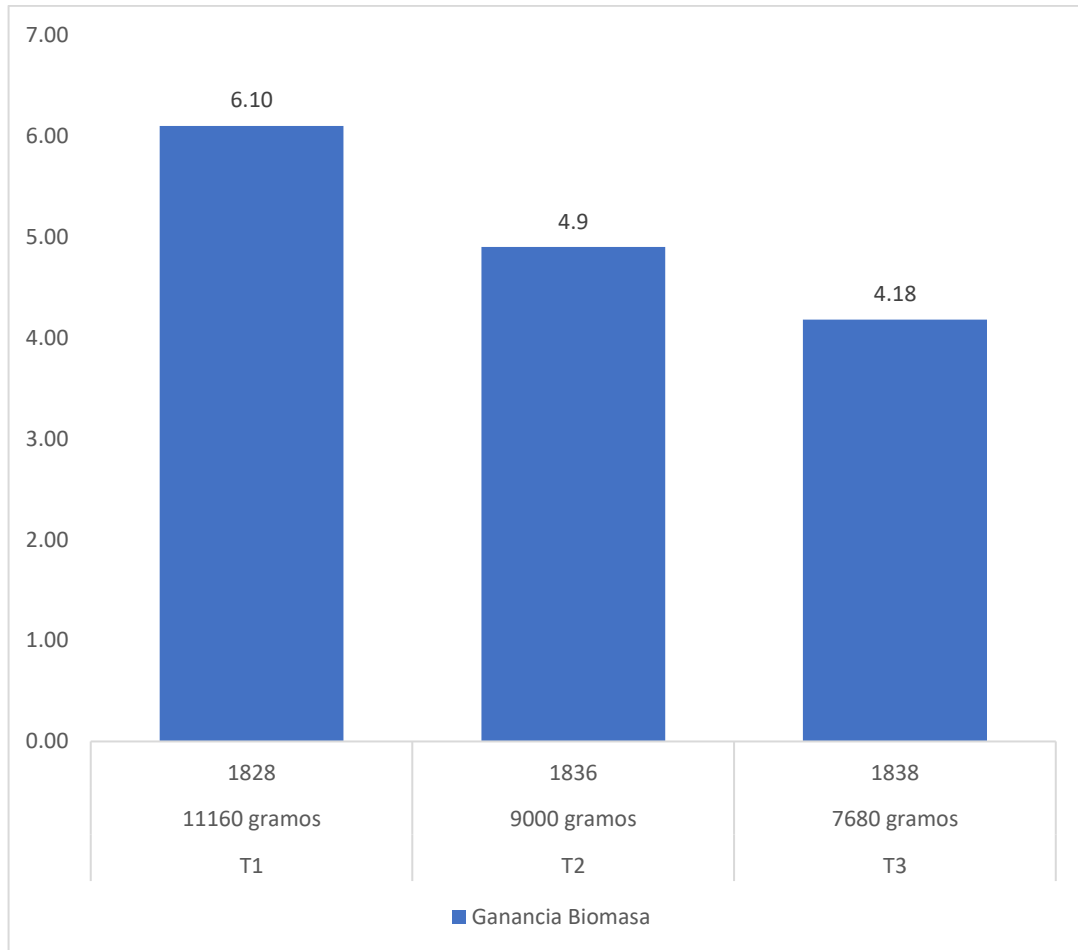


Figura 32: Ganancia de Biomasa en los tratamientos

Para (Solórzano ,2017), con *A. rivulatus* reportó en su experiencia de cría en dos estanques la eficiencia de biomasa final de 2568 gr en la cosecha y biomasa inicial del tanque uno fue 2410 gr que fueron los más eficientes, los valores nuestros demuestran eficiencia entre el suministro de los tratamientos y su respectiva proteína en porcentaje.

Cabe mencionar a (Muñoz, 2018) experiencia con *Oreochromis niloticus* tilapia negra que presentó una ganancia de biomasa en 4 tratamientos siendo el más eficiente el tratamiento que fue con adición de probióticos con un resultado de 5,43 con suministro de alimento de 6,18 Kg en su experiencia. En nuestro caso la eficiencia final fue de 6,10 con una biomasa final de 11160 gramos y una biomasa inicial de 1828 gramos.

4.1.17 Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA)

La tasa de crecimiento absoluto sirve para visualizar cuan efectivas fueron las dietas en la alimentación ya que expresa la ganancia de peso del organismo en gramos al día, la tasa de crecimiento absoluto de nuestros peces y se lo visualiza así:

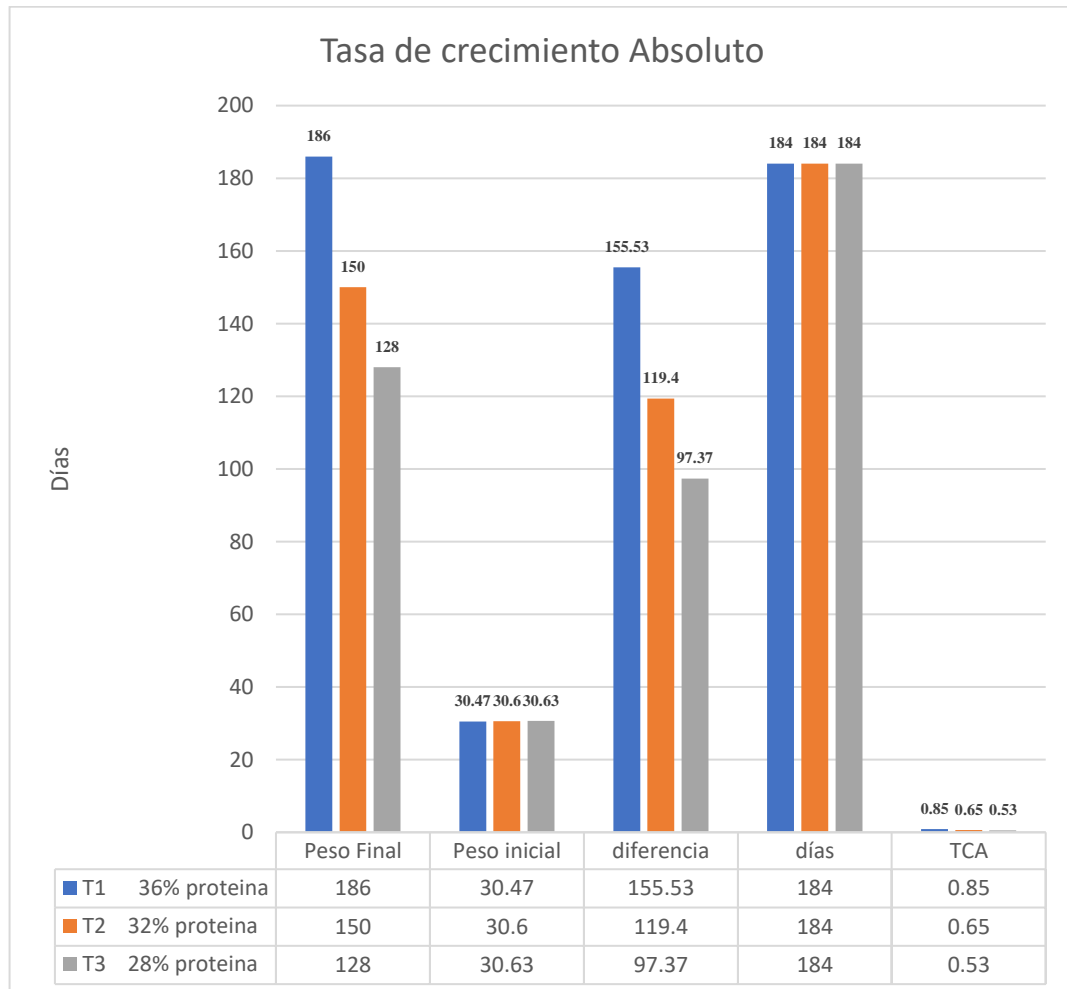


Figura 33: Tasa de Crecimiento Absoluto en los tres tratamientos

El tratamiento 1 de porcentaje de 36 % de proteína se ubica como el más efectivo, las diferencias con los tratamientos 2 y 3 de 32 y 28 % de proteína son evidentes. En palabras de (Villarreal. et al., 2011) con 6 dietas para el crecimiento de *Cichlasoma urophthalmus* obtuvo tasa de crecimiento absoluto, siendo la dieta signada como D50 con la TCA de 0.923 que es muy buena para ganancia de peso de esa especie, en el caso de (Martill,2019) mismo que investigó en el crecimiento en juveniles de la vieja colorada (*Cichlasoma festae*) con dietas de 50, 38 y 32% de proteína y obtuvo TCA de 19,80 para T150%, T2 38% TCA 17,90, T3 32% TCA de 14,76.

Para (Varela, 2020) 18 nov 2021 en un período de tiempo de ocho semanas, 4 tratamientos y 5 repeticiones con 180 juveniles, obtuvo un TCA de 0,32, lo que está en los rangos aptos para Cíclidos.

4.1.18 Tasa de Crecimiento Específico (SGR)

En acuicultura la tasa de crecimiento específico es el porcentaje de incremento en peso del organismo al día, en el caso de la investigación se presentaron los resultados de la forma que se observa

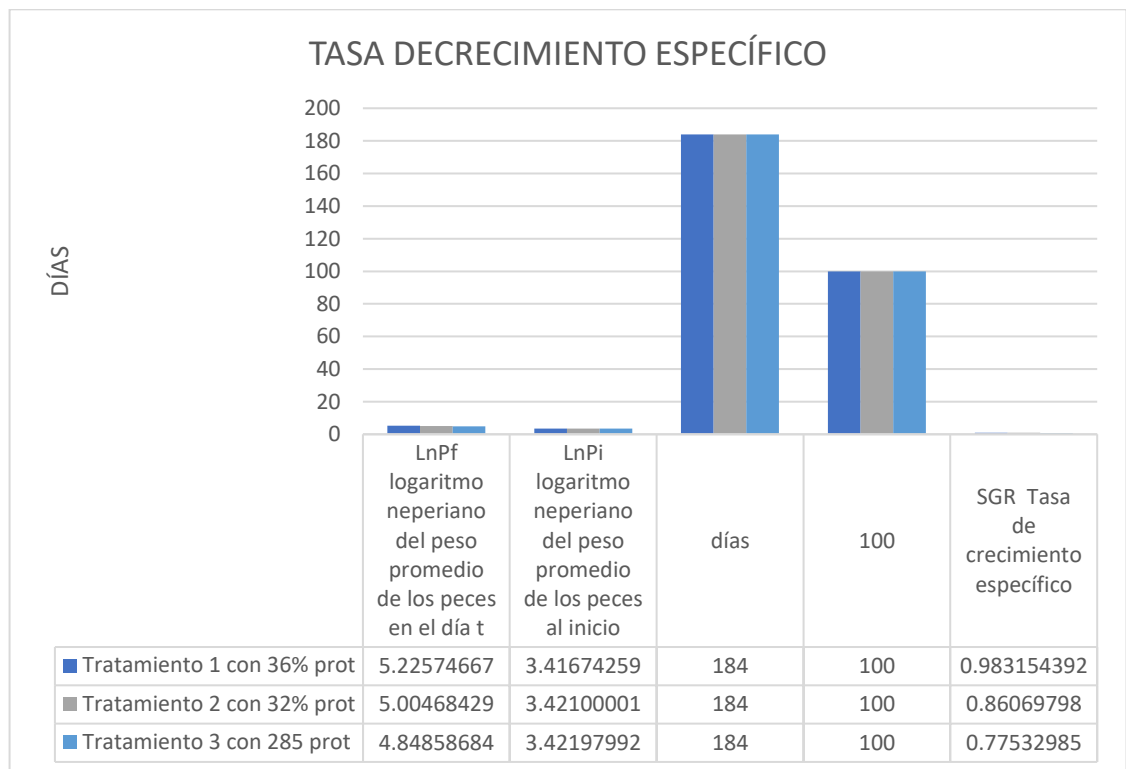


Figura 34: Tasa de Crecimiento Específico en los tres tratamientos

En nuestra investigación, el tratamiento 1 de 36% de proteína, tiene una Tasa de crecimiento específico SGR de 0,98 mayor que los tratamientos 2 y 3 de 32 y 28% de proteína respectivamente.

Según (Varela, 2020) presentó un SGR del tratamiento 1 de densidad 1 de su investigación con una tasa de crecimiento específico de 0,85, para (Soriano, et al., 2002) en su investigación en la especie *Pterophyllum scalare* obtuvo un Tasa de crecimiento específico de 4.86 mg/día debido a su contenido proteínico, lo cual se vio reflejado en su

mejor aprovechamiento, respecto a los alimentos de los otros tratamientos con menor porcentaje de proteína.

Según (Arce y Luna,2003) obtuvieron un SGR de 2.31 para el caso de la especie *Ictalurus balsanus*, también se debe mencionar a (Dumas, et al.,2010) que recomienda su aplicación para determinar el crecimiento de peces en cautiverio, en la investigación de (Morales, 2004), obtuvo un SGR de 3,35 en tres tratamientos con la especie *Oncorhynchus mykiss* en jaulas, lo que se obtuvo con *A rivulatus* es promisorio para manejo intensivo y repoblación.

4.1.19 Porcentaje de Supervivencia (SUP)

El porcentaje de supervivencia es la resistencia de los organismos al manejo y al confinamiento, expresado como porcentaje y al final de los manejos cuántos viven y cuántos mueren. En los tratamientos con *A. rivulatus* se obtuvo el 100% al final de la investigación

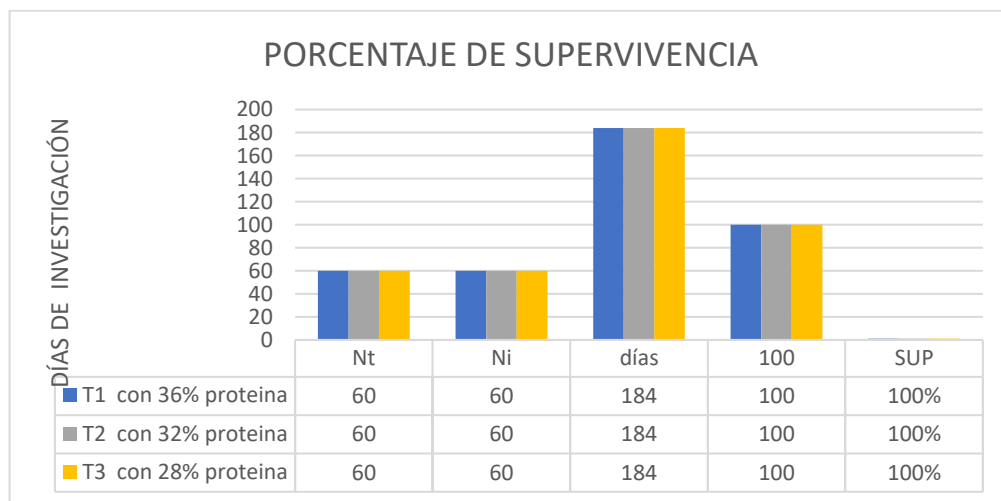


Figura 35: Porcentaje de Supervivencia en las jaulas flotantes

Solórzano obtuvo una tasa de supervivencia del 70% trabajando con *A. rivulatus* empleó dieta al 28% en porcentaje de proteína, también se debe mencionar a (Rodríguez, 2017) que en tres tratamientos y con empleo de dietas de 36 ,32 y 28% en 90 días obtuvo una tasa de 100% de supervivencia, lo que determina que con buen manejo del agua y las dietas se pueden obtener sobrevivencias del 100% de los peces.

4.1.20 Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

Al ser el Factor de conversión alimenticia la ganancia de peso obtenida a partir de una unidad de peso de alimento, en definitiva, es cuánto alimento consume un pez para producir cierta cantidad de carne. El FCA de valor de 1 indica un aprovechamiento perfecto del alimento para producir una unidad de biomasa corporal.

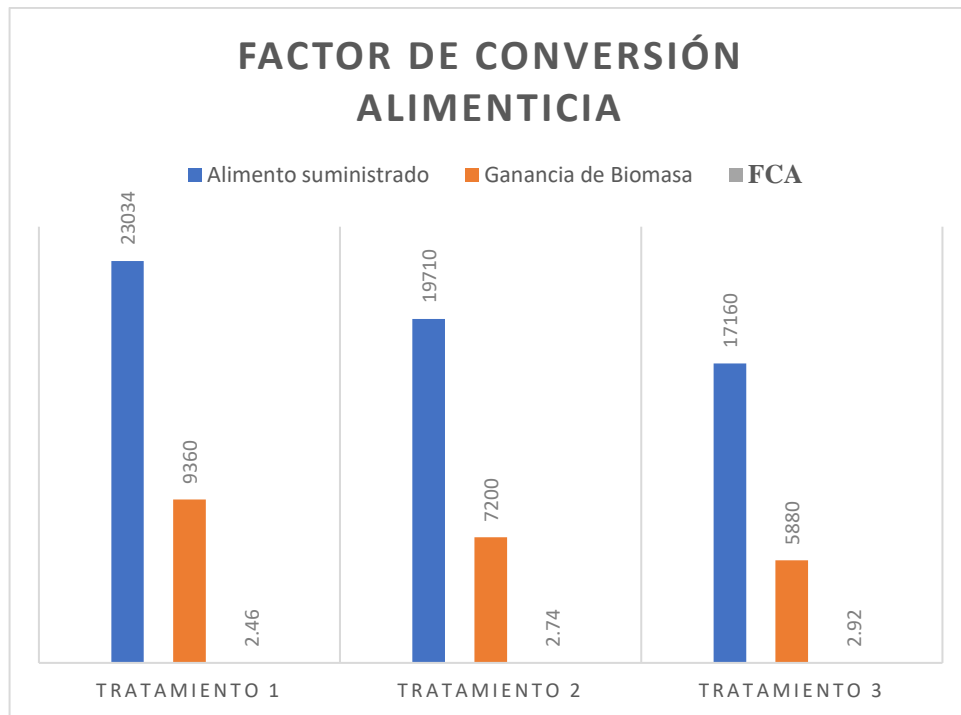


Figura 36: Factor de Conversión Alimenticia de los tres tratamientos

En la investigación se obtuvo el factor de conversión alimenticia para el tratamiento 1 de 2,46, para el tratamiento 2 igual a 2,74, finalmente para el tratamiento 3 el factor de conversión alimenticia igual a 2,92, lo que nos indica que el tratamiento 1 tiene el FCA mejor posicionado en cuanto a la obtención de carne de *A. rivulatus*.

Para (Molina,2018) en su investigación con *Cichlasoma festae* con dietas de 36,32 y 28% de proteína y con adición de biofloc obtuvo: T3 de 36% igual FCA=1,15, T2 32% igual FCA=1,19 y T1 de 28% un FCA =1,27 que nos indica que su factor de conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento que posee más proteína en su dieta.

Los resultados de (Rodríguez,2017) el factor de conversión alimenticia fue según niveles de proteína del T1 36% factor de conversión alimenticia = 2,4; T2 32% factor conversión alimenticia= 2,9, y T3 28 % factor de conversión alimenticia = 3

Al final de la experiencia se debe recalcar la característica del factor de conversión alimenticia de los peces en nuestro caso de la viejita azul *A. rivulatus* con 2,46 , en comparación con otros grupos de animales como son los Suidos (cerdos) cuyos FCA van según (Fry,et al., 2018) valores de FCA de entre 3 y 5, para los Boidae (vacas) el FCA va de 6 a 10, esto significa que para producir un kilogramo de carne el FCA entre 3 y 5 es asignar de 3 a 5 kilogramos de piensos para lograr este fin , lo mismo se aplica para las vacas que consumen entre 6 y 10 kilogramos de pasto en desmedro de tierra que han sido modificadas para convertirlas en pastizales para este ganado, de manera que se rompió un tramo de la cadena trófica y la transformación o cambio del uso del suelo, especialmente en ecosistemas muy frágiles como los subtropicales cuyo factor limitante es el agua que si se continúa con esas prácticas de monocultivo, convertirán estos relictos en desiertos.

Para la protección de la biodiversidad que es fuente y madre de lo que consumimos, una de las estrategias para garantizar la seguridad alimentaria como lo determinó (Aqua, 2019) que recomiendan entre otros aspectos combinar el manejo de peces con turismo rural, donde algunas explotaciones han sido transformadas para su uso multifuncional y proporcionan otro tipo de servicios como áreas para recreación, mantenimiento de la biodiversidad y mejora en la gestión del agua, además se recomienda la reforestación con especies arbóreas nativas.

CONCLUSIONES

1. Los juveniles de *Aequidens rivulatus* se adaptaron a las jaulas flotantes con la densidad por metro cúbico y aceptaron las dietas con porcentajes de proteína por tratamiento, el porcentaje de supervivencia del 100% incentivan la posibilidad cierta para manejar especies nativas que son el futuro de espacios de conservación de la biodiversidad y por ende garantía de la seguridad alimentaria.
2. Los juveniles estabulados que se alimentaron con la dieta poseedora del 36 % de proteína obtuvieron alto aprovechamiento que se reflejó en los indicadores de crecimiento, como son la ganancia de Peso y Longitud total de los peces de cada tratamiento, se demostró mayor eficiencia en aquellos que se alimentaron de la dieta con 36% de proteína.
3. Se considera que se inició ejemplo de manejo semintensivo de una especie nativa con fuertes expectativas para manejarla con altos niveles de densidad de carga y con dietas de alto nivel de proteína, controlando los factores físico químicos de calidad del agua, propenderán a garantizar la seguridad alimentaria de éste y otros pueblos cuyo factor limitante son los suelos pobres y poca agua
4. De los tres tratamientos 36, 32 y 28% de proteína la conversión alimenticia mejor posicionada fue la del tratamiento 1 con dieta de 36% y que fue igual a 2,46, que comparado con otros cíclidos nativos es aceptable, ya que se está en proceso de adaptar estas especies al manejo seminintensivo con dietas de alto nivel de proteína

RECOMENDACIONES

Incentivar el acercamiento y extensión de la academia representada por la Universidad para en conjunto con las comunidades, obtener manejos de especies promisorias, cuyos costos de implementación se reducirán con la colaboración de universidad, gobiernos locales y las comunidades.

Ampliar las investigaciones con otras especies nativas aplicando la adaptación e implementación de altas densidades de carga y con sistemas de recirculación para obtener productos de excelente calidad y bajo costo.

Capacitar a las comunidades en técnicas de manejo de especies ícticas nativas, resaltando la importancia de la conservación en las cuencas hidrográficas de especies propias, descartando especies introducidas aparentemente eficientes pero que a la larga son nocivas a la fauna local.

Evaluar la factibilidad de elaborar piensos o balanceados con subproductos propios de las zonas donde viven estas especies nativas que aportarían alto contenido y se obtendrían altos factores de conversión alimenticia.

BIBLIOGRAFIA

1. Acuicultura Hoy. (2013). Parámetros físico químicos.. Extraído el 03 de marzo de 2021 desde <https://consideraciones-acuicolas2.webnode.com.co/news/parametros-fisico-quimicos/>
2. Aguirre, N et al. (2010). El cambio climático y la conservación de la biodiversidad en el Ecuador. Revista CEDAMAZ Volumen 1, No. 1 2010. Extraído el 08 de abril de 2021 desde <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/294>.
3. Ajila, C. (2019) Aplicación de Anestésico Artesanal de Aceite de Clavo de Olor (*Syzygium Aromaticum*) En Vieja Azul(*Andinoacara Rivulatus*)UTMACH. Recuperado el 07 de octubre de 2021, desde <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13828/1/>
4. Álvarez Cobelas Miguel, Jordi Catalán y Diego García de Jalón. (2006). Impactos sobre Los Ecosistemas Acuáticos Continentales. Extraído el 07 de abril de 2021 desde <https://digital.csic.es/handle/10261/17749>.
5. Andrade, C. (2011) "Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política." Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, vol. 35, no. 137, 2011, p. 491+. Extraído el 06 abril. 2021 desde <https://www.academia.edu/35165677>
6. Arce, E.; Luna, J. (2003). Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio. Revista AquaTIC 18: 39-47) Extraido el 14 de octubre de 2021 desde <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/234> .
7. Arribas, P., Abellán, P., Velasco, J., Bilton, D., Lobo, J., Millán, A., & Sánchez-Fernández, D. (2012). La vulnerabilidad de las especies frente al cambio climático, un reto urgente para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas*, 21(3), 79-84. <https://doi.org/10.7818/ECOS.701>. Extraído el 08 de abril de 2021

8. Astilapia, Segarpa, Conapesca (2009). Cultivo de tilapia (*Oreochromis spp*) a alta densidad en módulos flotantes, con énfasis en buenas prácticas de producción acuícola para la inocuidad alimentaria y para la generación de un producto de calidad suprema. Extraído el 08 de abril de 2021, desde <https://www.academia.edu/9802977>
9. Aqua, S. (2009). Manual de acuicultura sostenible. desde https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros//manual_acuicultura_sostenible.pdf
10. Aquatech.(2021). Tabla Nutricional para Peces Tropicales. Lima Perú 16 pp. Extraído desde <https://aquatech.pe/peces-tropicales>
11. Atencio G, V. (2017). Producción de alevinos de especies nativas. *Revista MVZ Córdoba*, 6(1), 2017. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1060>
12. Axelrod, H. (1992). Mini atlas de peces de acuario de agua dulce. Editorial Hispano Europea. Barcelona, España. 989 pp.
13. Balbuena, E. (2011). Manual básico de piscicultura para Paraguay. Extraído el 14 de octubre de 2021 [http://www.mag.gov.py/VMG/Manual Basico Piscicultura 2011.52 pp.](http://www.mag.gov.py/VMG/Manual_Basico_Piscicultura_2011.52_pp)
14. Barnhill, L. B., E. López y A. Les. (1974). Estudio sobre la biología de peces del río Vinces. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico. V. III. No.I Guayaquil-Ecuador. 76 pp. Extraído el 18 de diciembre de 2021, desde <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01>
15. Barraza, C, et al., (2009) Aquaculture production systems with recirculation system in the North, Northeast and Northwest of Mexico Extraído el 16 de abril 2021 desde <https://ageconsearch.umn.edu/record/53116/>
16. Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Politécnica* 30(3):83-119. Extraído el 12 de abril de 2021 desde <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5068>.
17. BCE. (2021). Cuentas Nacionales Trimestrales del Ecuador resultados de las Variables Macroeconómicas, 2020. IV. Subgerencia de Programación y

Regulación Dirección Nacional de Síntesis. Extraído el 27 de abril de 2021 desde <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp>

18. Belelli S. (2002) *Reproduzione di Aequidens rivulatus*. CIR Club Ittiologico Romano [serial online] 2002 [Recuperado el 08 de octubre de 2021. URL: <http://www.cir.roma.it>.
19. Benning TL, LaPointe D, Atkinson CT et al. (2002) Interactions of climate change with biological invasions and land use in the Hawaiian Islands: modeling the fate of endemic birds using a geographic information system. Extraído el 08 de abril de 2021 desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC137869>
20. Bohnes, F et al., 2018. Life cycle assessments of aquaculture systems: a critical review of reported findings with recommendations for policy and system development. *Reviews in Aquaculture* Extraído el 08 de abril de 2021 desde <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12280>.
21. Borrás, L et al., (2005). *Manual Técnico en Piscicultura* Extraído el 12 de octubre de 2021 desde <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/19850>.
22. Bouchon, M et al., (2001). *Manual de Muestreo de la Pesquería Pelagica*. Instituto del Mar del Perú Extraído el 12 de octubre de 2021 desde <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/907/1/IP157.pdf>.
23. Bromley, R. (1981). The Colonization of Humid Tropical Areas in Ecuador. *Singapore Journal of Tropical Geography* 2(1): 15-26 .Extraído el 26 de noviembre de 2021 desde <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9493.1981.tb00114.xf>.
24. Callicott et al. (1999). Current normative concepts in conservation. *Conservation Biology* 13:22–35. Extraído el 15 de abril de 2021 desde <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2004.01851>.
25. CMA 1996 *La Cumbre Mundial sobre la Alimentación y su seguimiento*. Extraído el 05 de abril de 2021 desde <https://www.fao.org/3/x2051s/x2051s00.htm>
26. Candarle, P.(2015). *Técnicas de Acuaponía*. (CENADAC). Extraído el 17 abril 2021 desde <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59872871/160831>.

27. Cañadas Cruz, L. (1983). Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. 210 pp.
28. Carnevia, D. 2007. Análisis de las oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca Dirección Nacional de Recursos Acuáticos DINARA Constituyente 1497, C.P. 11.200, Montevideo – Uruguay. Extraído el 12 de abril de 2021 desde <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/>.
29. CSA (2014). Informe del 41.º período de sesiones del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (Roma, 13-18 de octubre de 2014) Extraído el 06 de abril de 2021 desde <https://www.fao.org/3/mm369s/mm369s.pdf>
30. Cobo 2020. Un nuevo plan para recuperar la biodiversidad de agua dulce. Extraído el 27 de abril de 2021 desde <https://www.iucn.org/es/news/america-del-sur/202003/un-nuevo-plan-para-recuperar-la-biodiversidad-de-agua-dulce>.
31. Coche, A.G. (1978). Revue des pratiques d' élevage de poissons en cages dans les eaux continentales. *Aquaculture*, 13: 157-189
32. Coche, A. G., & Wal, H. (1981). *Agua para la piscicultura de agua dulce: métodos sencillos para la acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
33. CONAMA. (2008). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp. Extraído el 15 abril 2021 desde <https://biblioteca.uss.cl/wp-content/uploads/2016/09/Biodiversidad-de-Chile.-Patrimonio-y-desafios-CONAMA.pdf>
34. Conejeros, E. H., Valenzuela, S. G., & Sepúlveda, P. V. (2003). Alcances sobre el uso sustentable de la ictiofauna de sistemas fluviales. *Theoria*, 11(1), 15-20.
35. Cueva. (2015). Plan estratégico para el desarrollo del ecoturismo en la parroquia San Roque del cantón Piñas - provincia de El Oro - Ecuador : año 2015-2020. Extraído el 27 abril 2021 desde <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4426>
36. Chacón, E. (2002). Biología general de la tilapia: curso básico de acuicultura, énfasis en trucha y tilapia. *Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Alajuela, Costa Rica..* Extraído el 04 octubre 2021 desde

http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Curso_basico_de_acuicultura_2002.pdf

37. Davila, C, et al., (2018). Cultivation of native fish in Mexico: cases of success. First published: 02 July 2018. Extraído el 09 de abril de 2021 desde <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/raq.12259>.
38. Diana, J. S. (2009). Aquaculture Production and Biodiversity Conservation. *BioScience*, 59(1), 27–38. doi:10.1525/bio.2009.59.1.7 Extraído el 09 de abril 2021 desde <https://academic.oup.com/bioscience/article/59/1/27/306930>.
39. Díaz, G et al., (1988) Desarrollo de la acuicultura en Cuba. Manejo de estaciones y pesquerías en aguas interiores. COPESCAL. Doc Téc. 69 pp. Extraído el 12 de octubre de 2021 <https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/a0844t/>.
40. Davila, C, et al., (2018). Cultivation of native fish in Mexico: cases of success. First published: 02 July 2018. Extraído el 09 de abril de 2021 desde <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/raq.12259>.
41. De Silva et al., (1989). The dietary protein requirements of young tilapia and an evaluation of the least cost dietary protein levels. *Aquaculture*, 80(3-4), 271–284. doi:10.1016/0044-8486(89)90175-0. Extraído el 12 de octubre de 2021, desde <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848689901750>
42. De Silva, S.S. y Soto, D. (2009). El cambio y la acuicultura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. En K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, No 530. Roma, FAO. pp. 169-236. Recuperado el 04 de octubre de 2021.
43. DINARA. (2010). Manual básico de piscicultura en estanques / Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Departamento de Acuicultura. Montevideo: MGAP-DINARA-FAO, 2010. 50 p. Extraído el 12 de abril de 2021 desde <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/>

44. Domínguez Pérez, Laura y Domínguez Pérez, Nuria (2012). *Proyecto para el desarrollo del cultivo de especies marinas en instalaciones en mar abierto*. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. Navales UPM, Madrid. Extraído el 07 octubre de 2021, desde <https://oa.upm.es/13736/>.
45. Durand, L (2017) *Naturalezas Desiguales. Discursos sobre la conservación de la biodiversidad en Mexico*. 158 pp. Extraído el 15 de abril de 2021 desde <https://www.crim.unam.mx/web/node/2054>.
46. Dumas, A.; France, J.; Bureau, D. (2010). Modelling growth and body composition in fish nutrition: where have we been and where are we going *Aquaculture Research* 41(2): 161-181. Extraído el 08 de noviembre de 2021 desde <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2109.2009.02323.x>
47. Egna y Boyd. (1997). *Dynamics of pond Aquaculture*. Extraído el 16 abril 2021 desde <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47254071/000003>.
48. Eknath, A. E., & Doyle, R. W. (1990). Effective population size and rate of inbreeding in aquaculture of Indian major carps. *Aquaculture*, 85(1-4), 293–305. doi:10.1016/0044-8486(90)90028-1 . Extraído el 04 de octubre de 2021
49. FAO. 2009. *The State of Food Insecurity in the World*. FAO, Roma. Extraído el 05 de octubre de 2021 desde <http://fao.org/docrep/014/i2330e/i2330e00.htm>
50. FAO (2016) *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Extraído el 25 abril 2021 desde <http://www.fao.org/3/i5555s/i5555s.pdf>.
51. FAO (2016). *El trabajo de la FAO sobre el cambio climático* .Extraído el 27 abril de 2021 desde <http://www.fao.org/3/i6273s/i6273s.pdf>.
52. FAO. (2019). *Formas en que La Seguridad Alimentaria Mundial depende de La Biodiversidad*.Extraído el 27 de abril 2021 desde FAO. 2019. <https://www.fao.org/3/cb0416es/cb0416es.pdf>
53. FAO. (2019). *Estado Mundial de la pesca y la acuicultura 2020.La sostenibilidad en Acción*. Extraído el 27 de 2021 desde FAO. 2020. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.

54. Ferat, E. y López, E. (1991). Acuicultura de especies nativas una estrategia para el desarrollo de la actividad pesquera en México. Extraído el 12 de octubre de 2021. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/5108/19918P33.pdf>
55. Fry, J. P., Mailloux, N. A., Love, D. C., Milli, M. C., & Cao, L. (2018). Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly?. *Environmental Research Letters*, 13(2), 024017 Extraído el 15 de abril de 2021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa273/meta>
56. Floyd, F. (2015). Stress- Its Role in Fish Disease. University of Florida. Recuperado el 09 de noviembre de 2021, desde Its Role in Fish Disease: <https://edis.ifas.ufl.edu/fa005>.
57. Forneck, S. C., Dutra, F. M., Zacarkim, C. E., & Cunico, A. M. (2016). Invasion risks by non-native freshwater fishes due to aquaculture activity in a Neotropical stream. *Hydrobiologia*, 773(1), 193–205. doi:10.1007/s10750-016-2699-5 Extraído el 09 de abril de 2021.
58. GADPR (2021). GADP Parroquia San Roque Datos geográficos. Extraído el 06 mayo 2021 desde <http://www.sanroque.gob.ec/index.php/ct-menu-item-17>.
59. García Murillo P. (2003). Plantas acuáticas. Doñana 2005, 4: 8-11. Extraído el 08 de abril de 2021 desde <https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Garcia-Murillo/publication/262806007>.
60. Gracia-López V, Castello-Orvay F. (1996). Crecimiento del mero *epinephelus marginatus* (guaza) bajo distintas condiciones de cultivo. IX congreso latinoamericano de acuicultura, segundo simposio avances y perspectiva de la acuicultura en Chile. Universidad Católica del Norte. Coquimbo. Chile. Extraído el 16 abril 2021 desde <https://www.researchgate.net/publication/242220470>.
61. Grajales, A. (2008). Pesca y Acuicultura: Efectos Y Consecuencias De Los Impactos Ambientales Globales y Situación Actual y Perspectivas De Los Ecosistemas Piscícolas Extraído el 13 abril 2021 desde <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31049211/AGROVOL16No1.pdf>
62. Gentry, A. 1977. Endangered Plant Species and Habitats of Ecuador and Amazonian Peru. In G. Prance and T. Elias (Eds.). *Extinction is Forever*. New York Botanical

- Garden, New York. Extraído el 08 de octubre 2021 desde https://www.proamazonia.org/wpcontent/uploads/2021/Deforestacio_Ecuador_com2.pdf.
63. Gómez O.(2002) ¡Peligro! Green Terror.(*Aequidens rivulatus*). Ciclidos.org [serial online] 2000 .Extraído el 08 de octubre de 2021 desde <http://http://www.oocities.org/ciclidos/articulos/rivulatus.htm>
64. Gutiérrez S., R. (2006.). *Introducción al Método científico* (Decimoctava edición ed.). México: Esfinge.
65. HLPE.(2014) *La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma, 2014.* .Extraído el 08 de octubre de 2021 desde https://derechoalimentacion.org/sites/default/files/pdf/documentos/HLPE_Pesca_y_acuicultura_0.pdf
66. Jiménez-Prado, et al. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad. Esmeraldas, Ecuador. 416 pp. Extraído el 13 abril de 2021 desde https://www.researchgate.net/publication/278036573_Guia_peces_del_Occidente_de_Ecuador
67. Huet, M., & Timmermans, J. A. (1983). *Tratado de piscicultura* (No. 04; SH151, H8 1983.). Madrid: Mundi-prensa
68. Jimenez, A. (2002). *Sistemas de recirculación en acuicultura*.https://http://www.industriaacuicola.com/PDFs/Sistemas_de_recirculacion.pdf.Extraído el 08 de octubre de 2021.
69. Kubitzka, F. (2017) *El parámetro de calidad del agua a menudo ignorado: pH*.Extraído el 07 de octubre de 2021 desde <https://www.globalseafood.org/advocate/el-parametro-de-calidad-del-agua-a-menudo-ignorado-ph/>

70. Kullander, S. O. (2003b). Family Cichlidae (Cichlids). En Reis, E. S. Kullander y C. Ferraris, Jr. (eds.). Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America (CLOFFSCA). Pp. 605-654. Edipucrs. Porto Alegre, Brasil. 729 pp. Extraído el 07 de octubre de 2021, desde https://svenkullander.se/publications/Kullander_Cichlidae_2003.pdf.
71. Laaz, I. et al. (2008). Guía Ilustrada para la identificación de peces continentales de la Cuenca del Río Guayas. Extraído el 14 abril 2021 desde <https://www.researchgate.net/profile/Enrique-Laaz/publication/304012205>.
72. Ladino-Orjuela, G. 2011. Dinámica del Carbono en estanques. Extraído el 14 abril 2021 desde <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v15n1/v15n1a06.pdf>
73. Landines, M. et al., 2007. Producción de peces ornamentales en Colombia - Docentes.unal. Extraído el 07 de octubre de 2021, desde <https://www.yumpu.com/es/document/view/14782918/>
74. Lascuráin, M., et al. 2009. Conservación de especies *ex situ*, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México, pp. 517-544. Recuperado el 04 de octubre de 2021, desde <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/1040558>.
75. Lopez-Alvarado, Julio & Ruiz, Walter. (2015). Manual de construcción y manejo de jaulas flotantes para la maricultura del Ecuador. 10.13140/RG.2.1.2664.2647. Extraído el 13 de abril de 2021, desde <https://www.researchgate.net/publication/282979544>.
76. López, M., y Montes, C. 2016. Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales. En: Guía científica de Urdaibai. UNESCO, Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco. Extraído el 13 de abril de 2021, desde <https://www.ehu.eus/cdsea/web/wp-content/uploads/2016/11/GuiaUrdaibaiC.pdf>
77. Luna-Figueroa, J. y Benítez, O.C. 1999. Efecto del alimento vivo en el crecimiento de juveniles de la mojarra criolla *Ciclasoma istlanum* (Pisces: Cichlidae). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 15(29): 37-47. Extraído el 13 de abril 2021 desde <http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/1434/1/-586-503-A.pdf>

78. Luna-Figueroa, J. y Figueroa, T.J. 2000. Reproducción y crecimiento en cautiverio de la mojarra criolla *Cichlasoma istlanum* (Pisces: Cichlidae). Extraído 13 abril 2021 desde <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/509>
79. Luzuriaga, N y Apolo, W. (2010). Uso y manejo de la biodiversidad alimentaria en el sur oriente del Ecuador y perspectivas para investigación y conservación. Revista CEDAMAZ Volumen 1, No. 1 2010. Extraído el 07 de abril de 2021 desde <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/301>.
80. MAE. (2016) Ministerio del Ambiente del Ecuador "Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030, Quito-Ecuador. Extraído el 27 de abril de 2021 desde <https://www.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos>.
81. Mantilla, B. 2004. Acuicultura. Cultivo de truchas en jaulas flotantes. Lima Perú. Extraído el 15 de abril 2021 desde <https://fdocuments.ec/download/acuicultura-cultivo-de-truchas-en-jaula-belisario-mantilla>
82. Marek, M., 1975 Revision of supplementary feeding tables for pondfish. *Bamidgeh*, 27:57–64. Extraído el 15 de abril 2021 desde <https://www.fao.org/3/AB492S/AB492S19.htm>.
83. Martillo Núñez, H. A. (2019). *Evaluación de tres niveles de proteína sobre el crecimiento en juveniles de la vieja colorada (Cichlasoma festae)* (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ) ,Extraido el 15 de octubre 2021 desde <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4722/1/T-UTEQ-0236.pdf>.
84. McMichael, A. (2001). Impact of climatic and other environmental changes on food production and population health in the coming decades. *Proceedings of the Nutrition Society*, 60: 195–201. Recuperado el 04 de octubre de 2021.
85. Mendoza, R (2004). Aspectos bioecológicos de *Aequidens rivulatus* (Pisces: Cichlidae) del humedal de Villa María, Chimbote (Perú) para su futuro cultivo. *Común técnica CIVA*. 2004;101–7. Extraído el 12 abril 2021 desde <http://ciclidos-mexico.com/articulos/Aequidensrivulatus.pdf>.
86. Menezes, F. (2001) *Segurança alimentar: um conceito em disputa e construção*. Rio de Janeiro, IBASE. Extraído el 12 junio 2021 desde <http://ciclidos-mexico.com/articulos/Aequidensrivulatus.pdf>

87. Meyer, D. (2004). Introducción a la Acuicultura. Rio de Janeiro, IBASE. Extraído el 12 junio 2021 desde <https://bdigital.zamorano.edu/items/b0337c95-0eac-4c71-ae9c-79aa5d994da3>.
88. MGAP-DINARA-FAO, (2010). Manual básico de Piscicultura en estanques. Montevideo Uruguay. Extraído el 08 de abril de 2021 desde <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio.pdf>.
89. Molina-Martínez A, León-Cortés JL, Regan HM, Lewis OT, Navarrete D, Caballero U, et al. Changes in butterfly distributions and species assemblages on a Neotropical mountain range in response to globalwarming and anthropogenic land use. *Divers. Distrib.* 2016;22:1085-98.
90. Mooney, H. A. and E. E. Cleland. 2001. The evolutionary impact of invasive species. H. A. Mooney and E. E. Cleland. *PNAS* May 8, 2001 98 (10) 5446-5451; <https://doi.org/10.1073/pnas.091093398> Extraído el 09 de abril 2021 desde <https://www.pnas.org/content/98/10/5446>.
91. Morales, G. (2004). Crecimiento y eficiencia alimentaria de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 50 pp. Extraído el 21 de noviembre de 2021 desde https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/17-crecimiento_truchas.pdf.
92. Molina, D. (2018). "Curva de crecimiento en alevines de vieja colorada (*Cichlasoma festae*) con 3 niveles de proteína, en Biofloc". Quevedo. UTEQ. Extraído el 21 de noviembre de 2021 desde <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4722>
93. Moreira M, Romero W. 2018. Niveles de mercurio total en *Aequidens rivulatus*(vieja) en el río Carrizal del cantón Bolívar, Manabí-Ecuador. Extraído el 12 abril 2021 desde <http://repositorio.espa.edu.ec/handle/42000/847>.
94. Muñoz, V. N. (2018). Contribución del biofloc inoculado con diferentes probióticos sobre el crecimiento y niveles de actividad enzimática digestiva en juveniles de tilapia (*Oreochromis niloticus* Var SPRING). *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México*, 40-77. Extraído

el 21 septiembre 2021 desde <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/2057>.

95. Naylor R L et al 2009. Naylor R L et al 2009 Feeding aquaculture in an era of finite resources Proc. Natl Acad. Sci. USA 106 15103–10. Extraído el 13 abril 2021 desde <https://doi.org/10.1073/pnas.0905235106>.
96. Navarrete, R. et al., (2021). Patrones biogeográficos y Taxonómicos de los peces de la vertiente occidental del Ecuador. Extraído el 23 diciembre 2021 desde https://condor.depaul.edu/waguirre/Navarrete_et_al_2021_Ecu_Book_Chapter_Spanish.pdf
97. Nelson, A. (2014). Beneficios del consumo de pescado Montevideo: DINARA – INFOPECA. 30 pp Extraído el 08 de abril de 2021 desde <https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacceso.dinara.pdf>
98. Nirchio, Mauro & Pérez, Julio. (2001). Riesgos del cultivo de tilapias en Venezuela. *Interciencia*. 27. 39-44. Extraído el 08 de octubre de 2021, desde <https://www.researchgate.net/publication/233808760>.
99. Orduz, S. (2009). Analisis de las Caracteristicas Fisico-Quimicas de Aguas y Suelos de Cultivos Acuicolas intensivos y Superintensivos. Extraído el 18 de octubre de 2021, desde https://www.ceniagua.org/assets/PDFS/Manual_fisicoquimicos_Aguas_y_Suelos.pdf
100. Ortega, G. (2015) Obtención de un hidrolizado de proteína de *Aequidens rivulatus* (vieja azul), utilizando enzimas proteolíticas, Machala. Extraído el 12 de octubre de 2021. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2876/1>
101. Orellana, L. (2015). Texto: Regresión lineal simple. Extraído el 09 de septiembre de 2022. desde http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/clase_regresion_simple.pdf.
102. Pallmall, A. (2021) El cambio climático, una amenaza global. Ediciones Alfar 650 pp Extraído el 12 de octubre de 2021. <https://www.torrossa.com/it/resources/an/4943905>

103. Pardo, G. I., Reyes, B., del Pilar, L. E., & Villa Navarro, F. A. (2005). Manual Técnico en Piscicultura. Extraído el 12 de octubre de 2021. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19850>
104. Peña, O. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Roque . Extraído el 15 abril 2021 desde <https://docplayer.es/46077335-San-Roque-Piñas-El-Oro.html>.
105. Pérez JE, Nirchio M, Gómez JA (2000) Aquaculture: part of the problem, not a solution. Nature 408: 514. Extraído el 12 de octubre de 2021 desde, <https://www.nature.com/articles/35046272.pdf>
106. POT.(2015) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Roque .Extraído el 15 de abril 2021 desde <http://app.sni.gob.ec/sni-.pdf>
107. PDE.(2010-2025) Plan de DesarrolloEstrategico Parroquial de San Roque .Extraído el 15 de abril 2021 desde <https://pdfslide.net/download/link/plan-de-desarrollo-2010-2025-san-roque>
108. Ramirez, M. (2010) Análisis situacional de las fincas de café Coffea arábica y propuesta sustentable en la Parroquia san roque del canton Piñas. Extraído el 26 de octubre de 2021. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5540>.
109. Reynosa Navarro, Enaidy (2015). Crisis ambiental global. Causas, consecuencias y soluciones prácticas. Múnich: GRIN Verlag GmbH.Extraído el 07 de abril de 2021 desde <https://www.aacademica.org/ern/16.pdf>.
110. Rodríguez, J. (2017). Caracterización de la Cichlasoma festae (Vieja Colorada) en la cuenca hidrográfica del Guayas. Ecuador. Universidad de Córdoba. Extraído el 12 de abril de 2021 desde <https://core.ac.uk/reader/132384100>.
111. Rogers, G.2011. Aeration Offers Dealers More ThanThey May Realize. Extraído el 12 abril de 2021 desde <http://archive.wcponline.com/pdf/0601aerate.pdf> .
112. Romo, L.(1973). Métodos de experimentación científica : fundamentos lógicos y filosóficos, matemática estadística, métodos operatorios. Editorial Universitaria.Quito Ecuador.

113. Russo, R&Kolhmann,B (2013). Cambio Climático: efectos sobre la Biodiversidad.. Materiales de Enseñanza. Extraído el 12 abril de 2021 desde https://www.researchgate.net/publication/236955338_Cambio_Climatico_efectos_sobre_la_Biodiversidad/citation/download.
114. Saavedra, m. 2006 : Manejo del cultivo de tilapia. Centro de Investigaciones de Ecosistemas Acuáticos (CIDEA-UCA) Extraído el 15 de abril 2021 desde <https://www.crc.uri.edu/download/manejo-del-cultivo-de-tilapia-cidea.pdf> .
115. Salazar, G. (2001). Consideraciones generales sobre acuicultura. Extraído el 15 de abril de 2021 desde <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/>.
116. Salazar, et al. (2006). Estado de la conservación ex situ de los recursos filogenéticos cultivados y silvestres en Chile boletín INIA N° 156. Extraído el 13 de abril de 2021 desde <https://inia.prodigioconsultores.com/handle/123456789/7100>.
117. Sarukhán, J., et al. (2017). Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México Extraído el 12 de octubre de 2021. <https://www.researchgate.net/profile/PatriciaKoleff/publication/323301351>
118. Sarmiento, F . (2001). Diccionario de ecología de paisajes, conservación y desarrollo sustentable en América Latina Quito-Ecuador. AbyaYala. Extraído el 13 de abril 2021 desde <https://www.researchgate.net/publication/260282073>.
119. Sigler, A., & Bauder, J. (2017). Alcalinidad, pH, y sólidos disueltos totales. Obtenido de Well Educated Educación en el Agua de Pozo Extraído el 12 de octubre de 2021. http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS,20,2012-11.
120. Solórzano, A. (2017). Cultivo Intensivo de *Andinoacara rivulatus* (vieja azul) con diferenciación en la cantidad de alimento en un sistema cerrado de recirculación de agua. Extraído el 12 de abril de 2021 desde <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2097>.
121. Soriano Salazar, M. B., & Hernández Ocampo, D. (2002). Tasa de crecimiento del Pez Ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de

- laboratorio. *Acta Universitaria*, 12(2), 28-33 Extraído el 20 de octubre de 2021 desde <https://www.redalyc.org/pdf/416/41600203.pdf>
122. Suthamathy, N., y Flaaten, O. (2017). Global aquaculture growth and institutional quality. *Marine Policy*, 84, 142–151, Extraído el 12 de octubre de 2021. doi.org/10.1016/j.marpol.2017.07.018
123. Tacuri, G. 2021. Efecto del nivel proteico de balanceados comerciales en la dieta de alevines de tilapia (*Oreochromis spp.*) Extraído el 10 febrero de 2022 desde [Repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57123/1](https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57123/1)
124. Torres F y Gallardo, V (2015) Aproximación a la evolución histórica de la parroquia San Roque. *Libro*, 1(1), 252. Extraído el 12 de abril de 2021. <https://doi.org/07020735031> .
125. Turner, G (1988) Codes of practices and Manual of Procedures for Considerations of Introductions and Transfers of Marine and Freshwater Organisms. Extraído el 14 abril 2021 desde <http://www.fao.org/3/ae989e/ae989e.pdf>.
126. Varela G (2020) Efecto de dos tecnologías (biofloc y recirculación de agua), aplicadas en la crianza de vieja azul (*Andinoacara rivulatus*)” Extraído el 10 febrero 2022 desde <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5960/1/T-UTEQ-0102>
127. Valens, A (2016) “Estudio comparativo de la producción de *Andinoacara rivulatus* (vieja azul) con alimentación: comercial y ecológico en el recinto Petrillo sector El Chaco”. Extraído el 07 de octubre de 2021, desde <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24818>
128. Villarreal, C., Gelabert, R., Gaxiola, G., Cuzon, G., Amador, L. E., Guevara, E., & Brito, R. (2011). Crecimiento de alevines de *Cichlasoma urophthalmus* con dietas basadas en diferentes niveles de inclusión de proteína de soya y gluten de trigo. *Universidad y ciencia*, 27(1), 53-62, extraído el 07 de octubre de 2021, desde <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v27n1/v27n1a5.pdf>.
129. Villarreal, C., et al., (2011). Crecimiento de alevines de *Cichlasoma urophthalmus* con dietas basadas en diferentes niveles de inclusión de proteína de soya y gluten de trigo. *Universidad y ciencia*, 27(1), 53-62

130. Zambrano, M. (2011). Contribución al Conocimiento de Especies de Peces de Agua Dulce Autóctonos Factibles de Desarrollo en Ambiente Controlado. Universidad de Guayaquil. Extraído el 12 de abril de 2021 desde <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/824>.

ANEXOS



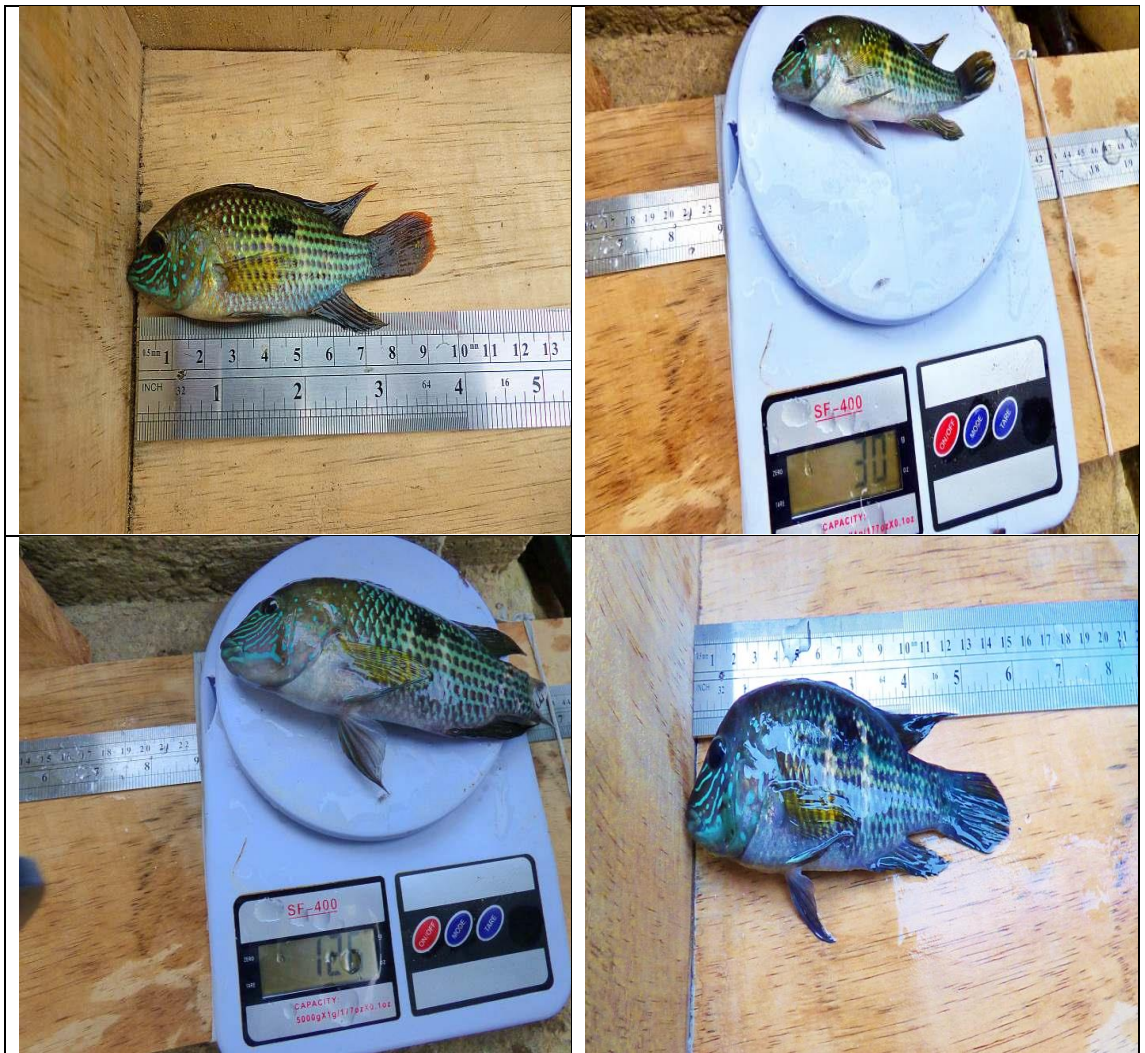
Anexo 1: Jaulas flotantes en el estanque de experimentación



Anexo 2: Siembra de juveniles de *Aequidens rivulatus*



Anexo 3: Monitoreo de calidad del agua



Anexo 4: Monitoreo de Longitud Total y Peso

FECHA	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia cm	EC	TDS	NH3+ $\frac{1}{17}$ NH4 $\frac{1}{14}$ mg/l
						conductividad	sólidos disueltos totales	
1/8/21	6,6	25,6	27,5	7,5	21	0,14	69	
2/8/21	6,6	24,4	28,8	7,3	20	0,15	110	
3/8/21	6,9	25,8	30,2	7,6	21	0,15	110	
4/8/21	6,5	26,7	29,8	7,4	21	0,20	150	
5/8/21	6,6	25,8	30,5	7,8	20	0,15	110	
6/8/21	6,3	26,9	31,8	7,6	23	0,13	90	
7/8/21	6,7	24,7	28,5	7,6	24	0,14	100	
8/8/21	6,8	25,5	29	7,5	25	0,13	90	
9/8/21	6,6	26,7	27,7	7,3	25	0,14	71	
10/8/21	6,4	26,3	28	7,4	22	0,20	150	
11/8/21	6,9	24,5	28,8	7,6	30	0,14	69	
12/8/21	6,9	24,9	31,6	7,8	31	0,15	110	
13/8/21	6,5	25,8	30	7,3	24	0,15	110	
14/8/21	6,6	26,2	27,9	7,6	20	0,20	150	
15/8/21	6,3	25,6	27,5	7,4	29	0,15	110	
16/8/21	6,7	24,4	28,8	7,8	25	0,13	90	
17/8/21	6,8	25,8	30,2	7,6	24	0,14	100	
18/8/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
19/8/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
20/8/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
21/8/21	6,9	24,7	28,5	7,4	28	0,15	110	
22/8/21	6,5	25,5	29	7,6	25	0,13	90	
23/8/21	6,6	26,7	27,7	7,8	24	0,14	100	
24/8/21	6,3	26,3	28	7,6	27	0,13	90	
25/8/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
26/8/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
27/8/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
28/8/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	
29/8/21	6,3	26,9	31,8	7,8	27	0,15	110	
30/8/21	6,7	24,7	28,5	7,6	28	0,20	150	
31/8/21	6,8	25,5	29	7,5	31	0,15	110	0,06

FECHA	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia	EC	TDS	NH3+ $\frac{1}{17}$ NH4 $\frac{1}{14}$ mg/l
						conductividad	sólidos disueltos totales	
1/9/21	6,2	26,6	28,9	7,9	20	0,15	143	
2/9/21	5	27,2	30	7,8	24	0,13	90	
3/9/21	6,6	25,8	28,5	7,7	28	0,14	71	
4/9/21	6,8	26,5	32	7,9	30	0,20	150	
5/9/21	5,8	25	27	7,3	25	0,14	69	
6/9/21	7,1	27,5	32	7,9	25	0,14	98	
7/9/21	6,7	24,7	28,5	7,6	24	0,14	100	
8/9/21	6,8	25,5	29	7,5	25	0,13	90	
9/9/21	6,6	26,7	27,7	7,3	25	0,14	71	
10/9/21	6,4	26,3	28	7,4	22	0,20	150	
11/9/21	6,9	24,5	28,8	7,6	30	0,14	69	
12/9/21	6,9	24,9	31,6	7,8	31	0,15	110	
13/9/21	6,5	25,8	30	7,3	24	0,15	110	
14/9/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
15/9/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
16/9/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
17/9/21	6,9	24,7	28,5	7,4	28	0,15	110	
18/9/21	6,5	25,5	29	7,6	25	0,13	90	
19/9/21	6,6	26,7	27,7	7,8	24	0,14	100	
20/9/21	6,3	26,3	28	7,6	27	0,13	90	
21/9/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
22/9/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
23/9/21	6,9	24,7	28,5	7,4	28	0,15	110	
24/9/21	6,5	25,5	29	7,6	25	0,13	90	
25/9/21	6,6	26,7	27,7	7,8	24	0,14	100	
26/9/21	6,3	26,3	28	7,6	27	0,13	90	
27/9/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
28/9/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
29/9/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
30/9/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	0,06

FECHA	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia	EC		NH3+ $\frac{NH_4}{l}$
						conductividad	TDS sólidos disueltos totales	
1/10/21	6,3	26,3	28	7,6	27	0,13	90	
2/10/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
3/10/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
4/10/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
5/10/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	
6/10/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
7/10/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
8/10/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
9/10/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	
10/10/21	6,3	26,9	31,8	7,8	27	0,15	110	
11/10/21	6,7	24,7	28,5	7,6	28	0,20	150	
12/10/21	6,8	25,5	29	7,5	31	0,15	110	
13/10/21	6,2	26,6	28,9	7,9	20	0,15	143	
14/10/21	5	27,2	30	7,8	24	0,13	90	
15/10/21	6,6	25,8	28,5	7,7	28	0,14	71	
16/10/21	6,8	26,5	32	7,9	30	0,20	150	
17/10/21	5,8	25	27	7,3	25	0,14	69	
18/10/21	7,1	27,5	32	7,9	25	0,14	98	
19/10/21	6,7	24,7	28,5	7,6	24	0,14	100	
20/10/21	6,8	25,5	29	7,5	25	0,13	90	
21/10/21	6,6	26,7	27,7	7,3	25	0,14	71	
22/10/21	6,4	26,3	28	7,4	22	0,20	150	
23/10/21	6,9	24,5	28,8	7,6	30	0,14	69	
24/10/21	6,9	24,9	31,6	7,8	31	0,15	110	
25/10/21	6,3	25,6	27,5	7,4	29	0,15	110	
26/10/21	6,7	24,4	28,8	7,8	25	0,13	90	
27/10/21	6,8	25,8	30,2	7,6	24	0,14	100	
28/10/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
29/10/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
30/10/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	0,06

FECHA	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia	EC		NH3+ $\frac{NH_4}{l}$
						conductividad	TDS sólidos disueltos totales	
1/11/21	6,6	25,6	27,5	7,5	21	0,14	69	
2/11/21	6,6	24,4	28,8	7,3	20	0,15	110	
3/11/21	6,9	25,8	30,2	7,6	21	0,15	110	
4/11/21	6,5	26,7	29,8	7,4	21	0,20	150	
5/11/21	6,6	25,8	30,5	7,8	20	0,15	110	
6/11/21	6,3	26,9	31,8	7,6	23	0,13	90	
7/11/21	6,7	24,7	28,5	7,6	24	0,14	100	
8/11/21	6,8	25,5	29	7,5	25	0,13	90	
9/11/21	6,6	26,7	27,7	7,3	25	0,14	71	
10/11/21	6,3	26,3	28	7,6	27	0,13	90	
11/11/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
12/11/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
13/11/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
14/11/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	
15/11/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
16/11/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
17/11/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
18/11/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	
19/11/21	6,3	26,9	31,8	7,8	27	0,15	110	
20/11/21	6,7	24,7	28,5	7,6	28	0,20	150	
21/11/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
22/11/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
23/11/21	6,9	24,7	28,5	7,4	28	0,15	110	
24/11/21	6,5	25,5	29	7,6	25	0,13	90	
25/11/21	6,6	26,7	27,7	7,8	24	0,14	100	
26/11/21	6,3	26,3	28	7,6	27	0,13	90	
27/11/21	6,7	24,5	28,8	7,5	28	0,14	71	
28/11/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
29/11/21	6,6	26,7	30	7,4	25	0,14	69	
30/11/21	6,4	25,8	27,9	7,6	24	0,15	110	0,06

FECHA	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia	EC		NH3+NH4 mg/l
						conductividad	TDS sólidos disueltos totales	
1/12/21	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
2/12/21	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
3/12/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
4/12/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
5/12/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
6/12/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
7/12/21	6,9	24,7	28,5	7,4	28	0,15	110	
8/12/21	6,5	25,5	29	7,6	25	0,13	90	
9/12/21	6,6	26,7	27,7	7,8	24	0,14	100	
10/12/21	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
11/12/21	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
12/12/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
13/12/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
14/12/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
15/12/21	6,8	27,2	32	7,8	23	0,20	189	
16/12/21	6,9	28,2	33	7,7	27	0,25	191	
17/12/21	6,8	25,8	31,6	7,3	31	0,20	150	
18/12/21	6,9	24,7	28,5	7,4	28	0,15	110	
19/12/21	6,5	25,5	29	7,6	25	0,13	90	
20/12/21	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
21/12/21	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
22/12/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
23/12/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
24/12/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
25/12/21	6,8	27,2	32	7,8	23	0,20	189	
26/12/21	6,9	28,2	33	7,7	27	0,25	191	
27/12/21	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
28/12/21	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
29/12/21	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
30/12/21	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
31/12/21	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	0,06

FECHA	Oxígeno disuelto	T° Agua	T° ambiental	pH	Secchi transparencia	EC		NH3+NH4 mg/l
						conductividad	TDS sólidos disueltos totales	
1/1/22	7,1	27,4	32	7,8	23	0,14	100	
2/1/22	7,2	26,5	29	7,4	25	0,15	167	
3/1/22	6,6	25,3	28	7,5	25	0,2	153	
4/1/22	6,9	26,6	29,4	7,4	22	0,16	155	
5/1/22	6,9	25,2	27,6	7,4	26	0,15	111	
6/1/22	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
7/1/22	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
8/1/22	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
9/1/22	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
10/1/22	6,8	27,2	32	7,8	23	0,20	189	
11/1/22	6,9	28,2	33	7,7	27	0,25	191	
12/1/22	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
13/1/22	7,1	27,4	32	7,8	23	0,14	100	
14/1/22	7,2	26,5	29	7,4	25	0,15	167	
15/1/22	6,6	25,3	28	7,5	25	0,2	153	
16/1/22	6,9	26,6	29,4	7,4	22	0,16	155	
17/1/22	6,9	25,2	27,6	7,4	26	0,15	111	
18/1/22	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
19/1/22	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
20/1/22	6,6	26,7	29,8	7,6	27	0,13	90	
21/1/22	6,6	25,8	30,5	7,5	28	0,14	71	
22/1/22	6,6	26,9	31,8	7,3	31	0,20	150	
23/1/22	6,8	27,2	32	7,8	23	0,20	189	
24/1/22	6,9	28,2	33	7,7	27	0,25	191	
25/1/22	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
26/1/22	7,2	26,6	32	7,7	24	0,14	100	
27/1/22	6,8	27,2	32	7,8	23	0,20	189	
28/1/22	6,9	28,2	33	7,7	27	0,25	191	
29/1/22	6,8	26,4	29,8	7,9	23	0,16	95	
30/1/22	7,1	27,4	32	7,8	23	0,14	100	
31/1/22	7,2	26,5	29	7,4	25	0,15	167	0,08

Anexo 5: Bitácora de variables ambientales

Muestreo Peso	T1 36%	T2 32%	T3 28%
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Anexo 6: Bitácora de muestreo mensual Peso

Muestreo Longitud	T1 36%	T2 32%	T3 28%
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Anexo 7: Bitácora de muestreo mensual Longitud

Anexo 8: Manual de Piscicultura

¿Qué es la piscicultura?

Los antecedentes de cultivo de peces se remontan a miles de años antes de nuestra era y así en (IICA,1998)^I menciona que los primeros indicios de la acuicultura o acuicultura, como también se la conoce se remontan miles de años. Un bajo relieve hallado en una antigua tumba egipcia muestra que se cultivaba tilapia en Egipto cerca del año 2500 a.n.e., hay muestras de que los japoneses ya cultivaban ostras en las inmediaciones del año 2000 a.n.e. Así mismo, se han encontrado referencias históricas en documentos literarios que registran la existencia de estanques para peces en la antigua Grecia y Roma.

En el año 475 a.C., Fan Li produjo el primer estudio auténtico sobre la acuicultura, el tratado Yang Yu Chang sobre la cría de peces, en que discutió el lucrativo potencial en China de la freza de carpas en cautiverio. Unos mil años después, con la fundación de la dinastía Tang, se introdujo la policultura.

Para la alimentación de muchos pueblos este recurso ha sido históricamente muy importante y en miles de años se ha procurado volverlo más eficiente es por esta razón que el manejo de las especies de agua dulce son objeto de la piscicultura de agua dulce, por ese motivo procuraremos acercarnos al estudio gracias a las experiencias de acuicultores y que definen a la piscicultura de las siguientes maneras:

Muchos autores la definen como el cuidado desde la puesta de los huevos, eclosión, alevinaje, juveniles, engorde y levante de los peces en condiciones controladas, para obtener un buen producto con una inversión en alimento adicional al natural que se lo obtiene por fertilización con vacasa, borregasa u otros como los sudos.

Para (Pardo et al., 2005)^{II} la define como cultivo de peces en ambientes naturales o artificiales y en condiciones controladas.

^I IICA. (1999) Profile of the Canadian aquaculture industry. Canadian Aquaculture Industry Profile and Labour Market Analysis", Canadian Aquaculture Industry Alliance, Ottawa, marzo de 1998 (ISBN 1-89048-02-4) 79 páginas

^{II} Pardo, G. I., Reyes, B., del Pilar, L. E., & Villa Navarro, F. A. (2005). Manual Técnico en Piscicultura.

Hay que referenciar varias de las definiciones que permiten aclarar que en realidad es y cuan importantes es la piscicultura para las comunidades rurales y porque no decirlo a los habitantes de las ciudades que se benefician del trabajo del campo.

En general la acuicultura es según (Pineda. 2010)^{III} es aquella actividad que conlleva a la técnicas y conocimientos de la diversidad de especies en los ecosistemas acuáticos. En sí, es la práctica de cultivo de plantas y animales marinos con diversos fines. Para el mismo autor la piscicultura, es la acuicultura de los peces como la Cachama, la Tilapia, la Trucha entre otros, englobando su crianza, cuidado y proliferación.

Sin embargo, se necesita un acercamiento a una definición que cubra varios aspectos y esa la encontramos en la enunciada por Chang 1984 mismo que dice “Es el cultivo de especies acuáticas deseables, bajo condiciones controladas, para el beneficio ecológico, económico o social”.

Con estas premisas sobre el manejo de especies acuáticas podemos comenzar a buscar el o los sitios propicios para desarrollar esta actividad, por su puesto con respeto a los espacios determinados para el objetivo de crianza de especies que aporten proteína de alta calidad bajo costo de inversión y un retorno rápido tanto en experiencia como en capital de retorno fresco y ágil.

Planeamiento del sitio y clase de cultivo

Previamente al empleo de técnicas rudimentarias o no para la construcción de complejos para el manejo de los peces, se debe tomar en cuenta las características básicas para el manejo apropiado del recurso pez-agua, a pesar de que algunos autores ponen énfasis en las especies de peces a criar.

Es como (Mantilla, B.2004) aconseja para el sitio de manejo y su cuidado se debe tomar en cuenta si esta actividad será: Acuicultura de repoblamiento extensivo, misma que significa siembra de especies en ambientes naturales o artificiales sin seguimientos ni control, a ésta la conocemos como acuicultura de repoblamiento.

^{III} T.S.U Pineda, J. (s.f). *Piscicultura en Colombia...*

La siguiente es la Acuicultura Extensiva en la que se aprovechan los cuerpos de agua tanto naturales como artificiales con algún arreglo y cuidado.

La Acuicultura Semiintensivo donde empleamos alimentación suplementaria con alimentación de fertilización natural o abonado, aquí ya se toma tiempo en algunas fases tanto en los espacios como con personal para cuidado de las instalaciones.

Finalmente, la Acuicultura Intensiva, planifica los volúmenes tanto de agua como la biomasa de las especies, se les dota de dietas con niveles de proteína según el peso y la talla para obtener en poco tiempo alto nivel de conversión alimenticia, a más del empleo de tecnología para recirculación y con altas densidades de carga en los reservorios o estanques.

Parte importante para cumplir con los objetivos de la piscicultura es la puesta de las especies en sitios, mismos que pueden ser embalses artificiales o naturales y la fabricación y construcción de estanques. Por lo que los estanques son básicos y estos son:

Los estanques para piscicultura son embalses artificiales en tierra para almacenar agua, se deben llenar y desocupar fácilmente según las necesidades y deben constituir un medio favorable para el desarrollo de los peces que se estén cultivando.

Para la implantación de la actividad acuícola como lo manifiesta (Chakroff.1983)^{IV} se debe escoger tierras pobres para cultivo de vegetales, pueden ser transformadas en moradas para peces, cuanto mayor sea el suelo a considerar se lo puede aprovechar, ya que todo tipo de suelo puede ser empelado para trabajarlo y mantenerlo. Se puede construir en tierras que son cultivables, pero por la sobreexplotación se las puede dejar descansar, es así que los estanques en estos espacios permitirán la rehabilitación de estos suelos mediante el aporte de elementos fertilizantes resultantes del ciclo biológico de un ecosistema léntico.

^{IV} Chakroff, M. (1983). *Piscicultura: cultivo de peces en estanques de agua dulce* (No. Sirsi) i9789684051270).

¿Qué necesitamos para hacer un estanque?

Para la implantación o construcción del proyecto se tiene que tomar en cuenta: calidad del suelo, el abastecimiento de agua y la topografía.

La calidad del suelo es importante para que se lo pueda llenar tanto con agua proveniente de la escorrentía, agua de pozo si se carece de provisión suficiente de agua o el factor limitante sea el agua en zonas semidesérticas. El suelo apto es aquel que es arcilloso, mismo que impide que el agua se filtre y desaparezca, una manera de saberlo es haciendo algo sencillo como mojar un poco de tierra con agua y hacer una bolita con la mano, se lanza para arriba a unos 2 metros de altura si al descender no se quiebra es un indicativo de que este suelo es apropiado y posee suficiente cantidad de arcilla para retener al agua.

Según indicaciones de (Pardo et al., 2005) los suelos arcillosos son los más indicados; suelos arenosos o pedregosos deben ser inmediatamente descartados, debido al alto costo que implica su adecuación, ya sea por el uso de geomembranas, acarreo de arcillas de otro lugar, revestimiento con plástico, cemento, etc. En cuanto a las calidades químicas del suelo, el factor a ser considerado debe ser el pH, ya que influye en la productividad del estanque; por ejemplo el crecimiento de microorganismos planctónicos disminuye en suelos ácidos, por lo tanto los niveles del pH deben oscilar entre 6.5 y 9.0.

Palabras de (Balbuena. 2011) en relación a los mínimos adecuados para el suelo se los ejemplifica de la siguiente manera:

Tabla 46: Impermeabilidad y tamaño de los diferentes tipos de partículas de suelo

Tipo de Suelo	Tamaño de las partículas	Capacidad retención H ₂ O
Arena	Entre 0,05 a 2 mm	Constituido por partículas gruesas muy permeables al agua, retención de humedad escasa
Limo	Entre 0,005 a 0,05 mm	Constituidas por partículas más pequeñas que la arena y según su composición pueden ser más o menos permeables y retener cantidades de humedad variable
Arcilla	Menor a 0,005 mm	Estas son partículas más finas del suelo, tienen orígenes inorgánicos, son muy impermeables y se endurecen notablemente cuando se secan.

Fuente: Balbuena, E. 2011.

En el mismo sentido (Carnevia. 2007) aconseja que el suelo deber ser poco permeable con alto contenido en arcillas, sin piedras ni árboles que dificulten la construcción, con pH no muy ácido, con pendiente leve menor a 4%.

En cuanto al abastecimiento del agua, ésta: puede ser proveniente de: Lluvia que serán los llamados estanques de cielo en zonas con alta pluviosidad son adecuados; otra es aquella que proviene del agua de los alrededores y corre en estanques de grava y arena y el agua corre dentro de ellos; aguas naturales fluyen de fuentes, pozos naturales que puede ser canalizada y que viene en arroyos ríos o lagos; Agua subterránea que fluye por arroyos u ojos de agua.

Otro aspecto importante del agua, es la cantidad de agua requerida, depende de la dimensión del proyecto. Se debe cuantificar adecuadamente las necesidades de agua en función de: número y volumen de cada estanque; evaporación; captación de agua pluvial; filtraciones de los estanques y recambio de agua necesarios para mantener los estanques en condiciones adecuadas (Balbuena.2011). El mismo autor aconseja que los parámetros de calidad del agua deben estar en los niveles adecuados y los ejemplifica así:

Tabla 47: Parámetros de calidad del agua

PARAMETROS	NIVELES ADECUADOS
Temperatura	20 a 28 C
Oxígeno disuelto	3 a 8 mg/l
CO2	5 a 10 mg/l
Amonio no ionizado (NH3)	<0.1 mg/l
Nitrito	0.1 a 0.3 mg/l
Dureza	20 a 30 mg CaCO3 /l
Transparencia	20 a 55 cm

Fuente: Balbuena, E. 2011.

Para establecer las fuentes de acceso al agua (Carnevia.2007) recomienda que a modo de guía se puede manejar los siguientes datos en un cultivo de clima templado 100 a 200 litros /hora/Ha de estanques, y en clima tropical 500 a 700 litros /hora/Ha de estanques, y las fuentes de abastecimiento son por lo general y de acuerdo a su ideal uso son: Embalses son los más comunes a utilizar, realizándose un embalse de algún cuerpo de agua por gravedad, las ventajas son el volumen de reserva y la falta de bombeo ya que se usa la

gravedad, hay riesgos de contaminación por agrotóxicos aguas arriba de la cuenca hidrográfica. Cursos de aguas naturales como los ríos, arroyos con serie histórica de volúmenes y de comportamiento irregular, las ventajas son buena oxigenación y fácil empleo con bombas hidráulicas, la desventaja es contaminación por agrotóxicos o desechos industriales. Aguas subterráneas normalmente están libres de contaminación, la desventaja es los volúmenes limitados sin embargo antes se deben efectuar estudios hidrobiológicos para determinar volúmenes y calidad.

La topografía es la que permite el llenado de estanques por gravedad, la buena ubicación de los estanques con excesiva pendiente o totalmente planos se debe evitar y a que provocaría pérdida de energía en el llenado y el vaciado lo que provocaría empleo de bombas de alto costo.

Para (Pons. 1979)^V terrenos ideales para la instalación serán “aquellos en los cuales coincidan pendientes que obliguen a escaso movimiento de tierras y garanticen a la vez una correcta circulación del agua por canales y tuberías de conducción, si al mismo tiempo estos terrenos no son inundados cuando el río discurre crecido y la pendiente del lecho de este permite la construcción de un corto canal de suministro de agua, estaremos ante óptimas condiciones topográficas.

Como lo establece (Pardo et al., 2005) El mejor sitio es un terreno con superficie plana o con una ligera pendiente, cuya inclinación no sea superior a un 5%, es decir que en un tramo de 100 m el desnivel del terreno es de 0.50 m.; el fondo del estanque debe tener el mismo desnivel del terreno.

Por palabras de (Otárola. 2002) debe determinar el área plana disponible o que fácilmente se adecúe para hacer los estanques y que pueda ser servida con el canal del agua. Con los sistemas de estanques cementadas hay la facilidad de aprovechar terrenos con pendientes fuerte, construyendo terrazas para sentar los estanques. En este caso los estanques deben quedar en tierra firme, no en el relleno. Es común que se pretenda utilizar las depresiones, cauces antiguos o áreas pantanosas, en todo caso no siempre son los mejores sitios para establecerse y se debe analizar con sentido crítico.

^V Pons Roselló, J. (1971). *Cría de truchas* (No. M12 ESP 17027). Ministerio de Agricultura, Madrid (España).

Selección del sitio

Para (Balbuena.2011)^{VI} la selección de sitio es muy importante considerar el acceso permanente al sitio del proyecto, así como el acceso a servicios de soporte para provisión de electricidad e insumos, como así también que la topografía permita el manejo de agua por gravedad (pendiente de 2 a 4 %) y compatibilidad con las otras producciones o uso de tierra.

Entre los requisitos básicos de un buen sitio para implantación como lo establece (Otárola, A.2002)^{VII} los requisitos fundamentales son: a más del suelo, agua de calidad y suficiente en cantidad, la calidad del agua está determinada a más de factores bioquímicos por la temperatura ya que cada especie tiene un rango donde se desarrolla y un mini rango donde se encuentra en condiciones óptimas, por ejemplo los Cíclidos como mojarra y tilapias se pueden cultivar comercialmente en temperaturas que oscilan entre 19°C hasta 32°C.

- Ubicación de los estanques

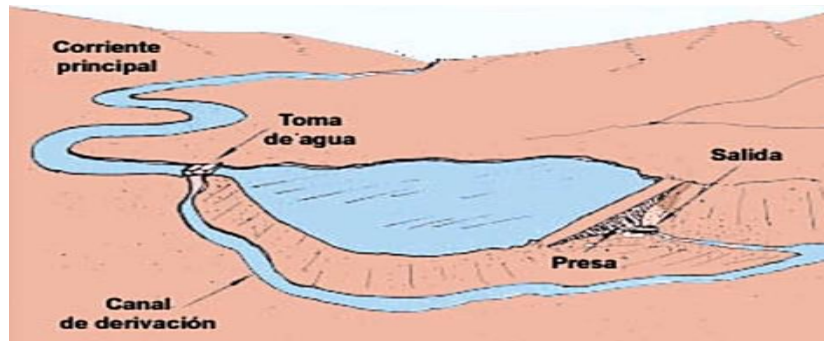
Con base a la topografía y abastecimiento de agua los estanques son :

Estanques de interceptación aquí toda el agua de un arroyo pasa a través del estanque, mismo que funciona como un embalse construido en una parte de la corriente de agua.

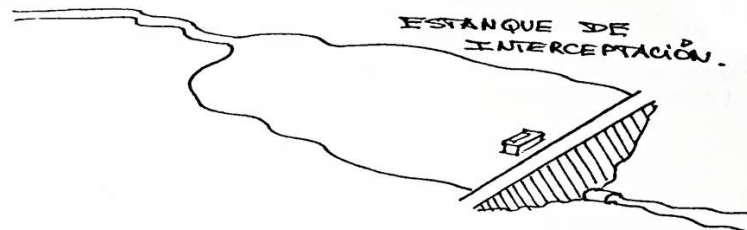
^{VI} Balbuena, E. (2011). Manual básico de piscicultura para Paraguay. *Ministerio de Agricultura y Ganadería, FAO*. 50pp.

^{VII} Otárola, A. (2002). Producción acuícola en Costa Rica: curso básico de acuicultura, énfasis en trucha y tilapia. *Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Alajuela, Costa Rica*, 69-73.

Figura 37: Estanque de interceptación



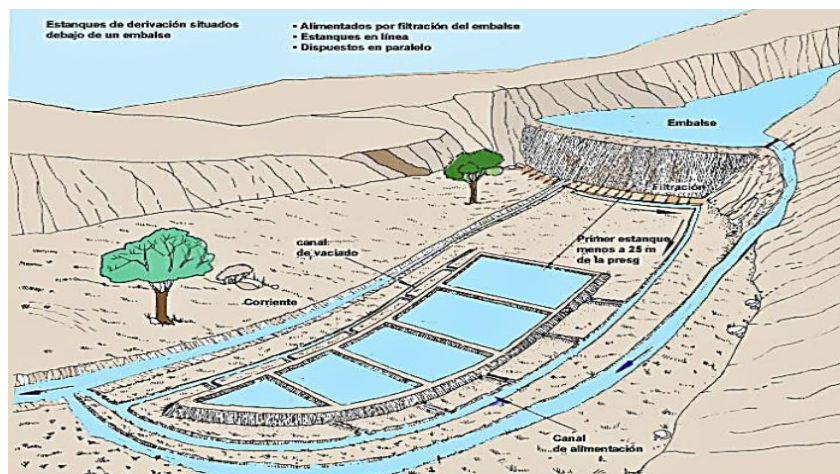
Fuente: *Construcción de estanques de tierra*, Colección FAO: Capacitación, 20/1



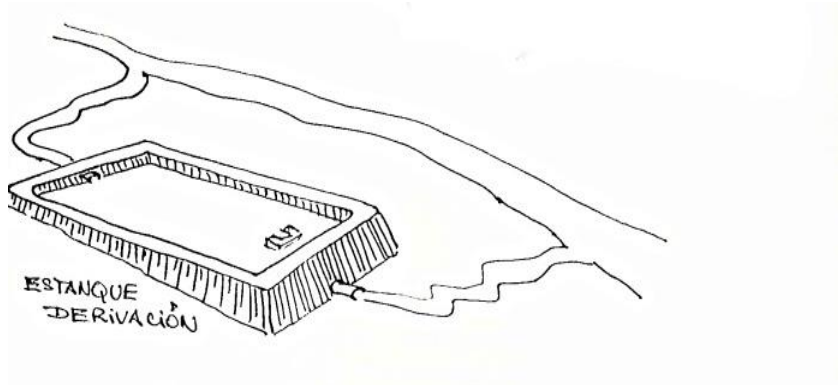
Fuente: Carnevia, D.2007 Análisis de las oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay

Estanques de Derivación Una parte de la corriente de agua pasa a través de los estanques lo que permite controlar la entrada y salida del agua y también proceder al vaciado completo cuando así se lo requiera.

Figura 38: Estanque de derivación



Fuente: *Construcción de estanques de tierra*, Colección FAO: Capacitación, 20/1



Fuente: Carnevia, D.2007 Análisis de las oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay

Construcción del estanque

Es necesario seguir pasos para un buen desempeño de los estanques y según Carnevia se debe seguir: a. limpieza del terreno, desalojar árboles y arbustos incluyendo sus raíces, mismas que al descomponerse dejan espacios para que se filtre el agua, también se debe sacar piedras y piedrecillas que dificultan los manejos dentro del estanque; b. Marcado de los estanques se procede a marcar con estacas los límites de los estanques, así como los lugares para la entrada y salida del agua.

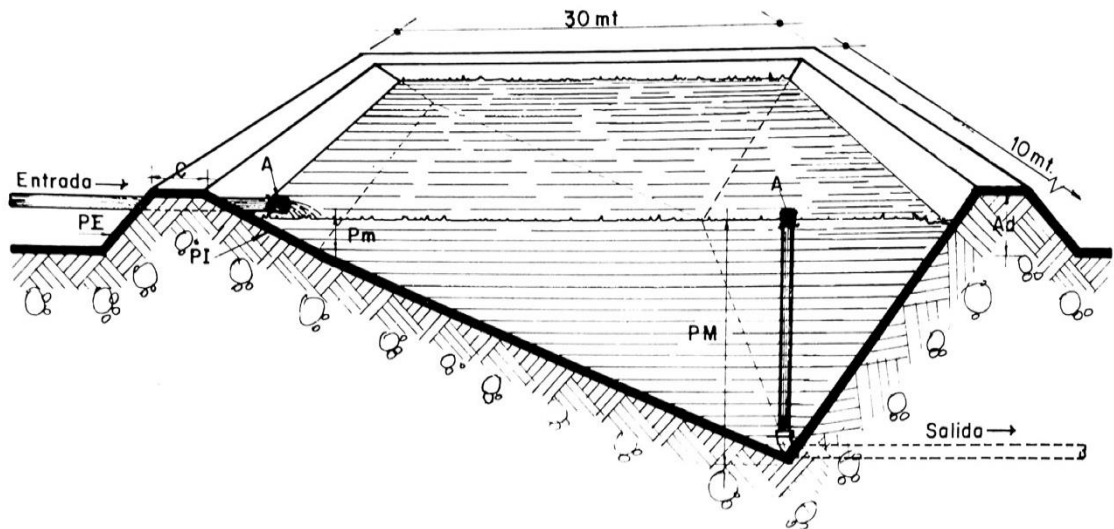
La construcción dependerá del objetivo del acuicultor, esto es qué tipo de estanque efectuará, qué especie será la manejada y cuánto dinero se invertirá, una vez definido esto pasemos a indicar un modelo básico de estanque, (Estévez 1986)^{VIII} mismo que consta de:

^{VIII} Estévez, M. (1986.) La cachama. Cultivo en estanques. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente - Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá: INDERENA, 29 p.

Figura 39: Partes de un estanque

Corte Longitudinal de un Estanque indicando partes principales

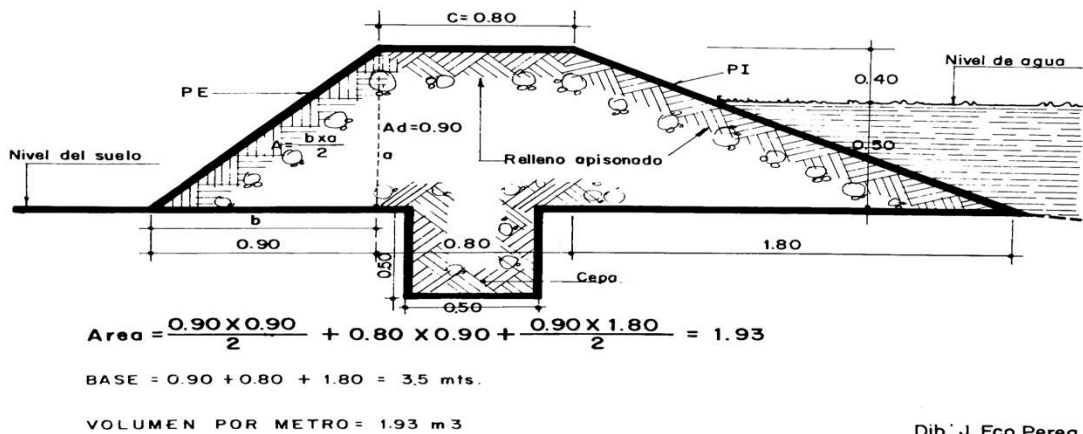
- PI = Pendiente Interna. Ad = Altura del Dique. A = Angeo .
 PE = Pendiente Externa. Pm = Profundidad mínima. $\frac{PI + PE}{2} = \bar{p}$
 C = Anchura de la Corona PM = Profundidad Máxima.



Fuente: Estévez, M. (1986.) La cachama. Cultivo en estanques

Figura 40: Cálculo del volumen de los diques de un estanque de 300 m²

Medidas básicas para el cálculo del volumen de los diques de un estanque de 300 m²



Fuente: Estévez, M. (1986.) La cachama. Cultivo en estanques



Fuente: Otárola, A. 2002. Producción acuícola en Costa Rica: curso básico de acuicultura

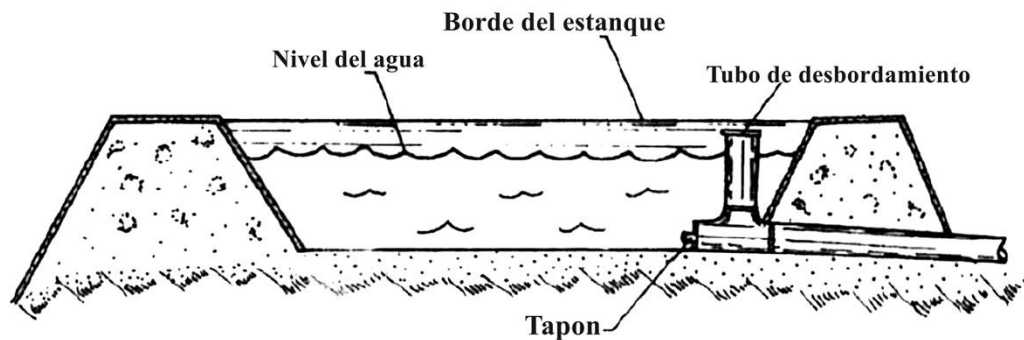
Sistemas de Drenaje

Son estructuras o maneras que permiten la salida del agua del estanque. Existen varios tipos de drenaje:

Sistema de Tubo

La forma más sencilla consiste en colocar el tubo que atraviese la pared del estanque con un tapón que se pueda quitar a voluntad para el vaciado

Figura 42: Desagüe con sistema de tubo y tapón



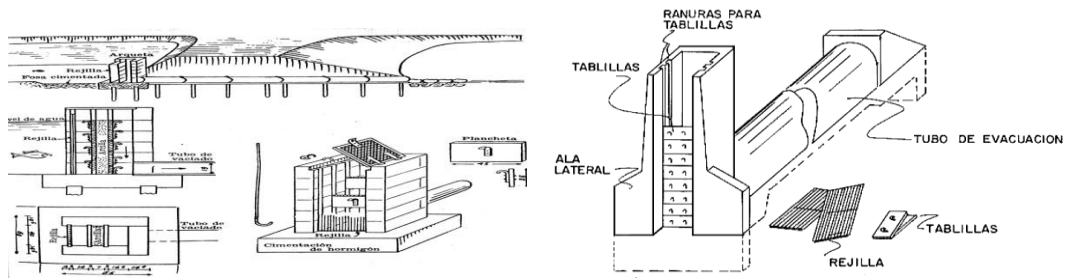
Fuente: Pardo.G.2005. Manual Técnico en Piscicultura

Sistema de Monje

Para Carnevia es la estructura más utilizada en estanques de mediano y gran tamaño pueden construirse de madera, de mampostería o de cemento armado, pero siempre tienen puntos en común como: un tubo de desagüe agua mediante un sistema doble de tablas, horizontal y una estructura vertical de las cuales se deslizan por las guías del concreto o ladrillo; Pueden estar fuera del dique por lo que conviene que los separe al menos un

metro del pie del dique; Debe tener una altura de al menos 40 cm superior al máximo llenado del estanque; Siempre es mejor contar con tres canaletas para poner tablas pues permite recambiar agua desde el fondo.

Figura 43: Esquema de monje



Fuente: Huet, M. (1983) Tratado de piscicultura. Woinarovich, E. (1976) Cartilla del Piscicultor

Fertilización del estanque

En acuicultura no se menciona con frecuencia la fertilización, que para (Pardo. et al., 2005) sirve para aumentar la productividad del agua con la proliferación de plancton, nutriente de primer orden para lograr el crecimiento y buen desarrollo de los peces, disminuyendo los costos de producción.

Como indica (Chachroff. 1983) los fertilizantes pueden ser orgánicos e inorgánicos, los primeros pueden ser productos de plantas o animales, el estiércol líquido casi toda la orina animal contiene ácido úrico, una fuente de nitrógeno, este incluye de vaca, cerdo, pato y pollo, se puede hacer una sopa de estiércol metiéndolo en un tanque y mezclándolo con agua, utilice la parte líquida de la sopa en el estanque, otra forma es coloque el estiércol dentro de una bolsa de lona amarrada a una estaca dentro del estanque, las materias nutritivas del estiércol pasarán lentamente al agua sin que el estiércol mismo pase al fondo del estanque.

Las tasas de aplicación del fertilizante orgánico animal son de acuerdo a (DINARA, 2010) la fertilización podrá realizarse de preferencia con abonos orgánicos (estiércol de ganado y/o aves) a razón de 2000 kg/Há. Para (Pardo. et al., 2005) lo recomendable es la aplicación de:

Gallinaza fresca de 10 a 20 kg/100 m²/15 días.

Gallinaza seca de a 10 kg/ 100 m²/15 días.

Porquinaza fresca de 10 a 20 kg/ 100 m²/ 15 días.

Porquinaza seca de 5 a 10 kg/100 m²/15 días.

Bovinaza fresca de 15 a 25 kg/100 m²/ 15 días.

Bovinaza seca de 8 a 15 kg/ 100 m²/ 15 días.

La fertilización inorgánica (Huet.1983)recomienda para la mejora de los estanques empleando:

- Abonos fosfatados son aquellos que dan una característica de color en tonos verdes y que son lógica consecuencia de la multiplicación de ciertas variedades de algas, la producción en la alimentación natural experimentalmente arroja valores de porcentajes que van del 50 al 125%, toda la adición se efectúa en zonas tropicales y subtropicales con una media de 24 ° grados centígrados.
- Otro fertilizante que debe aplicarse es el potásico especialmente para estanques pobres ya que coadyuva al crecimiento del fito y zooplancton, ayuda a la neutralización del agua, ayuda a la mejoría orgánica de los suelos duros y pobres en materia orgánica, el potasio es un elemento importante para el crecimiento de vegetales sumergidos, por eso cuando un estanque que contiene altas proporciones de potasio 5 a 11 mg/l, las plantas sumergidas como *Elodea Myriophyllum*, *Ceratophyllum* crecen exuberantes.
- Abonos nitrogenados se aplica en estanques nuevos carentes de fangos nutritivos el nitrógeno es básico en la formación de proteínas tanto animales como vegetales, su adición ocasiona un suplemento en la producción que puede llegar al 50% por supuesto combinándolo con abonos fosfatados y/o potásicos.
- La aplicación se la efectúa con fertilizante completo el cual posee 20% de NO₃ y 20% de P₂O₅ y 4% de K₂O, también se puede emplear nitrato sódico y derivados amoniacales como el (NH₄)₂SO₄ las cantidades normalmente empleadas van de los 40Kg / Ha, también se debe aplicar 60 Kg de superfosfato y 60 Kg de sulfato de amonio por hectárea cada dos semanas durante 7 u 8 meses en la etapa de crecimiento de los peces.

La forma de percatarse que el abonado o fertilización a los estanques esta funcionando adecuadamente se lo evidencia según el color que adquiere el agua, y mediante el empleo del Disco Secchi, el nivel ideal de fertilización se encuentra entre los 0.30 y 0.40 m marcados por el disco.

Como seleccionar la especie a cultivar

Para resaltar los criterios de selección de especies a ser cultivadas se debe mencionar lo establecido por (Rojas y Mendoza. 2000).^{IX} que dicen: las especies nativas, ya sea porque se ha identificado su potencialidad dada la existencia de un mercado generado por el recurso silvestre o porque se ha temido por la posible desaparición de especies desplazadas por las introducidas.

Con los aportes del Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (Aquacop y Calvas, 1989)^X, definió los criterios para la selección de especies de peces susceptibles de ser sometidas a cultivo: 1] facilidad o capacidad de reproducción y desove en cautiverio; 2] posibilidad de realizar el cultivo masivo de larvas; 3] adaptación y crecimiento con dietas artificiales, y 4] capacidad de crecer al ser mantenida en altas densidades.

Como lo determinó (Mendoza. et al., 2014)^{XI} es necesario partir de objetivos para la reintroducción que, según el autor, deben cumplir el incremento de la supervivencia a largo plazo de una especie; la finalidad de restablecer una especie clave (en el sentido ecológico o cultural) en un ecosistema; el mantenimiento o restauración de la biodiversidad natural; proporcionar beneficios económicos a largo plazo a la economía local o nacional; promover la conciencia de conservación, o una combinación de éstos.

^{IX} Rojas, P., y R. Mendoza. 2000. Cultivo de especies nativas, en P. Álvarez Torres (ed.), Estado de salud de la acuicultura en México. Semarnap-INP-DGIA, pp. 431-476.

^X AQUACOP y J. Calvas. 1989. The state of the art of IFREMER in tropical aquaculture. Advances in Tropical Aquaculture 9:1-9.

^{XI} Mendoza, R. et al., . (2014). Nuevos enfoques y acciones necesarias, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 507-520.

Para (Rodríguez.2017) especies nativas que son necesarias para la reintroducción y manejo en condiciones controladas para la reintroducción y conservación del potencial genético serían:

Tabla 48: Especies nativas promisorias para cultivo

Nombre científico	Nombre vulgar	Ubicación *
<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	Bocachico	LR-G-M -E-O-SD
<i>Cichlasoma festae</i>	Vieja Colorada	LR-G-M -E-O-SD
<i>Andinoacara rivulatus</i>	Vieja Azul	LR-G-M -E-O-SD
<i>Dormitator latifrons</i>	Chame	M -E-O-SD -LR-G
<i>Brycon dentex</i>	Dama	LR-G-M -E-O-SD
<i>Rhamdia cinerascens</i>	Barbudo	LR-G-M -E-O-SD
<i>Centropomus spp.</i>	Robalo	LR-G-M -E-O-SD
<i>Leporinos ecuadorienses</i>	Ratón	LR-G-M -E-O-SD
<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	ZN
<i>Colossoma macropomum</i>	Cachama Negra	ZN
<i>Piaractus brachypomus</i>	Cachama Blanca	ZN

Fuente: Rodríguez 2017. Caracterización de la *Cichlasoma festae* (Vieja Colorada) en la cuenca hidrográfica del Guayas.

*G Guayas, M Manabí, LR Los Ríos, O El Oro, SD Santo Domingo, E Esmeraldas, ZN Zona Oriental.

Manejo de las especies promisorias

Adaptando los criterios de manejo hechos por (Pardo et al., 2005) menciona, el éxito en la producción de peces, depende fundamentalmente de elegir la especie adecuada, de acuerdo a la temperatura del agua, tipo de explotación a realizar, aceptación de la especie en el mercado, etc. Dentro de las especies más importantes en Piscicultura de aguas

cálidas se encuentran, las definidas anteriormente y que como ejemplo ubicaremos el ciclo de manejo en el caso de *Piaractus brachypomus* o cachama blanca

Taxonomía

Reino	Animalia
Filum	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Characiformes
Familia	Serrasalminae
Subfamilia	Colossominae
Género	Piaractus
Especie	brachypomus Cuvier,1818

Las cachamas son originarias de las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas y sus afluentes, son consideradas como las especies de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura extensiva, semiintensiva e intensiva en aguas cálidas continentales de América Latina, en palabras de (Pardo et al., 2005), siguiendo el proceso de manejo el mismo autor lo resume así:

Sistemas de cultivos

- Cultivo extensivo: Se realiza en cuerpos de agua amplios y con alimentación natural del medio, baja densidad de carga.
- Intensivo: Se realiza en estanques de tamaño entre 1.000 y 2.000 m², alimento balanceado, densidades de carga 4 hasta 5 y 6 cachamas por m², recambio de agua permanente, las producciones que se obtienen son considerables que oscilan entre 15 y 25ton. /Ha./año.
- Superintensivo: Exclusivamente en jaulas flotantes y en cuerpos de agua corriente, alimentación peletizada, densidades de 50 peces por m². Se puede obtener una producción promedio de hasta 25 kg/m³/cosecha.

Selección y tamaño de los estanques según el uso

Estanques de Levante: cría de los alevinos de cachama (peso inicial de 2 a 4 gramos). Tamaño de los estanques 300 a 500 m², sembrar entre 30 y 50 alevines por m², recambio continuo de agua, en un mes se puede obtener 30 gramos de peso promedio.

Estanques de engorde: Juveniles de cachama de 30gramos de peso inicial, para etapa de engorde, tamaño estanques entre los 1.000 y2.500 m², es posible obtener entre 2 y 5 toneladas de carne al año, respectivamente a densidades de 2 peces por m². A densidades de 6 peces/m² es posible obtener producciones de 17 toneladas al año, en dos etapas de cultivo: una etapa que dura 3 meses y se obtiene un peso promedio de 280 a 300gramos, (se cosecha el 50% de la población) y una segunda etapa que dura dos meses y se obtiene un promedio de 500 gramos por animal.

Alimentación de las cachamas: Las cachamas se alimentan principalmente con balanceados comerciales los cuales responden a sus necesidades alimenticias, alimentos suplementarios para cachamas están basados en su hábito alimenticio, tales como bore, ramio y hojas de yuca y frutas como la papaya, guayaba, aguacate, plátano y mortiños. Semillas de plantas de maíz, sorgo, trigo y tortas de oleaginosas, de coco y palma africana

Un alimento adecuado debe contener proteínas, hidratos de carbono, grasa, vitaminas y minerales. Entre estos los más importantes son las proteínas, las vitaminas y los minerales.

Frecuencia de la alimentación de las cachamas. Suministrar la mitad de la ración en las horas de la mañana y la otra mitad en horas de la tarde entre las 4 y 5 p.m., durante 7 días a la semana. Se puede dividir la ración diaria en 3 o 4 comidas.

Tabla 49: Etapas de crecimiento de la cachama en cultivo: Se presentan dos etapas, levante y engorde.

ETAPA DE CRECIMIENTO	DIAS DE CULTIVO	PESO PROMEDIO ESPERADO POR EJEMPLAR (gr)	TASA DIARIA DE ALIMENTACIÓN
LEVANTE	10	3	10,0
	15	13	7,5
	15	25	7,5
ENGORDE	20	55	5,0
	20	140	3,5
	20	240	3,0
	20	360	2,5
	20	530	2,2
TOTAL	130 días		

Alimentación guía para cultivo comercial. Alimento balanceado con 25% de proteína. Periodo 130 días

Fuente: Estévez, M. (1986.) La cachama. Cultivo en estanques.

Enfermedades y tratamiento

Algunos síntomas y formas de curar algunas enfermedades de los peces siguiendo a Chakroff, que indica:

Tabla 50: Tratamiento de enfermedades de peces

Enfermedad	Organismo	TRATAMIENTO	
		En estanques	En baños
Agallas podridas	<i>Branchiomyces sanguinis</i>	Cal viva Sulfato de cobre	
Saprolegnia	<i>Saprolegnia</i>	Cal viva Sulfato de cobre	
Forunculosis		Cal apagada en estanque vacío	
Dropsy infecciosa	<i>Pseudomonas punctata</i>	Quemar y enterrar peces muertos	

Columnaris	<i>Chondrococcus columnaris</i> <i>Cytophaga columnaris</i>	Sulfato de Cobre 1ppm	Sulfato de cobre 500 ppm. Verde de malaquita 67 ppm de 10 a 30 segundos
Ich	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Formalina 15 ppm. Verde de malaquita 0,5 ppm	Formalina 200-250 ppm. Verde malaquita 1,25ppm. Azul de metileno 2 ppm Sal 7000 ppm Acridflavin 10 ppm
Costiasis y Trichodiniasis	<i>Chostia</i> y <i>Trichodina</i>	Permanganato de Potasio KMnO4 3ppm	Sal 5-10% de 5 a 10 minutos al día
Lombriz ancla	<i>Lernea</i>	Aceite de ricino	Formalina
Piojo de pez	<i>Argulus</i>		Sal 3-5% Formalina 250ppm -1 hora
Nematodos	<i>Dactylogyrus</i> y <i>Girodactylus</i>	Formalina 5 ppm	Formalina 25 ppm

Fuente: Chakroff, M. (1983). *Piscicultura: cultivo de peces en estanques de agua dulce*

Otro autor como (Rodríguez et al., 2001)^{XII} establece lo siguiente para algunas patologías Causadas por bacterias

Tabla 51: Terapias para enfermedades de peces

Enfermedad y Agente Causal	Peces que parasita y cuadro clínico	Terapia y control
Forunculosis: <i>Aeromonas salmonicida</i>	Truchas; letargo hemorragia en base de las aletas, inflamación y úlceras del cuerpo	Oxitetraciclina (terramicina) Cloramfenicol, Sulfonamidas a 55mg/kg de pez/día/10 días.
Septicemia por <i>Aeromonas</i> móviles: <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>A. punctata</i>	Carpas, truchas; comportamiento normal, ascitis, alteración en el hígado, ulceraciones	Cloramfenicol, Oxitetraciclina a 50-75 mg/Kg de pez/día/10 días, en el alimento; externo azul de metileno(4mg/l)
Edwardsielosis <i>Edwardsiella ictaluri</i>	Bagre, peces de acuario; anorexia, movimientos lentos, lesiones cutáneas, cavidades con gas maloliente, lesiones en hígado y riñón.	Oxitetraciclinas 55mg/Kg de pez/días; Sulfamidas
Vibriosis: <i>Vibrio anguillarum</i> <i>V. ordalii</i>	Anguilas, truchas; lesiones en el sistema circulatorio y en los ojos, intestino inflamado, hemorragias en el hígado, vaso y riñón. Septicemia generalizada	Oxitetraciclina a 77 mg/Kg de pez/día/10 días; Sulfonamidas 264 mg/Kg de pez/día/3 días seguido por 154 mg/Kg/11 días; Nitofuranos.
Columnariasis: <i>Flexibacter columnaris</i>	Agua dulce y peces de acuario; lesiones cutáneas en el cuerpo, aletas, cabeza.	Control de la temperatura, inmersión en sulfato de cobre a 37

^{XII} Rodríguez, M., Rodríguez, G., Monroy, Y., & Mata, J. A. (2001). Manual de enfermedades de peces. *Bol Programa Nacional de Sanidad Acuicola y Red de Diagnóstico*, 3(13), 1-14.

		ppm por 20 min o en el estanque a 0.5 ppm; permanganato de potasio a 2 ppm por tiempo indefinido; Sulfameracina en el alimento a 229 mg/kg de pez/día/10 días, Oxitetraciclina a 50-75 mg/kg de pez/día/10 días y Nifurpirinol a 2-4 mg/kg de pez/5 días.
Boca roja entérica: <i>Yersinia ruckeri</i>	Truchas; septicemia; letargo anorexia, hemorragia subcutánea alrededor de la boca, en la base de las aletas, opérculo y ano.	Oxitetraciclina en el alimento 55-75 mg/kg pez/ día/10-14 días; Sulfameracina a 200 mg/kg pez/día/5 días; Furasolidona a 44 mg/kg pez/día/5 días
Enfermedad bacteriana de las branquias: <i>Cytophaga sp</i> , <i>Flavobacterium sp</i> .	Truchas, peces de acuario; anorexia, nado errático, tienden a ir a la superficie, branquias inflamadas con manchas blancas	Externamente sales cuaternarias de amonio a 1-2 ppm; baños con sal o ácido acético o con Permanganato de potasio (2-4 ppm) o Sulfato de cobre a 1 ppm durante 1 hora
Septicemia estreptocócica: <i>Streptococcus</i>	Peces de agua dulce y salada, causa letargo, inflamación y hemorragias en piel, boca, ano y aletas. Abdomen inflamado, exoftalmia, hígado pálido, riñón rojo oscuro.	Oxitetraciclina y Cloranfenicol a 10 mg/l, Eritromicina a 25 mg/kg pez/4-7 días
Enfermedad bacteriana del riñón: <i>Renibacterium salmoninarum</i>	truchas, peces silvestres; riñón edematoso, manchas en pirotono, exoftalmia, vesículas en la piel.	Eritromicina a 190 o 220 mg/kg pez/día/3 semanas; sulfameracina en el alimento a 45 mg/kg pez/día
Septicemia por Pseudomonas: <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Peces de agua dulce o marinos y de acuario; manchas rojas en la base de las aletas, boca y ano. Septicemia generalizada	Estreptomocina a 10-20 mg/kg pez intraperitoneal; Oxitetraciclina a 50-75 mg/kg/10 días
Enfermedad de las aguas frías: <i>Cytophaga psychrophila</i>	Truchas; necrosis ulcerativa en el pedúnculo y cuerpo, destrucción de las aletas, lesión en el riñón.	Oxitetraciclina en el agua 10-50 ppm, baños con cloruro de benzalconio a 1-2 ppm - 1 hora; Sulfametacina a 200 mg/kg pez/día

Fuente: Rodríguez, M. et al., 2001. Manual de enfermedades de peces

Causadas por Hongos

Tabla 52: Terapias para enfermedades de peces

Enfermedad y Agente Causal	Peces que parasita y cuadro clínico	Terapia y control
Ictiofoniasis: <i>Ichthyophonus hoferi</i>	Peces de agua dulce, salada y de acuario; pérdida del epitelio, formación de abscesos o úlceras. Lesiones blanco grisáceo en hígado y corazón.	En la práctica no existe tratamiento efectivo
Saprolegniasis: <i>Saprolegnia parasitica</i> , <i>Achlya hoferi</i> , <i>Dictyuncus sp.</i>	Peces de agua dulce y salada, huevos de estos; manchas blancas o grisáceas, con aspecto algodonoso.	Limpieza y sanitización adecuada, cloruro de sodios a 1-5% durante 30 seg; ácido acético al 5% durante 1 min o formalina 1:10 000 para huevos
Branchiomycosis: <i>Branchiomyces sanguinis</i> , <i>B. demigrans</i>	Diferentes peces, mayor frecuencia en carpa; letargo, invade a las branquias, zonas necróticas, branquias de color rojo brillante.	En los estanques lavar con Óxido de calcio ó Sulfato de cobre a 2-3 kg/ha. Baños continuos con formalina a 15 mg/l

Fuente: Rodríguez, M. et al., 2001. Manual de enfermedades de peces

Cosecha y Procesamiento

El proceso de cosecha, se lo efectuará, debido a las siguientes razones: (DINARA 2010)

- Cuando los peces han alcanzado el tamaño y peso esperado por el productor, según los requerimientos del mercado.
- Para autoconsumo.
- Los tamaños de los peces para la cosecha están directamente relacionados a la exigencia del mercado
- La presentación del producto: Enteros en forma fresca, Eviscerados o fileteados.

(Chakroff.1983), estableció que: la cosecha es la recolección de los peces de un estanque para su venta en el mercado, o para cocinarlos y guardarlos para uso familiar. La cosecha puede referirse a la recolección de sólo algunos peces (esto sucede a menudo en estanques de tilapia que tienen a peces jóvenes y adultos). Si se puede secar el estanque, coseche los peces vaciando el agua y sacándolos con una red. Si no se puede vaciar el estanque, saque lo más del agua posible y use una serie de redes para pescar a los peces.

En palabras de (Pardo et al., 2005) La cosecha es la etapa final de cada cultivo. Se pueden realizar cosechas parcial o total dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se desee obtener producto y la capacidad de procesamiento y comercialización., La cosecha total

debe hacerse bajando a $\frac{1}{3}$ el nivel del agua en el estanque y con este volumen, se hacen 2 o 3 arrastres con la red para sacar la mayoría de la población; posteriormente se desocupa completamente el estanque para pescar el resto. Este método agilizará la cosecha y permitirá recuperar la mayoría del pescado sin barro y con menor "stress".

Se debe trabajar muy de mañana para encontrar a los peces tranquilos, esta labor se debe realizar rápidamente para pescar la mayor cantidad posible en el menor tiempo, después son trasladados en canecas al lugar donde son procesados y preparados para su comercialización. El producto de cada cosecha debe ser de animales frescos sin daños físicos para poder ofrecer al consumidor un producto de buena calidad, el pescado fresco presenta algunas características como: el olor característico del pescado, la piel debe presentar la brillantez natural, los ojos deben presentar una pupila transparente y abultada, el músculo del pescado debe ser firme al contacto con la presión del dedo.