



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**

**Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de truchas en la
Región Amazonas**

TESIS

**Para optar el título profesional de
INGENIERA ZOOTECNISTA**

Autora

Bach. Chicana Rosas Alva, Edith

Asesores

Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc.
(ORCID id: 0000-0002-1526-8099)

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
(ORCID id: 0000-0002-0236-1593)

**Lambayeque
PERÚ
31/07/2024**

**Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de truchas en la Región
Amazonas**

TESIS

**Presentada para
optar el título profesional de**

INGENIERA ZOOTECNISTA

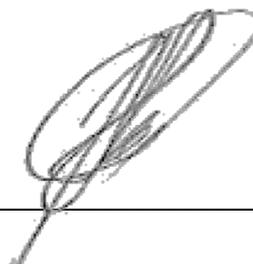
Autora: Chicana Rosas Alva, Edith

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

**Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc.
Presidente**



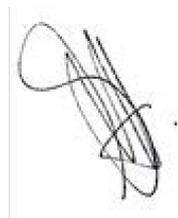
**Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
Secretario**



**Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc.
Vocal**



**Ing. Sergio R. B. Del Carpio Hernández, M. Sc.
Asesor**



**Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. C.
Asesor**





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

N° 006- 2024/FIZ



Siendo las 5:20 pm del día miércoles 31 de julio de 2024, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 124-2024-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 31 de julio de 2024, que autoriza la sustentación virtual de la tesis “GRADO DE TECNIFICACION Y RENTABILIDAD DE LA CRIANZA DE TRUCHAS EN LA REGION AMAZONAS”, presentada por la Bachiller Edith Chicana Rosas Alva, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/mhh-kmon-mzd?authuser=0> los miembros de jurado designados con Resolución N° 003-2024-VIRTUAL-FIZ, de fecha 08 de enero de 2024: Ing. Antonio Guerrero Delgado, M. Sc. (Presidente), Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc. (Secretario), Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc. (Vocal) e Ing. Pedro Antonio Del Carpo Ramos, Dr. y Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc. (Asesores) para recepcionar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 067-2022-VIRTUALFIZ/D, de fecha 17 de mayo de 2024.

Concluida la sustentación de la tesis por parte de la sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones de los señores asesores, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/abk-bwdq-fea> para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: “GRADO DE TECNIFICACION Y RENTABILIDAD DE LA CRIANZA DE TRUCHAS EN LA REGION AMAZONAS”, presentada por la Bachiller Edith Chicana Rosas Alva; habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 19 equivalente al calificativo de EXCELENTE; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia EDITH CHICANA ROSAS ALVA; se encuentra APTA para recibir el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 06:32 pm horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado y asesor.

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc
PRESIDENTE

Ing. Alejandro Flores Paiva, MSc.
SECRETARIO

Ing. Allan Joel Arriola Vega
VOCAL

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
ASESOR

Ing. Sergio Rafael Bernardo M.Sc.
Asesor

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Nosotros, Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc. e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., asesores de tesis de la bachiller Edith Chicana Rosas Alva.

Titulada “**Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de truchas en la Región Amazonas**”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 9%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

Los suscritos han analizado dicho reporte y han concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a mi leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

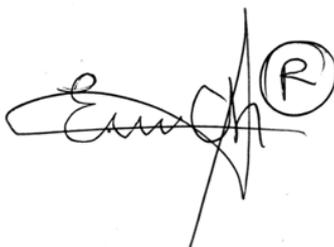
Lambayeque, mayo de 2024.



Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor



M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
DNI 40158939
Asesor



Bach. Edith Chicana Rosas Alva
DNI 72660102
Autora

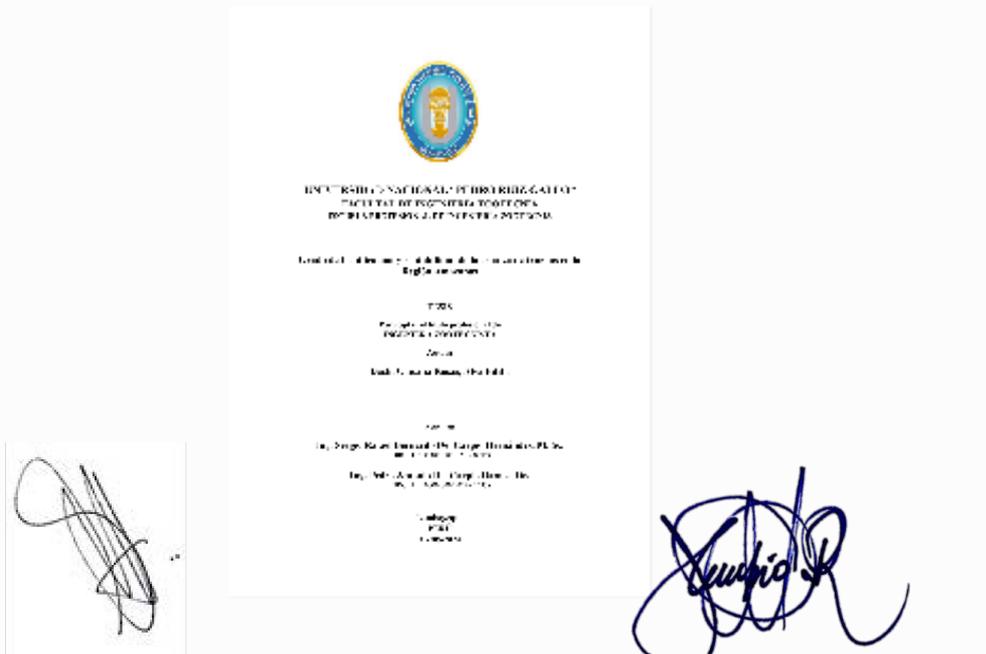


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Alva Edith Chicana Rosas
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de trucha...
Nombre del archivo: Tesis_Edith_Chicana.pdf
Tamaño del archivo: 3.29M
Total páginas: 94
Total de palabras: 21,921
Total de caracteres: 116,275
Fecha de entrega: 11-may-2024 07:47p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2377002302



Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
Asesor

Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor

Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de truchas en la Región Amazonas

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	3%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	knepublishing.com Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.pnipa.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.aquahoy.com Fuente de Internet	<1%
8	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1%
9	fdocuments.ec Fuente de Internet	

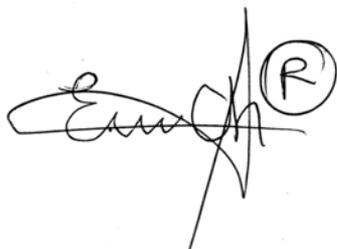
M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
Asesor

Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Chicana Rosas Alva, Edith, investigador principal, y Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesores, del trabajo de investigación **Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de truchas en la Región Amazonas**, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso de que se demuestre lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y, por ende, el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, marzo de 2024.



Chicana Rosas Alva, Edith



Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo



Del Carpio Ramos, Pedro Antonio

DEDICATORIA

A mis padres, *Luis y Anita*, por acompañarme en cada paso que doy para ser mejor persona y profesional.

Para el recuerdo de mis abuelos: *Antonio y Victoria*, que siempre creyeron en mis sueños.

A mi familia por su motivación, sus consejos, su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, de mi *alma mater* la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, que me brindaron los conocimientos necesarios para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas, naturales y jurídicas, que con su ayuda, directa e indirecta, permitieron que la presente investigación fuese posible.

A mis asesores, *Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc., e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.*, por sus sugerencias que hicieron posible el presente trabajo.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Chachapoyas - Amazonas, por la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación junto con los ingenieros del INDESCES - Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva.

Grado de tecnificación y rentabilidad de la crianza de truchas en la Región Amazonas

Resumen

La piscicultura, tanto en agua salada como dulce, es una actividad importante en miras a tratar de cumplir con el objetivo para el siglo XXI de hambre cero de los ODS, indicados por las Naciones Unidas, toda vez que la pesca extractiva es cada vez menos sostenible. En la región Amazonas del Perú se cuenta con condiciones para desarrollar el cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), se trabajó con 19 pequeños truchicultores con la finalidad de determinar las condiciones de dicha actividad y proponer acciones que puedan mejorar la producción y condiciones de vida de los pequeños emprendedores. La provincia de Chachapoyas es la que tiene la mayor proporción de truchicultores (58%); distritalmente los que concentran mayor proporción son Molinopampa (27%), Santo Tomás (21%) y Magdalena (11%), los ocho distritos restantes disponen de alrededor del 5% de los truchicultores de la región. La mayoría de los truchicultores (63%) cuenta con cinco a diez pozas en sus emprendimientos; 53% dispone de pozas de concreto armado y 32% de ladrillo-cemento; 95% de las pozas son rectangulares; 58% dispone de ductos de captación de agua de PVC; se abastecen de agua de las quebradas o directamente del río (42 y 37%, respectivamente); casi la totalidad (95%) cuenta con desarenador. Con relación a la calidad del agua de las pozas, 68% no monitorea el agua, 63% desconoce sobre el monitoreo automático del agua; con relación al estado biológico de la trucha, 89% evalúa su estado biológico, 79% utiliza para esto el ictiómetro o wincha y balanza con balde; esto implica que 74% realiza selección manual de las truchas y 79% hace el conteo en forma manual; 53% manifestó haber escuchado sobre el contador mecánico de truchas; 79% no cuenta con equipo de transformación primaria debido a que realizan venta directa a intermediarios; 74% indicó que ha escuchado sobre el empleo de aireadores para regular oxígeno en el agua; han escuchado sobre distintos tipos de aireadores: de paletas (11%), splash (21%), otros (42%); de los truchicultores encuestados, 79% no conoce otro tipo de tecnología para mejorar la producción; existe unanimidad (100%) en el interés por la capacitación en aplicación de tecnologías como la acuicultura de precisión. La rentabilidad media fue de 19.16%; en tanto que 31.25% de los emprendedores lograron una “buena” rentabilidad (20% o superior) y 68.76% lograron una rentabilidad “regular” (menor a 19%). Como consecuencia del estudio, es recomendable: **1.** Implementar programas de capacitación a los pequeños truchicultores de la región Amazona, porque manifiestan su disposición a capacitarse. **2.** Sugerir la introducción de tecnologías, dependiendo de la cantidad de pozas que se manejen, que permitan mejorar el manejo de especímenes, agua e instalaciones. **3.** Implementar investigaciones para desarrollar una planta procesadora de alimento para truchas que permitan dar trabajo a personas de la zona y abaratar los costos de alimentación. **4.** Implementar programas de investigación que permitan lograr mejoras productivas, mejorando pesos y acortando edades, en las piscigranjas de la región Amazonas.

Palabras clave: Truchicultura; *Oncorhynchus mykiss*; Costos; Rentabilidad.

Degree of technology and profitability of trout farming in the department of Amazonas

Abstract

Fish farming, both in salt and fresh water, is an important activity in trying to meet the 21st century goal of zero hunger of the SDGs, indicated by the United Nations, since extractive fishing is becoming less and less sustainable. In the Amazon region of Peru there are conditions to develop the cultivation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), we worked with 19 small trout farmers in order to determine the conditions of said activity and propose actions that can improve production and farming conditions. life of small entrepreneurs. The province of Chachapoyas is the one with the highest proportion of trout farmers (58%); District-wise, those with the highest proportion are Molinopampa (27%), Santo Tomás (21%) and Magdalena (11%), the remaining eight districts have around 5% of the trout farmers in the region. The majority of trout farmers (63%) have five to ten ponds in their ventures; 53% have reinforced concrete pools and 32% have brick-cement pools; 95% of the pools are rectangular; 58% have PVC water collection ducts; They are supplied with water from streams or directly from the river (42 and 37%, respectively); Almost all (95%) have a sand trap. Regarding the quality of the water in the ponds, 68% do not monitor the water, 63% do not know about automatic water monitoring; In relation to the biological state of the trout, 89% evaluate its biological state, 79% use the ichthyometer or winch and scale with bucket for this purpose; This implies that 74% carry out manual selection of trout and 79% do the counting manually; 53% stated that they had heard about the mechanical trout counter; 79% do not have primary transformation equipment because they sell directly to intermediaries; 74% indicated that they have heard about the use of aerators to regulate oxygen in water; have heard about different types of aerators: paddle (11%), splash (21%), others (42%); Of the trout farmers surveyed, 79% do not know any other type of technology to improve production; There is unanimity (100%) in the interest in training in the application of technologies such as precision aquaculture. The average profitability was 19.16%; while 31.25% of the entrepreneurs achieved a “good” profitability (20% or higher) and 68.76% achieved a “regular” profitability (less than 19%). As a consequence of the study, it is recommended: **1.** Implement training programs for small trout farmers in the Amazon region, because they express their willingness to train. **2.** Suggest the introduction of technologies, depending on the number of ponds managed, that allow improving the management of specimens, water and facilities. **3.** Implement research to develop a trout food processing plant that will provide work for people in the area and reduce food costs. **4.** Implement research programs that allow achieving productive improvements, improving weights and shortening ages, in fish farms in the Amazon region.

Key words: Trout farming; *Oncorhynchus mykiss*; Costs; Profitability.

ÍNDICE

N° Cap.	Título del Capítulo	N° Pág.
	Resumen	x
	Abstract	xi
	INTRODUCCIÓN	01
I	ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO	
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	04
	1.2. Lugar y Duración	04
	1.3. Población	04
	1.4. Muestra	04
	1.5. Materiales, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	
	1.5.1. Material	04
	1.5.2. Técnica	05
	1.6. Variables Estudiadas	06
	1.7. Evaluación de la Información	06
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	07
	2.2. Bases Teóricas	
	2.2.1. La acuicultura	16
	2.2.2. La trucha arco iris	17
	2.2.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible	22
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
	3.1. Caracterización de los Emprendedores	23
	3.2. Sobre las Características de las Piscigranjas	29
	3.3. Sobre los Aspectos Empresariales	34
	3.4. Sobre las Inversiones	40
	3.5. Sobre los Ingresos	46
	3.6. Sobre Aspectos del Proceso Productivo	50
	3.7. Aspectos de Innovación Tecnológica en el Emprendimiento Truchicultor	55
IV	CONCLUSIONES	67
V	RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Título	Pág. N°
01	<i>Relación de piscigranjas productoras de trucha en la Región Amazonas</i>	05
02	<i>Caracterización de los truchicultores participantes en el estudio</i>	23

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág. N°
01	<i>Distribución por categorías etáreas de los truchicultores en la región Amazonas</i>	24
02	<i>Distribución de los truchicultores de la región Amazonas, según sexo</i>	24
03	<i>Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según nivel de educación</i>	25
04	<i>Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según distritos</i>	26
05	<i>Distribución de los truchicultores en la región Amazonas según provincias</i>	26
06	<i>Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según concesión de agua</i>	27
07	<i>Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según categoría productiva</i>	28
08	<i>Distribución de la cantidad de pozas por truchicultor en la región Amazonas</i>	29
09	<i>Distribución del material de las pozas en truchicultores de la región Amazonas</i>	30
10	<i>Distribución de la forma de las pozas de truchicultores de la región Amazonas</i>	31
11	<i>Distribución del material del ducto de agua para las pozas en truchicultores de la región Amazonas</i>	32
12	<i>Distribución de la fuente de captación de agua de truchicultores de la región Amazonas</i>	32
13	<i>Distribución de la presencia de desarenador en las pozas de truchicultores de la región Amazonas</i>	33
14	<i>Distribución de emprendimientos truchicultores de la región Amazonas en la formalidad empresarial</i>	34
15	<i>Distribución del registro de emprendimientos truchicultores de la región Amazonas en SUNAT</i>	35
16	<i>Distribución del registro de emprendimientos truchicultores de la región Amazonas en SUNARP</i>	35
17	<i>Distribución de la cantidad de personas que trabajan en el emprendimiento truchicultor en la región Amazonas</i>	36
18	<i>Distribución del origen de la mano de obra en emprendimientos truchicultores en la región Amazonas</i>	36
19	<i>Distribución de la formación de truchicultores en la región Amazonas</i>	37
20	<i>Distribución de la accesibilidad al crédito en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas</i>	38
21	<i>Distribución de la fuente del crédito en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas</i>	38
22	<i>Distribución de los tipos de capacitaciones que han recibido los truchicultores de la región Amazonas</i>	39
23	<i>Distribución de truchicultores que invierten en estudios de la calidad del agua en la región Amazonas</i>	40
24	<i>Distribución de la duración de las campañas productivas en truchicultores de la región Amazonas</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág. N°
25	<i>Distribución de la cantidad de campañas realizadas por año por truchicultores de la región Amazonas</i>	41
26	<i>Distribución de la ubicación de los proveedores de truchicultores de la región Amazonas</i>	42
27	<i>Distribución del precio del un mil alevines y su procedencia para truchicultores de la región Amazonas</i>	43
28	<i>Distribución del personal de mantenimiento en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas</i>	44
29	<i>Distribución de la frecuencia de mantenimiento en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas</i>	45
30	<i>Distribución de la frecuencia de inversión en capacitaciones en truchicultores de la región Amazonas</i>	46
31	<i>Distribución de la frecuencia de determinación de costos de producción en truchicultores de la región Amazonas</i>	46
32	<i>Distribución del período de recuperación del capital en truchicultores de la región Amazonas</i>	47
33	<i>Distribución de canales de ventas de truchicultores de la región Amazonas</i>	48
34	<i>Distribución del margen de ganancia sobre los costos en truchicultores de la región Amazonas</i>	48
35	<i>Distribución de otro tipo de ingreso de truchicultores de la región Amazonas</i>	49
36	<i>Distribución de la fijación de precio fijo por truchicultores de la región Amazonas</i>	50
37	<i>Distribución de los alimentos comerciales empleados por truchicultores de la región Amazonas</i>	51
38	<i>Distribución del porcentaje de mortalidad de especímenes durante toda la campaña en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas</i>	51
39	<i>Distribución de la edad promedio de saca por truchicultores de la región Amazonas</i>	52
40	<i>Distribución del peso de venta de los peces de truchicultores de la región Amazonas</i>	52
41	<i>Distribución de la añadidura de valor agregado a la producción de truchicultores de la región Amazonas</i>	53
42	<i>Distribución del interés en capacitación para la rentabilidad de truchicultores de la región Amazonas</i>	54
43	<i>Distribución de la frecuencia de conteo de la mortalidad en truchicultores de la región Amazonas</i>	54
44	<i>Distribución de la frecuencia de clasificación de los especímenes en truchicultores de la región Amazonas</i>	55
45	<i>Distribución de la frecuencia de monitoreo del agua en truchicultores de la región Amazonas</i>	56
46	<i>Distribución de la frecuencia de monitoreo de la calidad del agua de truchicultores de la región Amazonas</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
47	<i>Distribución de frecuencia de equipo utilizado para monitorear el agua de truchicultores de la región Amazonas</i>	58
48	<i>Distribución del conoimientto del analizador automático del agua en truchicultores de la región Amazonas</i>	58
49	<i>Distribución de la frecuencia de evaluación de los peces de truchicultores de la región Amazonas</i>	59
50	<i>Distribución de la frecuencia del tipo de evaluación de los peces en truchicultores de la región Amazonas</i>	59
51	<i>Distribución de la frecuencia de selección en truchicultores de la región Amazonas</i>	60
52	<i>Distribución de la frecuencia de conteo de especímenes en truchicultores de la región Amazonas</i>	60
53	<i>Distribución de la preferencia del conteo de peces en truchicultores de la región Amazonas</i>	61
54	<i>Distribución de la respuesta si cuenta con equipo de transformación primaria en truchicultores de la región Amazonas</i>	62
55	<i>Distribución de la respuesta si ha escuchado sobre el uso de aireadores por truchicultores de la región Amazonas</i>	62
56	<i>Distribución de la respuesta sobre el tipo de aireadores por truchicultores de la región Amazonas</i>	63
57	<i>Distribución de la frecuencia de conocimiento de otra tecnología de truchicultores de la región Amazonas</i>	63
58	<i>Distribución de la disposición a la capacitación para aplicación de tecnología en truchicultores de la región Amazonas</i>	64
59	<i>Rentabilidad de emprendimientos de truchicultura en la región Amazonas</i>	65
60	<i>Distribución de la clasificación de la rentabilidad en truchicultores de la región Amazonas</i>	66

ANEXOS

N°	Título	Pág. N°
01	<i>Encuesta sobre el nivel de tecnificación y rentabilidad de la producción de truchas en la región Amazonas</i>	74
02	<i>Información para la determinación de la rentabilidad en truchicultores de la región Amazonas</i>	78
03	<i>Evidencias fotográficas de la aplicación de la encuesta en todos los emprendimientos</i>	79

INTRODUCCIÓN

La trascendencia de la acuicultura (en el mar y en agua dulce) en el mundo actual se está haciendo máxima, debido a que la capacidad de pesca, prácticamente, está llegando a su máxima capacidad; esta situación se debe, entre otros pocos factores, a la creciente demanda por proteína de origen animal por una creciente población humana; así, se ha sostenido (Tahar et al., 2018; Ankamah-Yeboah et al., 2019) que el pescado proveniente de la acuicultura será cada vez más importante en un futuro cercano. Al punto que, entre 2000 y 2016 tuvo una tasa de crecimiento, estimada, de 5.8% y que aportó más de la mitad del pescado total para el consumo de las personas.

El mercado acuícola en el Perú, específicamente el de trucha, dispone de una producción altamente destinada para el mercado local; según información de PRODUCE (2015), 94% de la producción tiene ese fin.

La acuicultura en el Perú es una actividad que viene mostrando un acelerado incremento en la producción en los últimos años, alcanzando las 93.4 miles de toneladas métricas (TM) en 2016; siendo la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) la principal especie acuícola que ha generado este crecimiento con 40 946 TM (PRODUCE, 2016). Sin embargo, los propietarios de las pequeñas empresas dedicadas a esta actividad disponen de un inadecuado control de costos de producción, y escasa tecnificación aplicada dentro del proceso productivo.

Se evaluó el nivel de tecnificación de la producción piscícola en la granja de la asociación de usuarios campesinos del municipio de San Estanislao de Kostka, determinando que es posible la mejora en los indicadores productivos y económicos (Gutiérrez, 2016). Así mismo, se ha estudiado la rentabilidad de la trucha arcoíris en las granjas de la región Mármara, Turquía, concluyendo que la economía y la rentabilidad de las granjas de trucha arco iris

aumenta significativamente con el aumento de la capacidad de producción de las granjas (Yildiz et al., 2011).

No obstante, se ha indicado que, a nivel nacional, en el Perú en los último cinco años se contó con limitadas publicaciones relacionadas con el aprovechamiento de la trucha para el desarrollo de productos alimenticios (nuggets, hamburguesas, croquetas, crackers y otros snacks). Debido a que el incremento en la producción de trucha exige investigaciones e innovaciones que apunten hacia el aseguramiento de la seguridad alimentaria (Flores-Jalixto y Roldán-Acero, 2021).

Por otro lado, la Ley General de Acuicultura manifiesta que la acuicultura es una actividad de interés nacional y debe ser impulsada en sus diversas fases productivas, con el fin de obtener productos de calidad para la alimentación y la industria; generar, empleos, ingresos y de cadenas productivas, entre otros beneficios (DL 1195, 2015).

En lo referente a esta crianza se percibe que, con pocos conocimientos técnicos y mala planificación en la explotación, se ha conducido a una actividad muy artesanal, quedando en la mayoría de los casos como una actividad de menor interés, por lo que es necesario realizar investigación para proponer al pequeño productor mejoras de su crianza. Frente a esta compleja situación se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es el grado de tecnificación y rentabilidad de la producción de truchas en pequeños productores de la Región Amazonas?

Se consideró el siguiente **planteamiento**: El diagnóstico situacional, mediante la aplicación de un cuestionario, permitirá determinar el grado de tecnificación y rentabilidad de la producción de truchas en pequeños productores de la Región Amazonas.

Se consideraron los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el grado de tecnificación y rentabilidad de la producción de truchas en pequeños productores de la Región Amazonas.

Objetivos específicos

1. Caracterizar y evaluar el proceso productivo de truchas.
2. Determinar y evaluar la rentabilidad de la producción de truchas.
3. Determinar la creación y aplicación de innovaciones en la producción de truchas.

I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Tipo y Diseño de Estudio

El **diseño** de la investigación fue **no experimental, tipo transversal descriptivo**, por lo que en la investigación no se manipularon deliberadamente las variables de estudio; es decir, se observaron y describieron los hechos tal y como se dieron en su contexto natural, recolectándose datos en un solo momento con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia con posterioridad. Se ha establecido que “en un estudio no experimental no se genera situación alguna, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. Las variables ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos” (Hernández et al., 2010).

1.2. Ubicación

La aplicación del instrumento (fase de campo) se desarrolló en 19 piscigranjas de trucha ubicadas en nueve distritos de la región Amazonas.

1.3. Población

Las pequeñas empresas productoras de truchas se encuentran ubicadas en la región Amazonas, que son en total 19 piscigranjas (Tabla 1).

1.4. Muestra

La muestra estuvo constituida por la totalidad de la población, las 19 piscigranjas; en consecuencia, la muestra fue del mismo tamaño de la población.

1.5. Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos

1.5.1. Material

El material para el estudio se obtuvo de los datos generados a través de la aplicación de un cuestionario que fue aplicado a los empresarios o jornaleros de trucha en la región.

Tabla 1.

Relación de piscigranjas productoras de trucha en la Región Amazonas

ID	Nombre	Edad	Género
1	Meléndez Vin Richar Amayo	25-35 años	Masculino
2	Serván Checan Roberto Carlos	35-45 años	Masculino
3	Huamán Serván Jobo Leonardo	45 a más	Masculino
4	Pilco Huamán Tito	25-35 años	Masculino
5	Chavez Vilcarromero Llenuar Llondarlin	35-45 años	Masculino
6	Tafur Mesía Homero	25-35 años	Masculino
7	Halk Orosco Percy	25-35 años	Masculino
8	Lliuya De la cruz Marleni	35-45 años	Femenino
9	Castro Gutierrez Hildebrando	45 a más	Masculino
10	Huamán Huamán Aquelina	45 a más	Femenino
11	Damacén Camán Maruja	35-45 años	Femenino
12	Trujillo Julca Filomeno	45 a más	Masculino
13	Tafur Chuquipiondo Carmencita Magaly	35-45 años	Femenino
14	Rojas Valle Filiberto	45 a más	Masculino
15	Rojas Santillán Luis	35-45 años	Masculino
16	Oliva Arce Adrián	45 a más	Masculino
17	Huamán Salazar Jesús Imelda	45 a más	Femenino
18	Barboza Benavides Neyder	45 a más	Masculino
19	Villa Fernandez Luis Paul	35-45 años	Masculino

Además del cuestionario impreso se contó con tableros para apoyar la papelería, cámara fotográfica, procesador electrónico, lapiceros, mochila, sombrero, botas para agua y se contó con el apoyo de una motocicleta para el traslado.

1.5.2. Técnica

Para la elaboración del cuestionario se tuvo en consideración: 1) nivel de tecnificación y 2) rentabilidad basada en costos de producción e ingresos (Anexo 1).

El cuestionario contó con tres secciones:

I. DATOS GENERALES

II. DATOS PARA ESTIMAR RENTABILIDAD

III. DATOS PARA DETERMINAR SI APLICA INNOVACIONES

Dentro de la sección I se consideró: Datos del encuestado; Datos generales de la piscigranja; Características generales de la piscigranja; Aspecto organizativo y socioeconómico de la piscigranja.

Dentro de la sección II se consideró: Costos de producción; Ingresos; Productividad.

En la sección III se consideró: Aspectos relacionados con el manejo productivo de la piscigranja y de las truchas.

Todo el cuestionario constó de 63 ítems distribuidos en 25, 27 y 11 respectivamente para las secciones I, II y III. El cuestionario fue generado y validado por Gómez (2018) y Cutipa (2019) de quienes se ha tomado.

Para determinar la rentabilidad en la producción de truchas se aplicó la relación de venta total con el costo total, cuyo resultado se multiplica por cien.

La Rentabilidad se obtuvo, entonces, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Venta total}}{\text{Costo total}} \times 100$$

Antes de la aplicación del cuestionario se solicitó el consentimiento informado de todas las personas que brindaron información, se les indicó que se trataba de una investigación con fines de tesis y que la información generada serviría para proponer mejoras en esta actividad.

1.6. Variables Estudiadas

1. Grado de tecnificación de la piscicultura de truchas.
2. Rentabilidad de la piscicultura de truchas.
3. Innovación tecnológica.

1.7. Evaluación de la Información

La información fue tableada en función de categorías (edad, instrucción, cantidad producida, etc.), evaluada a través de proporciones y gráficas, para lo que se aplicó la hoja de cálculo Excel de Microsoft.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

Flores-Jalixto y Roldán-Acero (2021) indicaron que “la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) fue introducida en La Oroya, Junín, en 1928”; y que “su cultivo se desarrolló entre los 2300 y 4600 msnm, y que “representa una actividad económica importante y es sustento trascendente de los productores acuícolas de la micro y pequeña empresa (AMYPE) y de la mediana y gran empresa (AMYGE) en la región altoandina”. Con relación a las cantidades de producción obtenidas para cuatro años (2015, 2016, 2017, 2018) fue, respectivamente, de 40946, 52245, 54878 y 64372 toneladas. Señalaron que para 2019 el consumo *per capita* fue de 0.46 kg y la extracción total de 58899.9 toneladas, de las que 39640.2 toneladas fueron para el consumo directo y 11259.7 toneladas para congelado. En definitiva, las mayores extracciones corresponden a departamentos serranos como Puno (32580 tm), Pasco (7213 tm), Huancavelica (4321 tm) y Junín (3198 tm).

Calle et al. (2020) presentaron un marco metodológico para la acuicultura continental para el sector Pesca y Acuicultura del Perú. Estos investigadores modelaron la idoneidad de la tierra para la acuicultura sostenible de trucha arco iris en el distrito de Molinopampa (Perú). Según indicaron los autores, se identificaron quince criterios clave (socioeconómicos, ambientales y fisicoquímicos) para el adecuado desarrollo de la actividad piscícola. Aplicando diferentes criterios metodológicos determinaron que 4.26, 23.03 y 69.73% del territorio nacional es, respectivamente “muy apto”, “moderadamente apto” y “marginamente apto” para el desarrollo de la acuicultura. La implementación de la metodología propuesta por ellos puede contribuir a la planificación y esfuerzos de inversión efectivos por parte del estado como de la iniciativa privada.

Golmakani et al. (2024) indicaron que en los últimos años se ha producido un incremento significativo en la demanda de pescado, independientemente de la estabilidad o descenso en la pesca de captura a lo largo del tiempo. Así mismo, mencionaron que en 2015 se produjeron alrededor de 166.8 millones de toneladas de pescado en todo el mundo, aumentando a 175.2 millones de toneladas en 2017. Los autores consideraron que, en la actualidad, las industrias procesadoras de productos del mar producen una gran cantidad de desechos de grasa de pescado, en huesos, cabezas, colas, piel, aletas y órganos internos. Para Irán, donde la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) goza de una gran popularidad, que representó el 28% de la producción total mundial en 2019, anualmente se genera una cantidad considerable de residuos que no pueden utilizarse; estos tienen el potencial de causar contaminación del medio ambiente y que siempre se han desechado en lugar de pasar por los procesos de reciclaje adecuados.

Así mismo, Wind et al. (2022) consideran que el pescado procedente de la acuicultura tiene la capacidad de satisfacer la demanda que los consumidores tienen por una dieta saludable y sostenible; también, sostienen que la huella ambiental de la piscicultura depende en gran medida del método de producción. Así, la producción de trucha en zona de clima templado, en sistemas de flujo abierto que utilizan el gradiente hidráulico natural de los arroyos como suministro de agua dulce es energéticamente eficiente en comparación con sistemas más intensivos. Estos autores ejecutaron una investigación en el sur de Alemania, empleando el ciclo de vida entrada-salida, evaluando el impacto de la fuente de alimentación (vegetal y de pescado), así como el de los paneles fotovoltaicos instalados en el área de producción. Al calcular las emisiones por kilo de peso vivo de los peces obtuvieron: 1.18 Kg CO₂ eq, 7.89e⁻⁸ Kg CFC₁₁ eq, 0.00552 Kg SO₂ eq, y 0.0257 Kg PO₄ eq. Estimaron que la cobertura total de la superficie de producción con paneles fotovoltaicos, en comparación con la cobertura actual de α 40%, permitiría una reducción de 1.04 Kg de CO₂ eq, permitiendo emisiones en comparación

con los 100% de origen vegetal, con una reducción del Potencial de Calentamiento Global de 0.79 Kg de CO₂ en la variante con 61.8% de harina de pescado. Los autores concluyeron que los resultados mostraron que el empleo de paneles fotovoltaicos puede reducir significativamente el impacto del cultivo de trucha arco iris y que los alimentos que contienen harina de pescado tienen un impacto menor en las diferentes categorías de impacto analizadas.

En un cantón de Ecuador, Velasco et al. (2021) estudiaron la aceptación del consumo de truchas para la posible implementación de una empresa de producción y comercialización, además de conocer cuánto se podría cobrar por kilo de pescado. Obtuvieron que 47.24% de la población consume trucha de manera quincenal, 61% considera su sabor como muy agradable, 61% de los encuestados quisiera que el producto sea entregado directamente en su domicilio, 61% está dispuesto a pagar entre 6 y 7.50 dólares por kg de trucha y 39% indicó consumir trucha debido a sus propiedades nutritivas. Los autores del estudio consideraron que los resultados obtenidos demostraron la factibilidad de la propuesta para la implementación y administración de una empresa de producción y comercialización de trucha en el lugar.

En el caso peruano, Ortiz-Chura et al. (2018) consideraron que “la producción de trucha [...] ha experimentado un incremento considerable durante los últimos 10 años (7.5 veces) y la región Puno produjo últimamente 43290 toneladas; también se está considerando la producción de trucha orgánica debido al aumento de la demanda de acuicultura orgánica”. Estos autores también tienen en cuenta la elevada influencia que tiene el rubro alimentación sobre el costo total de producción y que esta situación es influenciada por los precios de la harina y aceite de pescado, insumos que manifiestan una tendencia de acrecentamiento en su precio, y recomiendan la evaluación y empleo de otras fuentes proteicas nativas como la kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*); además de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), el calamar gigante

(*Dosidicus gigas*) y sus subproductos. Indican que todos son insumos prometedores y consideran que deben evaluarse en la alimentación de truchas.

En relación con lo recomendado por Ortiz-Chura et al., Prakash et al. (2023) probaron siete ingredientes (harina de pescado, **hp**; harina de mejillón, **hm**; harina de ave, fundida en húmedo, **ha-h**, o fundida en seco, **ha-s**; harina de insectos, **hi**; proteína celular única, **pcu**; y proteína de grano de cerveza, **pgc**) para determinar su efecto sobre la cantidad y características de los desechos fecales producidos por trucha arco iris (*O. mykiss*). Se evaluaron ocho dietas experimentales, una control (CON) y siete de prueba que contenían 70% de la dieta CON y 30% de los ingredientes de prueba. Los peces juveniles (65 g, 30 peces por tanque) se alimentaron con las dietas experimentales *ad libitum*, durante seis semanas en grupos por triplicado. Se evaluó la digestibilidad de la materia seca (MS) y los nutrientes de la dieta y de los ingredientes de prueba; para estimar las características fecales se determinó la distribución del tamaño de partículas (DTP) y la eficiencia de eliminación de los desechos fecales. Los resultados mostraron que la digestibilidad de los nutrientes de las dietas y los ingredientes difirió significativamente. El crecimiento no difirió entre las dietas experimentales, pero la digestibilidad de la MS estuvo afectada por la dieta. Las dietas afectaron la cantidad producida de desechos fecales, su eficiencia de eliminación (%) y la cantidad de heces no eliminadas (g MS/ kg de MS de alimento). La eficiencia de eliminación más alta y más baja se observó en las dietas **hp** y **pcu**, respectivamente; en consecuencia, la dieta **hp** generó una cantidad más baja (37 g MS/ kg MS), en tanto que la dieta **pcu** resultó en la mayor cantidad (125 g MS/ kg MS de alimento) de heces no eliminadas. También se observó que las diferencias en la eficiencia de eliminación de las heces pueden compensar la variación en la cantidad de desechos fecales. La DTP de las heces también estuvo influenciada por las dietas. Los investigadores concluyeron mencionando que, en general, se demostró que la composición de los ingredientes de la dieta

influye en la digestibilidad de los nutrientes y es un factor importante que determina la cantidad de desechos fecales producidos, su eficiencia de eliminación, DTP, estabilidad y composición en la trucha arco iris.

Ortiz-Chura et al. (2018) realizaron una investigación con el objetivo de determinar el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB) y energía digestible (ED) de kañiwa, kiwicha, harina de quinua, frijol, sachá inchi y calamar gigante en especímenes juveniles de trucha arco iris. Las dietas experimentales estuvieron compuestas por 70% de una dieta basal y 30% de cualquier materia prima. El CDA se determinó por el método indirecto utilizando cenizas insolubles como marcador no digerible. Los mayores valores del CDA (%) de MS (84.5, 73.5 y 69.7), MO (89.1, 78.4 y 72.9), PB (93.2, 98.0 y 90.3) y ED (4.57, 4.15 y 2.95 Mcal/ kg de MS) fueron, respectivamente, para calamar gigante, sachá inchi y quinua. Los valores fueron significativamente menores para kañiwa, kiwicha y frijol. Los investigadores manifestaron que la harina de quinua y de calamar gigante tienen una digestibilidad aceptable pero la harina de sachá inchi es una alternativa potencial futura para la alimentación de la trucha arco iris.

LeFéon et al. (2019) estudiaron la inclusión de la harina de gusano en el alimento de truchas; se compararon cuatro escenarios de producción, en dos se reemplazó 15 y 30% de harina de pescado con harina de gusanos en el alimento. Entre los escenarios, la alimentación tuvo la mayor influencia en los impactos por kg de trucha y la harina de gusano pareció reducir los impactos en dos categorías: NPPU (Net Primary Production Use), relacionado con el uso de recursos bióticos, y AWARE (Available Water Remaining), relacionado con el consumo de agua. Sin embargo, indicaron los autores, la harina de gusanos no disminuyó los impactos ambientales de la producción de truchas en las otras cinco categorías, debido a los altos impactos ambientales de la alimentación de los gusanos. Comúnmente, los gusanos de la harina

se alimentan con subproductos agrícolas, que tienen mayores impactos ambientales que los subproductos pesqueros.

El aspecto de la alimentación tiene tanta importancia en la producción de trucha como en el caso de todas las especies domésticas de interés zootécnico, productoras de carne. Así, se evalúa una serie de estrategias alimenticias empleando principios nuevos como prebióticos, probióticos, aceites esenciales, entre otros.

Nargesi et al. (2019) estudiaron los efectos de los probióticos dietéticos sobre el rendimiento reproductivo, crecimiento y parámetros hematológicos y bioquímicos de reproductores hembra de trucha arco iris. Los tratamientos implementados fueron: 0 (control), 1×10^9 (P1), 2×10^9 (P2) y 4×10^9 (P3) UFC de probióticos por kg de dieta, dos veces al día durante 8 semanas antes de la temporada de desove. El índice de eficiencia proteica y la conversión alimenticia mejoraron ($P < 0.05$) con las concentraciones más altas de probióticos en la dieta. No hubo diferencias significativas en los parámetros hematológicos y de crecimiento. Los tratamientos con probióticos mostraron menor contenido de colesterol (237.7 ± 4.3 mg/ dl) y los más altos de proteína total (11.3 ± 0.3 g/dl) y albúmina (6.9 ± 0.3 g/ dl); P3 superó al control ($P < 0.05$) en todos los casos. También, en P3 fueron más tempranas las etapas de aparición de los ojos, eclosión y absorción del saco vitelino ($P < 0.05$). Los probióticos aumentaron la producción de huevos de alta calidad.

Gültepe (2020) realizó la evaluación del efecto protector de tres concentraciones (0.5, 1.0 y 3.0 ml/ kg) de limoneno, obtenido del aceite esencial de cáscara de naranja contra *Yersinia ruckeri* en trucha arco iris. Pudo determinar que el volumen corpuscular medio, la hemoglobina corpuscular media, la glucosa sérica, la alanina aminotransferasa, la proteína total y la globulina no se vieron afectados por el D-limoneno. Sin embargo, cambió significativamente entre grupos, lo siguiente: recuento de glóbulos rojos, nivel de hematocrito, concentración de

hemoglobina, concentraciones medias de hemoglobina corpuscular, el colesterol, los triglicéridos, la fosfatasa alcalina, la lactato deshidrogenasa, la aspartato aminotransferasa y la albúmina. En el desafío con la bacteria, los grupos que recibieron D-limoneno mostraron alta tasa de sobrevivencia.

Bergman et al. (2024) realizaron un estudio cuyo objetivo fue investigar si un nuevo ingrediente alimenticio de proteína celular basado en *Paecilomyces variotti* cultivado en una corriente secundaria de la industria forestal podría mejorar la sostenibilidad ambiental de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) reemplazando a la proteína de soja. Los resultados mostraron que la mejor dieta experimental que contenía *P. variotti* manifestó un rendimiento entre 16 y 73% superior a la dieta control (soja) en todas las categorías de impacto, excepto en la demanda de energía (impacto 21% mayor). Según los autores, los hallazgos son trascendentes para la acuicultura, ya que obtuvieron una escala de producción y composición del alimento comparables las operaciones comerciales.

En aspectos de producción y comercialización también se evalúan diversos rubros con la trucha arco iris, que deben considerarse para la implementación de operaciones semicomerciales o comerciales.

Rosenau et al. (2023) probaron la influencia que tiene el color del filete y otros atributos (país de origen, precio y propiedades alimentarias en las preferencias de los consumidores por el filete de trucha). Se realizó un experimento de elección discreta para evaluar las preferencias de los consumidores alemanes y su disposición a pagar por el filete de color amarillo en comparación con el filete blanco convencional. Los resultados indicaron que el color amarillo del filete proveniente de truchas alimentadas con espirulina no disuadió a los consumidores de optar por el producto de color no familiar, cuando se les informó sobre los potenciales beneficios de la espirulina como alimento para peces. De hecho, los consumidores informados

prefieren el producto coloreado con espirulina en comparación con el filete blanco más habitual. Los investigadores concluyeron que parece valioso sensibilizar a los consumidores sobre las cadenas de valor y los métodos de producción sostenibles en la acuicultura mediante una transferencia eficaz de información.

Pincinato et al. (2021) investigaron los factores que influyen en la pérdida de producción en el cultivo de salmónidos en Noruega. Estos investigadores consideran que los factores pueden agruparse en “específicos de los peces” (ej., especie, genética, generación), “de entrada” (ej., vacunas y calidad de peces), “ambientales” (ej., ubicación geográfica) y “de gestión” (ej., propiedad). Mencionaron que las pérdidas de producción son explicables en gran medida, habiendo obtenido con uno de sus modelos un coeficiente de determinación de 0.826, lo que implica una posible reducción significativa en las pérdidas de producción.

Solís-Tejeda et al. (2023) evaluaron el cumplimiento de Buenas Prácticas Acuícolas (BPA) durante la incubación de huevos de trucha arco iris para identificar la presencia de *Aeromonas salmonicida* y *Aeromonas hydrophila* mediante la técnica de Reacción en Cadena Polimerasa (RCP) en unidades productivas de Puebla y Veracruz, México. Determinaron que las BPA se han implementado de manera inadecuada en la mayoría de las unidades productivas evaluadas. Así mismo, observaron que en las piscigranjas con mayor cumplimiento de los aspectos de bioseguridad hubo menos problemas de salud. Consideraron que se debe monitorear la presencia de *A. salmonicida* en alevinos y huevos de truchas importadas y que la presencia de *A. hydrophila* podría estar relacionada con una deficiente aplicación de las BPA lo que, vinculado a la mortalidad y gasto en insumos para su control, puede generar pérdidas económicas importantes en las piscigranjas.

En un arroyo de la cuenca del Eufrates, Turquía, Varol (2000) realizó un estudio para evaluar la calidad del agua afectada por múltiples factores estresantes (aguas residuales

domésticas no tratadas, efluentes de piscifactorías, escorrentía agrícola y erosión de las riberas). Se consideraron 16 indicadores de calidad del agua en cinco sitios a lo largo del arroyo durante un año. La mayoría de los indicadores mostraron variaciones espaciales significativas, indicando la influencia de actividades antropogénicas. Excepto nitrógeno total (NT), el resto de los indicadores mostraron diferencias estacionales significativas debido a la alta estacionalidad en temperatura del agua (TA) y flujo del agua. Las variaciones espaciales en el índice de calidad del agua (ICA) fueron significativas ($P < 0.05$) y los valores medios del ICA variaron de 87.6 a 95.3, lo que indicó de "buena" a "excelente" calidad del agua del arroyo. El análisis discriminante (AD) temporal, por pasos, identificó que el pH, TA, Cl^- , SO_4^{2-} , demanda química de oxígeno (DQO), sólidos totales suspendidos (STS) y Ca^{2+} fueron los indicadores responsables de las variaciones entre estaciones; en tanto que el AD espacial, por pasos, identificó que el oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE), $\text{NH}_4 - \text{N}$, NT y STS fueron los indicadores responsables de las variaciones entre regiones. El análisis de componentes principales del análisis factorial mostró que los indicadores responsables de las variaciones en la calidad del agua se asociaron principalmente con los sólidos en suspensión (naturales como antropogénicos), sales solubles (naturales) y nutrientes y materia orgánica (antropogénicos).

Resulta evidente que las BPA y la calidad del agua son aspectos importantes en la implementación de eficientes piscigranjas; no obstante, la eficiencia también se evalúa desde el aspecto del adecuado empleo de la energía.

Diken et al. (2020) realizaron un estudio para determinar el uso de la energía cultural (EC, entendida como la energía distinta de la solar necesaria para producir alimentos y fibra) y la eficiencia de uso de energía en una piscigranja de truchas arco iris en jaula (*Oncorhynchus mykiss*) a pequeña escala en un lago en Turquía. El empleo total de EC fue la suma de la EC

gastada en alimentación, gestión general, transporte, maquinaria y equipo. La EC gastada en la dieta compuesta constituyó el 77.4% de la EC total. La EC gastada por cada kilo de peso vivo ganado fue de 2.69 Mcal. La eficiencia de producción de energía proteica en carcasa y filete fue de 4.30 y 7.49 Mcal, respectivamente. La eficiencia del uso de la EC para la carcasa y el filete fue de 4.21 y 6.89, respectivamente. Según los investigadores, los resultados mostraron que para comparar la sostenibilidad de los sistemas de producción acuícola se debe determinar la eficiencia en el uso de energía, que constituye un indicador de sostenibilidad.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. La Acuicultura

La acuicultura es una de las formas más sostenible y eficiente en el uso de los recursos para producir proteína animal. Se ha indicado que FAO predijo que las especies acuáticas cultivadas proporcionarán alrededor del 53% del suministro mundial de productos del mar para 2030. Así mismo, que debe tenerse en consideración que el mayor crecimiento de las especies acuáticas cultivadas intensivamente puede verse limitado por la escasez de recursos alimenticios para los peces; siendo necesario intensificar la búsqueda de ingredientes alternativos que se basen en recursos naturales renovables. Este mayor crecimiento requerirá una transición acelerada en la tecnología y los sistemas de producción, mejor uso de los recursos naturales disponibles, el desarrollo de recursos alimentarios alternativos de alta calidad y la explotación del espacio disponible (Albrektsen et al., 2022). Sobre el crecimiento de esta actividad, se ha publicado que entre el 2000 y 2020 el crecimiento ha sido tan grande que se alcanzó una producción total de 87.5 millones de toneladas. La región que más creció fue Asia, por la fuerte influencia de China; las contribuciones de otras regiones han sido de 4.39% en Europa, 4.35% en América, 2.33% en África y 0.33% en Oceanía. En la acuicultura mundial, el salmón del Atlántico (*Salmo salar*)

y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) representan el 30% de la producción total (Duman et al., 2023).

Se ha indicado que el impacto negativo de la acuicultura sobre el ambiente es relativamente bajo. Investigadores como Wind et al. (2022) consideraron que la razón para ese menor impacto negativo se sustenta en la “adaptación de los peces al medio acuático, ya que estos flotan de forma neutra en la columna de agua y no requieren de una estructura esquelética fuerte, resultando en una baja relación carne: hueso y alto rendimiento comestible”. Además, debido a la adaptación evolutiva de millones de años que los ha definido como poiquiloterms, no gastan energía en el mantenimiento de la temperatura corporal y criados en la temperaturas adecuadas son eficientes convertidores del alimento en incremento de peso vivo. En el caso especial de los peces como alimento (pescado), además de proporcionar nutrientes proveen otros principios (omega 3, selenio, yodo, etc.) importantes para mantener adecuado estado de salud.

2.2.2. La trucha arco iris

La trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) es la segunda especie de salmónido más cultivada, para 2020 se reportó una producción mundial de 959 600 toneladas. Es una especie sensible a la hipertermia aguda, la temperatura a la que pierden el equilibrio se encuentra entre 26 y 30°C (Lagarde et al., 2023). Los principales países productores de trucha arco iris son Chile, seguido de Noruega, Irán, Italia y Francia (Singh y Chalkoo, 2024).

Se han indicado una serie de factores que hacen a esta especie ventajosa para la acuicultura; como un período de incubación relativamente corto (1 mes), después de la eclosión los alevines pueden “destetarse” en un período de 1 a 3 meses, lo que reduce en gran medida los costos de producción y garantiza el crecimiento saludable; adicionalmente, es de rápido crecimiento, alcanzando el rango de 300 a 350 g de peso en 10 a 12 meses, permitiendo mayores

rendimientos, por el logro de ciclos productivos cortos, y empresas rentables. La especie ha mostrado una alta capacidad de adaptación a diversas condiciones del agua (temperatura de 5 a 20°C; salinidad entre 0 ‰ y 17 ‰), por lo que se puede explotarse bajo diversas condiciones (estanques de fibra de vidrio, hormigón y tierra, etc.) Se ha indicado, así mismo, que posee resiliencia a los factores ambientales estresantes y a la manipulación (Duman et al., 2023).

En la producción de truchas, mediante acuicultura o piscigranjas, el rubro más importante en los costos de producción es la alimentación. Singh y Chalkoo (2024) realizaron un estudio, comprendiendo el período 2022 – 2023, evaluando el impacto de la introducción de cepas mejoradas genéticamente de trucha arco iris en la economía de los piscicultores, que se compararon con las cepas tradicionales. La investigación mostró que el alimento es el principal componente de costos y representó alrededor de 46.43% del costo total en los stock normales (SN), en tanto que se redujo al 37.15% en los stock mejorados genéticamente (SMG); lo que, según los autores, alienta como factor clave para decidir la rentabilidad. La eficiencia en el uso de los recursos mostró que el alimento se sobre utilizaba mientras que la mano de obra se sub utilizaba en los SN, en tanto que se utilizaba de manera óptima en el grupo SMG. Así mismo, indicaron que los altos precios de los piensos y las semillas son las principales limitaciones. La relación beneficio-costo resultó en 1.37 en el grupo SN y 1.87 en el grupo SMG, lo que indica la viabilidad económica del cultivo de truchas y un mejor perfil económico de los productores de la cepa SMG.

El costo de la alimentación puede llegar a representar hasta el 50% del costo total de producción; se asume que esto es así por dos razones: (1) la tecnología en la producción de los alimentos, y (2) los insumos que son los componentes principales de las fórmulas. Se indica que en los últimos tiempos la harina de pescado, que es el insumo más caro, está siendo reemplazada por materiales nuevos o alternativos; no obstante, los nuevos insumos deben

poseer características que permitan incrementar la digestión, disminuir (más eficiencia) la conversión alimenticia, regular la microbiota y el sistema inmunológico, a los que se considera como aspectos importantes para la sostenibilidad de la acuicultura (Gültepe, 2020; Salgado-Ismodes et al., 2019; Maiolo et al., 2021).

En acuicultura y, dentro de esta, la producción de trucha arco iris, los hábitos alimenticios de las especies y los sistemas acuícolas de producción ocasionan diferencias en el uso de la energía, las que juegan un rol importante en la economía de la energía incorporada y el análisis de la energía industrial. Dado que los insumos de producción agrícola muestran grandes variaciones en la energía incorporada por unidad, se requieren coeficientes y datos actualizados en el análisis energético de los sistemas agrícolas. Por lo que, en este contexto, las investigaciones y sus resultados serán importantes en la acuicultura, donde los modelos de producción, las técnicas, los ciclos de vida, las demandas ecológicas, los hábitos nutricionales y las tasas de existencias son muy diferentes y el número de especies es variado (Diken y Koknaroglu, 2022).

Otro aspecto de mucha importancia en la acuicultura se relaciona con la calidad del agua. Según Varol (2020), “aunque el agua es una necesidad fundamental para la vida, es uno de los recursos más amenazados del mundo”. En este aspecto, este autor resalta el efecto antrópico negativo sobre la calidad del agua; así, la implementación de operaciones acuícolas debe tener en consideración los indicadores de la calidad del agua. Las piscigranjas deben contar con información confiable sobre la calidad del agua de los arroyos, evaluar los cambios espaciales y estacionales; así como, identificar fuentes de contaminación, determinar el estado de la calidad y controlar la contaminación del agua en los arroyos.

También, teniendo en cuenta la importancia de la calidad del agua, Schmitz et al. (2018) evaluaron a todas las hembras juveniles de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) que

estuvieron expuestas a concentraciones ambientales realistas de una mezcla de productos farmacéuticos no esteroideos durante 42 días; considerándose los efectos sobre los niveles plasmáticos de esteroides sexuales y la expresión de genes codificadores de proteínas clave vinculadas al desarrollo ovárico. Para la evaluación se seleccionaron paracetamol, carbamazepina, diclofenaco, irbesartán y naproxeno, detectadas en el río Mosa en Bélgica. Los investigadores indicaron que los peces fueron expuestos a tres concentraciones de la mezcla (incluida la concentración ambiental, 10 y 100 veces la concentración ambiental). Los niveles plasmáticos de hormonas esteroideas sexuales, en particular 11-cetotestosterona, aumentaron de forma dependiente de la concentración en las hembras expuestas. Adicionalmente, algunos genes clave implicados en la esteroide génesis ovárica se sobre expresaron significativamente después de 7 días de exposición, así como los genes clave implicados en el mantenimiento del ovario. El nivel de ARNm, estado estacionario, de los genes implicados en el destino de las células germinales se vio especialmente afectado, como el *foxl3*, que aumentó cinco veces con la concentración más alta de la mezcla. En conclusión, el estudio destacó que la aparición combinada de fármacos comunes en concentraciones presentes en ambientes de aguas superficiales puede actuar como disruptor endocrino en la trucha arco iris.

La acuicultura se constituye, de hecho, en una rama importante de la producción de alimentos; sin embargo, puede ocasionarse una serie de perjuicios a la salud de las personas si es que no se tiene en consideración que el medio puede ser portador de una serie de sustancias que alterarían la salud y bienestar de los consumidores.

No obstante, además de considerar todos esos aspectos vinculados a la salud de las personas y al ambiente, debe considerarse aspectos de la economía que le den sostenibilidad a la explotación.

Maiolo et al. (2021) indicaron lo siguiente:

“El conjunto de conocimientos sobre la sostenibilidad del cultivo de trucha aún no es exhaustivo, principalmente debido a la variabilidad en el sistema de producción y en el enfoque metodológico y, en parte, a los problemas de calidad de los datos. Como tal, se aplicó la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) a una cadena de suministro de trucha ubicada en el norte de Italia, basando el conjunto de datos del inventario, casi por completo, en datos primarios recopilados de los productores y extendiendo los límites del sistema más allá de la granja convencional, para incluir: Fase 1, producción de piensos; Fase 2, engorde de truchas en sistemas de flujo continuo de agua dulce; Fase 3, transformación de la trucha en alimento; Fase 4, procesamiento de subproductos del pescado para convertirlos en ingredientes de alimentos para mascotas”.

En función de los resultados obtenidos, los investigadores indicaron que:

“Los resultados destacan que, si bien compartir recursos en la Fase 3 es una práctica ganadora y conduce a una disminución de los impactos ambientales, las otras tres fases presentan aspectos esenciales que requieren mejoras tecnológicas o metodológicas. En primer lugar, la contribución relativa de los ingredientes de los piensos es muy alta, con respecto a todas las categorías de impacto consideradas. En segundo lugar, a pesar que los efluentes de las granjas representan por sí solos el 92% de la eutrofización de los ríos aguas abajo (Fase 2), los datos del seguimiento ambiental de los ríos demuestran que este resultado es una sobrestimación debido al hecho que el LCA no cubre adecuadamente todavía las preocupaciones ecológicas inmediatas. Finalmente, la demanda energética para la recuperación y reciclaje de los subproductos del pescado (Fase 4) es alta, provocando un alto impacto en el calentamiento global, la ecotoxicidad terrestre, la ecotoxicidad de agua dulce y la demanda energética acumulada”.

Además, Maiolo et al. consideraron que, para mejorar la sostenibilidad general de la cadena de suministro, se requieren cambios principalmente en las fases de producción de piensos y procesamiento de subproductos. En lo que respecta a lo primero, una estrategia ganadora sería la formulación de piensos con ingredientes más sostenibles y mayores mejoras en la calidad del pienso (palatabilidad, digestibilidad, contenido nutricional). En cuanto a esto último, se debería prestar más atención a la fuente y a la cantidad de energía consumida. Por ejemplo, el empleo

de fuentes renovables de energía podría ir acompañado de un mejor aislamiento de las instalaciones y el uso de maquinarias/ procesos menos energéticos.

2.2.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible

La presente investigación se sustenta teóricamente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los que han sido propuestos por la Naciones Unidas a ser logrados en 2030 para hacer sostenible las condiciones de vida de los seres humanos y el planeta; 17 objetivos propuestos de los cuales, esta investigación tiene vinculación directa con: (2) Hambre Cero; (3) Salud y Bienestar; (13) Acción por el Clima, y (14) Vida Submarina.

El objetivo (2) implica “poner fin al hambre”; el objetivo (3) considera “garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas las edades”; el objetivo (13) consiste en la “adopción de medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”; en tanto que el objetivo (14) implica la “conservación y utilización en forma sostenible de los océanos, los mares y los recursos marinos”.

Una forma de “poner fin al hambre” consiste en el desarrollo y aplicación de procesos para la producción de alimentos que sean altamente nutritivos y asequibles a la población, sobre todo a la más menesterosa, para la que la adquisición de alimentos proteicos de origen animal es difícil. Con una alimentación adecuada se apuntala el logro de una vida sana (menor incidencia de enfermedades carenciales) lo que se reflejaría en niños saludables y de crecimiento y desarrollo adecuados. La acuicultura debe apuntar hacia la producción de alimentos de origen animal respetando el ambiente para que el impacto negativo no exista o sea mínimo; esta actividad puede desligar al mar como único proveedor de alimentos nutritivos de origen animal y disminuir la carga extractiva que pesa sobre él, permitiendo que la biota marina pueda regenerarse (Naciones Unidas, 2023).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de los Emprendedores

En la Tabla 2 se presenta la información básica (categoría de edad, género, cargo, tiempo ejerciendo el cargo y nivel de educación) de los participantes en el estudio.

Tabla 2.
Caracterización de los truchicultores participantes en el estudio

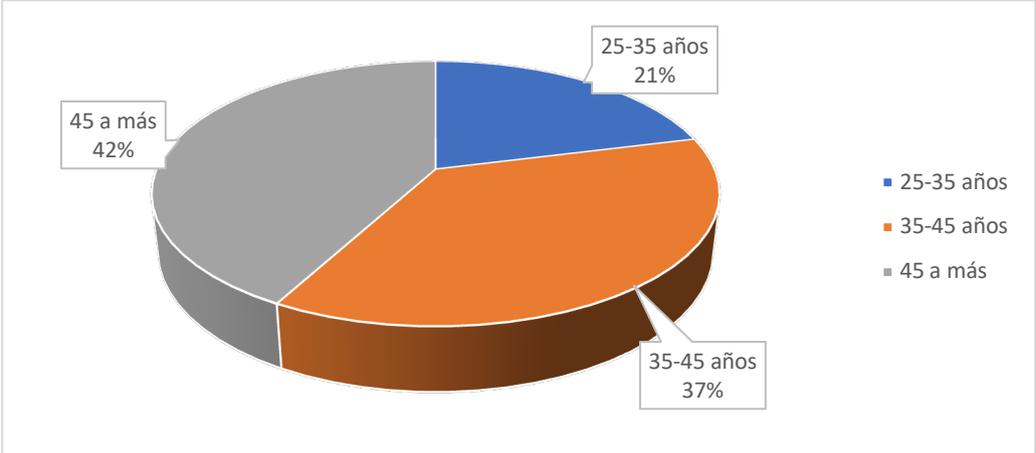
ID	Nombre	Edad, años	Género	Cargo	Tiempo de cargo, años	Nivel de educación
1	Meléndez Vin, Richar Amayo	25-35	M	Truchic.	5-10	TS
2	Serván Checan, Roberto Carlos	35-45	M	Truchic.	5-10	S
3	Huamán Serván, Jobo Leonardo	45 a más	M	Truchic.	15 a más	P
4	Pilco Huamán, Tito	25-35	M	Truchic.	0-5	SU
5	Chavez Vilcarromero, Llenuar Llondarlin	35-45	M	Truchic.	5-10	S
6	Tafur Mesía, Homero	25-35	M	Truchic.	5-10	TS
7	Halk Orosco, Percy	25-35	M	Truchic.	10-15	TS
8	Lliuya De la cruz, Marleni	35-45	F	Truchic.	0-5	SU
9	Castro Gutierrez, Hildebrando	45 a más	M	Truchic.	5-10	TS
10	Huamán Huamán, Aquelina	45 a más	F	Truchic.	10-15	P
11	Damacén Camán, Maruja	35-45	F	Truchic.	15 a más	SU
12	Trujillo Julca, Filomeno	45 a más	M	Truchic.	10-15	S
13	Tafur Chuquipiondo, Carmencita Magaly	35-45	F	Truchic.	10-15	P
14	Rojas Valle, Filiberto	45 a más	M	Truchic.	15 a más	S
15	Rojas Santillán, Luis	35-45	M	Truchic.	0-5	S
16	Oliva Arce, Adrián	45 a más	M	Truchic.	15 a más	S
17	Huamán Salazar, Jesús Imelda	45 a más	F	Truchic.	0-5	S
18	Barboza Benavides, Neyder	45 a más	M	Truchic.	10-15	TS
19	Villa Fernandez, Luis Paul	35-45	M	Truchic.	5-10	SU

Nota: M, masculino; F, femenino; TS, técnico superior; S, secundaria; P, primaria; SU, superior universitario

En la **Figura 1** se presenta la distribución en función de las categorías de edad (años). Apreciándose que el 42% de los truchicultores se encontraron en la categoría de más de 45 años, seguidos de aquellos con edades entre los 35 y 45 años (37%); en tanto que 21% se encontraron en la categoría de 25 a 35 años. Como se puede apreciar la truchicultura es realizada por personas maduras y casi el 80% de ellos cuenta con edad superior a los 35 años. Una forma

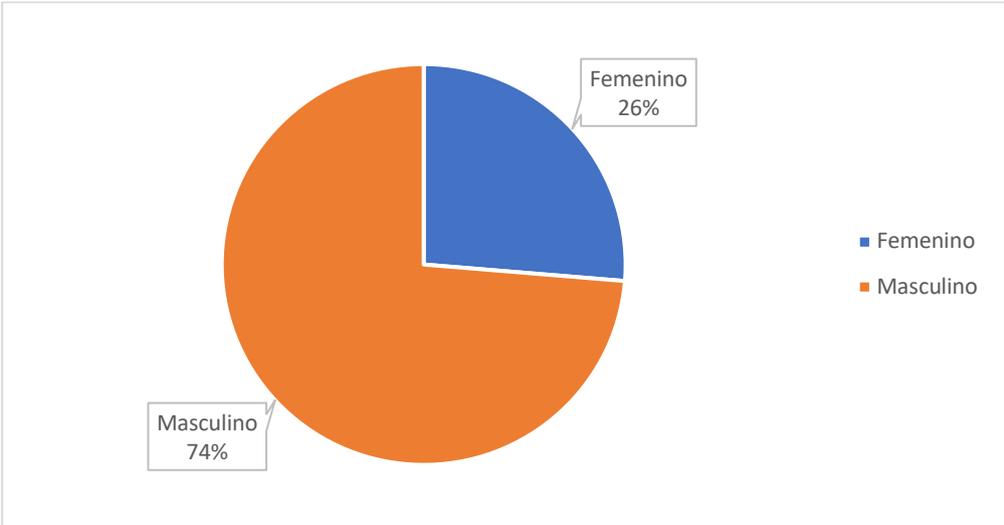
de sostener las piscigranjas, como negocio, es que sea realizada por personas responsables, lo que, normalmente, se acrecienta con la edad.

Figura 1.
Distribución por categorías etáreas de los truchicultores en la región Amazonas



La truchicultura en la región es predominantemente una actividad de personas del sexo masculino (74%) y la participación femenina (26%) representa alrededor de una cuarta parte (Figura 2).

Figura 2.
Distribución de los truchicultores de la región Amazonas, según sexo

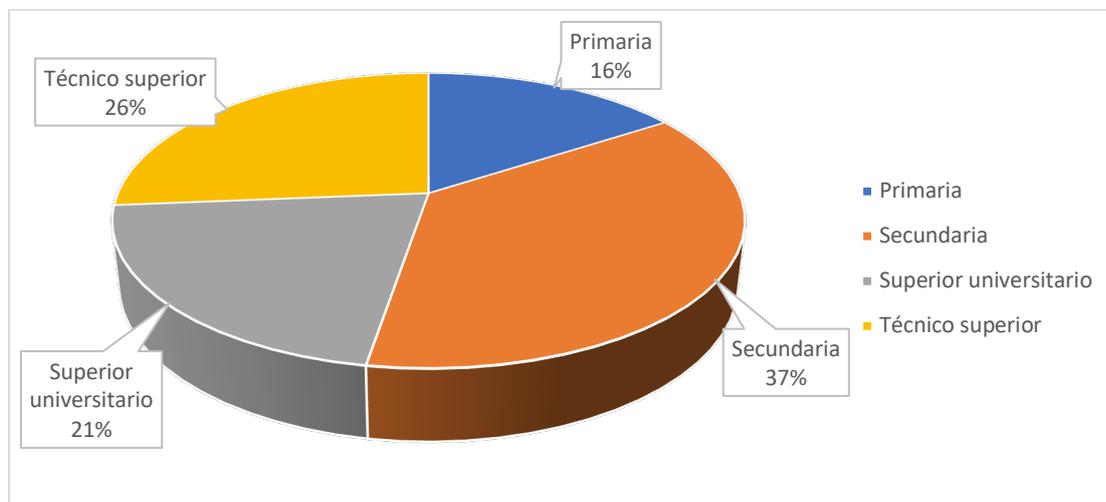


La totalidad (100%) indicaron que su actividad es la truchicultura; este es un indicador importante en el proceso de capacitaciones, toda vez que al dedicarse a la crianza de truchas

serían más susceptibles de recibir las capacitaciones y de aplicar innovaciones, necesarias para implementar mejoras en la producción e incrementar los ingresos económicos.

Con relación al nivel de educación (**Figura 3**), 37% cuentan con educación secundaria, 26% con educación técnica superior, 21% con educación superior universitaria y 16% con educación primaria.

Figura 3.
Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según nivel de educación



La información que describe el grado de educación es importante, toda vez que la mayoría tiene un nivel de instrucción que puede permitir la permeabilidad a recibir capacitaciones o a analizar situaciones en las que haya que tomar decisiones relacionadas con acciones a implementar en las unidades productivas.

En la **Figura 4** se presenta la distribución de los truchicultores según distritos. Los distritos con una mayor proporción fueron Molinopampa, Santo Tomás y Magdalena con 27, 21 y 11% de los truchicultores, respectivamente; en tanto que la distribución en el resto de los distritos es muy parecida, la mayoría con 5%.

En la **Figura 5** se presenta la distribución de los productores según provincias. Más de la mitad (58%) se concentra en la provincia de Chachapoyas; 21 y 11%, respectivamente, en Luya y Utcubamba; 5% tanto en Bongará como en Rodríguez de Mendoza.

La trucha es una especie de zonas frías (Lagarde et al., 2023; Duman et al., 2023) lo que explicaría la mayor concentración de productores en la zona de Chachapoyas.

Figura 4.
Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según distritos

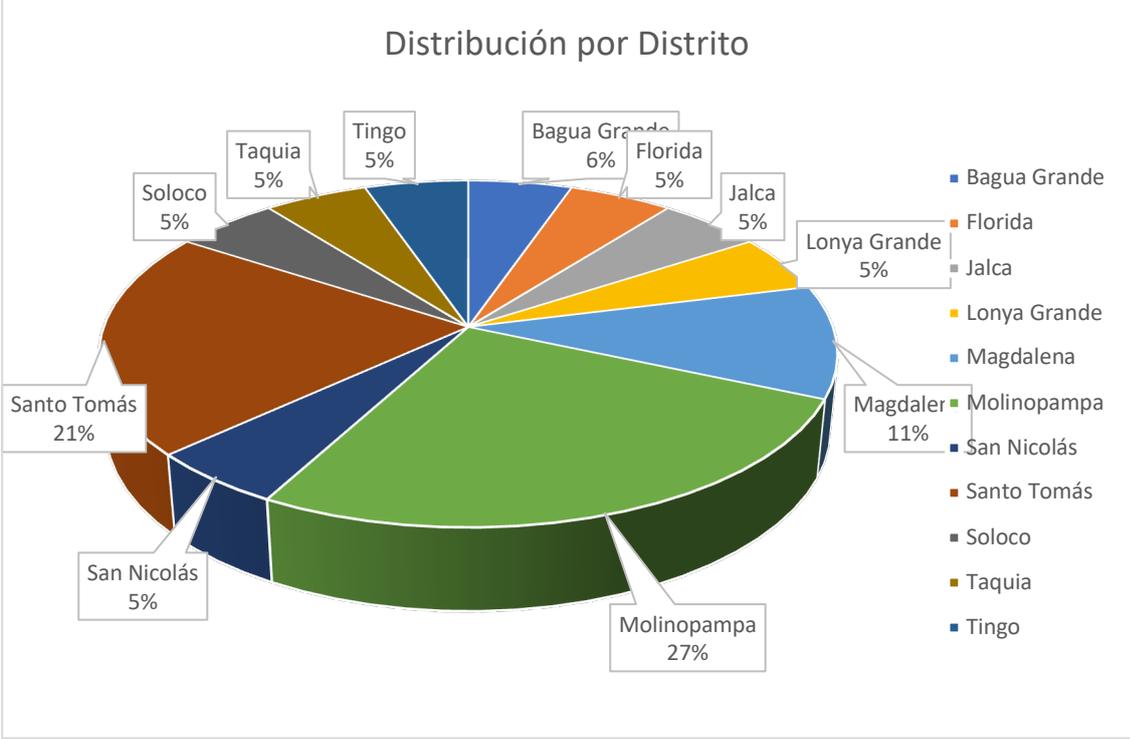
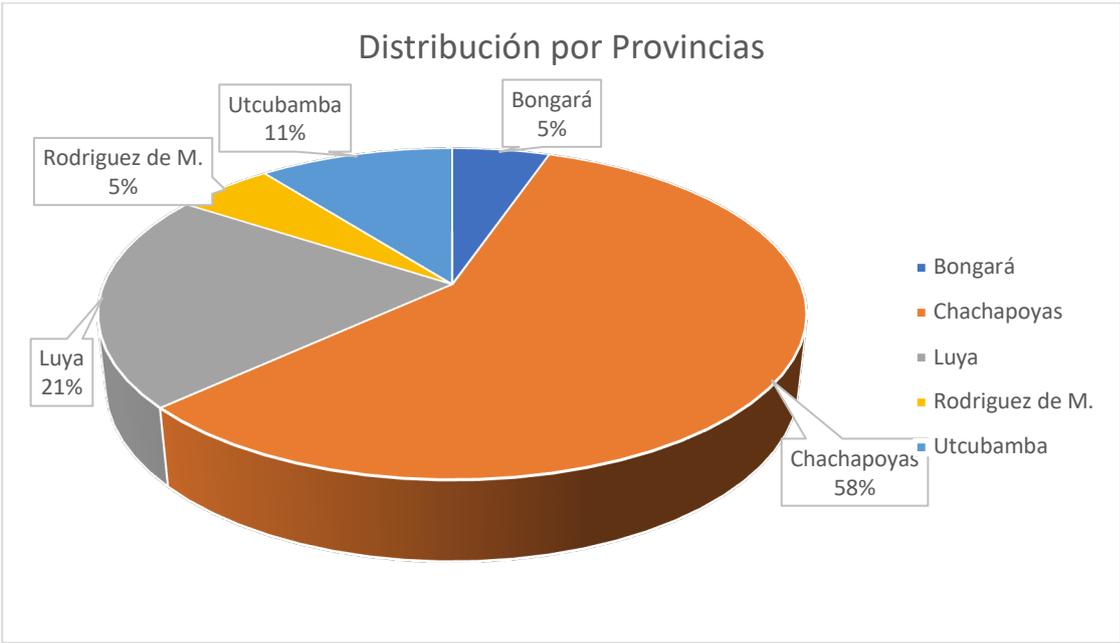


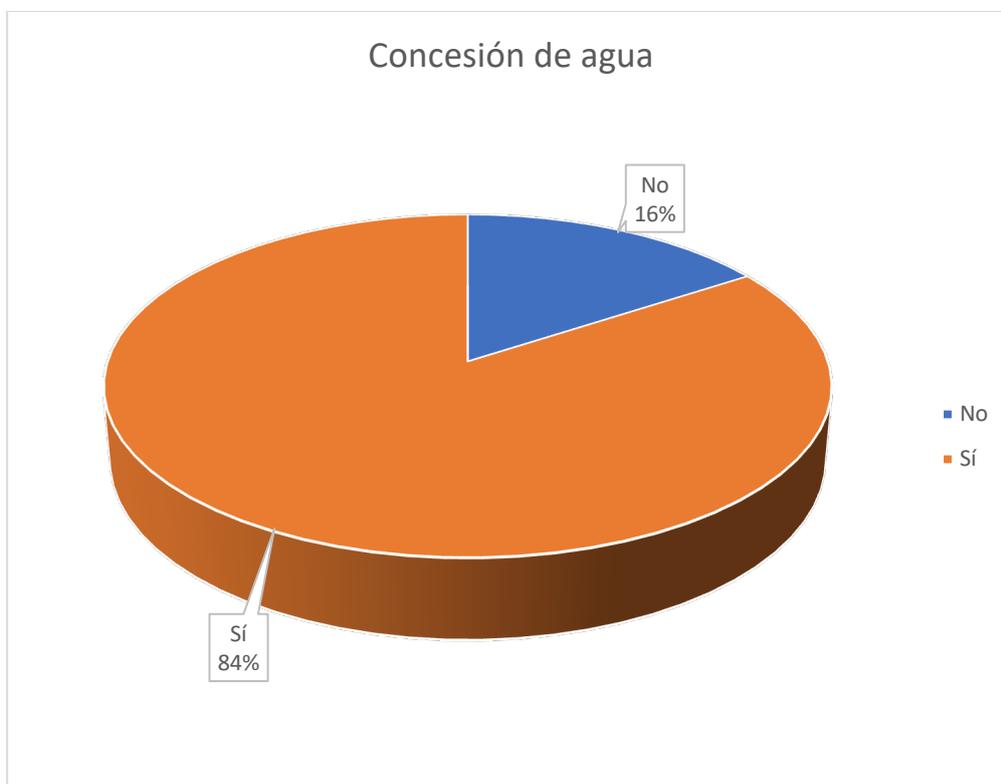
Figura 5.
Distribución de los truchicultores en la región Amazonas según provincias



En la región Amazonas, la provincia de Chachapoyas cuenta, además de clima relativamente frío, con mayores posibilidades de comercialización; toda vez que en la provincia se encuentra la capital regional y la ciudad cuenta con mayor densidad poblacional; disponiendo de mejores vías de comunicación.

En la **Figura 6** se puede apreciar que la mayoría (84%) de los productores cuentan con concesión de agua; lo que permite la constante disponibilidad del medio de cultivo.

Figura 6.
Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según concesión de agua



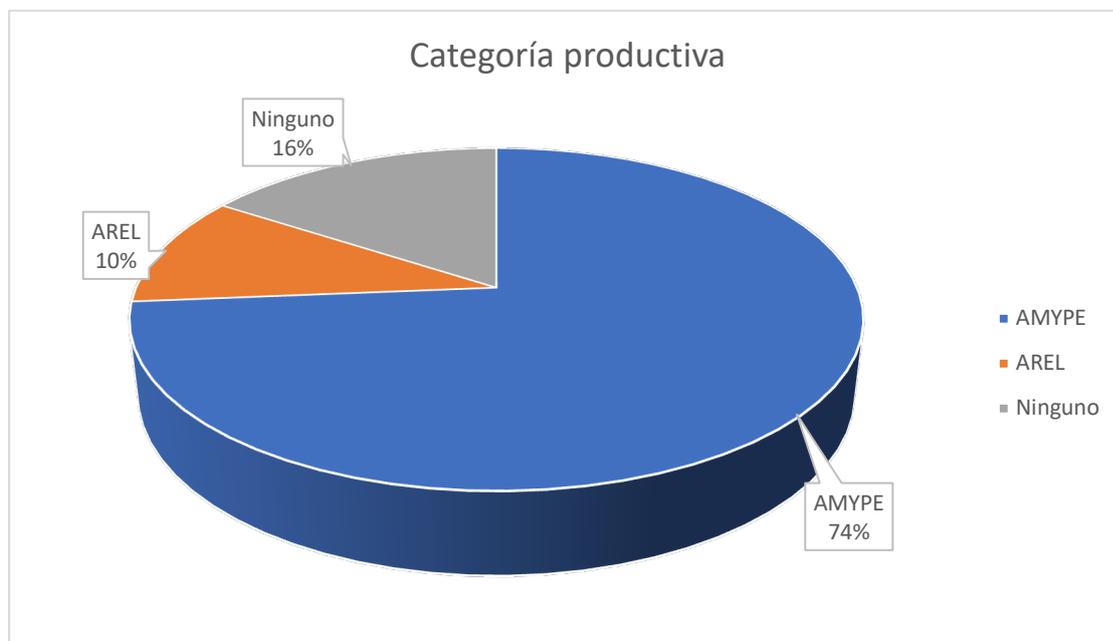
El agua es de gran importancia para la producción de pescado, de allí el nombre de “acuicultura”; no solo es trascendente su disponibilidad, sino que se debe cuidar de la calidad requerida para la especie que se cultiva. Al respecto, Varol (2020) ha indicado que la calidad del agua se ve afectada negativamente por la acción antrópica, que implica a los relabes mineros, efluentes de los desagües de las ciudades, etc. Incluso, se ha identificado cantidades apreciables de residuos fármacos que podrían afectar el desarrollo de los peces e, incluso,

acumularse en sus tejidos y llegar al consumidor (Schmitz et al., 2018). Sin embargo, se ha indicado que la trucha arco iris posee una gran capacidad de adaptación a diferentes circunstancias ambientales (Duman et al., 2003), que incluyen temperatura, instalaciones de crianza y dureza del agua.

La misma proporción de piscicultores que dispone de concesión de agua (84%), también cuenta con la autorización (permiso) para operar piscigranjas; este es un indicador importante porque permite que la actividad se inscriba dentro de la formalidad, la que es necesaria para una serie de procesos de transformación y comercialización, ya que puede ser supervisada por los organismos oficiales competentes que garanticen las buenas condiciones del producto obtenido.

En la **Figura 7** se presenta la proporción de truchicultores afiliados a categorías productivas.

Figura 7.
Distribución de los truchicultores de la región Amazonas según categoría productiva



El 74% se encuentra catalogado como Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE), 10% en Acuicultura de Recursos Limitados (AREL); en tanto que 16% no se

encuentra en categoría productiva alguna. En términos generales se aprecia que la actividad es realizada por pequeños empresarios.

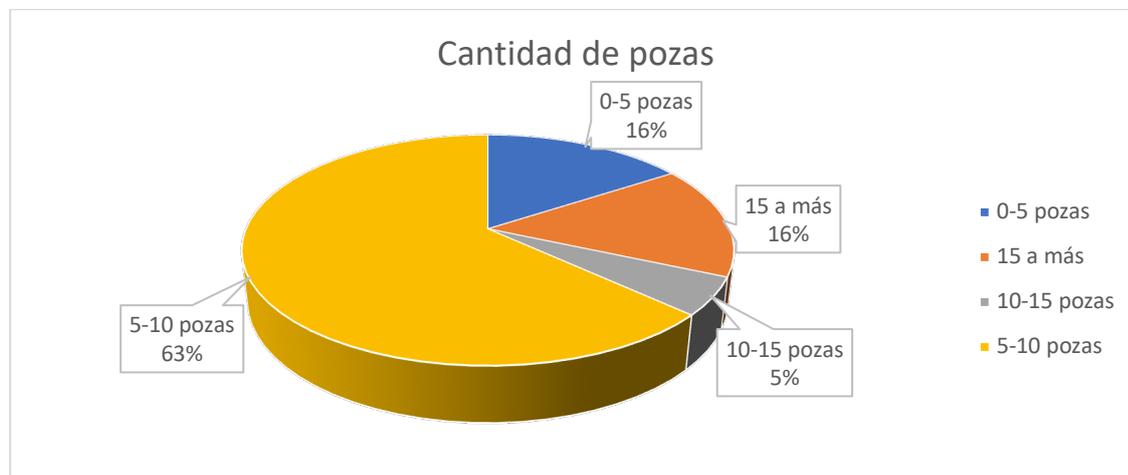
Los pequeños empresarios son los que producen y comercializan directamente al consumidor final, esta se convierte en una actividad directa y es importante para tratar de lograr el objetivo 2 del desarrollo sostenible (UN, 2023).

Se apreció una congruencia con las proporciones de truchicultores que disponen de concesión de agua y con autorización para operar, congruencia que se refleja en la formalidad de los emprendimientos.

3.2. Sobre las Características de las Piscigranjas

La totalidad de truchicultores realizan sus operaciones en pozas, en la **Figura 8** se ilustra la cantidad de pozas con las que cuentan los productores.

Figura 8.
Distribución de la cantidad de pozas por truchicultor en la región Amazonas

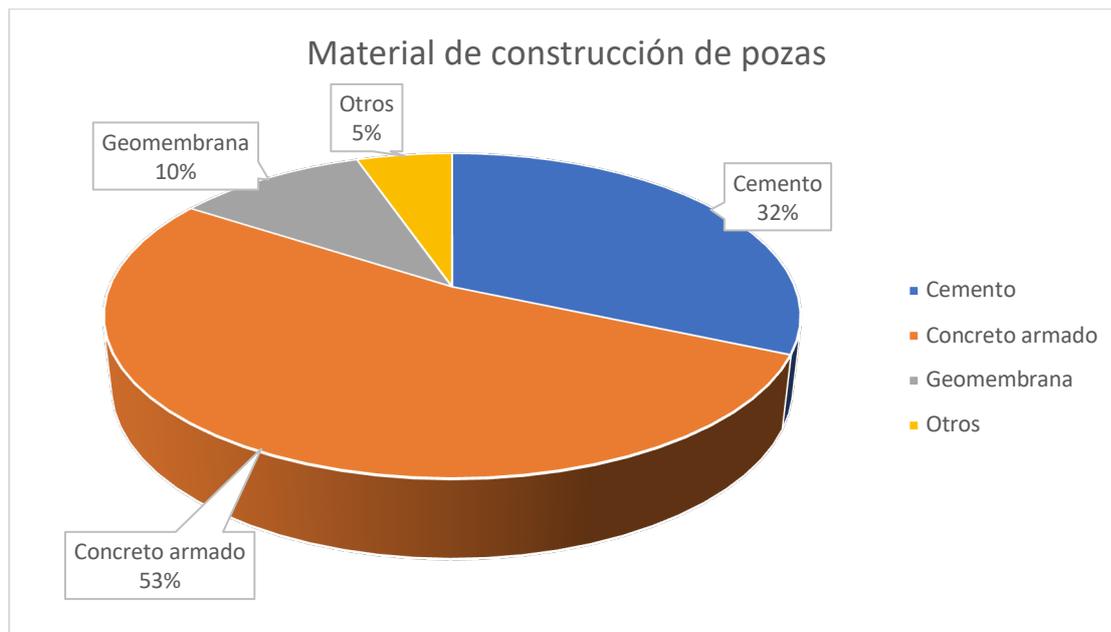


Se determinó que la mayoría (63%) de los productores cuenta entre 5 y 10 pozas, 16% hasta 5 pozas, similar proporción (16%) cuenta con más de 15 pozas y 5% cuenta con 10 a 15 pozas. La cantidad de pozas permite la producción sostenida del producto; al parecer disponer de 5 a 10 pozas es la cantidad ideal para los productores, que les permitiría realizar ventas en

forma constante, lo que es dependiente de la capacidad económica y de personal para manejar adecuadamente las pozas.

En la **Figura 9** se ilustra la distribución de pozas según el material del que están hechas.

Figura 9.
Distribución del material de las pozas en truchicultores de la región Amazonas



La mayor cantidad de pozas están hechas de material noble, ya sea concreto armado (53%) o ladrillo revestido con cemento (32%); solo el 10% emplea geomembrana; esta información pone de manifiesto la importancia que dan los truchicultores a sus unidades productivas, la durabilidad de las pozas es mayor con el concreto armado, seguida de la brindada por el enlucido de cemento. Si bien la geomembrana impermeabiliza, es susceptible a roturas y pérdida de agua, el proceso de limpieza es poco práctico con este material (por lo menos no como en las pozas de concreto armado).

La diferencia radica en la inversión, es máxima con concreto armado y relativamente mucho menor con geomembrana; así mismo, la reubicación es más fácil con esta última. Sin embargo, el manejo del proceso productivo y sanitario es mejor con las pozas de concreto armado.

Solis-Tejeda et al. (2023) consideraron que buenas instalaciones (pozas) permiten la aplicación de Buenas Prácticas Acuícolas reduciéndose las pérdidas por problemas sanitarios o mal uso del alimento. Resaltándose la importancia del tipo de pozas.

En la **Figura 10** se puede apreciar que la forma predominante de poza (95%) es la de forma rectangular.

Figura 10.
Distribución de la forma de las pozas de truchicultores de la región Amazonas



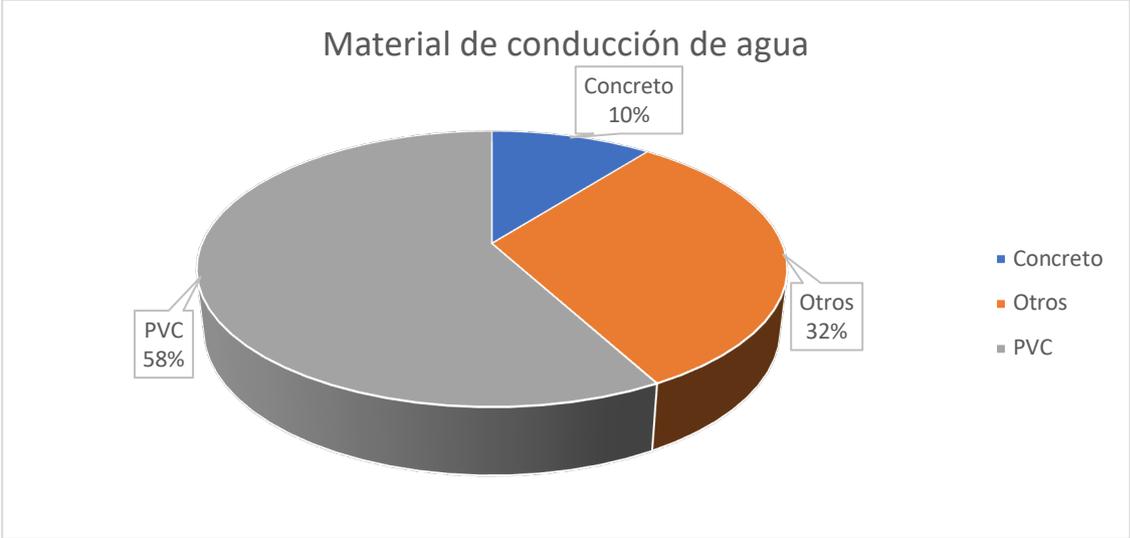
Parece evidente que la forma de las pozas obedece a la posibilidad de hacer mejor uso del espacio del terreno y, de acuerdo con ello, poder disponer de más pozas. Con todo, la truchicultura ofrece la posibilidad de desarrollarse en cualquier forma y tipo de pozas, como ha sido indicado por Duman et al. (2023).

En la **Figura 11** se ilustra la frecuencia de ocurrencia del material del que está hecho el conducto del agua. La mayor proporción (58%) corresponde a tubos de PVC, seguido de otros materiales (32%) y de concreto (canaletas) en 11%. La suma de todas las proporciones superó el 100% debido al redondeo de decimales.

La tubería de PVC es más fácil de conseguir y, relativamente, más económica que otro tipo ductos hechos de otros materiales. Del mismo material tienden a ser los ductos de desagüe,

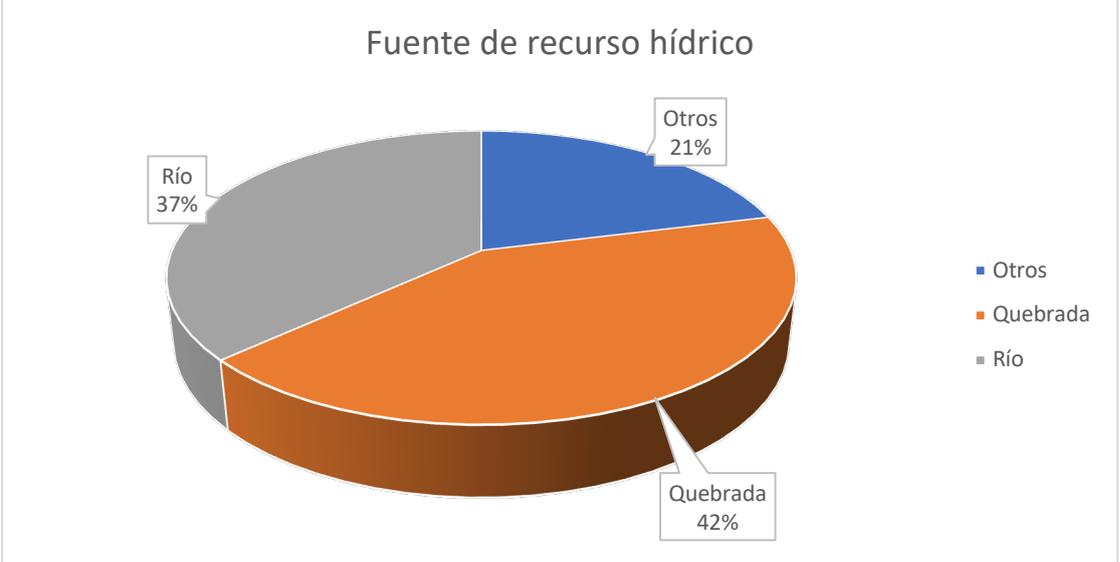
ya que la renovación del agua tiene cierta frecuencia en función de la cantidad de peces en las pozas, ya que estas pueden ser de gran tamaño, habiéndose reportado hasta 1440 m³ de agua diarios por cada mil kilos trucha (Jaimes, 2023).

Figura 11.
Distribución del material del ducto de agua para las pozas en truchicultores de la región Amazonas



En la Figura 12 se presenta la distribución relacionada con la fuente de agua. Principalmente (42%) las quebradas constituyen la principal fuente de la que se abastecen de agua, seguida de los ríos (37%).

Figura 12.
Distribución de la fuente de captación de agua de truchicultores de la región Amazonas



Debido a que la región dispone de importantes precipitaciones pluviales a lo largo del año, las quebradas se ven abastecidas de agua y resulta más fácil el abastecimiento ya que el caudal no es tan grande como el de los ríos. Varol (2020) y Schmitz et al. (2018), entre otros, han resaltado la importancia de la calidad del agua para la producción de truchas y esta se vincula con la fuente de donde se capta; las quebradas, en general, no están muy influenciadas por los centros poblados y siendo la trucha exigente en agua de calidad se sostiene la actividad en la zona. Sin embargo, es recomendable el análisis para determinar presencia de contaminantes y si se encuentran dentro de los límites de tolerancia.

En la Figura 13 se ilustra la distribución de la presencia de desarenador en las unidades productivas.

Figura 13.
Distribución de la presencia de desarenador en las pozas de truchicultores de la región Amazonas



Casi la totalidad (95%) de las unidades estudiadas cuenta con esta estructura, que resulta importante por que las truchas requieren de agua clara y, además, se facilita la limpieza de las pozas para mantener las condiciones del agua que han sido indicadas por diferentes autores (Duman et al., 2023).

3.3. Sobre los Aspectos Empresariales

En este rubro se tuvo en consideración aspectos relacionados con la formalidad empresarial (tributación, financiamiento, etc.), cuya importancia se resalta si se desea que la truchicultura no sea una actividad informal, dentro de la marginalidad que no le permitiría acceder a una serie de beneficios de los que disponen las empresas (micro, pequeñas, medianas, etc.), de cualquier índole, que se encuentran dentro del sector formal.

En la Figura 14 se ilustra la distribución de empresas formales. Casi el 80% se encuentra dentro del rubro de la formalidad.

Figura 14.
Distribución de emprendimientos truchicultores de la región Amazonas en la formalidad empresarial



Esta concepción de formalidad se vincula directamente con la inscripción en la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT), como se puede notar al comparar los resultados ilustrados en la Figura 15, que son similares a los mostrados en la Figura 14. Discrepando con los datos de registro en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP), Figura 16, donde están registrados sólo el 53%. En tanto que el

registro en SUNAT es una obligación para todos los negocios, debido a la obligatoriedad de la tributación. Los usuarios son más laxos con respecto a SUNARP.

Figura 15.
Distribución del registro de emprendimientos truchicultores de la región Amazonas en SUNAT

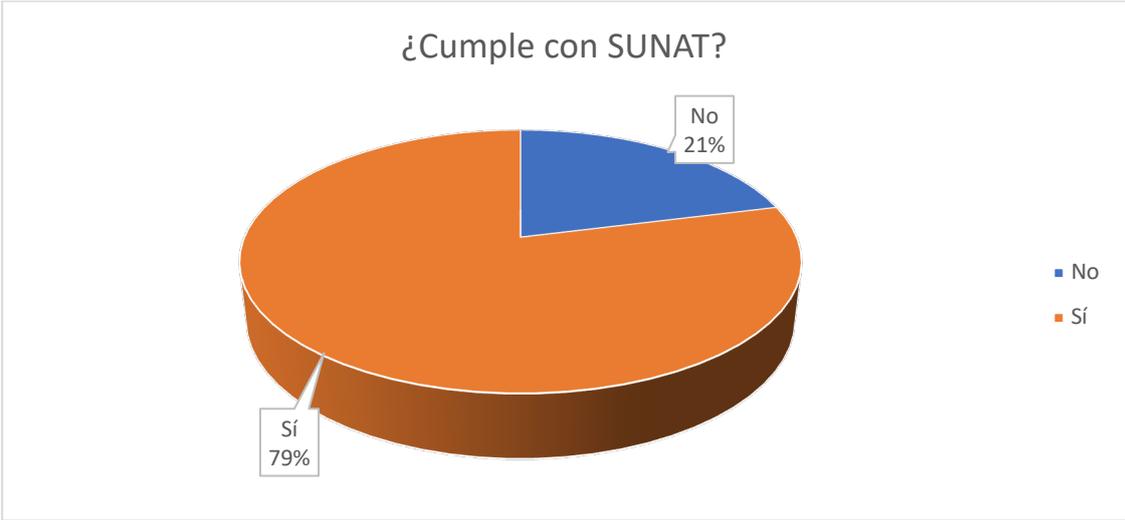
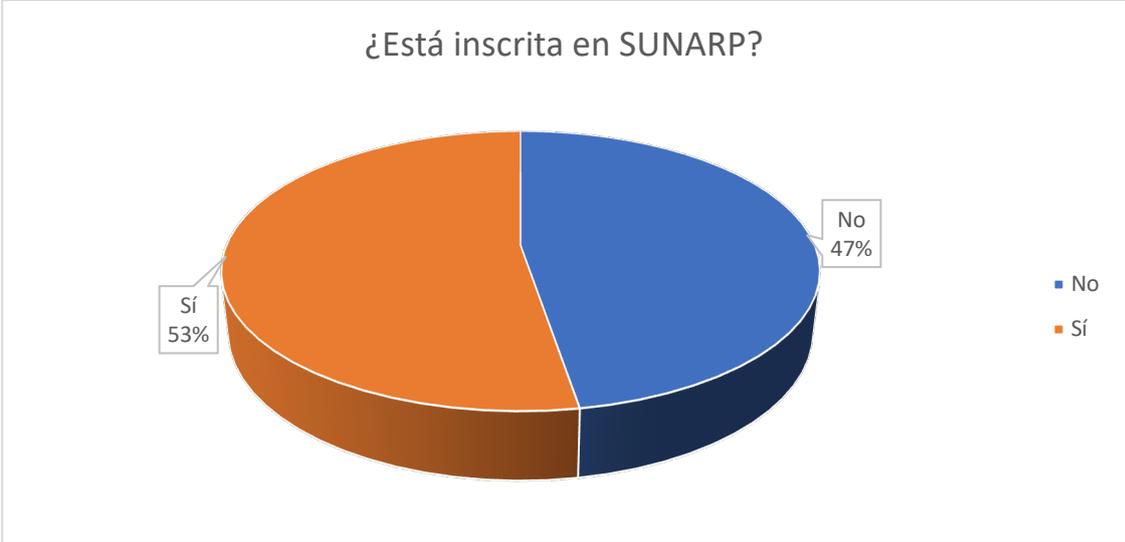
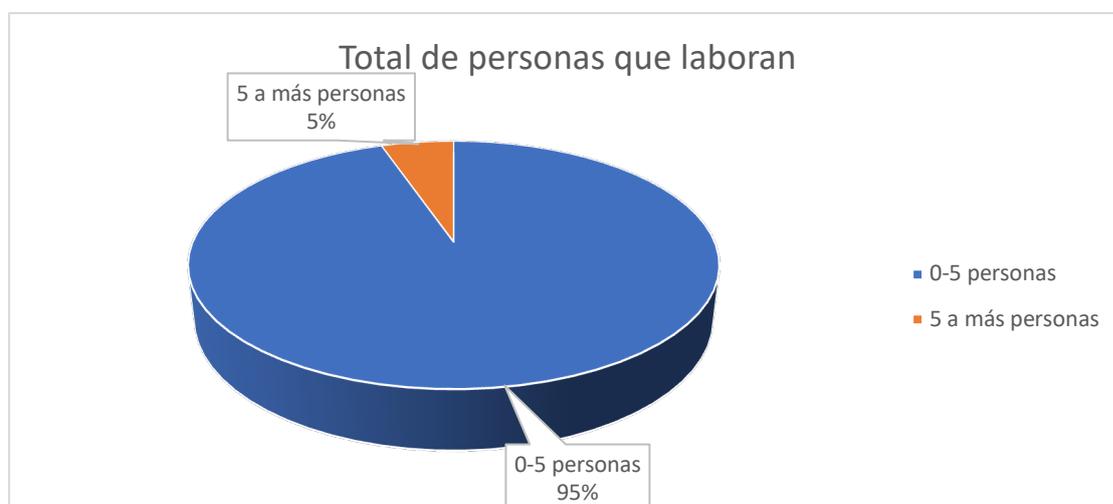


Figura 16.
Distribución del registro de emprendimientos truchicultores de la región Amazonas en SUNARP



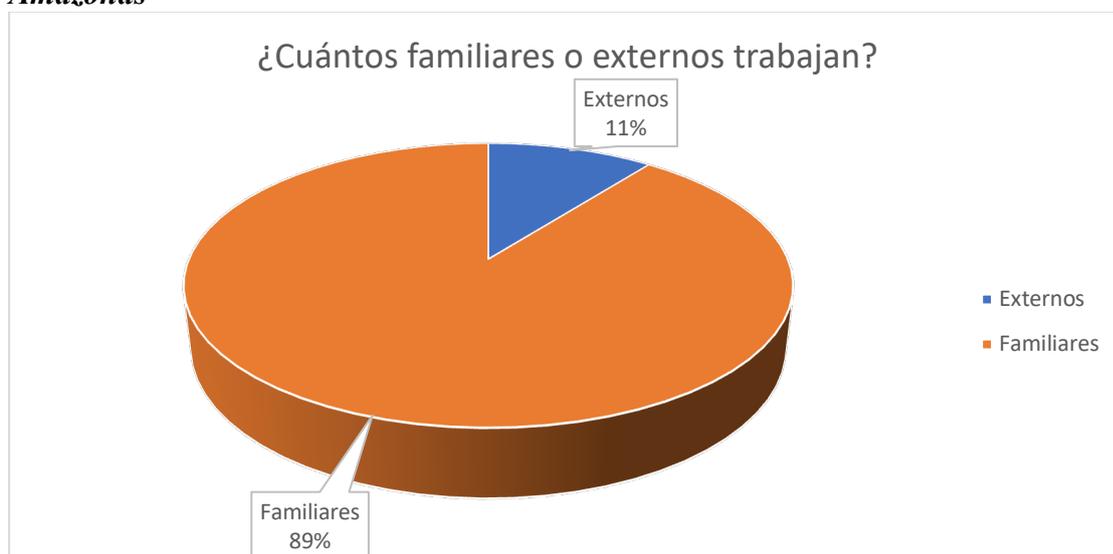
Con relación a la cantidad de personas que trabajan en el emprendimiento, en la Figura 17 se muestra que el 95% de los emprendimientos da trabajo hasta a cinco personas; lo que está en función del tamaño del emprendimiento.

Figura 17.
Distribución de la cantidad de personas que trabajan en el emprendimiento truchicultor en la región Amazonas



Esto se sustenta, también, en que la mayoría de los emprendimientos son de corte familiar (Figura 18); casi el 90% de los emprendimientos indicaron que incluyen a sus familiares en el proceso productivo.

Figura 18.
Distribución del origen de la mano de obra en emprendimientos truchicultores en la región Amazonas



La finalidad del emprendimiento implica tanto la mejora económica del núcleo familiar como el abastecimiento de proteína alimentaria de elevada calidad, por lo que esta actividad se constituye en clave para la región, en localidades donde el acceso es complicado.

Sin embargo, uno de los problemas vinculados con el hecho que el personal sea de la familia radica en la formación adecuada para desarrollar la actividad o para recibir y aplicar las capacitaciones que los procesos requieren. En la Figura 19 se aprecia que 37% declararon formación profesional, esto es una limitante para el crecimiento (tanto en tamaño como en eficiencia) de los emprendimientos. Las entidades financieras exigen que los responsables de los emprendimientos cuenten con formación profesional para aplicaciones crediticias.

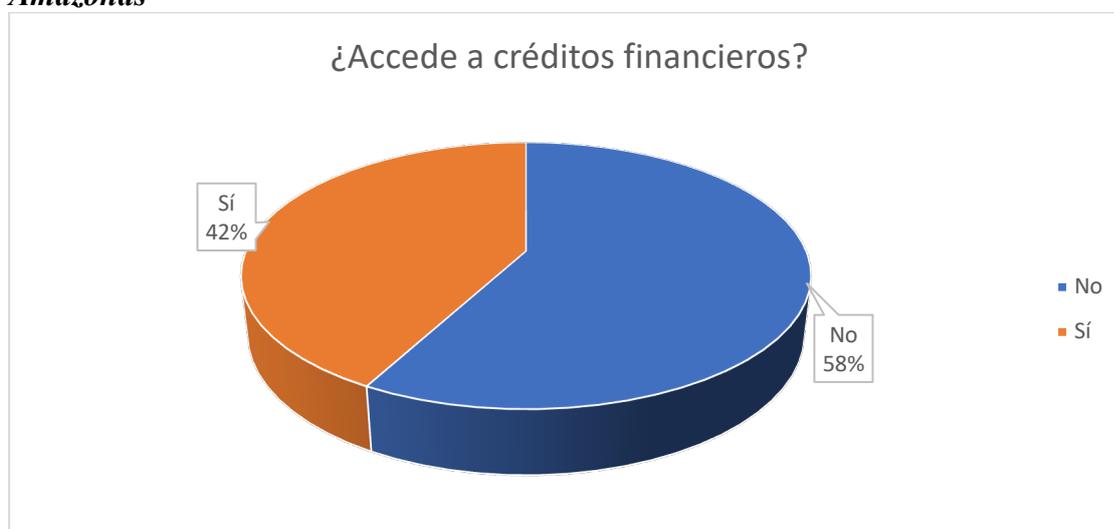
Figura 19.

Distribución de la formación de truchicultores en la región Amazonas



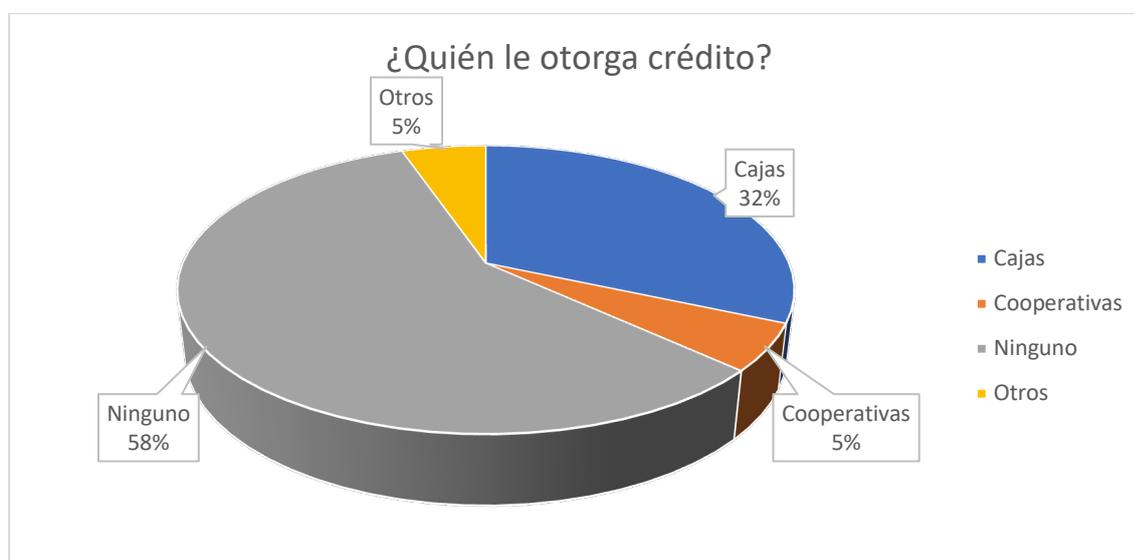
Esta situación se refleja en la Figura 20, la que trata sobre el acceso al crédito; apreciándose que sólo el 42% indicó tener acceso al crédito. Esta situación indica que existe una brecha importante que debe cerrarse para que la capacidad de los emprendimientos mejore. Además de los diferentes aspectos vinculados con los costos de producción, se ha indicado que el que tiene mayor efecto es el vinculado con la alimentación (Ortíz-Chura et al., 2019; LeFeón et al., 2019; Nargerí et al., 2019; Gültepe, 2020; Prakash et al., 2023; Bergman et al., 2024), cuyos aspectos requieren de capacitación constante, tanto para aplicar técnicas como para generar innovaciones (modificaciones o nuevos insumos).

Figura 20.
Distribución de la accesibilidad al crédito en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas



Con relación a la fuente del crédito, en la Figura 21 se aprecia que

Figura 21.
Distribución de la fuente del crédito en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas

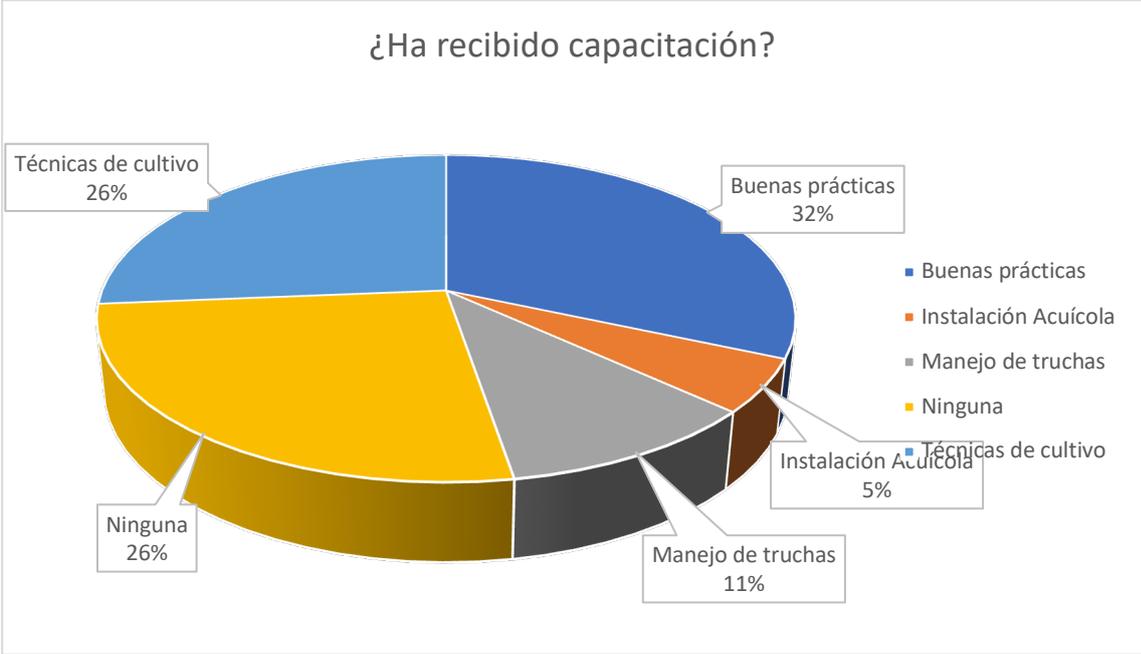


Como se comentó al tratar la descripción de “acceso al crédito” (Figura 20), el 58% no accede al crédito; de los que si han accedido, la fuente de crédito más importante (75%) lo constituyen las Cajas Municipales de Ahorro y Crédito (CMACs) y las Cajas Rurales, instituciones que están más alcance de la micro, pequeña y mediana empresa; mientras que las

cajas municipales dirigen sus productos microempresarios, las rurales a pequeños productores agrícolas y pecuarios. Ambos tipos de cajas son alternativas al sistema financiero tradicional que considera como su principal componente a los bancos.

En la Figura 22 se ilustra el rubro del tipo de capacitaciones que han recibido los truchicultores de la región Amazonas. 74% de los truchicultores indicaron haber recibido algún tipo de capacitación; en tanto que, el remanente 26% indicó no haber recibido capacitación alguna.

Figura 22.
Distribución de los tipos de capacitaciones que han recibido los truchicultores de la región Amazonas



Las capacitaciones con mayor frecuencia son las que han estado vinculadas con las Buenas Prácticas Acuícolas, las capacitaciones en buenas prácticas son necesarias para lograr mejor buena utilización de los recursos y evitar la presentación de problemas sanitarios, ambos se relacionan con la optimización en el empleo de la energía y la obtención de mejores indicadores productivos (cantidad y peso de las truchas), como ha sido indicado por Ortíz-Tejeda et al. (2023). De esta manera es posible lograr sostenibilidad en los emprendimientos

truchicultores (Varol, 2020) permitiendo mantener la calidad del agua que se vierte a las quebradas.

Las técnicas de cultivo constituyeron el siguiente rubro (26%) en las capacitaciones, lo que es necesario cuando los emprendedores se encaran por primera vez a esta actividad. Seguida de la capacitación en el manejo (11%) de las truchas; ya que con toda crianza, es necesaria la aplicación de una serie de acciones rutinarias para permitir el bienestar animal y la obtención de mejores indicadores productivos.

3.4. Sobre las Inversiones

En este rubro se tuvo en consideración la información que incide directamente en el emprendimiento, tanto aquellas que representan inversión directa como de las de tipo productivo y que implican movimiento económico.

En la Figura 23 se muestra la distribución de truchicultores que realizan análisis del agua.

Figura 23.
Distribución de truchicultores que invierten en estudios de la calidad del agua en la región Amazonas



Casi el 80% de los truchicultores indicaron que realizan análisis del agua. Este es un aspecto importante porque es el medio en el que viven, reproducen y producen los peces y el

emprendimiento dependerá, en gran medida, de la calidad del agua. Tanto a nivel nacional como internacional (Schmitz et al., 2018; Varol, 2020; Duman et al., 2023; Solis-Tejeda et al., 2023).

En las Figuras 24 y 25 se ilustra sobre la duración de las campañas productivas y cuántas se realizan al año.

Figura 24.
Distribución de la duración de las campañas productivas en truchicultores de la región Amazonas

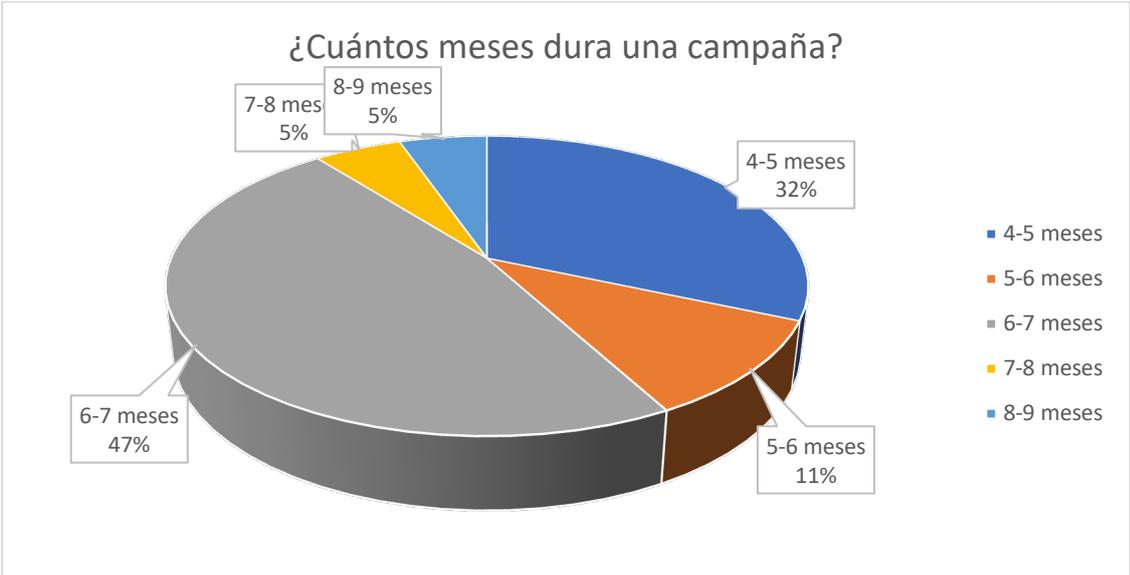
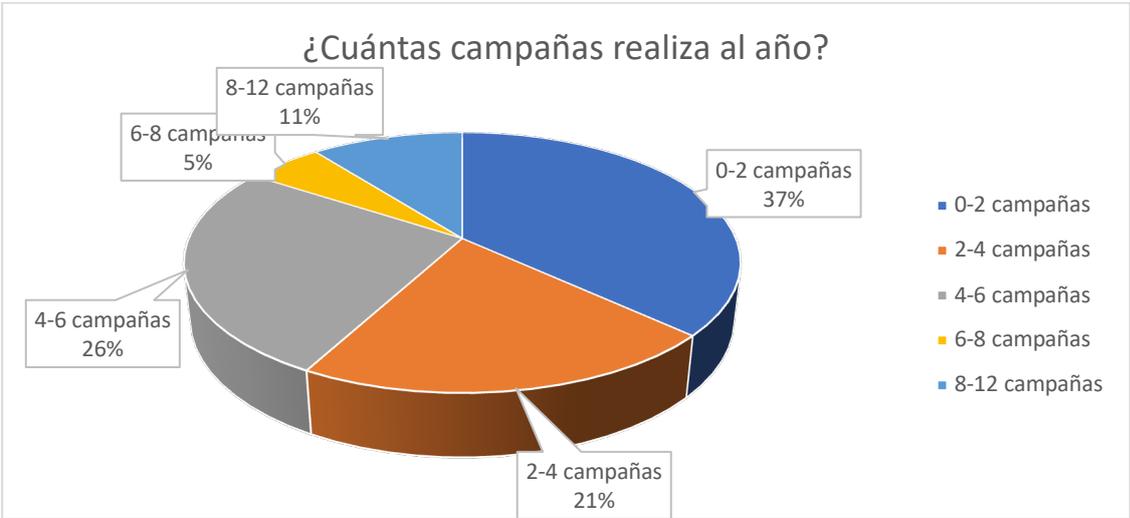


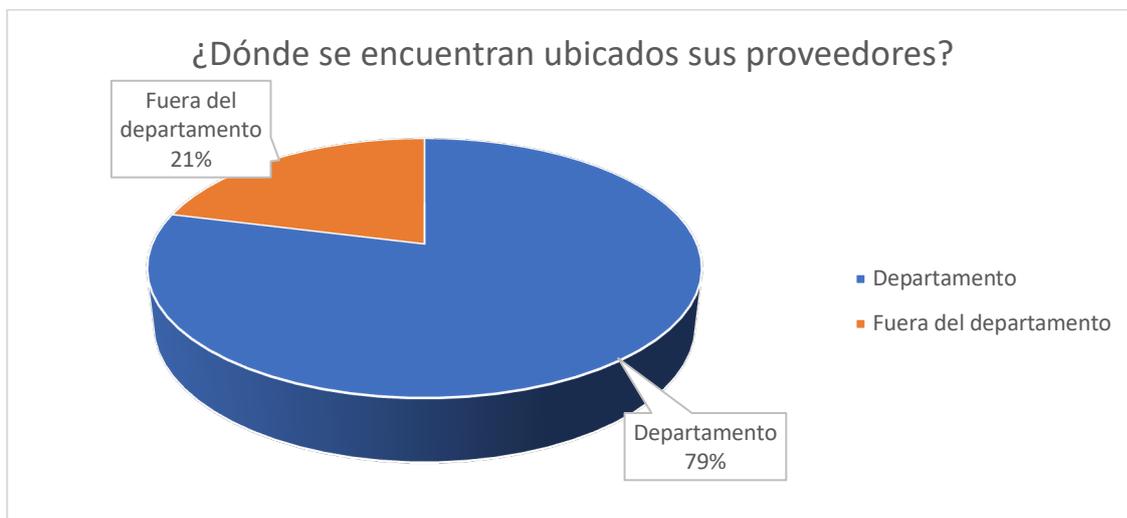
Figura 25.
Distribución de la cantidad de campañas realizadas por año por truchicultores de la región Amazonas



La información graficada en ambas figura es un tanto contradictoria, toda vez que en la Figura 24 se aprecia que la predominancia en la duración de las campañas es entre 4 a 7 meses (90%), con lo que difícilmente se podrían lograr más de dos campaña al año, habiendo algunos truchicultores declarado que realizan más de dos campañas al año (Figura 25); es probable que se haya interpretado mal la pregunta y se haya entendido como “sacas de peces con el tamaño de comercialización”, lo que implicaría que se venden peces conforme alcancen un tamaño “comercializable” a lo largo del año. En la Figura 25 se indicó que 58% de los truchicultores pueden lograr hasta 4 campañas al año; es decir, algunos tendrían campañas de 3 meses de duración, lo que sería posible con una aplicación eficiente de las BPA y empleando programas de alimentación muy eficientes.

Figura 26.

Distribución de la ubicación de los proveedores de truchicultores de la región Amazonas

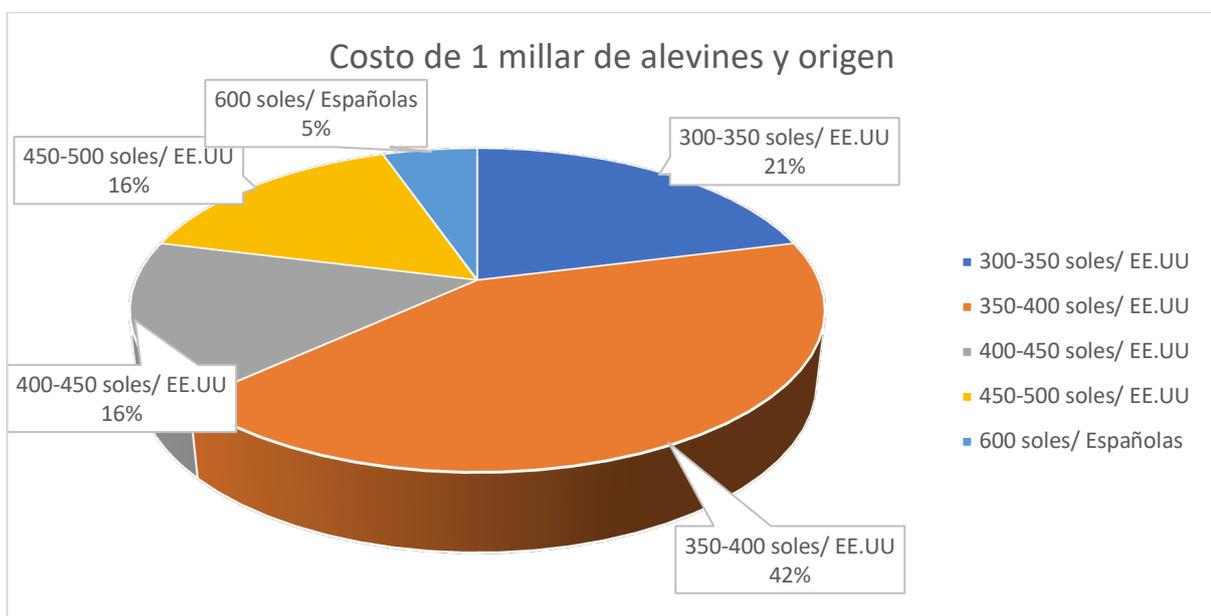


Prácticamente el 80% de los truchicultores son abastecidos por proveedores locales (Figura 26). Este comportamiento indica la accesibilidad casi inmediata de insumos, alevines, equipos, etc.; sin embargo, algunos alimentos provienen de fuera de la región hasta distribuidores locales, de los que se abastecen los pequeños truchicultores. No obstante, el

alargamiento de la cadena de proveedores puede ocasionar incrementos en los costos debido a los márgenes económicos de los intermediarios.

Esta situación también se da con los alevines, los que se originan en el extranjero (Estados Unidos o Europa) por ser de mejor calidad genética; en la Figura 27 se ilustra la proporción del precio de un millar de alevines y su procedencia.

Figura 27.
Distribución del precio del un mil alevines y su procedencia para truchicultores de la región Amazonas



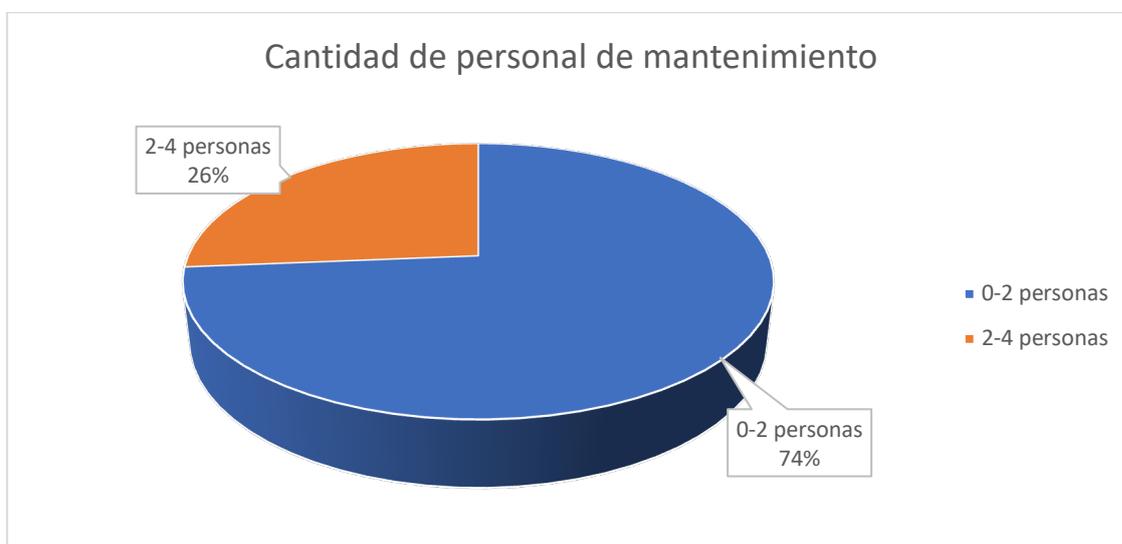
Sólo 5% de los truchicultores indicó que los alevines provienen de España y también son los más caros; la casi totalidad (95%) proviene de los Estados Unidos de norteamérica, en los que hay diversidad de precios. 42% indicó que el precio fluctúa entre 350 y 400 soles, 32% indicó entre 400 y 500 soles y el 21% manifestó que el precio de un millar de alevines se encuentra entre 300 y 350 soles. Como se puede deducir, el precio del millar de los alevines norteamericanos tiene como referente los 100 dólares.

Como se puede deducir, en la región Amazonas prácticamente no utilizan alevines de origen nacional; si se quiere, se puede establecer una semejanza con la industria avícola en la que el material genético proviene del extranjero y en el país sólo se procede a la explotación

final. Es entendible que los procesos de selección y mejora genética son extremadamente onerosos en dinero, técnicas y tiempo para ser asumidos por una empresa nacional.

La trucha arco iris no es originaria del país, en consecuencia se depende del aprovisionamiento de alevines del extranjero; es posible que en el futuro se pueda disponer de una cadena productiva de alevines.

Figura 28.
Distribución del personal de mantenimiento en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas

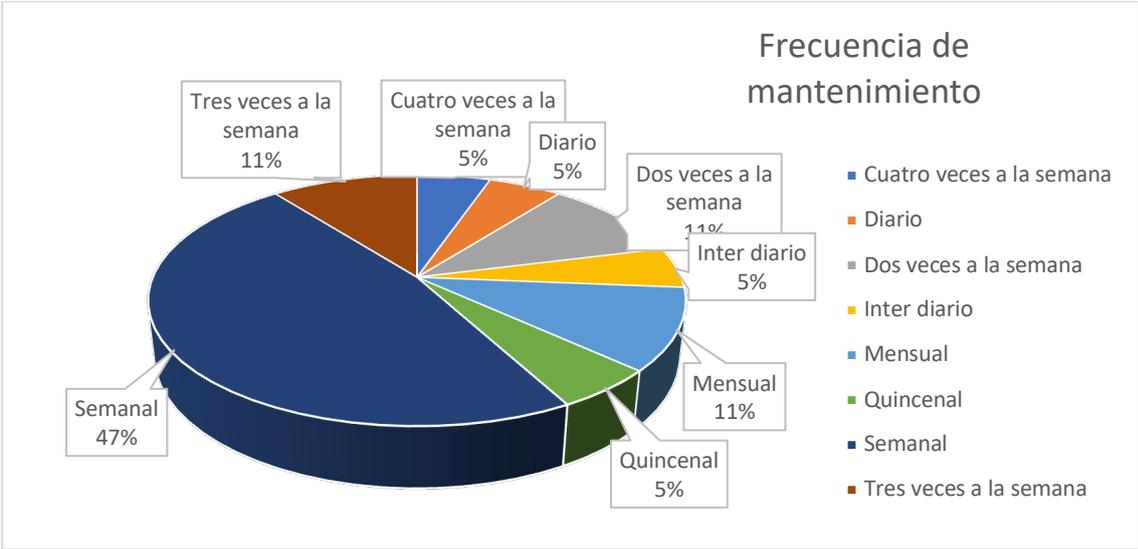


Tratándose de pequeños emprendimientos, generalmente familiares, la mayoría (74%) sólo cuenta con un máximo de dos personas para el mantenimiento del proceso productivo, el remanente 26% cuenta hasta con cuatro personas (Figura 28); como se indicó anteriormente, esto es dependiente del tamaño del emprendimiento (cantidad de pozas que se disponen).

En la Figura 29 se aprecia que las labores de mantenimiento en las piscigranjas se realiza prefernte en forma semanal (47%); luego se parecía que dentro de la semana realizan labores de mantenimiento; 11% de los truchicultores declaró que realizan mantenimiento mensual y 5% en forma quincenal. Por lo que se deduce que 80% de los emprendimientos tiene mantenimiento en diferentes momentos pero dentro de la semana.

Esta es una consideración importante dentro de las BPA, para lograr la supervisión constante de los animales y detectar los problemas que se presentan y, lo más importante, darles solución; es la única manera de lograr mayor eficiencia en la utilización de los recursos (Solis-Tejeda et al., 2023), sobre todo porque esto conlleva la más eficiente utilización de la energía (Diken et al., 2020).

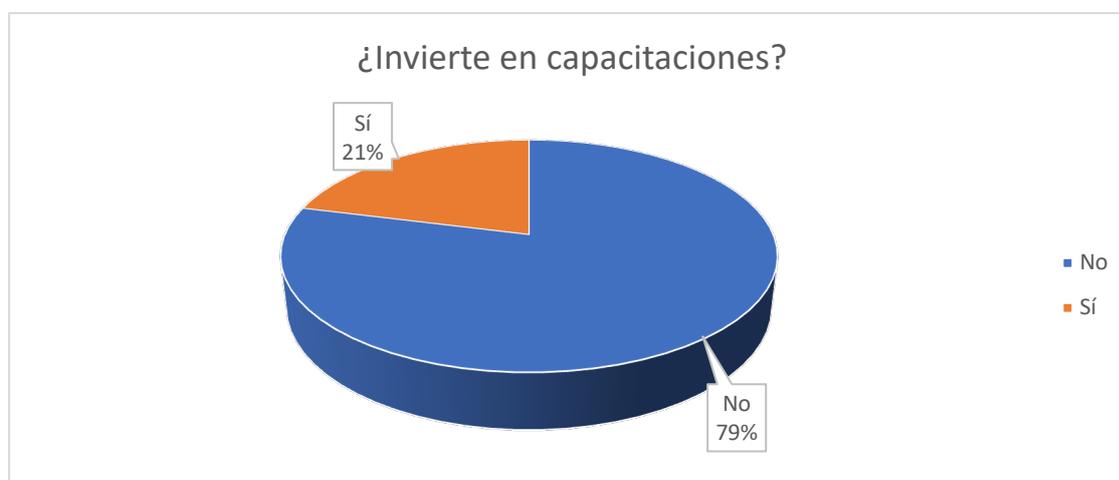
Figura 29.
Distribución de la frecuencia de mantenimiento en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas



Un rubro trascendente en este tipo de emprendimiento se relaciona con las capacitaciones, las mismas que deben permitir el logro de mayores indicadores productivos; toda vez que hacen competente al productor en diferentes rubros de la emprendimiento productivo. En la Figura 30 se consigna la información relacionada con la inversión en capacitaciones.

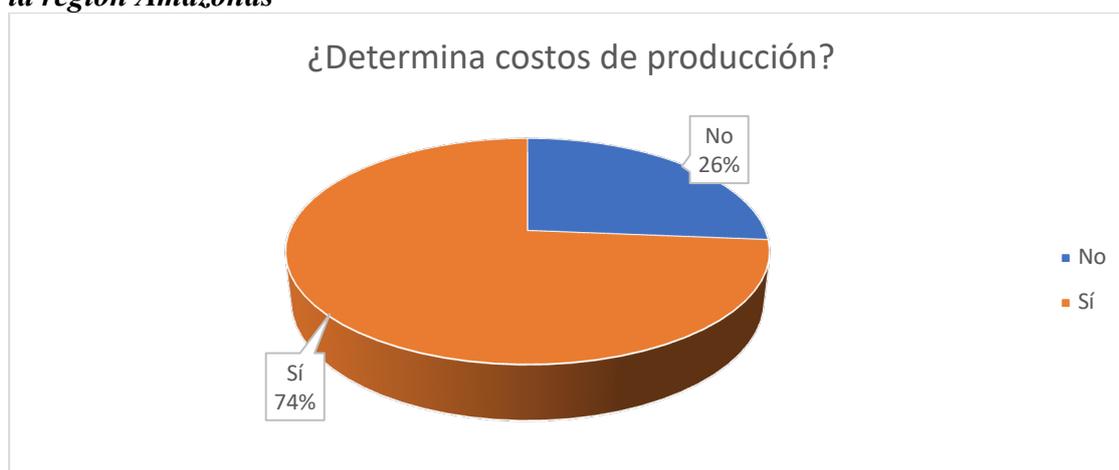
Resultó evidente que los truchicultores esperan capacitaciones gratuitas de los organismos competentes del estado, el 79% de los truchicultores no tiene en cuenta la inversión en este rubro. Es posible que la inversión en capacitaciones representé un rubro de alto costo para el tamaño de sus emprendimientos.

Figura 30.
Distribución de la frecuencia de inversión en capacitaciones en truchicultores de la región Amazonas



En otro rubro, trascendente para todo emprendimiento, está relacionado con la determinación del costo de producción; sin el no es posible determinar si el emprendimiento alcanzó rentabilidad. En la Figura 31 se observa que 74% de los truchicultores considera la determinación de costos de producción.

Figura 31.
Distribución de la frecuencia de determinación de costos de producción en truchicultores de la región Amazonas



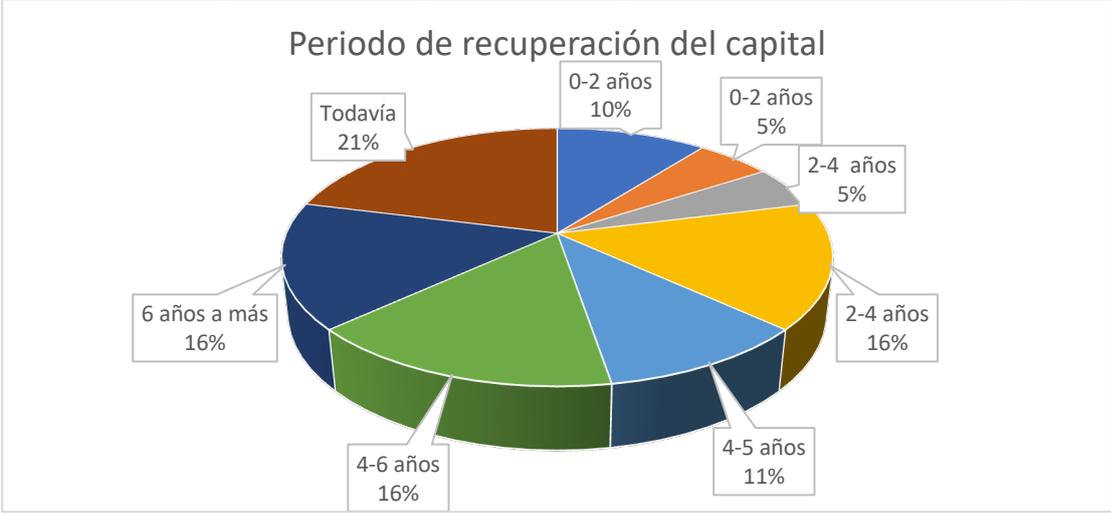
3.5. Sobre los Ingresos

El período de recuperación del capital (Figura 32), según el criterio de los truchicultores, tiene diferente duración, con proporciones homogéneas por categorías; 15.8% consideró que es de

hasta dos años; 21% consideró una duración de dos a cuatro años; 26.3% estimó que la recuperación es de cuatro a seis años; 15.8% estimó la duración de este período superior a los seis años; en tanto que 21% consideró que aún no ha recuperado el capital.

Este aspecto es un tanto subjetivo, en tanto que algunos emprendedores no estiman los tipos de inversión y su depreciación y consideran el período de recuperación como el momento en que ya han recuperado la cantidad total de dinero que invirtieron.

Figura 32.
Distribución del período de recuperación del capital en truchicultores de la región Amazonas

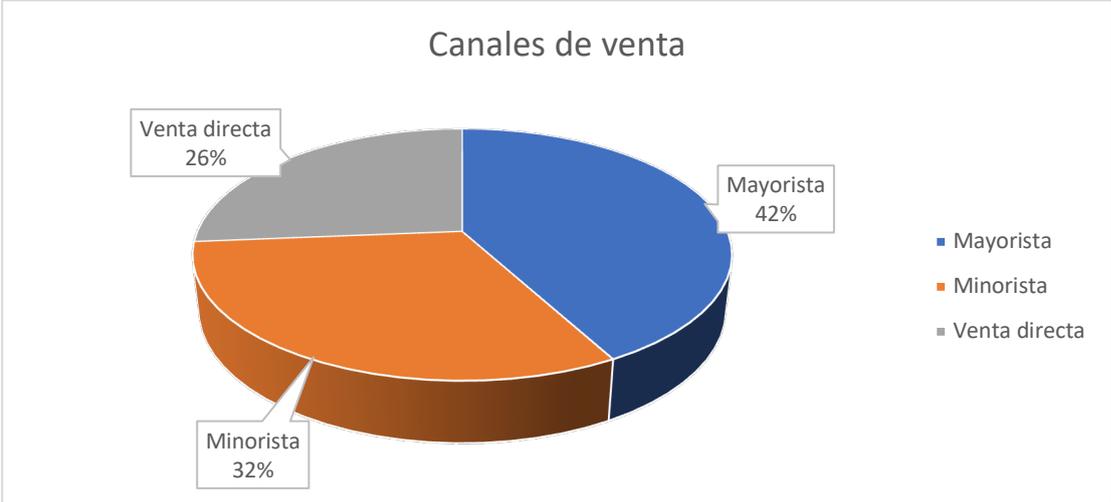


En la Figura 33 se presenta la distribución sobre canales de ventas de los truchicultores de la región Amazonas.

26% de los emprendedores realiza la venta directa a los consumidores; 32% trata con minoristas; una proporción mayor (42%) coloca su producción a los comerciantes mayoristas. Es decir, 74% no comercializa directamente al usuario final su producción; esta es una estrategia que adopta debido a diferentes circunstancias; por ejemplo, el apremio por sacar los peces cuando ya han alcanzado el peso de mercado, ya que mantenerlos por más tiempo implica un mayor desembolso económico y se pierde rentabilidad; por otro lado, cosechado el producto se torna apremiante la precibilidad del pescado, entre otras razones. Motivos por los que es

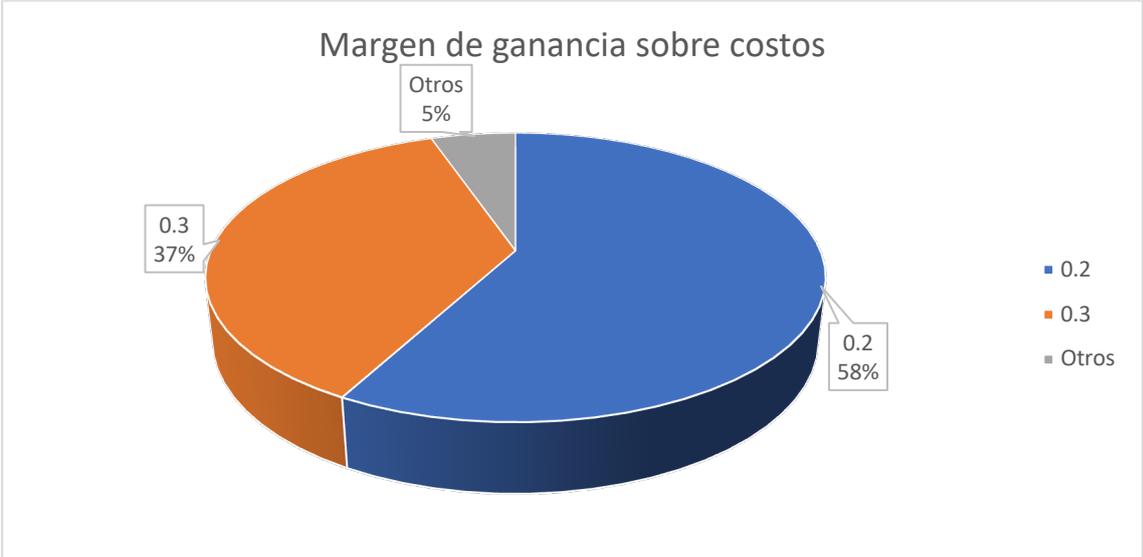
preferible transferir la producción a intermediarios (minoristas o mayoristas) que disponen de la logística para asegurar la comercialización.

Figura 33.
Distribución de canales de ventas de truchicultores de la región Amazonas



En la Figura 34 se trata sobre el margen de ganancia de los emprendimientos, 58% de los truchicultores indicaron que el margen sobre sus costos fue de 20%; en tanto que el 37% manifestó que es de 30%. El 5% no indicó una cifra.

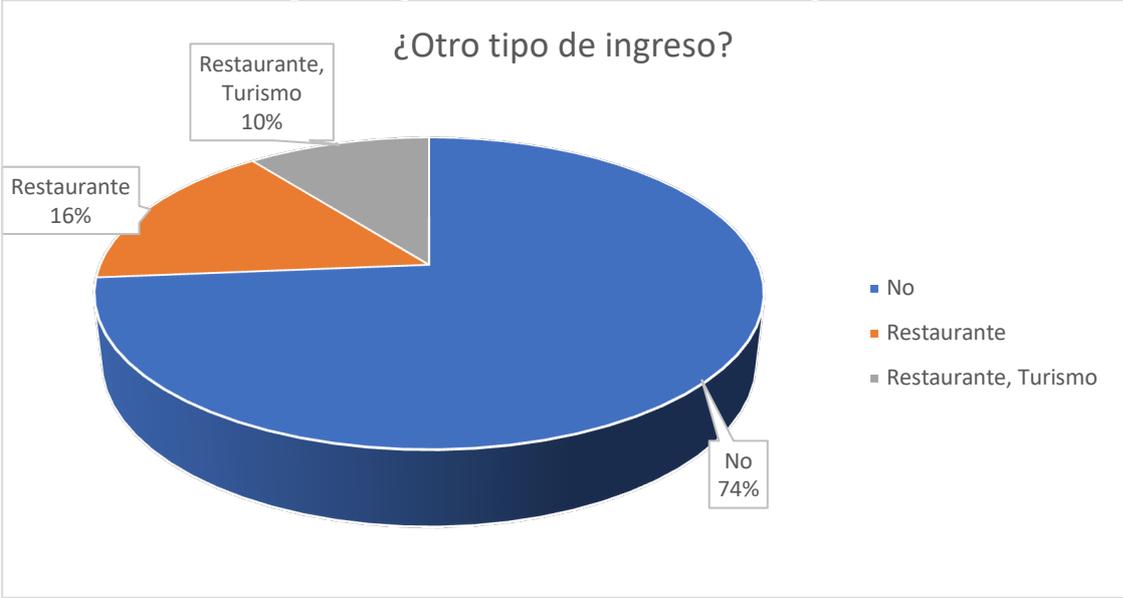
Figura 34.
Distribución del margen de ganancia sobre los costos en truchicultores de la región Amazonas



Las cifras indicadas para el margen (20 a 30%) son consideradas buenas en el sistema financiero; no obstante, dado que no se logran muchas campañas al año el margen mensual se reduce considerablemente, por lo que la truchicultura se podría transformar en una labor complementaria a todas las que puede realizar la familia emprendedora.

En la Figura 35 se puede apreciar que 26% de los truchicultores declaró complementar esta actividad con el negocio de la comida; es decir, autoabastecen a su emprendimiento de restaurant. No obstante, estos son los que dedican su producción a la venta directa, ya que el remanente la comercializan a través de intermediarios.

Figura 35.
Distribución de otro tipo de ingreso de truchicultores de la región Amazonas



La importancia de un emprendimiento de comida tiene la particularidad de darle un considerable valor agregado a la trucha, sobre todo por su apreciado sabor y valor nutricional (Wind et al., 2022), y porque se puede preparar de diferentes maneras aceptables por los consumidores (Flores-Jalixto y Roldán-Acero, 2021).

En la Figura 36 se representa la unanimidad de los emprendedores por contar con un precio fijo, también denominado “precio de refugio”, que les permita cubrir sus costos de producción. Sin embargo, esta no es una estrategia adecuada para la teoría del mercado, ya que

esta sostiene que los precios deben fijarse en función de oferta y demanda. Fijar un precio implica que algunos productores pueden beneficiarse considerablemente, pero para otros es probable que se ubiquen muy cerca de los costos y, dependiendo de las circunstancias, por debajo de estos.

A la pregunta de ¿cuán importante es establecer un precio fijo?, la respuesta fue unánime “muy importante”. Como se indicó anteriormente, los precios fijos no responden a las características de los mercados saludables, ya que el consumidor final también entra en juego, es el que se beneficia de los mejores precios para una cantidad y calidad adecuadas de producto.

Figura 36.
Distribución de la fijación de precio fijo por truchicultores de la región Amazonas



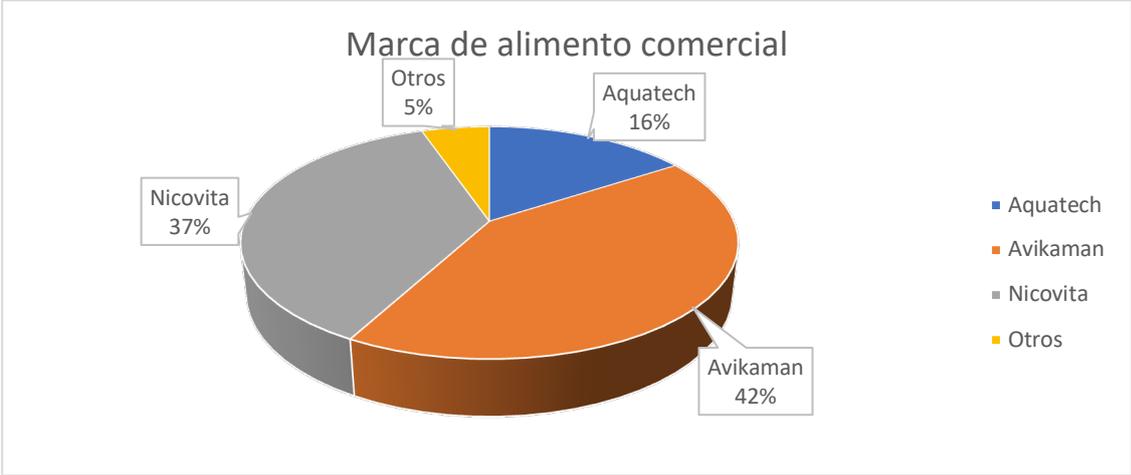
3.6. Sobre Aspectos del Proceso Productivo

En la Figura 37 se puede apreciar la distribución de los alimentos comerciales que los truchicultores de la región emplean en sus emprendimientos.

Si bien existe una gama de alimentos comerciales, el 95% de los truchicultores indicaron solo tres marcas comerciales: Avikaman (42%), Nicovita (37%) y Aquatech (16%). Las tres marcas proceden de Lima y producen y comercializan alimentos para acuicultura; en el caso de Aquatech, es una marca del grupo Redondos y que se dedica a la avicultura a gran escala en el Perú. En tanto que Nicovita es una marca de alimento para acuicultura que pertenece al

grupos transnacional Vitapro. Avikaman es una empresa nacional, dedicada a la producción de alimento para diferentes especies de animales domésticos de interés zootécnico.

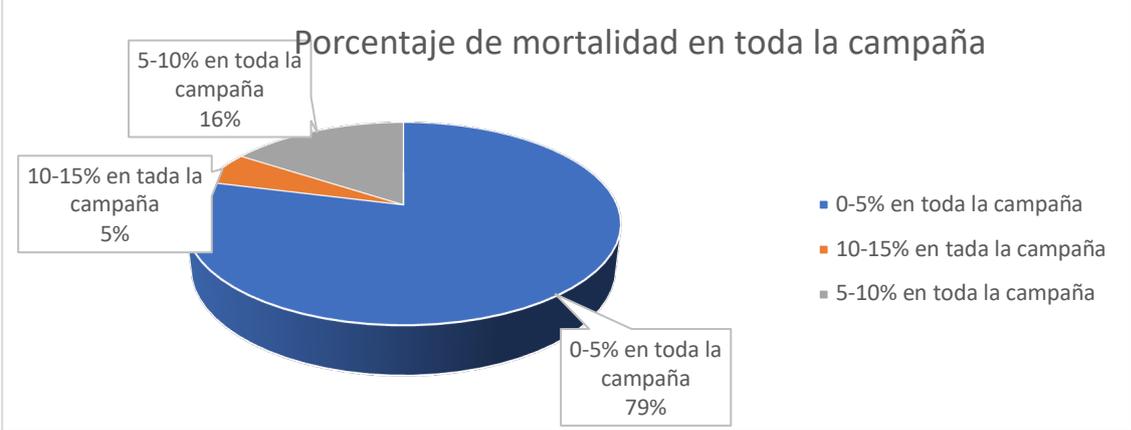
Figura 37.
Distribución de los alimentos comerciales empleados por truchicultores de la región Amazonas



El alimento para peces debe reunir una serie de requisitos (flotabilidad, por ejemplo) para su adecuado aprovechamiento por los peces, motivo por el que los truchicultores recurren a alimentos comerciales.

En la figura 38, relacionada con el porcentaje de mortalidad de especímenes por campaña, el 79% manifestó que es hasta 5%, entanto que el 16% de los truchicultores indicaron que este rubro fluctúa entre 5 y 10%; sólo el 5% indicó que la mortalidad está entre 10 y 15%.

Figura 38.
Distribución del porcentaje de mortalidad de especímenes durante toda la campaña en emprendimientos truchicultores de la región Amazonas

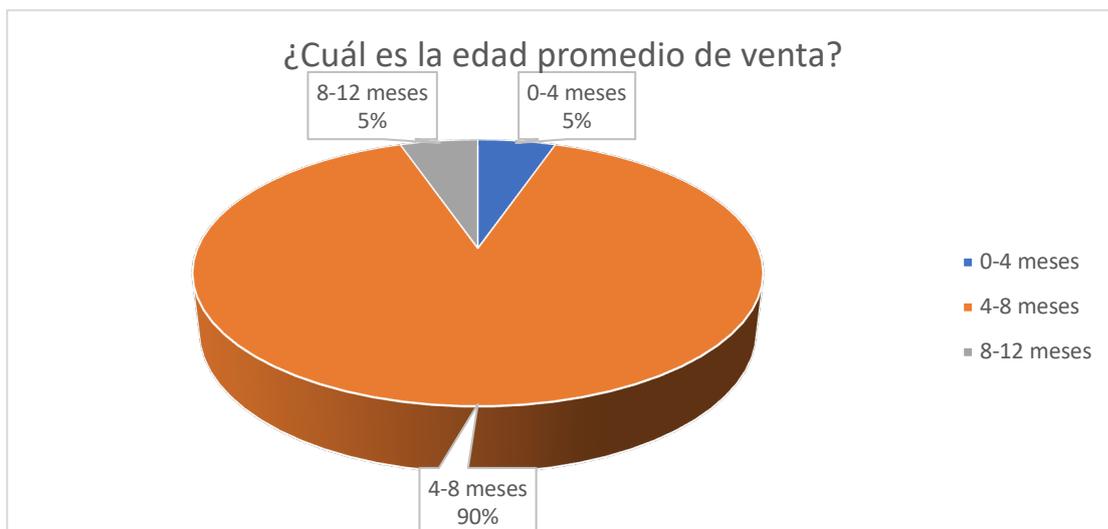


De acuerdo a lo indicado por los emprendedores se puede asumir que la tasa de mortalidad en los peces tiende a ser relativamente pequeña (<5%).

En la Figura 39 se ilustra la edad de saca de los peces, casi la totalidad (90%) indicó que la venta de los peces se hace cuando tienen una edad que fluctúa entre los 4 y 8 meses.

Figura 39.

Distribución de la edad promedio de saca por truchicultores de la región Amazonas



Esta edad permite que los peces alcancen entre 200 y 250 gramos de peso (Figura 40), como declaró el 95% de los truchicultores; pesos mayores de saca (250 – 300 g) fueron reportados por el 5% de los truchicultores.

Figura 40.

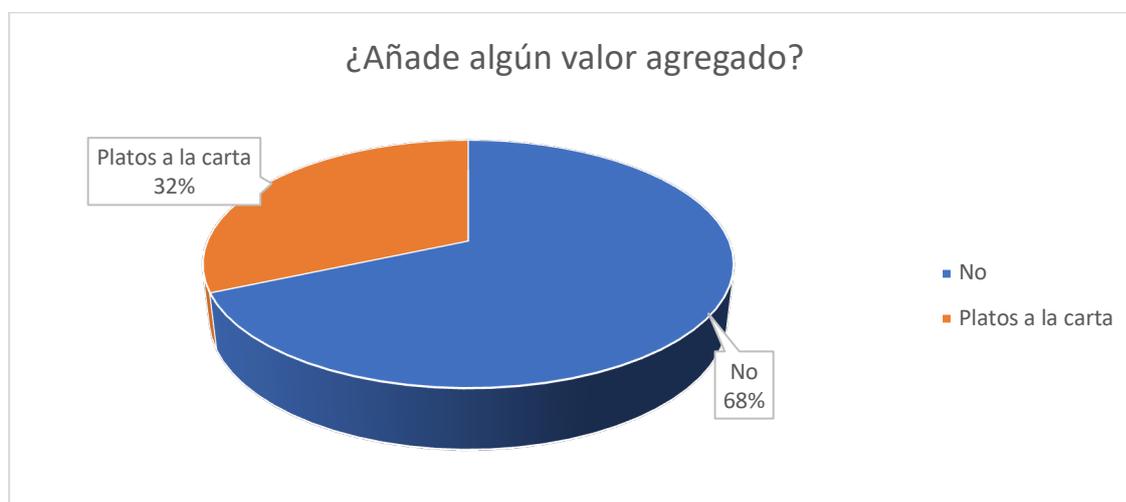
Distribución del peso de venta de los peces de truchicultores de la región Amazonas



Duman et al. (2023) han indicado pesos de saca de 300 a 350 g en 10 a 12 meses de edad, por lo que lo reportado por los truchicultores de Amazonas son concordantes con lo indicado por los investigadores. No obstante, en la crianza de trucha arco iris están permanentemente introduciéndose innovaciones (ambientales y genéticas) para lograr mayores pesos a edades menores (Singh y Chalkoo, 2024).

En la Figura 41 se indica que un tercio de los truchicultores (32%) le da valor agregado a su producción; como se comentó anteriormente (Figura 35), los truchicultores que dan valor agregado a su producción son, principalmente, aquellos que pueden comercializar directamente su producción, recurriendo a la aplicación de la culinaria para complementar otro tipo de emprendimiento (restaurant).

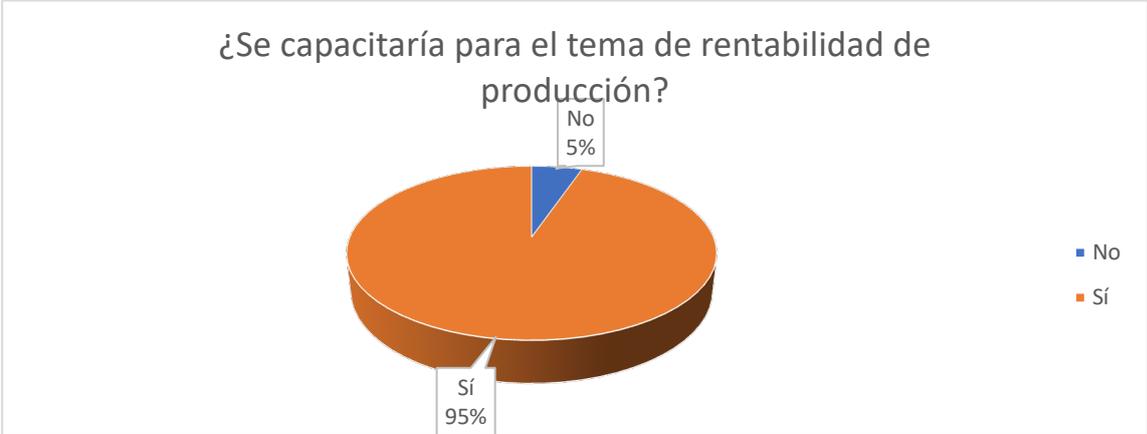
Figura 41.
Distribución de la añadidura de valor agregado a la producción de truchicultores de la región Amazonas



En el mismo comentario se indicó que existe toda una culinaria relacionada con la trucha, la que es atractiva para el consumidor, además de su relación con la calidad nutricional, mediante la proteína de elevada calidad (aminoácidos esenciales) y los ácidos grasos esenciales (Tahar et al., 2018; Ankamah-Yeboah et al., 2019; Flores-Jalixto y Roldán-Acero, 2021).

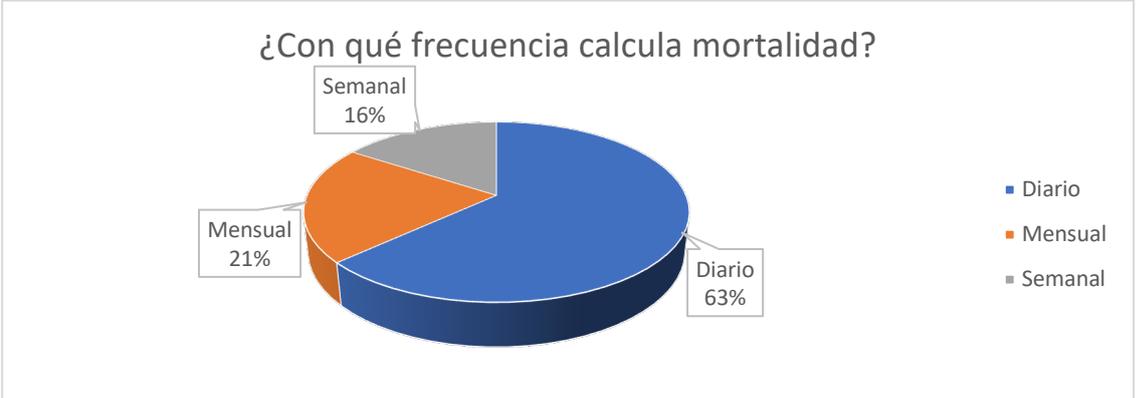
Existe casi unanimidad total (95%) en el tema de capacitación para lograr rentabilidad productiva (Figura 42); esto es concordante con el hecho que indica existen algunos rubros que los pequeños truchicultores de la región no tienen en cuenta a la hora de determinar costos y, en consecuencia, en el cálculo de rentabilidad. Siendo esta el principal aspecto a tener en consideración cuando se desea que el emprendimiento sea sostenible en el tiempo.

Figura 42.
Distribución del interés en capacitación para la rentabilidad de truchicultores de la región Amazonas



En el aspecto de la rentabilidad (Figura 43), en todo emprendimiento con animales, un factor a considerar permanentemente es el referido a la mortalidad de especímenes, ya que es una cifra que debe disponerse permanentemente actualizada debido a que los costos tienen que distribuirse entre todos los especímenes que quedan vivos.

Figura 43.
Distribución de la frecuencia de conteo de la mortalidad en truchicultores de la región Amazonas

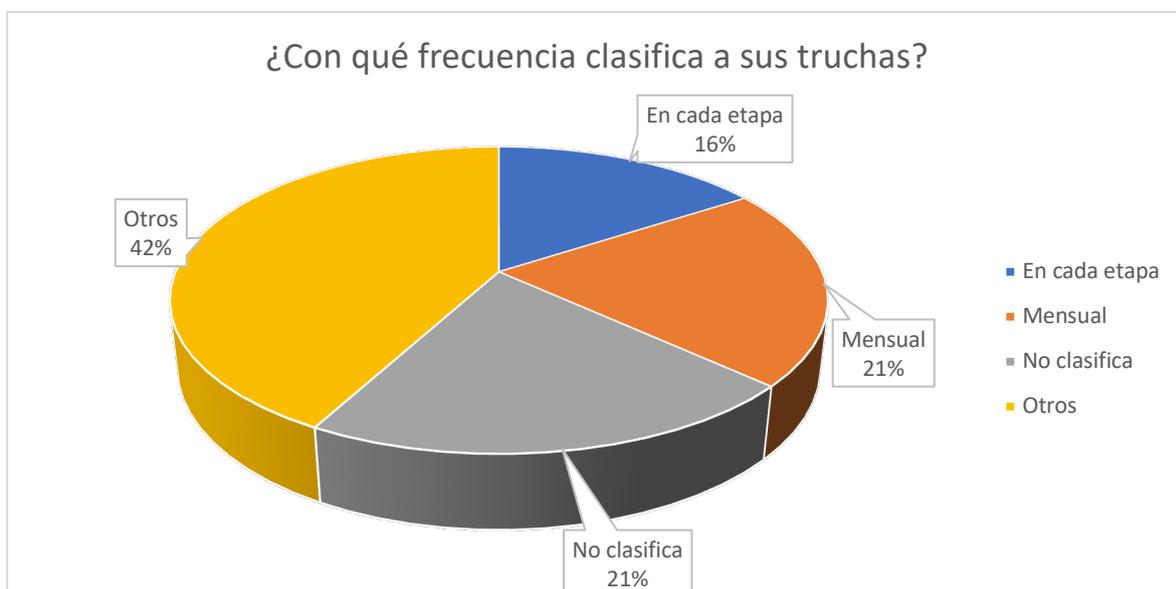


43% indicó que calcula la mortalidad diariamente, 16% declaró que lo hace en forma semanal y 21% en forma mensual. La frecuencia diaria, con extracción de los peces muertos, permitiría disponer de información siempre actualizada, además de no atentar en contra de la calidad del agua de la poza.

Así mismo, la permanente evaluación del tamaño de los peces es otro factor importante en el proceso productivo porque permite tomar decisiones sobre el momento de comercialización; así, la clasificación permite, en función del tamaño de las truchas, determinar si ya se encuentran en condiciones de comercialización. En la Figura 44 se aprecia que 21% no clasifica, esperando que los peces hayan alcanzando las condiciones de comercialización en el momento de la saca; 16% declaró que lo hace en cada etapa; 21% en forma mensual y 42% aplica otros criterios.

Figura 44.

Distribución de la frecuencia de clasificación de los especímenes en truchicultores de la región Amazonas



3.7. Aspectos de Innovación Tecnológica en el Emprendimiento Truchicultor

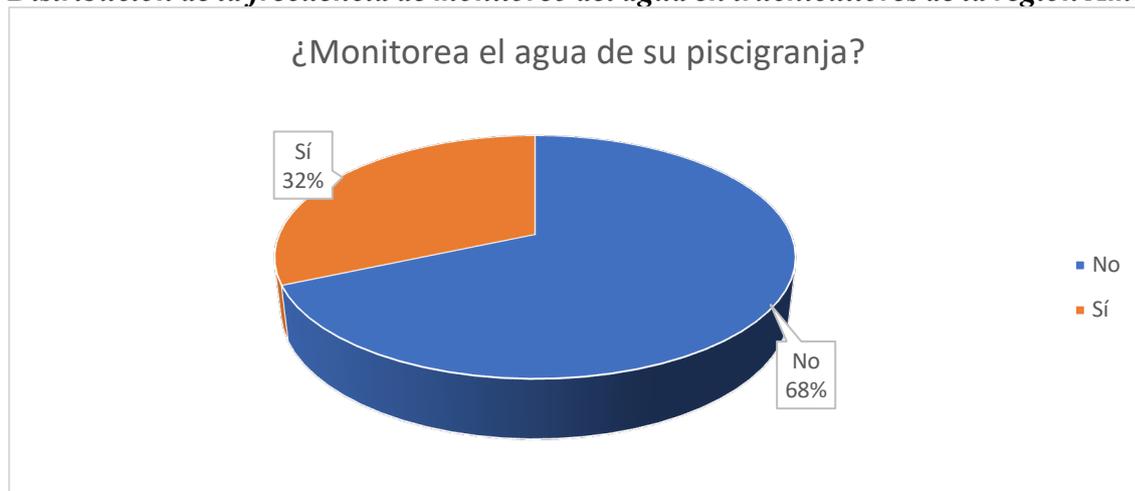
Este rubro considera aspectos tecnológicos que permiten mejorar la calidad (en consecuencia los resultados) de las labores de las Buenas Prácticas, sobre todo porque el proceso productivo

se realiza en el agua, a la que no se tiene (por razones obvias) acceso directo para supervisar diferentes indicadores de manejo y productivos.

A la interrogante si se monitorea la calidad del agua de las pozas, la mayoría (68%) indicó que no realiza monitoreo, sólo un tercio (32%) respondió que si lo hace.

Figura 45.

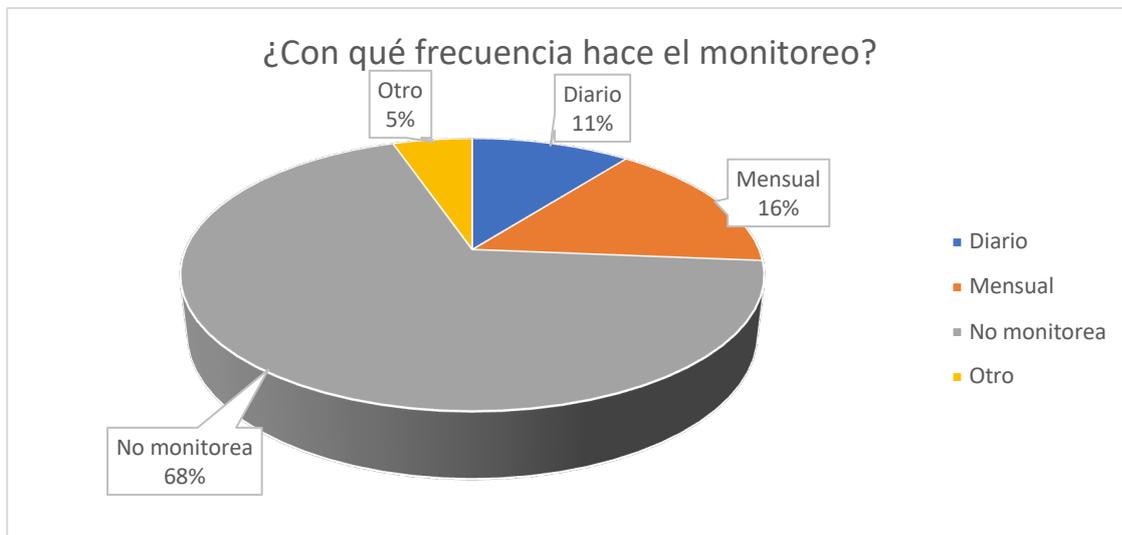
Distribución de la frecuencia de monitoreo del agua en truchicultores de la región Amazonas



Una serie de principios están ingresando permanentemente al agua de las pozas, además de los contaminantes ambientales naturales (material particulado portado por el aire) una serie de contaminantes derivados de la actividad humana (plásticos y microplásticos, papeles, etc.), también los productos empleados para el proceso productivo (alimentos, medicamentos, etc.) que ocasionan efecto, normalmente negativo, sobre la calidad del agua y que la afecta con mayor intensidad en las pozas, en las que no hay corrientes naturales en ambientes mayores, sino espacios reducidos. Por lo expuesto, el monitoreo de la calidad del agua es algo sobre lo que debe incidirse en la región Amazonas, ya que prácticamente dos tercios (la mayoría) de los truchicultores indicaron que no realizan actividad de monitoreo de la calidad del agua. En la Figura 46, en la que aparece la proporción de los que no realizan actividad de monitoreo, se consigna la frecuencia de los que si lo hacen. El 11% indicaron diario, 16% mensual y otras frecuencias fueron indicadas por 5%.

Figura 46.

Distribución de la frecuencia de monitoreo de la calidad del agua de truchicultores de la región Amazonas



De los que declararon monitorear la calidad del agua, 40% lo hace en forma diaria y 30% en forma mensual. La calidad del agua vinculada con mejores indicadores productivos en truchicultura ha sido resaltada por Schmitz et al. (2018), Varol (2000), Solis-Tejeda et al. (2023), entre otros.

Los indicadores que se miden en el agua son: solo conductividad (7% de los que miden) u oxígeno – conductividad – pH (83% de los que miden); la conductividad eléctrica del agua en los sistemas acuícolas permite determinar el contenido de sólidos totales disueltos y la salinidad, todas las especies de peces disponen de rangos óptimos de conductividad eléctrica para lograr adecuados estándares productivos.

También de los que realizan monitoreo de la calidad del agua, el 83% indicó que utiliza un medidor multiparámetro (Figura 47), en tanto que el remanente 7% de los que evalúan indicó utilizar un conductímetro. El precio de un medidor multiparámetro depende de su capacidad, algunos pueden ser tan baratos como 100 soles y otros pueden llegar a algunos miles de soles. Es posible que esta sea una de las razones por las que 68% de los truchicultores declararon no

monitorear la calidad del agua de su pozas, por lo que resulta necesario indicar la relación beneficio – costo de esta actividad.

Figura 47.

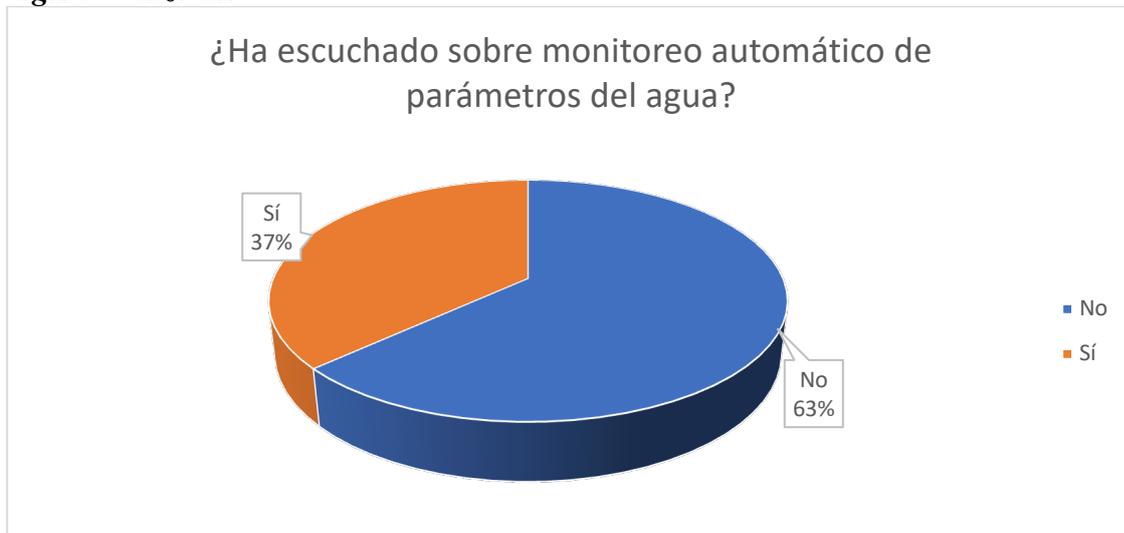
Distribución de frecuencia de equipo utilizado para monitorear el agua de truchicultores de la región Amazonas



Así mismo, se apreció que el 63% desconoce sobre el monitoreo automático del agua (Figura 48); tecnología que permite hacer más eficiente la mano de obra en la determinación de un indicador tan importante como la calidad del agua de las pozas

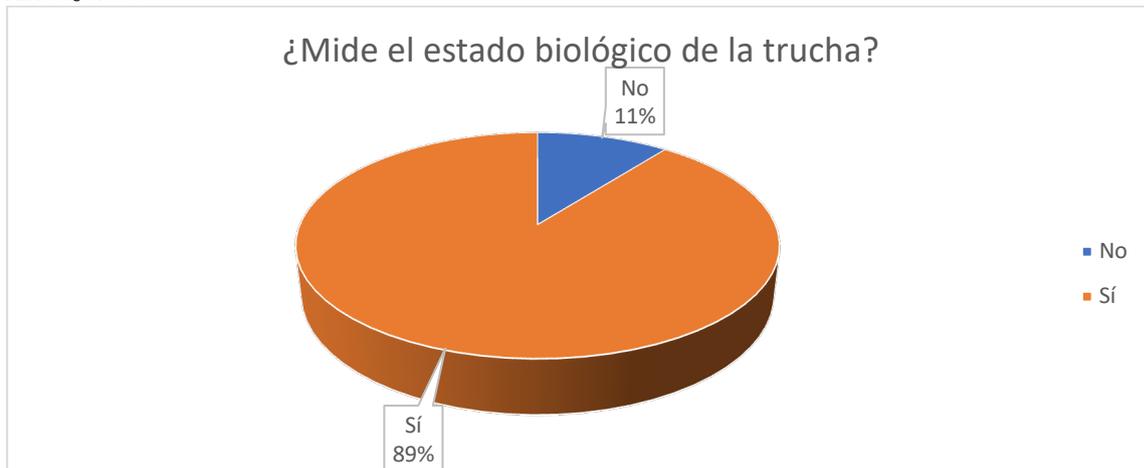
Figura 48.

Distribución del conocimiento del analizador automático del agua en truchicultores de la región Amazonas



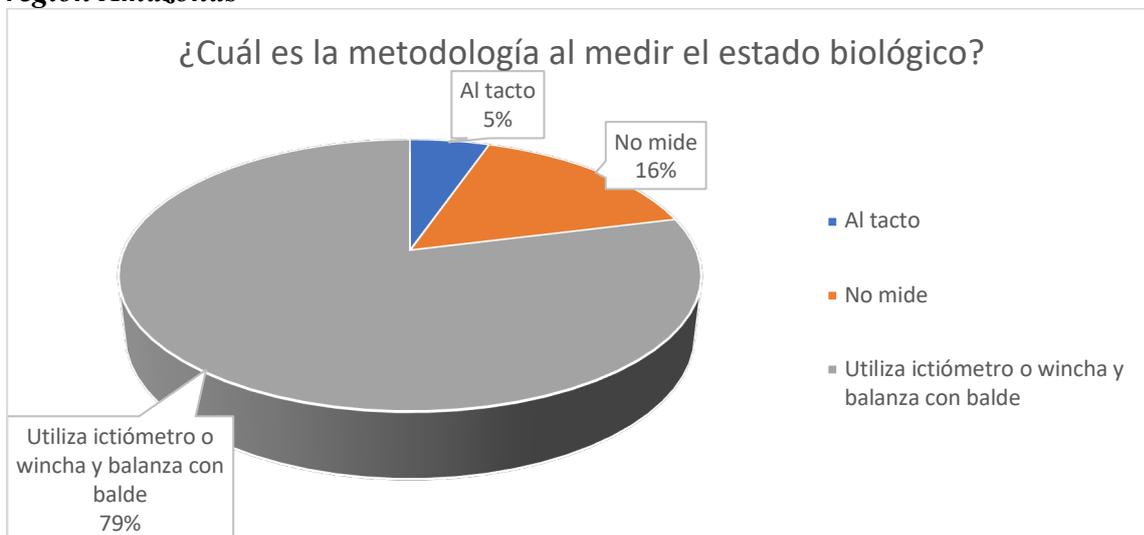
Con relación a la evaluación de los peces, en la Figura 49 se puede observar que 89% mide el estado biológico de las truchas, en tanto que el 11% respondió negativamente.

Figura 49.
Distribución de la frecuencia de evaluación de los peces de truchicultores de la región Amazonas



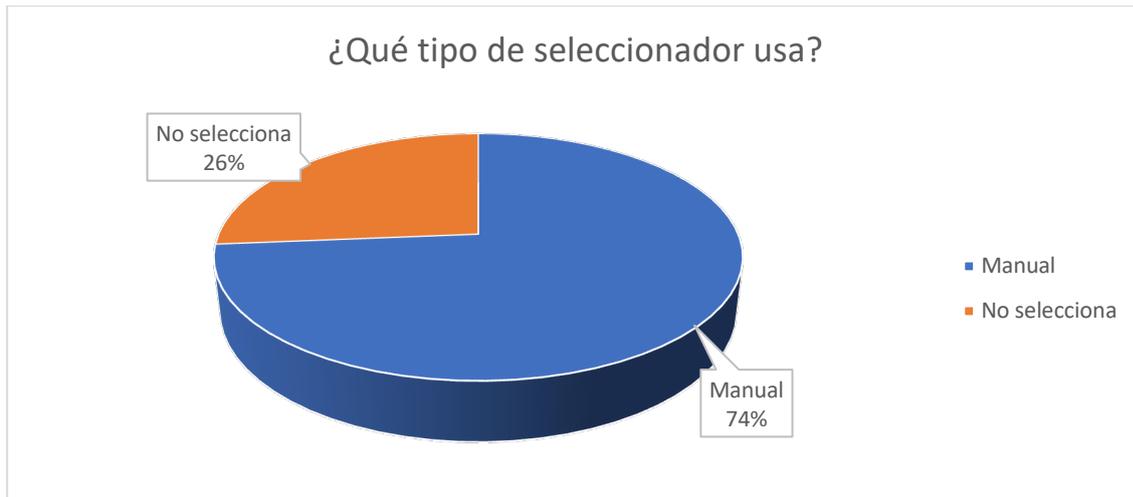
Este es un indicador importante, toda vez que permite determinar el momento de comercialización según el estado de los peces. La mayoría (79%) indicó que emplea ictiómetro o wincha y balanza con balde para realizar la evaluación (Figura 50), entre los truchicultores solo 5% indicó que realiza evaluación al tacto y no mide 16%, no obstante no significa que no se realice algún tipo de evaluación, la misma que puede constituir una simple apreciación visual.

Figura 50.
Distribución de la frecuencia del tipo de evaluación de los peces en truchicultores de la región Amazonas



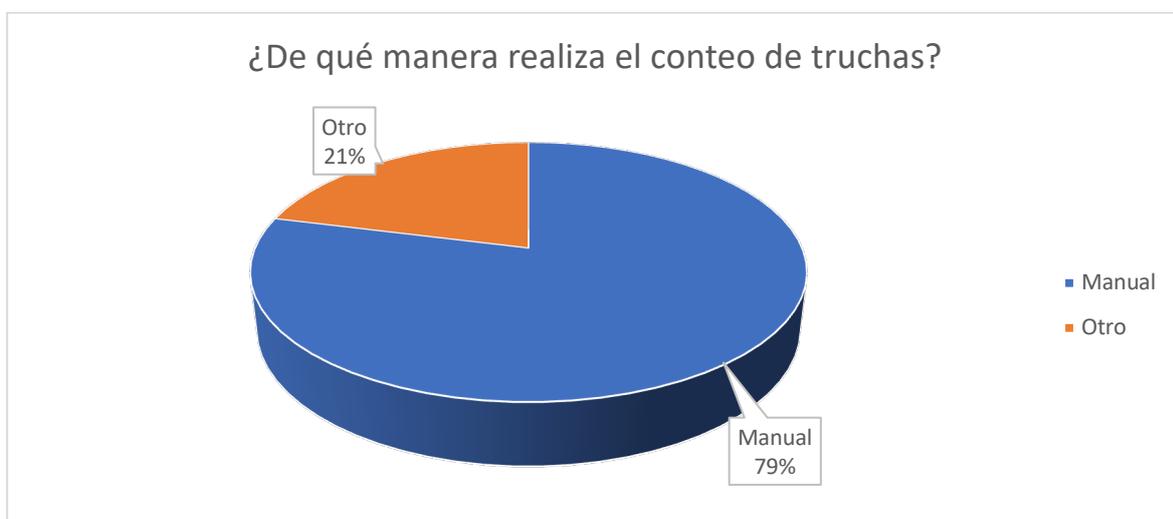
De acuerdo a las condiciones de tamaño que tienen los peces los truchicultores aplican la selección de los especímenes y la realizan en forma manual el 74% y el 26% no selecciona (Figura 51).

Figura 51.
Distribución de la frecuencia de selección en truchicultores de la región Amazonas



Las determinaciones “manuales” son la norma entre los truchicultores; así, cuando se les preguntó de qué manera realiza el conteo de especímenes (Figura 52) el 79% indicó que lo hacía en forma manual.

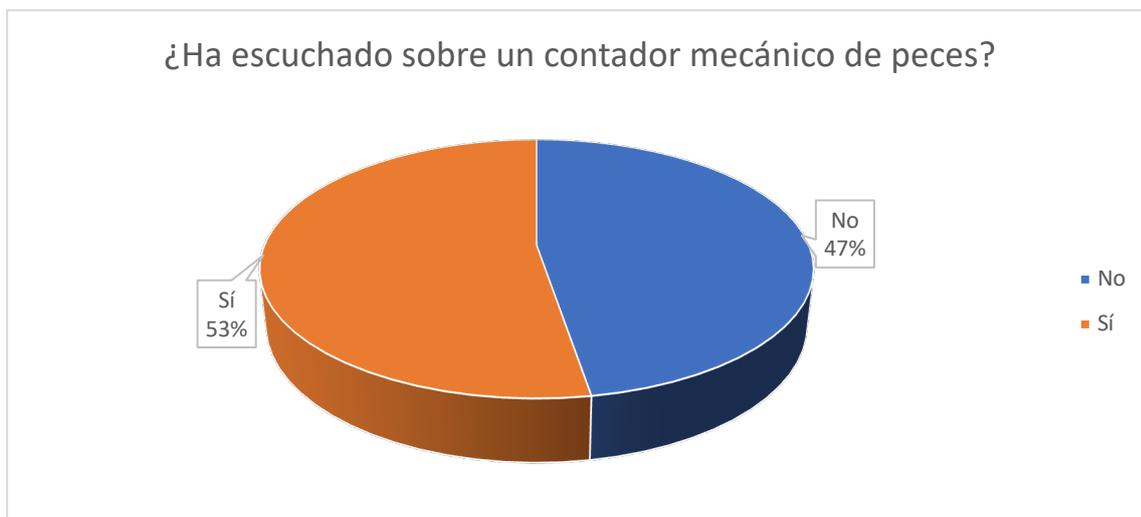
Figura 52.
Distribución de la frecuencia de conteo de especímenes en truchicultores de la región Amazonas



Aún cuando, el 53% de los truchicultores indicó que tiene conocimiento de equipo para conteo automático (Figura 53), la inclinación hacia las formas manuales de trabajar se sustenta en el tamaño de las operaciones (relativamente pequeñas) para no justificar una inversión en equipo; sin embargo, permite mayor eficiencia en los procesos de selección y comercialización.

Figura 53.

Distribución de la preferencia del conteo de peces en truchicultores de la región Amazonas



No obstante, un importante 47% desconoce la existencia de equipo para el conteo mecánico de peces.

En la Figura 54 se aprecia que el 79% de los truchicultores no cuenta con equipos de transformación primaria; el 21% declaró que si dispone. La proporción de emprendedores que no dispone de este equipo se debe a que transfieren su producción a los intermediarios, a los que se transfiere la responsabilidad de la transformación primaria. En el 21% que declaró poseer equipo de transformación primaria se encuentran los emprendedores que le dan valor agregado a su producción a través de la gastronomía.

En el rubro del mantenimiento de la calidad del agua para los peces es importante contar con equipo recirculador que permita la aireación y darle las condiciones a los peces para vivir y crecer; 74% de los truchicultores (Figura 55) indicó haber escuchado sobre aireadores para

facilitar la oxigenación, 26% contestó en forma negativa. Varol (2000) ha redaltado la importancia de la calidad del agua para lograr óptimas producciones.

Figura 54.
Distribución de la respuesta si cuenta con equipo de transformación primaria en truchicultores de la región Amazonas

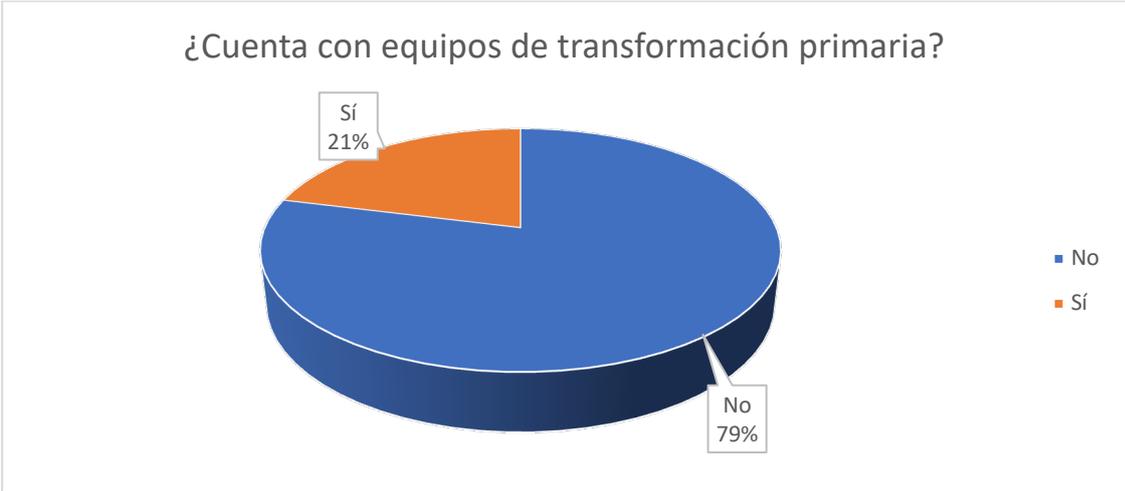
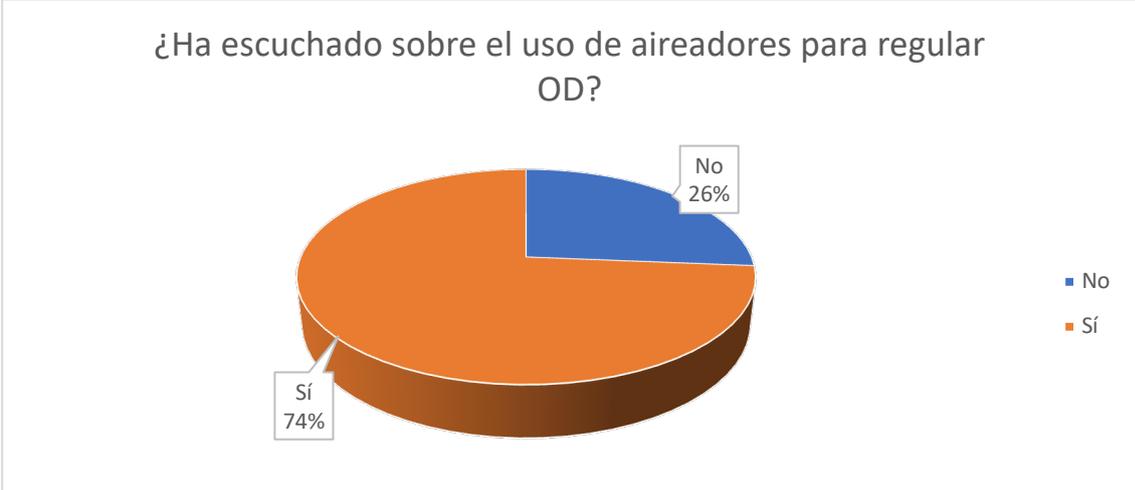


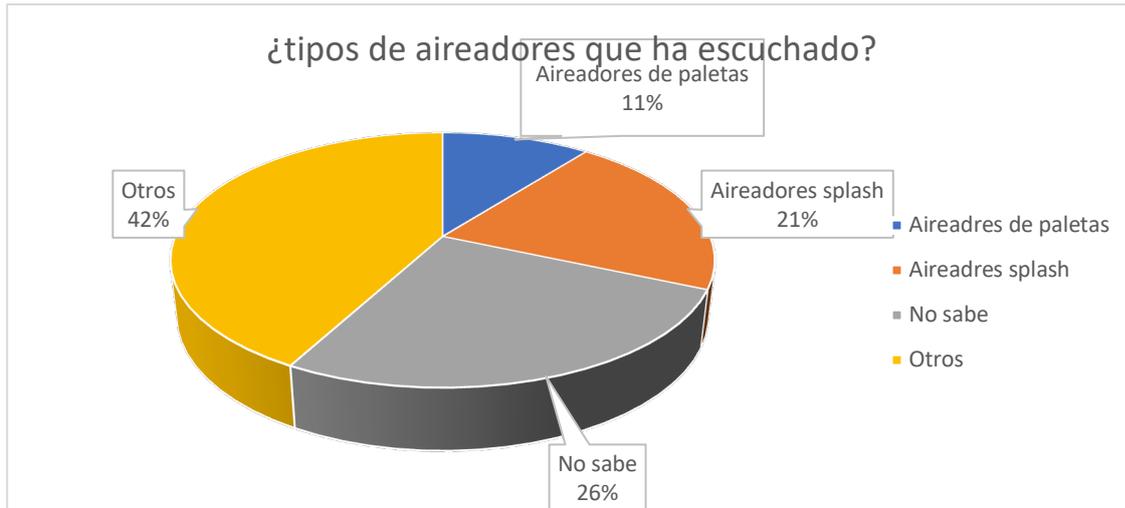
Figura 55.
Distribución de la respuesta si ha escuchado sobre el uso de aireadores por truchicultores de la región Amazonas



A la pregunta sobre que tipo de aireadores ha escuchado (Figura 56), definitivamente, el 26% confirmó que no sabe de aireadores; 11% respondió que ha escuchado de aireadores de paletas; 21% mencionó aireadores splash y 42% indicó otros tipos de aireadores. Al no tener en cuenta a los que “no saben”, se pudo determinar que de los que si han escuchado sobre el

uso de aireadores 14.3, 28.6 y 57.1% indicó “de paletas”, “splash” y “otros”, respectivamente. Es un hecho que el conocer de la existencia de innovaciones tecnológicas y demostrándose su ventaja puedan asumir su uso.

Figura 56.
Distribución de la respuesta sobre el tipo de aireadores por truchicultores de la región Amazonas



Con relación a otro tipo de tecnología (Figura 57) que se pueda aplicar en la crianza de truchas y que sean beneficiosas para mejorar la producción, el 21% respondió que si conoce; no obstante, el 79% precisó que “no”.

Figura 57.
Distribución de la frecuencia de conocimiento de otra tecnología de truchicultores de la región Amazonas



Esta información permite asumir que en los emprendimientos truchicultores de la región Amazonas existe un potencial de reserva para la implementación de tecnologías que sostengan más eficientes procesos productivos y, en consecuencia, mejor bastecimiento de truchas y mejorar la condición económica de los emprendedores.

Esta posibilidad se respalda en la respuesta obtenida a la pregunta que se hizo con relación a la disposición de capacitación en aspectos tecnológicos para aplicar mejoras en los emprendimientos, por ejemplo, en acuicultura de precisión (Figura 58); hubo rotundidad en la respuesta, el 100% está dispuesto a la capacitación.

Figura 58.

Distribución de la disposición a la capacitación para aplicación de tecnología en truchicultores de la región Amazonas



Aunque la Figura 58 parecería redundante, lo que se pretende es resaltar la inquietud de los emprendedores por mejorar y hacerse más eficiente, para lograr las mejoras ya indicadas.

Esto es concordante con la opinión de investigadores (Tahar et al., 2018; Ankamah-Yeboah et al., 2019) que indican que la pesca de extracción es cada vez menos sostenible, ya sea por agotamiento de especies marinas o por impacto ambiental, razón por la que la humanidad tendrá que volcarse, cada vez más, hacia la acuicultura, tanto en agua salada como

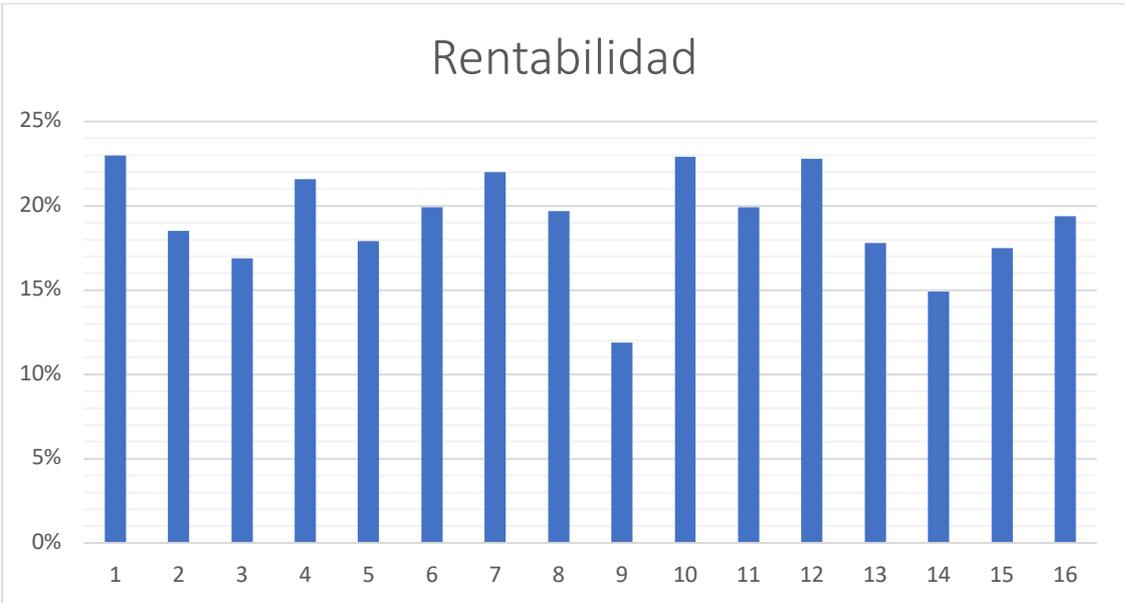
dulce; esta es mucho más amigable con las especies y con el entorno y, además, permite la aplicación de una serie de mejoras que permitan obtener más producción y de mejor calidad.

Si bien la propuesta de UN (2023) de los ODS para 2030, se ha convertido en una herramienta política imposible de cumplir para ese año, un fin loable de hambre cero en el mundo es importante para la condición humana. Dentro de este rubro la acuicultura juega un rol trascendente y así ha sido entendido por los gobiernos del mundo.

En el Perú existen zonas en que la truchicultura puede desarrollarse con eficiencia, como es el caso de la región Amazonas, pero que requiere de capacitación para que los pequeños emprendedores mejoren sus niveles productivos y condiciones de vida.

Precisamente, con la información obtenida de 16 de los truchicultores encuestados, se pudo hacer una estimación de rentabilidad (información en los anexos) y se consideró que cifras iguales o superiores a 20% implicaron una rentabilidad “buena” y por debajo de 20% como rentabilidad regular. En la Figura 59 se presenta la rentabilidad obtenida por cada uno de los 16 emprendimientos

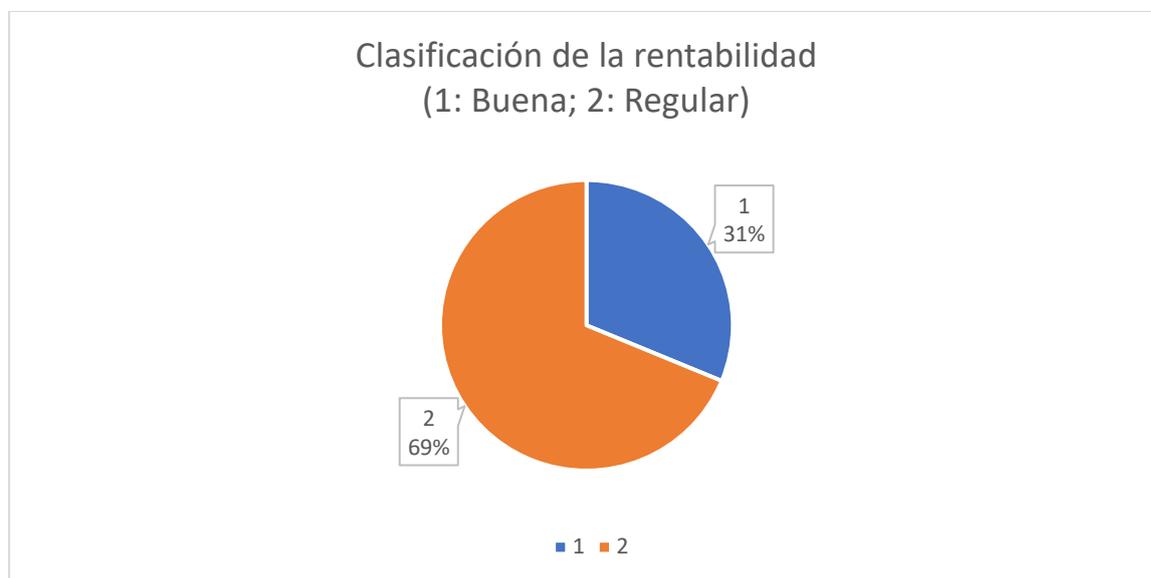
Figura 59.
Rentabilidad de emprendimientos de truchicultura en la región Amazonas



La media de la rentabilidad fue de 19.16%, con valores mínimo y máximo de 11.9 y 22.9%, respectivamente. Asumiendo una campaña de 6 meses, implica 3.3% de rentabilidad mensual. En la Figura 60 se puede apreciar que un tercio de las piscigranjas evaluadas (31.25%) lograron una rentabilidad “Buena” y 68.76% una rentabilidad “regular”. No hubo cifras negativas, indicando que aunque el margen sea pequeño existe siempre una ganancia. Por esta razón la truchicultura es una alternativa económica para los pequeños productores.

Figura 60.

Distribución de la clasificación de la rentabilidad en truchicultores de la región Amazonas



IV. CONCLUSIONES

1. Se ha podido determinar el diagnóstico situacional de la truchicultura de pequeños productores de la región Amazonas, permitiendo determinar el grado regular de tecnificación y de rentabilidad de la actividad.
2. El nivel de educación predominante es el Secundario (37%), seguido de Superior Técnica (26%), Superior Universitario (21%) y Primario (16%); indicando que los responsables de los emprendimientos son personas susceptibles de asumir una actitud proactiva en el campo de la truchicultura.
3. La provincia de Chachapoyas es la que tiene la mayor proporción de truchicultores (58%); distritalmente los que concentran mayor proporción son Molinopampa (27%), Santo Tomás (21%) y Magdalena (11%), los ocho distritos restantes disponen de alrededor del 5% de los truchicultores de la región.
4. La mayor proporción de truchicultura se encuentra dentro del campo de la formalidad, ya que 84% cuenta con concesión de agua y 74% se encuentra agremiados dentro de la AMYPE (Acuicultura de la Micro y Pequeña empresa).
5. La mayoría de los truchicultores (63%) cuenta con cinco a diez pozas en sus emprendimientos; 53% dispone de pozas de concreto armado y 32% de ladrillo-cemento; 95% de las pozas son rectangulares; 58% dispone de ductos de captación de agua de PVC; se abastecen de agua de las quebradas o directamente del río (42 y 37%, respectivamente); casi la totalidad (95%) cuenta con desarenador.
6. Los emprendimientos, en su mayoría (79%), están formalizados debido, principalmente, al registro en la SUNAT, en tanto que 53% está registrado en SUNARP; en la mayoría de los emprendimientos (95%) la mano de obra (hasta 5) son de la familia generalmente (89%); de los truchicultores 37% tiene formación profesional; 42% tiene acceso al crédito, el que es

proporcionado por diferentes fuentes, 32% es de cajas rurales. Indican que han recibido capacitaciones en diferentes rubros de la producción de truchas pero las capacitaciones no han llegado a la mayoría.

7. Con relación a los emprendimientos, 80% realiza análisis básico del agua; relacionado con la duración de la campaña, 32% indicó que es de 4 – 5 meses y 47% indicó que es de 6 – 7 meses; con relación a la cantidad de campañas que se realizan al año, 37% indicó hasta 2 y 21% de 2 a 4 campañas; 79% indicó que sus proveedores son de la región; relacionado con el coste de los alevines, 42% indicó que pagan entre 350 a 400 soles por cada mil y que provienen de Estados Unidos de Norteamérica; con relación al mantenimiento de las pozas, 74% indicó que lo realizan hasta dos personas; 47% indicó que el mantenimiento se realiza semanalmente; 79% indicó que no realizan inversión en capacitaciones; en tanto que 74% indicó que determinan costos de producción.

8. El 21% de los emprendedores indicó que la recuperación del capital se realiza entre 2 a 4 años, en tanto que 27% indicó que se recupera entre 4 a 6 años; con relación a la venta de la saca, 74% vende a intermediarios; con relación al margen de ganancia, 58% indicó que es de 20%, 37% consideró que es de 30%; los truchicultores que realizan venta directa a los consumidores le dan valor agregado a través de la culinaria; así mismo, existe unanimidad entre los emprendedores que debe existir un precio fijo mínimo.

9. El alimento empleado para las truchas es de origen comercial, las marcas más utilizadas son Avikaman (42%) y Nicovita (37%); el 79% indicó que la mortalidad de especímenes en una campaña puede llegar hasta 5%; en relación a la edad de venta de las truchas, el 90% mencionó que es de 4 – 8 meses; 95% indicó que el peso de venta es de 200 – 250 gramos; 95% de los emprendedores desea capacitaciones relacionadas con el cálculo de rentabilidad; el 63% calcula

la mortalidad en forma diaria; no existe consenso en cuanto a la clasificación de los peces con relación a las fases de la crianza.

10. Con relación a la calidad del agua de las pozas, 68% no monitorea el agua, 63% desconoce sobre el monitoreo automático del agua; con relación al estado biológico de la trucha, 89% evalúa su estado biológico, 79% utiliza para esto el ictiómetro o wincha y balanza con balde; esto implica que 74% realiza selección manual de las truchas y 79% hace el conteo en forma manual; 53% manifestó haber escuchado sobre el contador mecánico de truchas; 79% no cuenta con equipo de transformación primaria debido a que realizan venta directa a intermediarios; 74% indicó que ha escuchado sobre el empleo de aireadores para regular oxígeno en el agua; han escuchado sobre distintos tipos de aireadores: de paletas (11%), splash (21%), otros (42%); de los truchicultores encuestados, 79% no conoce otro tipo de tecnología para mejorar la producción; existe unanimidad (100%) en el interés por la capacitación en aplicación de tecnologías como la acuicultura de precisión.

11. La rentabilidad media fue de 19.16%; en tanto que 31.25% de los emprendedores lograron una “buena” rentabilidad (20% o superior) y 68.76% lograron una rentabilidad “regular” (menor a 19%).

V. RECOMENDACIONES

- 1.** Implementar programas de capacitación a los pequeños truchicultores de la región Amazona, porque manifiestan su disposición a capacitarse.
- 2.** Sugerir la introducción de tecnologías, dependiendo de la cantidad de pozas que se manejen, que permitan mejorar el manejo de especímenes, agua e instalaciones.
- 3.** Implementar investigaciones para desarrollar una planta procesadora de alimento para truchas que permitan dar trabajo a personas de la zona y abaratar los costos de alimentación.
- 4.** Implementar programas de investigación que permitan lograr mejoras productivas, mejorando pesos y acortando edades, en las piscigranjas de la región Amazonas.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrektsen, S., Kortet, R., Skov, P. V., Ytteborg, E., Gitlesen, S., Kleinegris, D., Mydland, L. -T., Hansen, J. O., Lock, E. -J., Morkore, T., James, P., Wang, X., Whitaker, R. D., Vang, B., Hatlen, B., Danesh var, E., Bhatnagar, A., Jensen, L. B., Overland, M. (2022). Future feed resources in sustainable salmonid production: A review. *Reviews in Aquaculture*, 14: 1790-1812. Doi: 10.1111/raq.12673
- Ankamah-Yeboah, I., Jacobsen, B., Olsen, S. B., Nielsen, M., and Nielsen, R. (2019). The impact of animal welfare and environmental information on the choice of organic fish: As empirical investigation of German trout consumers. *Marine Resource Economics*, 34(3): 247-266. <http://dx.doi.org/10.1086/705235>
- Bergman, K., Woodhouse, A., Langeland, M., Vidakovic, A., Arliksson, B., and Hornborg, S. (2024). Environmental and biodiversity performance of a novel single cell protein for rainbow trout feed. *Science of the Total Environment*, 907, 168018. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168018>
- Calle, C. R., Salas, R., Oliva, S. M., Barboza, E., Silva, J. O., Iliquín, D., and Rojas, N. B. (2020). Land suitability for sustainable aquaculture of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Molinopampa (Peru) based on RS, GIS and AHP. *International Journal of Geo-Information*, 9, 28. Doi: 10.3390/ijgi9010028
- Cutipa A., E. D. (2019). Determinación de los costos de producción y rentabilidad de la crianza de truchas, municipalidad de Villa Socca, Acora períodos 2016 y 2017. *Tesis para optar el título profesional de Contador Público*. Escuela Profesional de Ciencias Contables, Facultad de Ciencias Contables y Administrativas, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/12288>
- Diken, G., Köknaroglu, H., and Can, I. (2020). Cultural energy use and energy use efficiency of a small-scale rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) cage farm in the inland waters of Turkey: A case study from Karacaören-I dam lake. *Aquaculture Studies*, 21(1): 31-39. http://doi.org/10.4194/2618-6381-v21_1_04
- Diken, G. and Köknaroglu, H. (2022). Projected annual production capacity affects sustainability of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) reared in concrete ponds in terms of energy use efficiency. *Aquaculture*, 551, 737958. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.737958>
- Duman, M., Altun, S., Saticioglu, I.B., and Romalde, J. L. (2023). A review of bacterial disease outbreaks in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reported from 2010 to 2022. *Journal of Fish Diseases*, 00:1-17. Doi: 10.1111/jfd.13886
- Flores-Jalixto, M. A. y Roldán-Acero, D. J. (2021). La trucha (*Oncorhynchus mykiss*): Potenciales productos alimenticios derivados del principal recurso acuícola en regiones altoandinas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(3): 159-170. <https://doi.org/10.1827/ria.2021.279>
- Golmakani, M. -T., Moosavi-Nasab, M., Raayatpisheh, M., and Dehghani, Z. (2024). Fatty acid methyl ester production from rainbow trout waste oil using microwave-assisted transesterification. *Process Biochemistry*, 139: 33-43. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2024.01.023>
- Gómez, R. L. (2018). Análisis de la rentabilidad económica de la producción y comercialización de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Congalla. *Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3001>

- Gültepe, N. (2020). Protective effect of D-limonene derived from orange peel essential oil against *Yersinia ruckeri* in rainbow trout. *Aquaculture Reports*, 18, 100417. <https://doi.org/10.1016/j.agrep.2020.100417>
- Gutiérrez O., O. M. (2016). Tecnificación de la producción piscícola en la granja de la asociación de usuarios campesinos del municipio de San Estanislao de Kostka. *Tesis de grado para optar el título de Tecnólogo en Producción Animal*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Repositorio Institucional UNAD, <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/6115>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta edición. McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. de C.V. Impreso en Chile. ISBN: 978-607-15-0291-9
- Jaimes E., L. (2023). Diseño de un módulo básico de trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), en la vereda San Pablo, municipio de San Andrés, Santander. *Tesis para optar el título de Administradora Agroindustrial*. Escuela de Agroindustrial, Facultad IPRED, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/ab3c2176-c343-466a-99a3-457db4033d70/content
- Lagarde, H., Lallias, D., Patrice, P., Dehaullon, A., Prchal, M., Francois, Y., D'Ambrosio, J., Segret, E., Acin-Perez, A., Cachelou, F., Haffray, P., Dupont-Nivet, M., and Phocas, F. (2023). Genetic architecture of acute hyperthermia resistance in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and genetic correlations with production traits. *Genetics Selection Evolution*, 55: 39. <https://doi.org/10.1186/s12711-023-00811-4>
- Le Féon, S., Thévenot, A., Maillard, F., Macombe, C., Forteu, L., and Aubin, J. (2019). Life Cycle Assessment of fish fed with insect meal: Case study of meal worm inclusion in trout feed, in France. *Aquaculture*, 500: 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.06.051>
- DL 1195. (2015). Ley General de Acuicultura. *Normas Legales*. El Peruano. 560404. <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01195.pdf>
- Maiolo, S., Forchino, A. A., Faccenda, F., and Pastres, R. (2021). From feed to fork – Life Cycle Assessment on an Italian rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125155. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020-125155>
- Naciones Unidas (2023). Cumbre sobre los ODS. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/05/un-2023-sdg-summit/>]
- Nargesi, E. a., Falahatkar, B., and Sajjadi, M. M. (2019). Dietary supplementation of probiotics and influence on feed efficiency, growth parameters and reproductive performance in female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) brood stock. *Aquaculture Nutrition*, 00:1-11. Doi: 10.1111/anu.12970
- Ortiz-Chura, A., Pari-Puma, R. M., Rodríguez-Huanca, F. H., Cerón-Cucchi, M. E., and Aranibar, M. J. (2018). Apparent digestibility of dry matter, organic matter, protein and energy of native Peruvian feedstuffs in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21: 32. <https://doi.org/10.1186/s41240-018-0111-2>
- Pincinato, R. B. M., Asche, F., Bleie, H., Skrudland, A., and Stormoen. (2021). Factors influencing production loss in salmonid farming. *Aquaculture*, 532, 736034. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736034>
- Prakash, S., Maas, R. M., Fransen, P. -M. M. M., Kokou, F., Schrama, J. W., and Prabhu Pjilip, A.J. (2023). Effect of feed ingredients on nutrient digestibility, waste production and

- physical characteristics on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) faeces. *Aquaculture*, 574, 739621. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739621>
- PRODUCE (Ministerio de la Producción) (2015). *Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola 2014*. [Disponible en: <https://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2014.pdf>]
- PRODUCE (Ministerio de la Producción) (2016). *Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola 2015*. [Disponible en: <https://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2015.pdf>]
- Rosenau, S., Wolgast, T., Altmann, B., and Risius, A. (2023). Consumer preference for altered color of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet induced by Spirulina (*Arthrospira platensis*). *Aquaculture*, 572, 739522. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739522>
- Salgado-Ismodes, A., Taipale, S., and Pirhonen. (2019). Effects of progressive decrease of feeding frequency and re-feeding on production parameters, stomach capacity and muscle nutritional value in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 519, 734919. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734919>
- Schmitz, M., Beghin, M., Mandiki, S. N. M., Nott, K., Gillet, M., Ronkart, S., Robert, C., Baekelandt, S., and Kestemont, P. (2018). Environmentally – relevant mixture of pharmaceutical drugs stimulates sex – steroid hormone production and modulates the expression of candidate genes in the ovary of juvenile rainbow trout. *Aquatic Toxicology*, 205: 89-99. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.10.006>
- Singh, S. and Chalkoo, S. R. (2024). Trout production in district Ganderbal – An analysis of economic challenges. *Aquaculture Studies*, 24(3), AQUAST 1655. <http://doi.org/10.4194/AQUAST1655>
- Solis-Tejeda, M. A., Lango-Reynoso, F., Pérez-Hernández, P., Castañeda-Chávez, M. R., and Lango-Reynoso, V. (2023). Good aquaculture production practices and detection of pathogens in rainbow trout alevins. *Agro Productividad*, 16(9): 165-171. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i9.2549>
- Tahar, A., Kennedy, A. M., Fitzgerald, R. D., Clifford, E., and Rowan, N. (2018). Longitudinal evaluation of the impact of traditional rainbow trout farming on receiving water quality in Ireland. *Peer J*, 6:e5281. Doi: 10.7717/peerj.5281
- Varol, M. (2020). Use of water quality index and multivariate statistical methods for the evaluation of water quality of a stream affected by multiple stressors: A case study. *Environmental Pollution*, 266, 11547. <https://doi.org/10.1016/j.envpo.2020.115417>
- Velasco, L., Miranda, M., Campoverde, S., and Aucaucela, L. (2021). Proposal for the implementation and administration of a trout production and commercialization company. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S. T. E. A. M.*, 1(5): 1440-1450. Doi: 10.18502/epoch.v1i5.9588
- Wind, T., Schumann, Hofer, S., Schulz, C., and Brinker, A. (2022). Life cycle assessment of rainbow trout farming in the temperate climate zone based on the typical farm concept. *Journal of Cleaner Production*, 380: 134851. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134851>
- Yildiz, M., Dogan, K., and Bayir, A. (2011). A study on profitability of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Marmara region, Turkey. *Journal of Fisheries Sciences.Com*, 5(3): 172-179. Doi: 10.3153/jfscom.2011021.

ANEXOS

Anexo 01

Encuesta sobre el nivel de tecnificación y rentabilidad de la producción de truchas en la región Amazonas

Datos del encuestador

Apellidos y nombres:

Fecha:

I. DATOS GENERALES

1.1. Datos del encuestado

1.1.1. Apellidos y nombres:

1.1.2. Edad: a) 25-35 años (), b) 35- 45 años (), c) 45 a más ()

1.1.3. Género: a) Femenino (), b) Masculino ()

1.1.4. Cargo que desempeña: a) Piscicultor (), b) Truchicultor (), c) Otros ()

1.1.5. Tiempo que tiene en el cargo:

a) 0-5 años (), b) 5- 10 años (), c) 10- 15 años (), d) 15 a más ()

1.1.6. Nivel de educación: a) Primaria: Completa (), Incompleta ()

b) Secundaria: Completa (), Incompleta ()

c) Superior técnico: Completo (), Incompleto ()

d) Superior universitario: Completo (), Incompleto ()

1.2. Datos generales de la piscigranja

1.2.1. Ubicación:

1.2.2. Distrito: Prov: Dpt:

1.2.3. Coordenadas UTM: Este: Norte: Alt.:

1.2.4. Fecha de inicio de actividades:

1.2.5. Presenta concesión de agua: Sí () No ()

1.2.6. Presenta permiso de PRODUCE: Sí () No (), si es sí:

¿Qué categoría productiva de PRODUCE está?: AREL (), AMYPE (), AMYGE ()

1.3. Características generales de la piscigranja

1.3.1. Material de construcción de las pozas: Cemento (), Geomembrana (), Concreto armado (), Otros ():

1.3.2. N° de pozas: 0-5 pozas (), 5-10 pozas (), 10 a más ()

1.3.3. Forma de las pozas: Circular (), Rectangular (), Otros ():

1.3.4. Dimensiones de las pozas: Ancho: Largo: Profundidad:

1.3.5. Material de construcción del sistema de conducción de agua: Fierro (), PVC (), Concreto, Otros ():

1.3.6. ¿Qué fuente de recurso hídrico emplea?: Río (), Quebrada (), Agua subterránea (), Otros ()

1.3.7. ¿Cuenta con un desarenador?

a) Sí () b) No () Si es sí, cuáles son sus dimensiones:

1.4. Aspecto organizativo y socioeconómico de la piscigranja

1.4.1. ¿Para vender su producto, ha formalizado su negocio?

a) Sí () b) No (). Si la respuesta es Sí:

1.4.1.1. ¿La empresa/negocio está inscrita en la SUNARP? Sí () No ()

1.4.1.2. ¿Cumple con obligaciones ante la SUNAT? Sí () No ()

- 1.4.2. Total de personas que laboran en su negocio/empresa:
a) 0- 5 personas () b) 5 a más personas ()
- 1.4.3. ¿Cuántos son familiares o externos que laboran?
b) Familiares (), b) Otras personas ().....
- 1.4.4. ¿Del personal que labora, alguno tiene formación profesional relacionada a la piscicultura?
a) No (), b) Sí (), si la respuesta es sí, especifique:
- 1.4.5. ¿Accede a créditos financieros?
Sí () No (), si la respuesta es sí, especifique:
a) Banco () b) Cajas () c) Cooperativas () d) Familiares () e) Otros ().....
- 1.4.6. ¿Ha recibido capacitación en los siguientes temas?
a) Instalación acuícola: Sí () No ()
b) Técnicas de cultivo de truchas: Sí () No ()
c) Manejo de truchas reproductoras: Sí () No ()
d) Técnicas de engorde de truchas: Sí () No ()
e) Técnicas de cosecha de truchas: Sí () No ()
f) Manejo de post cosecha y comercialización de trucha: Sí () No ()
g) Buenas prácticas de producción acuícola: Sí () No ()
h) Monitoreo de agua: Sí () No ()

II. DATOS PARA ESTIMAR LA RENTABILIDAD

2.1. Costos de producción

- 2.1.1. Inversión inicial por la construcción del sistema (infraestructura, maquinaria, mano de obra para iniciar del negocio)
- 2.1.2. ¿Usted contrató el servicio de análisis de agua para iniciar actividades? Sí () No ()
- 2.1.3. En promedio, ¿cuántos meses dura una campaña?
- 2.1.4. ¿Cuántas campañas realiza al año?
- 2.1.5. Respecto a la compra de insumos, ¿Dónde están ubicados sus proveedores?
a) Departamento (), b) Fuera del Departamento (), c) Extranjero ()

Respecto a su última campaña:

- 2.1.6. Costo de obtención y origen de los alevines (millar):
- 2.1.7. Costo de alimento balanceado:
- 2.1.8. ¿Suministra alimentos complementarios, como alimento pigmentado y cuáles son los costos? No (), Sí (), si la respuesta es sí, especifique:
.....
- 2.1.9. Costo de mano de obra para la operación y mantenimiento de la crianza:
- 2.1.9.1. Cantidad de personal encargado de la operación y mantenimiento:.....
- 2.1.9.2. Frecuencia de mantenimiento:
- 2.1.10. ¿Cuántos alevines sembró en la última campaña?
- 2.1.11. ¿Usted invierte en capacitaciones referente a la producción de truchas?
No (), Sí (), Si la respuesta es sí ¿Con que frecuencia?:
a) Mensual (), b) Trimestral (), c) Semestral (), d) Anual (), e) Otro ()
- 2.1.12. ¿Determina sus costos de producción? a) Sí () b) No ()

2.2. Ingresos:

- 2.2.1. Periodo de recuperación de capital o inversión inicial
.....
..
- 2.2.2. Precios y canales de venta de trucha (oferta por campaña)
a) Venta directa () (..... S/x kg) b) Venta a distribuidores () (.....S/x kg)

3. DATOS PARA DETERMINAR SI APLICA INNOVACIONES:

3.1. ¿Realiza monitoreo y/o vigilancia de la calidad del agua de su piscigranja?

Sí (), No (), Si la respuesta es sí:

3.1.1. ¿Con qué frecuencia?: a) Diario (), b) Mensual (), c) Bimensual (),
d) Trimestral (), e) Otro ().....

3.1.2. Parámetros medidos: a) Oxígeno disuelto (), b) Conductividad e. (), c) pH (),
c) Temperatura (), d) Otros ()

3.2. Equipos utilizados: Medidor multiparámetro (), Turbidímetro () Conductímetro ()
Ph metro () Medidores portátiles a prueba de agua ()

3.3. ¿Mide el estado biológico de la trucha (peso, tamaño, edad y reproducción)?

Sí (), No (), Si la respuesta es sí:

Procedimiento:
.....

3.4. Si realiza el seleccionado de truchas ¿Cómo es su metodología?
.....
.....

3.5. ¿Qué tipo de seleccionador de truchas emplea?

a) Manual (), b) Mecánico ()

Describe el tipo de material:

3.6. ¿Ha escuchado o conoce de la existencia de técnicas de monitoreo automático de los parámetros físico químicos del agua? Sí () No ()

3.7. ¿De qué manera realiza el conteo de sus truchas?

a) Manual (), b) Mecánico () c) Otros ()
).....

En caso sea manual, ¿Ha escuchado sobre el uso contador mecánico de peces?

a) Si () b) No ()

3.8. ¿Cuenta con equipos para transformación primaria de la trucha? Sí (), No ()

3.9. ¿Ha escuchado sobre el uso de aireadores para regular el oxígeno disuelto en el agua de su piscigranja? Sí () No () De ser sí, ¿Cuáles?:

a) Aireadores splash (), b) Aireadores de paletas (), c) Blower aireadores ();
e) Otros () ¿Lo aplica? Sí () No ()

3.10. ¿Conoce y/o aplica otro tipo de tecnología para mejorar su producción de truchas?

a) Sí () b) No () De ser sí ¿Cuáles?
.....

3.11. ¿Estaría interesado en capacitarse en la aplicación de tecnologías como, la acuicultura de precisión?

a) Sí () b) No ()

Anexo 02

Información para la determinación de la rentabilidad en truchicultores de la región Amazonas

ID	VENTA TOTAL	FACTOR DE VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSECHA KGS.	COSTO UNITARIO s/.	Rentabilidad	Evaluación
1	9000	23.345	7900	16000	1.5	23%	Bueno
2	6000	15.657	5500	5000	1.3	18.50%	Regular
3	5000	12.456	4900	7000	1.5	16.90%	Regular
4	4500	23.345	4000	5000	1.3	21.60%	Bueno
5	6800	34.123	5240	4000	1.4	17.90%	Regular
6	7123	37.456	6989	30000	1.3	19.90%	Regular
7	8543	15.675	7998	10000	1.5	22.00%	Bueno
8	7656	34.674	7234	5000	1.3	19.70%	Regular
9	8956	43.645	8012	10000	1.4	11.90%	Regular
10	5478	34.456	4998	9000	1.3	22.90%	Bueno
11	6230	22.456	5400	5000	1.4	19.90%	Regular
12	5677	16.567	4998	30000	1.3	22.78%	Bueno
13	6745	23.567	5978	15000	1.5	17.80%	Regular
14	5988	14.567	5003	4000	1.3	14.90%	Regular
15	5677	23.567	5230	10000	1.3	17.50%	Regular
16	6589	15.567	5997	30000	1.6	19.40%	Regular

Anexo 03.

Evidencias fotográficas de la aplicación de la encuesta en todos los emprendimientos



Foto 1: Truchicultor: Meléndez Vin, Richar Amayo



Foto 2: Truchicultor: Huamán Serván, Jobo Leonardo



Foto 3: Truchicultor: Serván Checan, Roberto Carlos



Foto 4: Truchicultor: Chavez Vilcarromero, Llenuar Llondarlin



Foto 5: Truchicultor: Pilco Huamán, Tito



Foto 6: Truchicultor: Tafur Mesía, Homero



Foto 7: Truchicultor: Halk Orosco, Percy



Foto 8: Truchicultor: Lliuya De la cruz, Marleni



Foto 9: Truchicultor: Castro Gutierrez, Hildebrando



Foto 10: Truchicultor: Huamán Huamán, Aquelina



Foto 11: Truchicultor: Damacén Camán, Maruja



Foto 12: Truchicultor: Trujillo Julca, Filomeno



Foto 13: Truchicultor: Tafur Chuquipiondo, Carmencita Magaly



Foto 14: Truchicultor: Rojas Valle, Filiberto



Foto 15: Truchicultor: Rojas Santillán, Luis



Foto 16: Truchicultor: Oliva Arce, Adrián



Foto 17: Truchicultor: Huamán Salazar, Jesús Imelda



Foto 18: Truchicultor: Barboza Benavides, Neyder



Foto 19: Truchicultor: Villa Fernandez, Luis Paul