

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE TRUCHA
ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA MICROCUENCA DEL RÍO
CHECRAS, HUAURA Y OYÓN – LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA
EUCLIDES PALOMINO GONZALES**

LIMA – PERÚ

2024

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

TSP EUCLIDES PALOMINO GONZALES.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	html.pdfcookie.com	Fuente de Internet	1%
2	www.researchgate.net	Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unaj.edu.pe	Fuente de Internet	1%
4	es.scribd.com	Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unamba.edu.pe	Fuente de Internet	1%
6	www.yumpu.com	Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina	Trabajo del estudiante	1%
8	pt.scribd.com	Fuente de Internet	1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE TRUCHA
ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA MICROCUENCA DEL RÍO
CHECRAS, HUAURA Y OYÓN – LIMA”**

Presentado por:

EUCLIDES PALOMINO GONZALES

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado

PhD. Cecilio Antonio Barrantes Campos
Presidente

PhD. María Helena Souza de Abreu
Miembro

PhD. Eduardo Leuman Fuentes Navarro
Miembro

Mg. Sc. Teresa Haydee. Alvarado Yacchi
Asesora

2024

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a Dios y mi familia por siempre estar conmigo a mi lado

Para mis socios de las empresas que dirigí, que siempre confiaron en mi persona a pesar de las dificultades que se presentaron.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa Olga por su amor, apoyo en todo momento en culminar cada meta profesional y personal.

A mis hijos; Alisa, Bryan y Sebastián, por ser mi fuente de inspiración.

A mi asesora, profesora Mg. Sc. Teresa H. Alvarado por su apoyo desde antes de iniciar este trabajo.

A mi familia, por brindarme apoyo y motivación para seguir adelante.

Y a todas las personas, en especial a mis socios y colaboradores que estuvieron a mi lado de muchas maneras, siempre las recordaré y llevare en mi corazón.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Problemática	1
1.2.	Objetivos	4
1.2.1.	Objetivo general	4
1.2.2.	Objetivos específicos.....	4
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.	Generalidades de la trucha arcoíris	5
2.1.1.	Reseña histórica.....	5
2.1.2.	Características externas y taxonómicas.....	7
2.1.3.	Características biológicas	8
2.2.	Tipos de cultivo.....	8
2.2.1.	Según sistema de producción	8
2.2.2.	Según el nivel de producción	9
2.3.	Etapas de cultivo de truchas arcoíris.....	9
2.4.	Actividades en el cultivo de truchas arcoíris	10
2.4.1.	Elección del lugar del cultivo.....	11
2.4.2.	Producción de alevines.....	11
2.4.3.	Transporte y siembra de alevines	12
2.4.4.	Monitoreo de temperatura y oxígeno	12
2.4.5.	Suministro de alimento.....	13
2.4.6.	Selección de peces.....	13
2.4.7.	Monitoreo de densidad de cultivo	14
2.4.8.	Limpieza y profilaxis	14
2.4.9.	Cosecha	15
2.5.	Alimentación.....	15
2.5.1.	Composición de la dieta para truchas.....	16
2.5.2.	Requerimiento nutricional de la trucha	16
2.6.	Sanidad acuícola más comunes en cultivo de trucha arcoíris	19
2.6.1.	Enfermedades no infecciosas	19
2.6.2.	Enfermedades nutricionales	19
2.6.3.	Enfermedades infecciosas	19

2.7.	Cadena productiva	20
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	24
3.1.	Ubicación y periodo	24
3.2.	Funcionamiento de cadena productiva de trucha arcoíris	25
3.3.	Experiencia y aporte profesional en los trabajos realizados	26
3.4.	Contribución en la solución de situaciones problemáticas	29
3.4.1.	Problema antes de la formación de la cadena productiva	29
3.4.2.	Problema durante la implementación de la cadena productiva	30
3.5.	Análisis de la propuesta	33
3.5.1.	Ventajas y desventajas de la cadena productiva.....	33
3.5.2.	Beneficio obtenido respecto a la propuesta en contribución.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	35
4.1.	Creación de la cadena productiva de trucha arco iris	35
4.1.1.	Promoción y selección	35
4.1.2.	Consolidación institucional	35
4.1.3.	Planeamiento estratégico.....	36
4.1.4.	Gestión y ejecución de la cadena productiva	36
4.2.	Etapas para el desarrollo de la cadena productiva de la trucha arco iris.....	37
4.2.1.	Etapas de producción	37
4.2.2.	Procesamiento	40
4.2.3.	Etapas de comercialización.....	42
4.3.	Evaluación económica de la cadena productiva de la trucha arco iris.....	45
4.4.	Análisis de los indicadores productivos y económicos.....	46
V.	CONCLUSIONES	49
VI.	RECOMENDACIONES	50
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cosecha, venta interna y exportación (TM) de la trucha arco iris 2015 – 2022.....	6
Tabla 2: Principales regiones productoras de trucha arco iris (TM), 2015 – 2022	6
Tabla 3: Importaciones (millares) de ovas de truchas a nivel nacional	7
Tabla 4: Alimentación de las truchas arco iris de acuerdo al estadio de crecimiento, según la talla y peso.	13
Tabla 5: Requerimientos nutricionales de la trucha según etapa productiva	17
Tabla 6: Requerimientos nutricionales de la trucha arco iris (NRC, 2011)	17
Tabla 7: Compra de alimento balanceado por empresa año 2022	27
Tabla 8: Compra de ovas embrionadas importadas de trucha arcoíris año 2022	28
Tabla 9: Alevines logrados en los Hatchery año 2022	37
Tabla 10: Producción de trucha comercial 2022	39
Tabla 11. Pérdida en vísceras durante el proceso primario el año 2022	41
Tabla 12: Producción de trucha eviscerada y compras de los principales insumos	45
Tabla 13: Costo de producción	45
Tabla 14: Gastos de Producción	46
Tabla 15: Flujo de Caja	46
Tabla 16: Comparación de resultados logrados	47
Tabla 17: Comparación de resultados económico	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la microcuenca del río Checras.	24
Figura 2: Cadena Productiva de trucha Arcoíris en la microcuenca del río Checras	25
Figura 3: Comparación de compra de alimento balanceado de las empresas en el tiempo.....	28
Figura 4: Comparación de adquisición de ovas embrionadas de las empresas en el tiempo.....	29
Figura 5: Inundación de las pozas de engorde causado por huayco año 2017	30
Figura 6: Estructura organizacional de la cadena productiva	36
Figura 7: Promedio de supervivencia de alevines anual en salas de re incubación	38
Figura 8: Producción de trucha comercial en el tiempo	40
Figura 9: Pérdida en vísceras agallas y riñón en el tiempo	41
Figura 10: Evolución de precio venta trucha entera eviscerada en el tiempo	44
Figura 11: Flujo operatividad del proceso productivo	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Características anatómicas de la trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	57
ANEXO 2: Número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adaptada por Von Vayer.....	57
ANEXO 3: Cargas de cultivo, caudales y producciones anuales referenciales	59
ANEXO 4: Cantidad de alimento a suministrar considerando la temperatura, peso y longitud Del pez.....	59
ANEXO 5: Frecuencia de alimentación diaria.	59
ANEXO 6: Proveedor almacén y oficina de la empresa AcuatROUT SAC (Lima)	59
ANEXO 7: Sala de re incubación de ovas embrionadas (Piscigranja San Cristóbal SAC)	60
ANEXO 8: Sala de re incubación (hatchery) de ovas embrionadas (AcuatROUT S.A.C.).....	60
ANEXO 9: Sala de re incubación artesas de ovas embrionadas (AcuatROUT S.A.C.).....	61
ANEXO 10: Artesas alevineras (ACUATROUT SAC).....	61
ANEXO 11: Centro de cultivo de truchas “Pachocomá” (Piscigranja San Cristobal S.A.C.).....	61
ANEXO 12: Centro de Cultivos de truchas “Wilkay” (Grupo Wilkay SAC).....	62
ANEXO 13: Centro de cultivo de truchas Maraynillog (Acuícola Los Delfines SAC).....	62
ANEXO 14: Proceso primario de trucha comercial limpieza de viseras, agallas y riñón	62
ANEXO 15: Trucha empacado en bolsas y estibado en jabas	63
ANEXO 16: Trucha deshuesada corte mariposa	63
ANEXO 17: Unidad de transporte refrigerado empresa Logística Acuícola S.A.C	63
ANEXO 18: Unidad de transporte Acuainka S.A.C	64

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo describir la contribución del egresado en el desarrollo de las diferentes etapas de la cadena productiva de la trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la microcuenca del río Checras en las provincias de Huaura y Oyón, región Lima. El desarrollo se fundamenta en la producción, procesamiento y comercialización de truchas por las empresas participantes en la cadena productiva de trucha arcoíris, abarcando el período de 2015 a 2022. La génesis de la cadena en la microcuenca del río Checras surge de la necesidad imperante de gestionar la obtención de insumos, materiales y la comercialización del producto. Esta cadena productiva permite una negociación eficaz con proveedores y clientes, impulsada inicialmente por la creación de centros de cultivos gestionados por empresas acuícolas. Los resultados obtenidos reflejan un crecimiento constante en la producción y comercialización de truchas, posicionando a la cadena como un motor de desarrollo económico en la región. En conclusión, la cadena productiva de trucha arcoíris en la microcuenca del río Checras ha demostrado ser una estrategia efectiva para consolidar la industria acuícola, generando beneficios económicos y fomentando la sostenibilidad.

Palabras clave: cadena productiva, trucha arco iris, microcuenca, análisis de producción.

ABSTRACT

This work aimed to develop the productive chain of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Checras River micro-watershed in the provinces of Huaura and Oyón, Lima region. The evaluation is based on a comprehensive analysis of trout production, processing, and marketing by the companies involved in the rainbow trout productive chain, spanning from 2015 to 2022. The genesis of the chain in the Checras River micro-watershed arises from the pressing need to manage input acquisition, materials, and product marketing. This structure allows for effective negotiation with suppliers and customers, initially driven by the creation of cultivation centers managed by aquaculture companies. The results obtained reflect a constant growth in trout production and marketing, positioning the chain as an engine of economic development in the region. In conclusion, the productive chain of Rainbow Trout in the Checras River micro-watershed has proven to be an effective strategy to consolidate the aquaculture industry, generating economic benefits and promoting sustainability.

Keywords: Productive chain, rainbow trout, micro watershed, production analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Mediante el presente trabajo de suficiencia profesional, se detalla la conformación de la cadena productiva de truchas Arcoíris en el período comprendido entre los años 2015 y 2022, específicamente en la microcuenca del río Checras, donde se observó que los recursos naturales propios de la zona eran potenciales para el desarrollo de la crianza de truchas. Por experiencias pasadas se decidió formar la cadena productiva y demostrar las ventajas de rentabilidad que se puede obtener al trabajar desde la producción hasta la comercialización en el consumidor final.

Desde el año 2008 con la participación del estado (FONCODES), se focalizó en esta microcuenca la crianza de truchas y se vino observando el tipo de manejo que eran desarrollados independiente por los pequeños criadores, siendo esta poco eficiente y rentable para el criador, donde su producto final eran comercializado en la zona, por lo cual se incentiva en agruparse y formar la cadena productiva; la conformación de esta cadena conllevó a que la producción sea más eficiente (compras de insumos, equipos y servicios) lo que ha llevado que se logre productos más homogéneos de mejor calidad y mayor rentabilidad que se comercializa a nivel regional y nacional.

1.1. Problemática

Guerrero (2022) indicó que el desarrollo de la cadena productiva de trucha arcoíris en América Latina había experimentado un notorio crecimiento en las últimas décadas. En el año 2022, la producción de trucha arcoíris en la región alcanzó los 1,3 millones de toneladas, marcando un incremento del 7% con respecto al año anterior. Por su parte, Quiñones (2014) señaló que, aunque la cadena productiva de trucha arcoíris en América Latina estaba en una fase de desarrollo, presentaba un considerable potencial de crecimiento.

De igual forma, Mendoza (2011) y Sarmiento et al. (2019) destacaron que, los principales actores en esta expansión son países como Chile, México, Argentina, Colombia, Brasil, Perú, Uruguay y Ecuador, que conjuntamente representan el 90% de la producción total de trucha arcoíris en América Latina.

Del Rio-Zaragozab et al. (2022) expusieron que este crecimiento encontraba sustento en

diversos factores, entre ellos, el aumento de la demanda interna de pescado, la existencia de recursos hídricos adecuados para la producción de trucha arcoíris y el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoran la eficiencia del proceso productivo.

No obstante, la cadena ha enfrentado desafíos importantes, como la limitada accesibilidad a financiamiento, la carencia de capacitación técnica y la falta de infraestructura adecuada. Igualmente, Mendoza et al., (2023) precisó que superar estos desafíos requiere un apoyo decidido por parte de los gobiernos regionales, que podría materializarse a través de la provisión de financiamiento, la impartición de capacitación técnica y el desarrollo de infraestructuras adecuadas.

En similar orden de ideas, Sierra Exportadora (2015) manifestó que una característica particular era la interacción de la producción con el consumidor final a lo largo de todas las fases de la cadena del proceso productivo. Este fenómeno resulta con la reducción significativa de los costos asociados al control total de los gastos del producto final.

Ahora bien, Flores (2019) aseveró que, en la actualidad, el desarrollo de la cadena productiva de trucha arcoíris en la microcuenca del río Checras se encontraba en la etapa de implementación. También, inversiones recientes incluyeron la construcción de infraestructuras, adquisición de equipos y capacitación de productores, respaldados por el apoyo gubernamental.

A pesar de estos avances, se enfrentan retos y desafíos. La falta de acceso a financiamiento afecta a pequeños productores, mientras que la competencia y la sobreproducción de la trucha en presentación fresca en el mercado local, plantea amenazas debido a su bajo precio. El gobierno peruano ha respondido implementando programas de financiamiento y promoviendo consumo interno y la exportación de trucha peruana.

Por otro lado, el desarrollo de la cadena productiva de trucha arcoíris en la microcuenca del río Checras tiene el potencial de generar beneficios económicos y sociales significativos. Igualmente, el compromiso del gobierno peruano para superar desafíos y promover el desarrollo sostenible de este sector tuvo importancia estratégica para la región.

De similar forma, cabe destacar que, este estudio surge a raíz de los desafíos identificados en las provincias de Huaura y Oyón, ubicadas en la región de Lima. Se observó una falta de

comprensión acerca de los beneficios de la asociatividad, así como la necesidad de diversificación de productos durante el proceso de transformación. Además, se identificaron problemas de baja productividad y la incertidumbre en relación con los compradores durante la comercialización, especialmente en el ámbito del proceso de formación de la cadena productiva de trucha arcoíris.

En estas zonas, también se notó una carencia de centros de capacitación para los productores dedicados al cultivo de trucha, así como una escasez de especialistas que pudieran brindar soporte técnico. Antes de la creación de la cadena productiva de truchas arcoíris en la microcuenca del río Checras, las empresas acuícolas operaban de manera independiente en sus actividades de crianza y comercialización. Esto resultaba en mayores costos para la adquisición de servicios, insumos y semillas, así como en la ausencia de una programación eficiente para siembras y cosechas que pudiera regular la oferta en el mercado.

Con el objetivo de abordar estas problemáticas, se propuso la formación de una cadena productiva que centralizara la adquisición de insumos, equipos y servicios, estandarizando la calidad del producto según las demandas del mercado. Esta iniciativa busca mejorar la eficiencia en el uso de recursos por parte de las empresas involucradas, ofreciendo productos de calidad estandarizada en volúmenes adecuados y garantizando un suministro constante al mercado.

Para ilustrar este fenómeno desde la perspectiva del marketing, consideremos el sistema de procesos en la cadena de producción de la trucha arcoíris. También, se observa una carencia de centros de capacitación especializados para los productores de trucha, así como una escasez de expertos que ofrezcan apoyo técnico en estas áreas.

Antes de la formación de la cadena productiva de truchas arcoíris en la microcuenca del río Checras, las empresas acuícolas realizaban sus actividades productivas de crianza y de comercialización independiente lo que conllevaba mayores costos en la adquisición de servicios, insumos, semillas y otros bienes, lo cual se agudizaba con la falta de programación de siembra y cosechas que permita una adecuada oferta en el mercado. Por lo cual se toma la iniciativa de formar la cadena de producción y comercialización de trucha.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Describir el desarrollo de las diferentes etapas de la cadena productiva de la trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la microcuenca del río Checras en las provincias de Huaura y Oyón, región Lima.

1.2.2. Objetivos específicos

- Detallar la creación de una cadena productiva de trucha arcoíris en la microcuenca del río Checras.
- Desarrollar las etapas de producción, procesamiento y comercialización consideradas en la cadena productiva desarrollada para la trucha Arcoíris.
- Efectuar la evaluación económica de la cadena productiva creada para la trucha Arcoíris.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de la trucha arcoíris

2.1.1. Reseña histórica

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie de pez salmónido nativa de América del Norte. Es una especie de agua fría que se puede encontrar en ríos, lagos y lagunas, tiene un cuerpo plateado con una franja iridiscente de color rosa o naranja a lo largo de los flancos. Esta franja es más visible en las truchas jóvenes y se desvanece a medida que las truchas envejecen. Según Urrego & Guzmán (2021) son omnívoras y se alimentan de una variedad de alimentos, incluyendo insectos, crustáceos, peces pequeños y plantas.

Asimismo, Sarmiento et al. (2019) destacan que, se reproducen en primavera y verano. Los huevos eclosionan en aproximadamente 2 semanas. Por lo que es considerada una especie de alto valor comercial. Lo que es una fuente de proteína magra y saludable. Para Velasco (2019) es una especie de pez importante para la economía de muchas regiones del mundo. El cultivo de trucha arcoíris genera empleo y contribuye al desarrollo económico local.

De acuerdo con Limery et al. (2004) la trucha arcoíris es una especie de pez salmónido nativa de América del Norte. Se encuentra en ríos, lagos y lagunas del oeste de los Estados Unidos y Canadá. Sus se remontan a la década de 1870, cuando fue introducida en Europa por primera vez. La trucha arcoíris se adaptó rápidamente a las nuevas condiciones y se extendió rápidamente por todo el continente.

Ojasti (2001) expresa que, en la década de 1880, la trucha arcoíris fue introducida en Asia. Se adaptó igualmente bien a las nuevas condiciones y se extendió rápidamente por todo el continente. En la década de 1900, la trucha arcoíris fue introducida en América del Sur, África y Australia. Se adaptó bien a las nuevas condiciones en todas estas regiones.

Benancio & Huallpa (2019) sostiene que, es una especie de pez muy adaptable. Se puede encontrar en una amplia gama de condiciones ambientales, desde ríos de montaña fríos hasta lagos tropicales. Esta adaptabilidad es una de las razones por las que la trucha arcoíris se ha extendido tan rápidamente por todo el mundo.

En el Perú, la trucha arcoíris es una fuente importante de proteína y empleo. Navarro, (2019)

realizó un estudio sobre el cultivo de trucha arcoíris contribuye al desarrollo económico de la microcuenca del río Checras, Huaura y Oyón – Lima. Según Morales (2018) la trucha arcoíris de esta región es una de las más apreciadas del país. En este sentido, Benancio & Huallpa (2019) indica que es una especie de pez versátil que se puede preparar de diversas maneras. Representa una fuente de proteína magra y saludable. Es una buena fuente de omega-3, vitaminas y minerales.

Según la RNIA (2023) las regiones de Puno, Pasco, Huancavelica y Junín son las principales productoras de trucha arco iris en el Perú, según el Registro Nacional de Inversiones Acuícolas. En total, 16 departamentos tienen permisos y concesiones para el cultivo de esta especie. Hasta la fecha, se han otorgado más de 2898 derechos para actividades acuícolas de trucha, de los cuales el 72,7% (2107) corresponden a permisos y el 27,3% (791) a concesiones, según el Catastro del 2023. Así mismo se muestra en la tabla 01 la cosecha, venta interna y exportación de la trucha arco iris según datos estadísticos publicados por PRODUCE 2023

Tabla 01: Cosecha, venta interna y exportación (TM) de la trucha arco iris 2015 - 2022

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cosecha	40,946.00	52,245.00	54,878.00	64,372.00	50,793.00	54,188.00	51,582.00	61,572.00
Venta Interna	37,658.00	48,812.00	51,844.00	56,522.00	40,322.00	42,312.00	41,218.00	48,095.00
Exportación	2,114.00	2,971.00	2,971.00	4,937.00	6,318.00	6,100.00	7,148.00	6,485.00
Fuente: OGEICE - PRODUCE 2023								

En el año 2022, la producción de trucha peruana alcanzó las 61.572 toneladas, siendo las principales regiones productoras; Puno, Pasco, Huancavelica y Junín. Así mismo como se muestra en la tabla 02, la región Lima tiene registrado 447 toneladas de trucha arco iris el año 2022 según datos del PRODUCE 2023.

Tabla 02: Principales regiones productoras de trucha arco iris (TM), 2015 - 2022

Departamento	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Puno	34,114.00	43,290.00	45,233.00	50,914.00	32,549.00	33,962.00	32,674.00	41,646.00
Pasco	128.00	234.00	332.00	2,799.00	7,213.00	7,728.00	5,751.00	6,102.00
Huancavelica	3,387.00	3,704.00	3,454.00	4,112.00	4,321.00	5,826.00	5,164.00	5,115.00
Junín	1,178.00	2,263.00	2,688.00	3,000.00	3,198.00	2,699.00	3,642.00	3,998.00
Lima	301.00	372.00	476.00	680.00	723.00	363.00	351.00	447.00
Otros	1,838.00	2,382.00	2,695.00	2,867.00	2,789.00	3,610.00	4,000.00	4,264.00
Total	40,946.00	52,245.00	54,878.00	64,372.00	50,793.00	54,188.00	51,582.00	61,572.00
FUENTE: PRODUCE 2023								

Cabe destacar que el país presenta una dependencia significativa de ovas embrionados importados en el cultivo de trucha arco iris. Según reporte de aduanas como se muestra en la tabla 03 las importaciones experimentaron un crecimiento promedio del 16%, llegando a un total de 358 millones de ovas importados en el año 2021. Siendo los países de origen EE. UU y España

Tabla 03: Importaciones (millares) de ovas de truchas a nivel nacional

PAIS ORIGEN	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EE. UU	133 241	117 175	122 116	134 189	141 158	110 674	140 360
España	39 355	70 202	92 476	105 688	99 356	112 825	192 699
Dinamarca	18 200	18 915	16 210	19 993	19 279	16 136	14 800
Sudáfrica	11 180	2 600	4 800	15 909	6 660	5 570	3 865
Reino Unido	7 140	17 408	10 815	8 160	--	--	--
Chile	980	2 380	5 580	2 785	3 175	3 335	6 780
Irlanda	2 105	725	550	1 430	790	--	--
República Islámica Irán	--	--	525	--	--	--	--
Alemania	--	--	--	--	--	150	--
TOTAL GENERAL	212 201	229 405	265 072	288 154	270 418	248 691	358 504

Fuente: ADUANA 2022

2.1.2. Características externas y taxonómicas

La trucha arcoíris presenta notables características que la distinguen. Su dorso exhibe un tono verde oliva, mientras que los lados son de tonalidades claras con rayas iridiscentes en colores como rosa, azul, violeta y cobre, creando un efecto similar al arcoíris, de donde deriva su nombre (ver Anexo 1). Se aprecian manchas negras en su cuerpo, con excepción de la cabeza y las horquillas. La forma de su cuerpo recuerda a la de un torpedo, con una longitud promedio que oscila entre 40 y 60 cm. Según Blanco (1994) las aletas de la trucha arcoíris se dividen de la siguiente manera: dos aletas dorsales, siendo la primera ubicada en la mitad del cuerpo y la segunda en la cola (conocida como aleta gorda); la aleta caudal, con un borde ligeramente bifurcado y romo; la aleta anal; dos aletas pélvicas; y dos aletas pectorales. Para Orna (2010) esta especie, denominada *Oncorhynchus mykiss*, pertenece a la familia Salmonidae y se destaca por ser la más adaptada a las aguas andinas, teniendo la capacidad de controlar su ciclo de vida incluso en cautiverio.

2.1.3. Características biológicas

La trucha arcoíris, catalogada como un pez carnívoro, cuenta con un sistema digestivo breve diseñado para procesar principalmente proteínas animales. Por ello, Auro (2001) indica que es esencial que el pienso artificial suministrado posea una mayor proporción de proteínas animales tanto en aroma como en sabor. Su capacidad para digerir y utilizar productos vegetales es limitada. Además, se clasifica como ovípara, requiriendo la fecundación externa y alcanzando la madurez sexual para reproducirse.

En términos de edad, las hembras alcanzan la madurez sexual alrededor de los 2 años, mientras que los machos lo logran aproximadamente a los 1.5 años. Según SINACUI (2022) el tamaño medio a partir del cual inician el desove varía, siendo normalmente de 30 cm para las hembras y 25 cm para los machos, si bien esta no es una regla estricta, ya que la madurez está influenciada por diversos factores ambientales.

Es importante destacar que la trucha arcoíris comparte la temperatura corporal con la del agua (ectotermos), por lo que cambios abruptos de temperatura representan un riesgo significativo que puede afectar su desarrollo. Además, muestra sensibilidad a la contaminación del agua y exhibe comportamiento territorial al habitar y proteger un territorio específico. Según SINACUI (2022) Las hembras se distinguen por tener una nariz o paladar corto y redondeado, mientras que los machos presentan una nariz más alargada.

2.2. Tipos de cultivo

2.2.1. Según sistema de producción

Estos pueden clasificarse en: extensivos, semi intensivos e intensivos.

- a. En las extensas explotaciones, las crías de trucha arcoíris se crían de manera libre en lagunas u otros cuerpos de agua, siendo capturadas al alcanzar su desarrollo mediante diversas técnicas de pesca. Según la FAO, (2017) estos sistemas se caracterizan por presentar una baja productividad, generando aproximadamente entre 35 a 100 kg/ha/año. Asimismo, enfrentan desafíos en la estandarización del producto final, lo que lleva a la subordinación de los recursos naturales. Este tipo de cultivo es llevado a cabo principalmente por asociaciones comunitarias y empresas, con frecuencia en áreas geográficamente remotas.

- b. Para la FAO, (2017) la producción semi intensiva se distingue por el uso de "jaulas flotantes rurales", las cuales suelen ser económicas y fácilmente transportables. Estas jaulas tienen la capacidad de soportar densidades que oscilan entre 5 y 15 kg/m³, dependiendo siempre de la calidad del agua en la que se desarrollan.
- c. La FAO, (2017) Sistema de cultivo intensivo, adaptado a las condiciones locales, con tecnología de cultivo moderna. Los centros de cultivos son de estanques de concreto o redes flotantes con una densidad de 20 kg/m³ y 14 kg/m³ respectivamente.

2.2.2. Según el nivel de producción

Estas formas de clasificación son recomendadas por la Ley General de Acuicultura del Perú DL 1195 (2016). Tiene en cuenta los siguientes niveles:

- a. Acuicultura con recursos limitados (AREL). Cuya producción provee únicamente la canasta básica doméstica y se destina máximamente al autoconsumo y al autoempleo. La producción anual de AREL no suele superar las 3,5 toneladas al año.
- b. Acuicultura para la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE). Mediante esta categoría, el cultivo de especies acuícolas se produce a nivel extenso, semi intensivo e intensivo y es realizado tanto por personas naturales como jurídicas con fines comerciales, produciendo anualmente no más de 150 toneladas. Esta igualmente incluye los centros de reproducción de semillas y las piscifactorías ornamentales, independiente de su volumen de producción. asimismo, incluye permisos de investigación y acciones de acuicultura en áreas protegidas.
- c. Acuicultura para la Mediana y Gran Empresa (AMYGE). Se desarrolla a nivel semi-intensivo e intensivo y se practica comercialmente tanto por personas naturales como jurídicas su producción anual supera las 150 toneladas.

2.3. Etapas de cultivo de truchas arcoíris

El proceso de cultivo de trucha abarca diversas etapas decisivas desde el desove hasta la cosecha, comprendiendo las fases de alevines, juveniles y engorde. En la etapa inicial de desove, que se extiende aproximadamente durante tres meses, luego al ingresar al centro de cultivo de levante y engorde con una longitud de alrededor de 5 centímetros, experimenta un

crecimiento hasta alcanzar los 10 centímetros y un peso promedio de 12 gramos. A continuación, se sucede la fase juvenil, que abarca desde los 10 hasta los 17 centímetros, momento en el cual el peso promedio del pez se eleva a unos 68 gramos. Para FONDEPES, (2014) la fase culminante del proceso de cría es la etapa de engorde, con una duración de aproximadamente tres meses. Durante este periodo, los peces experimentan un crecimiento significativo, alcanzando longitudes de 17 a 26 centímetros y pesos de hasta 250 gramos justo antes de la cosecha, según indicaciones del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.

Mendoza y Palomino (2004) realizaron una subdivisión adicional en juveniles (I – II) y resaltaron la importancia de un manejo específico para cada subetapa. Por ejemplo, para los juveniles I, la alimentación debe contener al menos un 45% de proteína y distribuirse en 6 a 8 veces diarias, con la expectativa de lograr una tasa de mortalidad inferior al 1%.

Según CEDEP (2012) y ANTAMINA (2009), el desarrollo biológico de la trucha se compone de cinco etapas distintas:

- Huevos: Inicialmente, son huevos fertilizados que experimentan un proceso de incubación con una duración promedio de aproximadamente 30 días, transformándose en larvas.
- Larvas: Durante esta fase, el saco vitelino es absorbido, marcando el momento en el que la trucha se alimenta por primera vez.
- Alevino: En esta etapa, las truchas son pequeñas, midiendo entre 3 y 10 centímetros de longitud, con un peso que varía desde 1.5 gramos hasta 20 gramos.
- Peces jóvenes: En esta fase, los peces alcanzan una longitud corporal de 10 cm a 15 cm, con un peso que oscila entre 20 gramos y 100 gramos.
- Comercialización: La etapa final después de un período de engorde. Los peces presentan una longitud corporal de 15 cm a 22 cm, con un peso que fluctúa entre 250 y 300 gramos.

2.4. Actividades en el cultivo de truchas arcoíris

Un centro de cultivo de truchas, sin considerar su nivel de producción, está compuesta: el pez, el agua, el estanque, el alimento y las prácticas de manejo (Klontz, 1991). Otros factores que se consideran dentro de manejo productivo son:

2.4.1. Elección del lugar del cultivo

La elección de un buen lugar para el cultivo es uno de los factores para el éxito. El lugar debe estar cerca de un “hatchery” (Centro de producción de alevines) para facilitar el transporte de los alevinos al centro de cultivo y disminuir los daños producidos por este; debe haber facilidad de acceso al centro de cultivo, así como alimento y algunos equipos; tener cercanía con industrias alimentarias para poder mantener la cadena de frío. (Salie et al., 2008)

2.4.2. Producción de alevines

Según FONDEPES (2014) para lograr un eficiente manejo y reducir los costos de producción en la crianza de truchas, es recomendable iniciar el proceso de crianza desde la etapa de reincubación, observándose actualmente que la mayoría de las unidades productivas cuenta con una pequeña sala de reincubación (Hachery) y en otros casos están en proceso de implementación.

Según Yopez (2002) el término de “hatchery” o “ecloserie” (laboratorio de producción de larvas) es utilizado actualmente entre los sectores que se dedican a la acuicultura. Asimismo, indicó que el termino en cuestión hace referencia a una instalación fija, que por medio técnicos y científicos, permite obtener la producción de individuos en los primeros estadios del ciclo vital de cualquier especie acuática.

Transporte de ovas embrionadas. - Las ovas de truchas, pueden ser transportadas sin problemas cuando se encuentra en estado de embrión de ojos pigmentados (regularmente llamado “ova con ojos”); es cuando forman una nueva capa en la ova que permite ser resistentes a acciones mecánicas fuertes, como las que se presentan durante el traslado de un continente a otro. (FONDEPES 2014). El transporte de las ovas importadas, se realiza en cajas de tecnopor (poliestirenoexpandido), en el interior de la cuales se disponen las bandejas del mismo material con ovas cubiertas con un paño húmedo. La bandeja superior viene sin ovas y se encuentra lleno de hielo, el cual debe ser preparado con la misma agua de cultivo con el fin de que durante el viaje, cuando se derrita, el agua generada, escurra entre las bandejas que contienen las ovas. El número de bandejas con ovas dependerá de la cantidad adquirida. La bandeja inferior debe venir vacía (sin ovas), con el fin de que el agua generada durante el viaje, se acumule en el espacio del fondo de la caja y no mueva en exceso a los embriones, lo que podría provocar la mortalidad de un porcentaje importante de ellos (FONDEPES 2014).

Actividades en el manejo de las ovas. - Para tener el conocimiento necesario que nos permita saber la procedencia de las ovas que ingresan a la unidad productiva, se realizan en 02 etapas, las cuales se detallan a continuación: primero realizar actividades y acciones previas a la apertura de las cajas de ovas embrionadas una vez recibidas las cajas corroborar previamente con todas las normas legales y administrativas vigentes, en seguida durante la apertura de las cajas de ovas embrionadas y lograr buenos resultados con la utilización de ovas nacionales y/o importadas en la unidad productiva, se debe realizar el siguiente procedimiento: hidratación, desinfección, conteo anexo N°02, siembra de las ovas y limpieza en la etapa de eclosión (FONDEPES 2014).

2.4.3. Transporte y siembra de alevines

Durante el transporte, es muy importante velar por la salud del pescado y asegurar que sea entregado en buenas condiciones, por lo que el pescado debe estar en ayunas de 24 a 48 horas; La densidad recomendada del tanque es de 1,0 a 1,5 kg por 10 litros. La temperatura, el contenido de oxígeno y el estado del pescado deben comprobarse durante 30 minutos (Salie et al., 2008).

La siembra implica colocar a las crías en jaulas flotantes o estanques, donde se deben evitar cambios bruscos de temperatura, se deben esperar al menos 12 horas antes de alimentarse y se debe monitorear de cerca a las crías. Nuevamente, un tiempo razonable es entre 24 y 48 horas (Salie et al., 2008). Si los alevines proceden de otra instalación con nivel de producción de alevines comercial, es muy importante comprobar que la temperatura del agua del recipiente, depósito o bolsa utilizada para el transporte difiere de la temperatura del agua del centro de cultivo en más de 3 °C. Si este es el caso, se debe realizar un "acondicionamiento" o "igualado" mezclando lentamente las dos aguas hasta conseguir una temperatura uniforme entre ellas. Durante aproximadamente 48 horas después de la siembra, se recomienda evitar estresar a los animales sembrados y evitar manipulaciones como selección o conteo (FONDEPES 2014).

2.4.4. Monitoreo de temperatura y oxígeno

En una piscigranja, resulta indispensable llevar un registro de la temperatura al menos tres veces al día, abarcando las franjas matutinas, del mediodía y vespertina (FONDEPES, 2014). La relación entre este parámetro y la concentración de oxígeno es inversa (Woynarovich et al.,

2011). Por lo tanto, la omisión de mediciones periódicas de este parámetro puede conllevar a que los peces experimenten un estado de estrés hipóxico, con consecuencias como una tasa de crecimiento reducida, la aparición de enfermedades y, por ende, mayores costos en alimentación y una disminución de la rentabilidad (Valenzuela et al., 2002).

2.4.5. Suministro de alimento

Los productores suelen suministrar alimento comercial, que debe almacenarse en sus envases originales o barriles sellados, resguardados en un almacén cerrado, alejados del suelo y de cualquier sustancia química perjudicial, humedad y cambios abruptos de temperatura. Para calcular la ración diaria, es esencial tener en cuenta factores como la temperatura del agua y la longitud del pez (ver Anexo 3). Es importante destacar que la ración diaria debe subdividirse en diversas sub-rationes, considerando la longitud del pez (consultar Anexo 3) (Beland et al., 2008). Así mismo la frecuencia de alimentación es

La frecuencia de alimentación es el número de veces por día que se debe suministrar el alimento a los peces. Normalmente, se divide la cantidad de alimento calculado para cada día en varias raciones; la frecuencia de alimentación está en función de la talla del pez y el método recomendado, debiéndose alimentar en seis días la cantidad de alimento de siete días (FONDEPES, 2014). Se muestra en la tabla 4 las frecuencias de alimentación.

Tabla 4: Alimentación de las truchas arco iris de acuerdo al estadio de crecimiento, según la talla y peso.

Estadio	Talla	Veces por día	Alimento
Alevines	5 – 7 cm	04 veces al día	Inicio
	7 – 10 cm	03 veces al día	Crecimiento I
Juveniles	10 – 13 cm	03 veces al día	Crecimiento I
	13 – 18 cm	03 veces al día	Crecimiento II
Adultos	18 cm a +>	02 veces al día	Acabado/ Engorde
	30 días antes de la venta	02 veces al día	Acabado

Fuente: (Cuarite, 2015).

2.4.6. Selección de peces

Con el tiempo, en ambientes de producción como jaulas o estanques, los peces experimentan un crecimiento que conlleva a una disminución del espacio vital y una reducción en el peso y

la longitud. Este fenómeno intensifica la competencia por los alimentos, ya que los peces más grandes tienen mayores probabilidades de acceder a la comida, dejando a los individuos más pequeños sin recursos (FONDEPES, 2014). La falta de selección conlleva principalmente al canibalismo, generando la pérdida de peces pequeños y, consecuentemente, una estimación inexacta de la biomasa (Klontz, 1991).

Para abordar esta problemática, se emplean máquinas clasificadoras mecanizadas y manuales en la cría de peces. Las truchas juveniles se someten a clasificación cada 15 a 60 días, mientras que las adultas se clasifican cada 30 a 90 días. Es relevante señalar que este intervalo de tiempo puede reducirse si el número de peces en las jaulas presenta desigualdades significativas (Woynarovich et al. 2011).

2.4.7. Monitoreo de densidad de cultivo

La cantidad de peces en un espacio determinado es un factor crucial y determinante en el cultivo de truchas. Esta relación puede expresarse en peces por metro cúbico o kilogramos por metro cúbico, y su variación depende del estado del pez, así como de las propiedades físicas y químicas del agua, el clima, entre otros factores. Una densidad adecuada evita la competencia por el alimento y las pérdidas monetarias por desechos, asegurando al mismo tiempo una buena oxigenación en estanques o jaulas (FONDEPES, 2014), y promoviendo tasas más altas de supervivencia.

En la región de Puno, se informa que las densidades oscilan entre 6 y 12 kg/m³ sin inconvenientes, y el centro de cultivos de Lagunillas-FONDEPES ha registrado densidades de 13 kg/m³ durante la siembra sin problemas (Mendoza y Palomino, 2014). Asimismo, indica que la densidad óptima de truchas en condiciones de prueba se sitúa entre 26 y 30 kg/m³. Respecto al manejo de densidades también considerar la longitud del pez (Anexo 4). Esto tomando en cuenta que los requerimientos varían de acuerdo al estado productivo del pez y que se relaciona directamente con su longitud.

2.4.8. Limpieza y profilaxis

Se trata de una serie de medidas destinadas a disminuir el riesgo de entrada de ciertos patógenos y aumentar la tasa de supervivencia (FONDEPES, 2014). Un ejemplo de estas acciones incluye la necesidad de pintar la estructura y llevar a cabo una limpieza y desinfección periódica

(Mendoza y Palomino, 2014). La identificación de peces clínicamente enfermos es esencial para prevenir una alta mortalidad. Los primeros indicios a observar son la pérdida de tejido entre los radios de las aletas (conocido como el síndrome de "aleta desgastada") y la melanosis generalizada (Klontz, 1991).

2.4.9. Cosecha

En el momento de la cosecha, el peso de las truchas puede variar, abarcando valores como 250 g, 300 g, 500 g y 1 kg. Para garantizar una óptima calidad de la canal, es esencial considerar un ayuno de 24 horas antes de la pesca. Este período permite que los peces vacíen sus intestinos, disminuyan el metabolismo y el consumo de oxígeno, eviten la autólisis post mortem y aseguren una excelente calidad de la canal (Mendoza y Palomino, 2014).

Estudios indican que, durante el ayuno prolongado, el contenido intestinal en el estómago, intestino, intestino medio e intestino posterior se vacía gradualmente en un lapso de 3, 4, 5 y 6 días, respectivamente, de manera conveniente la flebotomía puede realizarse fácilmente y luego almacenarse en una cadena de frío (Mendoza y Palomino, 2014). Se estima que el pescado puede conservarse entre 5 y 15 días a 0°C, de 2 a 4 días a 5°C, solo 1 día a 15°C, y a 25°C puede conservarse únicamente 1 día a baja temperatura, sin superar un día de duración (Beland et al., 2008).

2.5. Alimentación

La dieta de los peces carnívoros tiende a ser rica en proteínas (40-60%), resultando en niveles elevados de moléculas de nitrógeno (NH₄, NH₃) en las heces. La tendencia actual apunta a disminuir la liberación de estos componentes para mitigar su impacto ambiental y reducir costos, dado que la harina de pescado, siendo el ingrediente principal en la alimentación de las truchas, implica costos elevados (Sanz, 2010).

En la región de Puno, la alimentación en el cultivo de trucha representa aproximadamente entre el 71% y el 74% de los costos totales de producción (Flores, 2015).

Respecto a la alimentación, esta debe poseer un valor nutricional acorde con los requerimientos de los peces, presentar una buena apariencia (estructura, dureza, flotabilidad), ser de fácil

ingesta, contar con una distribución adecuada, y estar enriquecida con nutrientes esenciales para evitar que los peces se vean afectados y alejados de enfermedades. Esto, principalmente, se realiza en consideración al respeto al medio ambiente (Blanco, 1994).

2.5.1. Composición de la dieta para truchas

La alimentación de las truchas se fundamenta en harina de pescado constituye entre el 70% y el 80% de la dieta, proporcionando una fuente rica en proteínas de alta calidad y un contenido energético elevado, así como grasa rica en ácidos grasos insaturados (omega-3 DHA, EPA) esenciales para el rápido desarrollo y crecimiento animal (FAO, 2014).

Las proteínas de origen vegetal y los subproductos de cereales tienen un valor nutricional significativo y son económicamente más accesibles. Sin embargo, su uso se ve limitado por el alto contenido de almidón y fibra, así como por factores anti nutricionales, afectando su aceptabilidad (Noel, 2003). Además, otro componente crucial es el aceite, generalmente de origen pesquero, por su riqueza en ácidos grasos poliinsaturados n-3 de cadena larga (EPA y DHA). También se pueden emplear aceites vegetales (canola, soja y girasol) y aceites animales (sebo, manteca de cerdo y grasa de pollo), pero dentro de límites seguros (NRC, 1993).

2.5.2. Requerimiento nutricional de la trucha

Las necesidades nutricionales cambian dependiendo del tipo de agua, la edad, las dimensiones, la condición fisiológica y las propiedades físicas y químicas. Además, una alimentación desequilibrada puede generar un retraso en el desarrollo de los animales de granja, lo que también implica dificultades económicas (Bureau, 1999).

Con respecto al requerimientos nutricionales de los peces, estos son influenciados por la edad de los mismos. Es decir, cuando están pequeños o en sus primeros años, requieren niveles más altos de nutrientes, aunque el nivel de grasa será mayor en todos los casos (Aranibar, 2021). Además, NRC 2011 precisa que las truchas arco iris requieren tanto nutrientes como micronutrientes los mismos se muestran en la Tabla 5 y 6.

Tabla 5: Requerimientos nutricionales de la trucha según etapa productiva

REQUERIMIENTO	ED	PC	FC	Ca	P	LIS	MET	CIS	TRI	ARG	TRE
	(Mcal)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
TRUCHA INICIO	3.500	45.000	2.000	1.200	7.000	2.200	1.000	0.350	0.300	1.700	1.000
TRUCHA CREC	3.600	42.000	3.000	1.100	6.500	2.000	0.900	0.300	0.250	1.600	0.900
TRUCHA ENG	4.200	38.000	4.000	1.000	6.000	1.800	0.800	0.250	0.200	1.500	0.800

Adaptado de diferentes fuentes por Aranibar (2021). ED= energía digestible, PC= proteína cruda, FC= fibra Cruda, Ca = Calcio, P=fosforo, LIS=lisina, MET=metionina, CIS=cistina, TRI=triptofano, ARG=argenina, TRE=treonina.

Tabla 6: Requerimientos nutricionales de la trucha arco iris (NRC, 2011)

Nutriente:		Microminerales:	
Energía Digestible,	4,200	Cobre, mg/kg	3
Proteína cruda	38	Iodo, mg/kg	1.1
Aminoácidos:		Hierro, mg/kg	NT
Arginina, %	1.52	Manganeso, mg/kg	12
Histidina, %	0.8	Zinc, mg/kg	15
Isoleucina, %	1.1	Selenio, mg/kg	0.2
Leucina, %	1.50	Vitaminas liposolubles:	
Lisina, %	2.40	A, IU/kg	1
Metionina + Cistina, %	1.10	D, IU/kg	40.0
Fenilalanina + tirosina,	1.80	E, IU/kg	50
Treonina, %	1.1	K, mg/kg	R
Triptófano, %	0.3	Vitaminas hidrosolubles:	
Valina, %	1.20	Riboflavina, mg/kg	4
Ácidos grasos n-3, %	1.00	Ácido pantoténico, mg/kg	20
Ácidos grasos n-6, %	1	Niacina, mg/kg	10
Macrominerales:		Vitamina B12, mg/kg	R
Calcio, %	NR	Colina, mg/kg	800
Cloro, %	NT	Biotina, mg/kg	0.15
Magnesio, %	0.05	Folacina, mg/kg	1.00
Fosforo, %	0.7	Tiamina, mg/kg	1.0
Potasio, %	NT	Vitamina B6, mg/kg	3
Sodio, %	NR	Mioinositol, mg/kg	300
		Vitamina C, mg/kg	200

National Research Council (USA).

R: requerido, pero no determinado. NR: no requerido. NT: no determinado (al parecer son suficientes algunos nutrientes provenientes de ingredientes de proteínas de animales marinos y terrestres, aceite de pescado y agua de dureza al menos media).

- a. Requerimiento de proteína. – Las proteínas son fundamentales en los organismos vivos, constituyendo la mayoría de sus componentes químicos (aproximadamente el 16%), siendo superadas solo por el agua (75%) (Tacón, 1989). Estas proporcionan aminoácidos esenciales y no esenciales (Bureau, 1999). Para la trucha, un contenido del 36% de proteína

en la dieta es adecuado, siempre y cuando la ingesta energética sea elevada. Sin embargo, dado que la trucha utiliza mínimamente los carbohidratos para obtener energía, se requiere un 40% de proteína en el caso de un mayor consumo de carbohidratos. Cuando la grasa es el componente principal para obtener energía, solo se necesita entre un 30% y un 35% de proteína para lograr un crecimiento máximo (Noel, 2003).

- b. Requerimiento de lípidos. — La contribución de ácidos grasos se vuelve esencial para el metabolismo celular (elaboración de prostaglandinas y compuestos similares), la preservación de la integridad de la membrana, y estos ácidos grasos funcionan como transportadores de vitaminas liposolubles y pigmentos carotenoides durante el proceso de absorción intestinal la proporción ideal de grasa en la dieta se sitúa entre el 15% y el 20% (Noel, 2003).
- c. Requerimiento de carbohidratos. — Existen diversos tipos de carbohidratos, sin embargo, el salmón presenta dificultades en su digestión. Para abordar este inconveniente, se someten los carbohidratos a un proceso de granulación o extrusión, lo cual contribuye, en cierta medida, a mejorar su digestibilidad. La función principal de estos carbohidratos es preservar las propiedades físicas de los alimentos (Bureau, 1999).
- d. Requerimientos minerales. — El agua naturalmente contiene diversos minerales, como calcio, sodio, potasio y cloruro, en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de los peces. En casos contrarios, se deben incorporar estos minerales en la dieta de los peces (Bureau, 1999).
- e. Requisitos energéticos. — La energía desempeña un papel esencial en el metabolismo, la digestión, la respiración, la excreción y el movimiento de los peces, entre otros aspectos. Esta necesidad está vinculada a factores como la edad, la especie, las características físicas y químicas del cuerpo de agua, así como el manejo en las diferentes etapas productivas. Sin embargo, es fundamental que la cantidad de energía suministrada no exceda la requerida, ya que esto podría resultar en un aumento en el costo de los alimentos y la acumulación de grasa en los músculos y canal del pez (Bureau, 1999).

2.6. Sanidad acuícola más comunes en cultivo de trucha arcoíris

2.6.1. Enfermedades no infecciosas

El estrés se puede definir como un estado producido por un factor ambiental o de otro tipo (estresante), que extiende las respuestas adaptativas del individuo más allá del rango normal (Salie et. al, 2008). Los factores que desencadenan un estrés agudo son las actividades cotidianas de cultivo como; selección, vacunación, recambio y los factores que desencadenan un estrés crónico son la densidad de carga y calidad del agua. La respuesta clínica más común al estrés agudo es el incremento de cortisol circulante, lo que genera un incremento de la actividad intestinal, hemoconcentración, leucocitosis y un aumento de amoniaco en la sangre (Klontz, 1991).

2.6.2. Enfermedades nutricionales

Las enfermedades nutricionales son difíciles de definir en términos absolutos, ya que no es frecuente que se deba a una sola deficiencia, sin embargo, Alimentos balanceados con una baja calidad y almacenamiento inapropiado producen en el pez un nivel de desnutrición con baja condición corporal, malformación del esqueleto, crecimiento lento, problemas reproductivos y en algunos casos canibalismo (MAG, 2011).

2.6.3. Enfermedades infecciosas

- **Enfermedades bacterianas.** – Las bacterias son los agentes que más problemas causa al criador de peces (MAG, 2011). Las enfermedades más comunes causadas por bacterias son: la enfermedad bacteriana del riñón, enfermedad entérica de la boca roja, forunculosis, piscirickettsias, enfermedad del agua fría y septicemia hemorrágica bacteriana (FONDEPES, 2014). En el Perú se han realizado trabajos que nos ayudan a comprender algunas de estas enfermedades y estos se detallan en los siguientes párrafos.

El 2008 en Junín se realizó una investigación donde se identificó y caracterizó *Yersinia ruckeri* (bacteria causante de la enfermedad entérica de la boca roja), el estudio manifiesta que el signo más predominante es la exoftalmia bilateral y la lesión más frecuente fue la presencia de ciegos pilóricos inflamados (Sierralta et al., 2013). Otro agente que fue estudiado fue *Piscirickettsia salmonis*, causante de piscirickettsiosis, donde la principal

lesión es la melanosis, seguido de abdomen abultado, exoftalmia, esplenomegalia y puntos hemorrágicos en el hígado (Yunis et al. 2015). En Puno se ha reportado *Flavobacterium psychrophilum* causante de la enfermedad del agua fría, encontrándose manchas ovaladas de color blanquecinas y beige a ambos lados del cuerpo, además el estudio manifiesto una mortalidad de 60 % (Gonzales, 2013).

- **Enfermedades fúngicas.** – En el cultivo de truchas se presentan dos tipos de enfermedades fúngicas, la primera es una enfermedad cutánea (saprolegniosis) y la segunda sistémica (ichthyophonosis). La primera es la más común y la infección se da por medio de una herida en la piel, las lesiones son de color blanco o grisáceo, de aspecto algodonoso y el tratamiento se realiza por inmersión en solución salina, respecto a la segunda enfermedad, las lesiones se dan en órganos internos, principalmente en el riñón causando una nefritis granulomatosa multifocal severa (Klontz, 1991),
- **Enfermedades virales.** – Principalmente existen tres enfermedades de importancia: Septicemia Hemorrágica Viral (VHS) Estas enfermedades afectan principalmente a peces de estadio juvenil, con mortalidades hasta de 90 %, la transmisión principalmente se da por huevos contaminados, Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN) puede transmitirse verticalmente (FONDEPES, 2014).

2.7. Cadena productiva

De acuerdo con la CEPAL 2003, el concepto de cadenas productivas implica la concentración sectorial y/o geográfica de empresas que desempeñan las mismas actividades o actividades estrechamente relacionadas entre sí (tanto hacia atrás como hacia delante) con importantes y acumulativas economías externas y posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en la búsqueda de la eficiencia colectiva.

Se define como un "conjunto de agentes económicos interrelacionados por el mercado desde la provisión de insumos, producción, transformación y comercialización hasta el consumidor final" (MINAG, 2013)

Las cadenas productivas representan procesos que abarcan desde la producción hasta el consumo final de bienes o servicios. En este contexto, se incluyen aspectos fundamentales como el financiamiento, desarrollo y promoción del producto, ya que estos elementos constituyen

parte integral de los costos finales. De esta manera, se incorpora el valor que más tarde se recupera a través de la comercialización del producto.

El análisis de la cadena de producción se vuelve esencial al examinar los bienes consumidos o producidos en la generación de bienes o servicios. En el contexto de la economía de redes, el enfoque comienza desde el consumo productivo final para comprender la conexión y flujo de materiales, información y valor que forman parte del proceso de retroalimentación en cada etapa de la producción.

La organización solidaria de la cadena productiva tiene como objetivo principal preservar el consumo dentro de la propia red. De acuerdo con una lógica orientada a la generación de beneficios sociales, se busca ampliar los impactos positivos de la empresa mediante la distribución equitativa de la riqueza alcanzada (Manee, 2000). Este enfoque impulsa una visión más integral y colaborativa de la cadena productiva, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar social.

Hernán Zeballos (2009). El cambio principal se da en la evolución de productores individuales que trabajaban desarticuladamente, a asociaciones de productores consolidadas: productores asociados de acuerdo con su ubicación en el territorio, organizados, tecnificados, articulados con el mercado, e incluso, en algunos casos, como proveedores de servicios de asistencia técnica. Son productores que cofinancian sus negocios con las instituciones de promoción, o los gobiernos locales, y que se articulan en una red de redes que es capaz de responder con productos diferenciados a mercados que exigen calidad, volumen y estandarización del producto.

Ahora bien, según Barriga-Sánchez et al. (2019) la cadena productiva de la trucha arcoíris en Perú abarca distintos eslabones, cada uno con sus propios desafíos y oportunidades. La incubación, siendo clave, determina la calidad de las truchas futuras y enfrenta desafíos como la disponibilidad de huevos de alta calidad y la capacitación del personal. El alevinaje, susceptible a enfermedades, requiere control de patógenos y prácticas alimenticias adecuadas. En el eslabón del juvenil, el crecimiento y desarrollo demandan atención a la alimentación y calidad del agua. El engorde, punto crucial, enfrenta desafíos relacionados con la alimentación y calidad del agua. La cosecha, determinante para la calidad del producto final, implica manipulación y transporte adecuados. La comercialización, un eslabón complejo, busca

garantizar la llegada óptima al consumidor, enfrentando desafíos en distribución, conservación y promoción.

Para Yépez et al. (2023) mejorar la cadena productiva implica abordar los desafíos en cada eslabón, incluyendo capacitación, buenas prácticas y desarrollo tecnológico. Recomendaciones específicas incluyen asegurar la disponibilidad de huevos de calidad, capacitar en técnicas de incubación, controlar enfermedades y parásitos en el alevinaje, garantizar alimentación adecuada y calidad del agua en el juvenil, y asegurar prácticas de cultivo y alimentación adecuadas en el engorde. Para la cosecha, se destaca la importancia de manipulación y transporte apropiados, mientras que, en la comercialización, se enfatiza la eficiencia en distribución, conservación de la calidad y promoción del producto.

De acuerdo con Seminario et al. (2022) el desarrollo exitoso de la cadena productiva de la trucha arcoíris en Perú no solo contribuirá a generar empleo e ingresos, sino que también promoverá el desarrollo rural en la región. Además, la cadena productiva de la trucha arcoíris en Perú se beneficia de las regulaciones establecidas por el Ministerio de la Producción (PRODUCE), que supervisa el cultivo, procesamiento y comercialización de este recurso. El cumplimiento de estas normativas es esencial para garantizar la calidad y seguridad de la trucha arcoíris producida en el país. La sostenibilidad también ocupa un lugar destacado en este proceso, ya que se busca que el cultivo de trucha se realice de manera responsable, adoptando prácticas sostenibles que protejan el medio ambiente y preserven los recursos naturales.

Para Quilo (2022) fortalecer aún más la cadena productiva, se sugiere una mayor inversión en investigación y desarrollo de tecnologías innovadoras que puedan abordar los desafíos específicos de cada eslabón. Además, el establecimiento de programas de capacitación continua para los actores involucrados, desde los productores hasta los comerciantes, contribuiría a mantener altos estándares de calidad y eficiencia en todas las fases del proceso. La colaboración entre el sector privado, las instituciones gubernamentales y los organismos internacionales puede desempeñar un papel crucial para impulsar el crecimiento sostenible de la cadena productiva de la trucha arcoíris en Perú y abrir nuevas oportunidades en los mercados nacionales e internacionales.

Asimismo, García (2019) señala que, la formación académica universitaria en el ámbito de la acuicultura y la producción de trucha arcoíris desempeña un papel esencial en el impulso de la industria. Los programas académicos específicos en acuicultura proporcionan a los estudiantes conocimientos especializados en biología acuática, gestión de recursos acuáticos, tecnologías de cultivo, salud y nutrición de peces, y aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental.

Según Sepúlveda et al. (2021) los graduados en estas áreas suelen estar equipados con habilidades técnicas y teóricas que son fundamentales para mejorar la eficiencia y la calidad en todas las etapas de la cadena productiva de la trucha arcoíris. Pueden aplicar métodos avanzados en la incubación, alevinaje, cultivo juvenil, engorde, cosecha y procesamiento de truchas, contribuyendo así a la optimización de los procesos y a la producción de truchas de alta calidad.

Además, la formación universitaria brinda a los profesionales las herramientas necesarias para abordar desafíos específicos, como enfermedades acuáticas, gestión del agua y regulaciones gubernamentales. La capacidad de análisis crítico y la comprensión de los principios científicos respaldan la toma de decisiones informadas y estratégicas en el desarrollo de la industria acuícola (Hernández et al., 2021), es así como la formación académica universitaria proporciona una base sólida para la investigación, la innovación y la aplicación de las mejores prácticas en la producción de trucha arcoíris, contribuyendo así al crecimiento sostenible y eficiente de esta importante cadena productiva.

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Ubicación y periodo

La cadena productiva se desarrolló en la microcuenca del río Checras. Las instalaciones de los centros de cultivos se ubican en los distritos de Santa Leonor, Pachangara que pertenecen a las provincias de Huaura y Oyon, región Lima, a una altitud de 2845 a 3380 m.s.n.m. a una latitud sur de $10^{\circ}53'11.996''$, longitud oeste de $76^{\circ}42'11.825''$. El monitoreo para el presente trabajo se realizó desde 2015 hasta 2022.



Figura 1. Ubicación geográfica de la microcuenca del río Checras

Cabe resaltar en la microcuenca del río Checras no existe riesgo de minería formal e informal que puedan verter relaves y/o desechos que contaminen el río que alimenta los centros de cultivos de truchas. Así mismo en cuanto a la agricultura es de autoconsumo y ganadería extensiva que en ambos casos no utilizan productos químicos para abonos y/o tratamientos.

3.2. Funcionamiento de cadena productiva de trucha arcoíris

La cadena productiva de la trucha en la microcuenca del río Checras en la Región de Lima consta de cuatro eslabones, como se muestra en la figura 2. El primer eslabón asume la empresa Acuatrout S.A.C., es responsable en adquirir de los proveedores; alimentos balanceados, Importar ovas embrionadas, equipos y servicios, quienes transportan y entregan de acuerdo al requerimiento al segundo eslabón, que está conformado por empresas especializadas en producción de alevines y trucha comercial que cuentan con Centros de Cultivos para producción de alevines (Piscigranja San Cristóbal S.A.C y Acuatrout S.A.C.) para producción de trucha comercial (Piscigranja San Cristóbal S.A.C., Grupo Wilkay S.A.C. y Acuícola Los Delfines S.A.C.

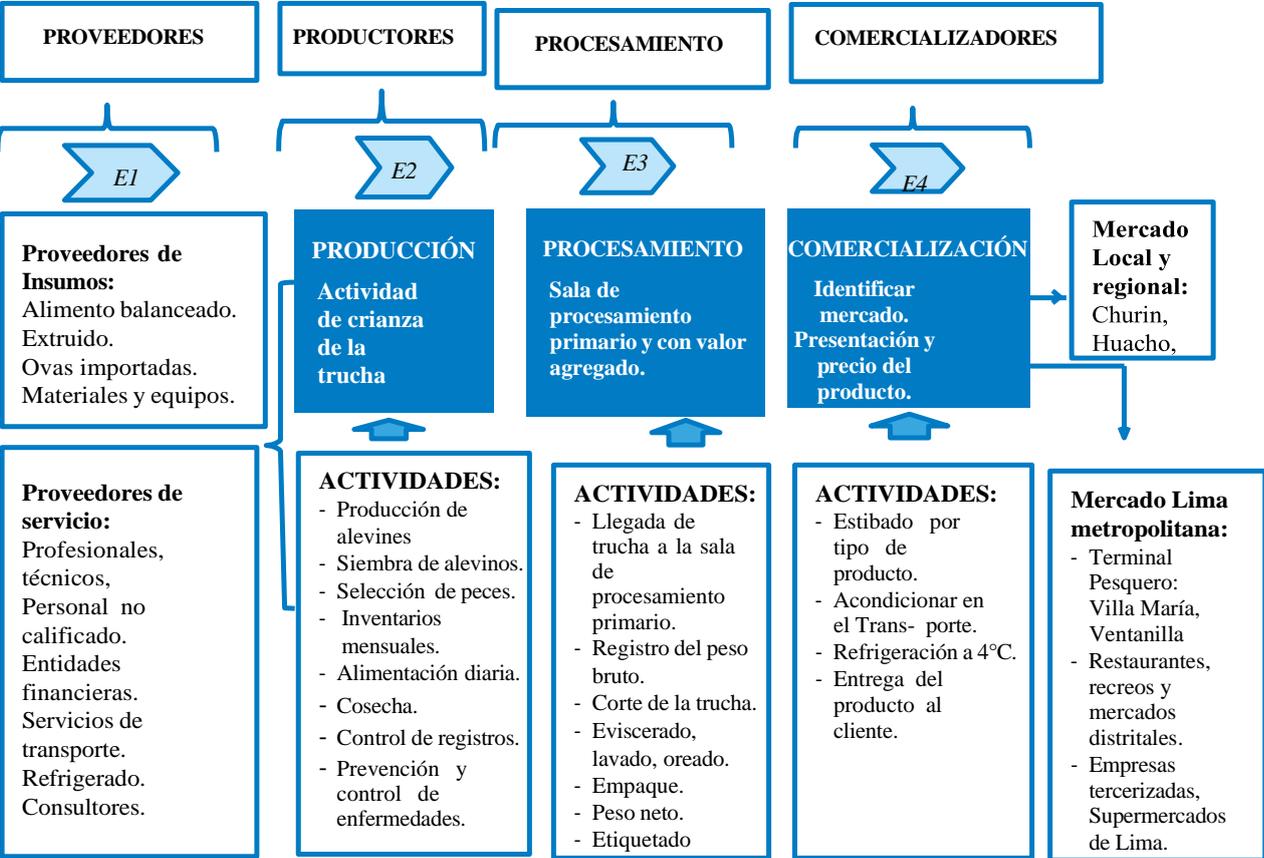


Figura 2: Cadena Productiva de trucha Arcoíris en la microcuenca del río Checras

Una vez que se logra el producto comercial según los requerimientos y especificaciones de los clientes, la trucha es cosechada y enviada al tercer eslabón, donde pasa por dos etapas de proceso (primario y de transformación en planta habilitada). Finalmente, la trucha se comercializada refrigerada (e diferentes presentaciones, entera, eviscerada, deshuesada y filete) o congelada (entera, eviscerada, con cabeza, eviscerada sin cabeza, deshuesada corte mariposa y filete) esta etapa de la cadena es asumida por las empresas, Logística Acuícola S.A.C y Acuainka S.A.C.

Con respecto a los desechos de las truchas después del proceso primario tanto las vísceras y agallas, son tratados (molienda, adición de aditivos y secado) para la producción de ensilado que es fijado al afrecho de trigo en una proporción de 1:1, los mismos son utilizados por los criadores de cuyes y porcinos. Así mismo debo recalcar para implementar el tratamiento de las vísceras se realizó un proyecto de investigación financiado por FINCYT INNOVATE PERU y la UNALM. Como parte de aplicación experimental de ensilado de truchas se tiene la publicación “Evaluación de niveles de ensilado fijado y seco de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*)”, publicado en el repositorio de Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM

3.3. Experiencia y aporte profesional en los trabajos realizados

La aplicación directa de los conocimientos universitarios se ha evidenciado de manera concreta en el desarrollo y puesta en marcha exitosa de la cadena productiva de truchas en la microcuenca del río Checras, ubicada en la Región de Lima. La capacidad para aplicar conceptos aprendidos en la universidad ha sido crucial para abordar desafíos específicos en el terreno, como la identificación de oportunidades, la formulación de planes de negocio, la gestión eficiente de recursos y la implementación de prácticas sostenibles. La formación académica ha actuado como un cimiento robusto que ha permitido la integración efectiva de teoría y práctica en la gestión y operación diaria de la cadena productiva.

Proveedores de insumos y servicios

Dentro de su departamento de comercialización la empresa Acuatrout S.A.C. es proveedor de insumos como alimento balanceado, ovas embrionadas, medicinas, desinfectantes, mallas,

equipos de manejo y otros cuenta con una oficina y almacén en la ciudad de Lima como se muestra en Anexo 6. Acuatroun SAC adquiere los bienes de las empresas productoras de alimentos balanceados como; VITA PRO(NICOVITA), AQUATECH (NALTECH), PAWER, entre otras.

Los alimentos balanceados son distribuidos a las diferentes empresas asociadas a la cadena productiva, Asimismo, las ovas embrionadas son adquiridas de las empresas Troudlodge, Ovas Piscis y Efigen, importadas de EEUU, España y Chile, respectivamente. Además, a través de la representación de esta empresa se coordina todas las necesidades de toda la cadena productiva así mismo se contratan servicios técnicos, contables y jurídicos. Como también se brinda capacitación y asesorías especializadas en mejoras continuas en producción de truchas a los colaboradores de las empresas asociadas en la cadena productiva.

Tabla 7: Compra de alimento balanceado por empresa año 2022

Empresa	Tm
Piscigranja San Cristóbal S.A.C.	252
Grupo Wilkay S.A.C.	86
Acuícola Los Delfines S.A.C.	274
Acuatroun S.A.C.	2
Total	614

En la tabla 7 se muestra durante el año 2022 se adquirió 614 Tm., de alimento balanceado los mismo fueron destinados a las cuatro empresas que cuentan con centros de cultivos de trucha.

El consumo de alimento en los centros de cultivos se incrementa a partir del año 2016, cuando ya se inician las actividades de la cadena productiva, como se muestra en la figura 3. Sin embargo, se puede apreciar en el año 2017, la empresa Piscigranja San Cristóbal S.A.C. y Grupo Wilkay S.A.C. experimentaron una disminución abrupta en el consumo de alimentos balanceados debido al fenómeno del “niño costero” de 2017.

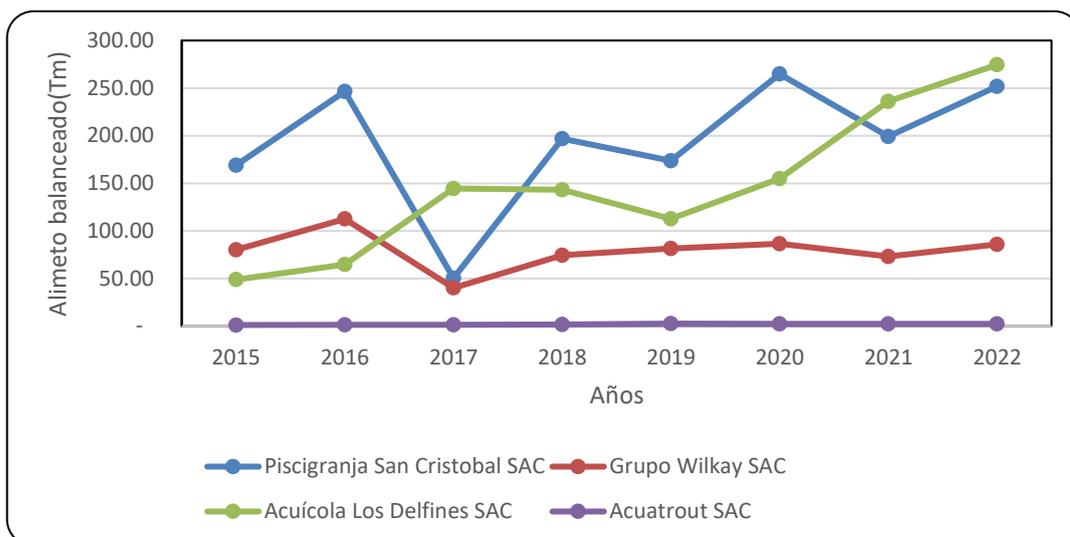


Figura 3. Comparación de compra de alimento balanceado de las empresas en el tiempo.

En la tabla 8 se muestra que durante el año 2022 se adquirió 3,8 millones de ovas embrionadas, estas fueron distribuidas en las dos empresas que cuentan con centros de sala de re incubación (Hatchery).

Tabla 8: Compra de ovas embrionadas importadas de trucha arcoíris año 2022

Empresa	Millar
Piscifactoría San Cristóbal SAC	1,400
Acuatrout SAC	2,400
Total	3,800

En la figura 4 se muestra la evolución del destino de las ovas embrionadas importadas, se puede observar que, en general, mantienen una tendencia ascendente en el tiempo. En particular, en el año 2019, la empresa Acuatrout SAC incrementó su siembra de ovas embrionadas importadas, superando a la empresa Piscigranja San Cristóbal S.A.C.

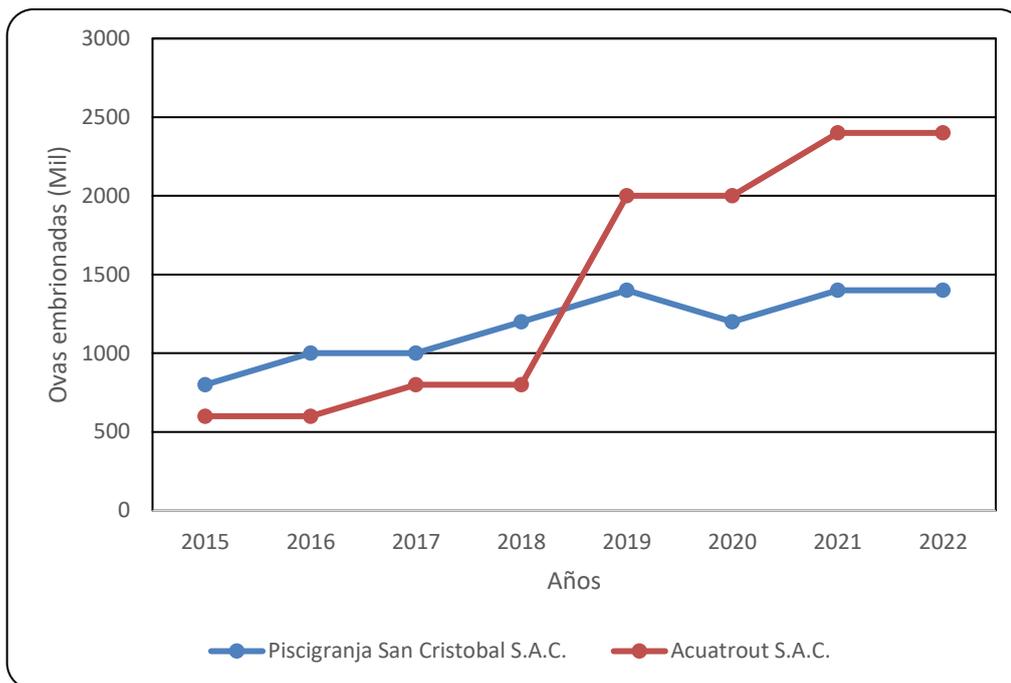


Figura 4. Comparación de adquisición de ovas embrionadas de las empresas en el tiempo

La estructura organizacional de la cadena productiva es asumida por la empresa Acuatrou S.A.C. que coordina todas las áreas, principalmente el área crítica de producción y operaciones que permite llegar a estándares de calidad requerido por los clientes. El desarrollo a incluido el fortalecimiento del personal administrativo y de campo mediante capacitación permanente en temas de producción, buenas prácticas acuícolas, calidad e inocuidad, manipulación de productos hidrobiológicos, seguridad ocupacional, manejo de residuos sólidos y otras relacionadas al cultivo de truchas.

3.4. Contribución en la solución de situaciones problemáticas

3.4.1. Problema antes de la formación de la cadena productiva

Antes de la formación de la cadena productiva de truchas en la microcuenca del rio Checras, las empresas que cultivan las truchas realizaban sus actividades en forma independiente, generando mayores costos en adquirir insumos y servicios. No existía programación de siembras y cosechas, realizaban de acuerdo a la disponibilidad de semillas (ovas embrionadas o alevines) así como de la capacidad financiera de cada empresa. Así mismo la producción de las truchas no estaban estandarizados, la venta de los productos los destinaba a los mismos clientes generando competencias entre los mismos productores.

Los indicadores productivos no mostraban buenos resultados por utilización de insumos de baja calidad, falta de equipamiento, capacitación, entrenamiento deficiente del personal que laboran en los centros de cultivos y adquisición a destiempo de alimentos que no permitían la alimentación constante sin interrupciones de los peces.

3.4.2. Problema durante la implementación de la cadena productiva

Se enfrentaron desafíos ambientales, como los provocados por el fenómeno “El Niño” costero en el año 2017 como se muestra en la figura 5, que causaron turbidez del agua, provocando mortalidad en los peces y deslizamientos de tierra, lo que afectó el acceso a las zonas de crianza, la pérdida económica en toda la cadena productiva se calculó en S/. 1'894,600., recuperar los niveles de producción demora 02 años.



Figura 05: Inundación de las pozas de engorde por caída de huayco año 2017

Posterior al desastre del fenómeno del “niño” costero (2017), la producción aumenta progresivamente en las empresas asociadas, es así el año 2022 se logró una producción récord de 514.4 TM, representando un aumento del 22% con respecto al año anterior. Toda la producción es canalizada por medio de la cadena de producción de truchas de la microcuenca del río Checras.

Con referencia a la pandemia provocada por el COVID 19 cabe destacar que los primeros 30 días, la importación de ovas embrionadas se restringió por falta de vuelos internacionales, lo que repercutió en las siembras programadas y cosechas para el año 2021. La recuperación fue lenta, posteriormente el 2022 se recuperó los niveles de producción y de venta, así como los precios. Otro de los desafíos que se enfrentó durante la pandemia COVID 19, fue la parte comercial, en los dos primeros meses debido a la cuarentena y restricciones, generó incertidumbre en los mercados de abastos, provocando la disminución en la demanda hasta en 60% y la caída de precio en 50% en la pandemia, ante esta coyuntura en el tercer mes se diseñó estrategia de venta con reparto directo a los supermercados, las paraditas y por *delivery* a domicilio.

También se trabajó con mercados itinerantes **“De la chacra a la olla”** en la capital promovidos por MIDAGRI y el programa de **“A comer pescado”** promovido por Programa Nacional A Comer Pescado - PNACP del Ministerio de la Producción - PRODUCE

Los primeros años de actividad en la crianza de truchas no se reportaron mortalidad por enfermedades, sin embargo, por la compra indiscriminada de alevines e importación de ovas embrionadas de diferentes orígenes por parte de otros productores, sin la debida certificación que acredite libre de patógenos, introdujo enfermedades que inciden en la mortalidad de los peces como se describe:

Agentes bacteriales: principalmente gran negativa: *Yersenia Ruckeri* (Enfermedad de boca roja), *Flavobacterium psychrophylum* (Enfermedad de agua fría) y *Aeromonas salmonicida* (Forunculosis).

Agente Virales: Birnavirus (IPNV), el que produce la enfermedad Necrosis pancreática infecciosa, es el primer virus que ha ingresado al país que afecta la trucha, generando mortalidad que superan mayores a 80%.

Agentes Micóticos: Producido por el mal manejo sanitario, poca limpieza, sobretodo por el hongo externo, con mayor incidencia se encuentra la: *Saprolegnia sp.* (Saprolegniosis)

La aplicación de medidas de bioseguridad como parte de las buenas prácticas acuícolas permiten minimizar el riesgo que desarrollen brotes de enfermedad.

En caso de observar sospechas de presencia de una enfermedad, se procede a registrar toda la información biológica, física y del entorno, a fin de que sirva en la identificación de la

epidemiología de la enfermedad y el diagnóstico correspondiente, enviando la información y fotografías de los peces afectados al correo enfermedades.acuaticos@sanipes.gob.pe.

Los centros de cultivos asociados realizan controles y monitoreos de salud de los peces con el apoyo de un profesional de sanidad acuícola, en caso de presencia de enfermedad se procede realizar tratamiento con fármacos y químicos aprobados para su uso en acuicultura y las dosis recomendadas.

Para prevenir la entrada de aves pescadoras, se utilizan cobertores de mallas y techos en los estanques de crianza.

Los alimentos de calidad inicialmente fueron difíciles de encontrar en el mercado, y solo la UNALM producía alimento adecuado, aunque no satisfacía la demanda. En la actualidad, hay más empresas que ofrecen alimentos de calidad y cantidad con precios competitivos.

Para mayor eficiencia de compras la empresa proveedora (Acuatrout SAC) apertura una oficina y almacén en la ciudad de Lima con capacidad para almacenar 150 tm., permitiendo contar con suficiente stock en caso de presentarse algún inconveniente en la cadena de suministro, así mismo permita alta rotación de los alimentos balanceados por contar esta empresa con otros centros de cultivos en otras regiones, en caso de otros insumos y materiales como; sal, cal, desinfectantes, mallas, fierros y otros son adquiridos directamente por las empresas por ser compras ocasionales.

Financiamiento

El financiamiento para la implementación de los centros de cultivos de las empresas se realizó en primera etapa con el aporte de los socios, reinversión de utilidades y con préstamos de entidades financieras. Así mismo se accedió a recursos del estado por medio de proyectos concursables como; PROCOMPITE e INNÓVATEPERÚ.

Comercialización

La comercialización comenzó a nivel local (zona noreste de la región Lima, provincias) con la presentación de truchas enteras y frescas. Ahora, el mercado se ha expandido, y las truchas se entregan a nivel de Lima metropolitana en diversas presentaciones (evisceradas, deshuesadas y en filetes), tanto frescas como refrigeradas o congeladas.

Con respecto a los servicios administrativo, contable y asesorías legales se ha implementado una oficina como soporte con un administrador, contador, auxiliar contable y un abogado. Así mismo se cuenta con técnicos acuícolas e ingenieros pesqueros acuícolas que brindan servicios de asesoría a las diferentes empresas asociadas que integran la cadena productiva.

3.5. Análisis de la propuesta

3.5.1. Ventajas y desventajas de la cadena productiva

Ventajas

La cadena productiva se destacó por brindar múltiples beneficios que impactaron positivamente en la dinámica empresarial. Una de las ventajas fundamentales fue la mejora de la eficiencia en la producción, comercialización lograda mediante la coordinación efectiva entre los diversos actores involucrados. Esta sincronización de esfuerzos condujo a una reducción de costos y a la elevación de los estándares de calidad en los productos finales.

Asimismo, esta cadena fomentó la innovación al proporcionar un espacio propicio para el intercambio de información y conocimientos entre los participantes. La colaboración facilitó la generación de ideas innovadoras, impulsando el desarrollo de nuevos productos y servicios adaptados a las demandas cambiantes del mercado.

Se observó que otro aspecto relevante, el impulso a la competitividad empresarial, al permitir el acceso compartido a recursos y mercados más amplios, la cadena productiva fortaleció la posición competitiva de las empresas participantes. La colaboración estratégica y la explotación de sinergias resultaron en empresas más robustas, capaces de enfrentar con éxito los desafíos del entorno empresarial de ese entonces.

Desventajas

Sin embargo, se constató que, a pesar de las ventajas, las desventajas asociadas a la cadena productiva si bien ni eran muy notorias, su impacto se mostró notable en diversos aspectos como la creación de dependencia entre los actores de la cadena productiva; esta interconexión

limitó la capacidad de las empresas para operar de manera independiente, creando una dependencia de acciones, lo cual fue una consideración importante para aquellas que valoraban la autonomía en sus operaciones.

De igual manera, se identificó que la inflexibilidad era otra desventaja potencial de la cadena productivas. La rigidez inherente a estas estructuras dificultó la adaptación ágil a los cambios del mercado. Además, la capacidad de respuesta a las demandas cambiantes y la incorporación de ajustes o innovaciones se vieron comprometidas en entornos menos flexibles.

En el ámbito financiero, también se constató que las cadenas productivas genero costos adicionales al principio de operación para las empresas. Así mismo la inversión necesaria para coordinar eficientemente las operaciones dentro de la cadena y garantizar su funcionamiento representó una carga financiera para las empresas participantes.

3.5.2. Beneficio obtenido respecto a la propuesta en contribución

La propuesta de establecer una cadena productiva de trucha en la microcuenca del río Checras ha generado beneficios significativos en términos de contribución al desarrollo y fortalecimiento de las empresas acuícola que participan. Por lo que se observó un impacto positivo en el aumento de la producción de trucha. La coordinación eficiente entre los diferentes participantes en la cadena ha permitido reducir costos y mejorar la eficiencia, conduciendo a un aumento cuantitativo en la producción. Este incremento no solo satisface la creciente demanda interna, sino que también aporta en posicionar a la región como un actor relevante en el mercado Nacional de productos acuícolas.

Además, se evidenció una notable mejora en la calidad de la trucha. Lo que indica que, la transferencia de conocimientos y tecnologías a lo largo de la cadena productiva ha impulsado prácticas innovadoras de cultivo, procesamiento mejorado y la adopción de tecnologías avanzadas. Este enfoque en la calidad consolida la reputación de la trucha, no solo a nivel local sino también en el ámbito nacional, generando confianza entre los consumidores y abriendo oportunidades en mercados exigentes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Creación de la cadena productiva de trucha arco iris

4.1.1. Promoción y selección

En la creación de la cadena productiva de truchas en la microcuenca del río Checras inicialmente se invitó a las empresas que realizan el cultivo de truchas en la microcuenca, sensibilizando a los socios y responsables, mostrando en las charlas y reuniones los beneficios que se lograrían al formar como parte de la cadena productiva, al principio hubo resistencia a participar, sin embargo se logró la concurrencia de cuatro de un total de nueve empresas que producen alevines y trucha comercial, posteriormente ante la necesidad de contar con empresas especializadas en área de comercialización y transporte con cadena de frío se convocan a participar dos empresas.

Se pidió a los productores que cumplieren dos criterios de selección: (i) un nivel de confianza básica entre los integrantes de la cadena productiva; es decir, que no tuviesen conflictos para que puedan realizar un trabajo conjunto y (ii) disponibilidad para invertir esfuerzo, tiempo y dinero.

La promoción y selección de las empresas que participan en la cadena productiva se inicia el año 2014 culminando el 2015.

4.1.2. Consolidación institucional

Esta fase comienza con la elaboración de un acta de instalación de la cadena productiva, con una junta directiva definida. Se implementó, también, una estructura organizativa que refleja las funciones centrales de producción, transformación y comercialización. Asimismo, se implementó una estructura organizativa.

La planificación de las actividades se inicia el año 2015, con la formación del organigrama y responsabilidad asignados a los diferentes eslabones de la cadena productiva como se muestra en la figura 6.

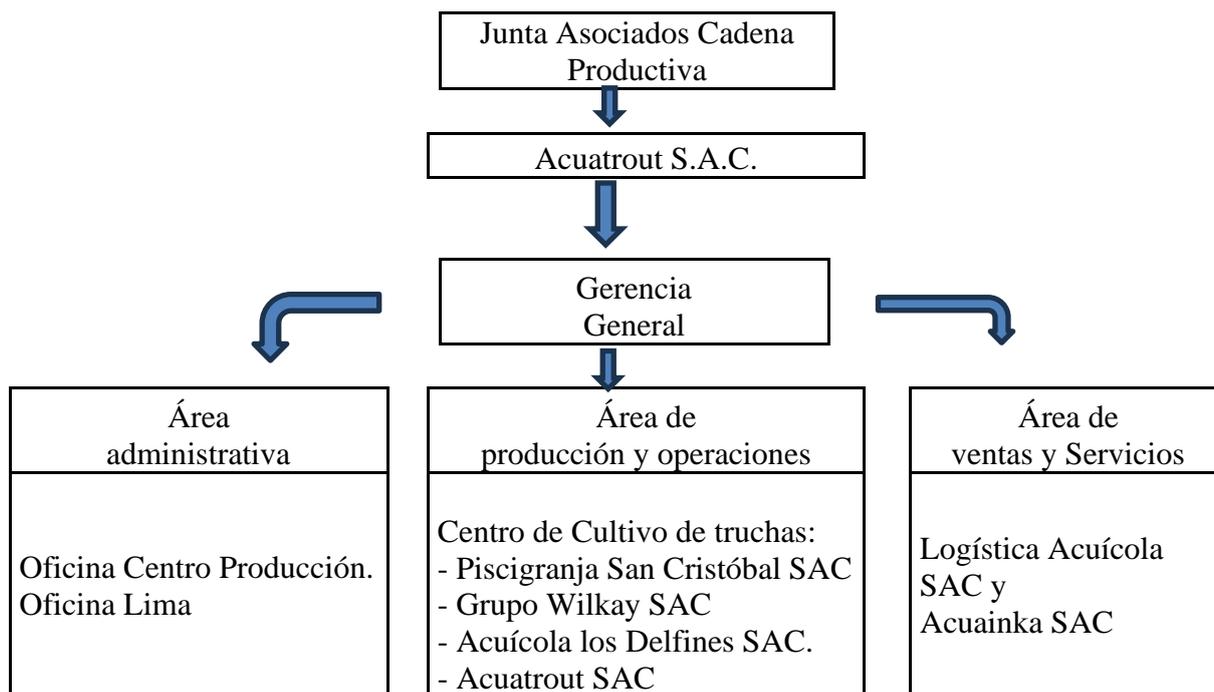


Figura 6: Estructura organizacional de la cadena productiva

4.1.3. Planeamiento estratégico

Los integrantes de la cadena productiva establecieron un objetivo de largo plazo, el cual sirvió de guía para diseñar un plan de negocio que permitiese planificar y elaborar los proyectos estratégicos, los que se elaboraron con apoyo de consultores.

Algunos de los proyectos estratégicos se destinaron a la ampliación de más infraestructura productiva en los centros de cultivos de truchas, construcción de un “hatchery” (centro de eclojería) para incrementar la producción de alevines. Así mismo un centro de proceso primario. Dichos proyectos estratégicos de negocios se diseñaron y planificaron para ser ejecutados en un plazo de 3 años, de acuerdo con las actividades priorizadas y el monto de inversión por parte de cada empresa de productores asociadas y con apoyo de programa PROCOMPITE.

4.1.4. Gestión y ejecución de la cadena productiva

Desde el punto de vista de los negocios, esta fase viene siendo la central en todo el proceso. Consideramos que el éxito de este modelo se explicaría por dos elementos clave: primero, por

la rentabilidad del negocio derivada del análisis hecho y la identificación de clientes concretos interesados que habían expresado su voluntad de compra o incluso orientado las características de los propios productos, y segundo, por la confianza que se había logrado desarrollar entre los socios al interior de la cadena productiva. Esta última resulta ser crucial y determinante.

En cuanto a la asistencia técnica, se contó con el apoyo de profesionales especialistas para la crianza inicial. Algunos técnicos brindaron asesoría durante los primeros años a los socios y personal de las empresas participantes. Además, un grupo de socios y trabajadores recibió capacitación en el Instituto Tecnológico de Ingenio, Concepción Junín, pasantías y visitas técnicas guiadas a los principales centros de producción en Junín, Puno y Cajamarca, así como visitas a los centros de cultivos de alta especialización en producción de truchas y salmón en Chile. Se logró formar personal calificado en la crianza de las truchas que laboran en los diferentes centros de cultivos asociados con un plan de acción de retroalimentación y capacitación en mejora continua.

4.2. Etapas para el desarrollo de la cadena productiva de la trucha arco iris

4.2.1. Etapa de producción

a.- Producción de alevines

Es considerada uno de las actividades principales de la cadena productiva de la trucha en la microcuenca del río Checras, se producen alevines de trucha arco iris en dos centros de sala de re incubación (hatchery) de ovas embrionadas importadas ubicadas en “Pachocomá” y “Wilkay”, gestionadas por las empresas Piscigranja San Cristóbal S.A.C. y Acuatrout S.A.C. respectivamente (anexo 7, 8, 9 y 10).

Tabla 9: Alevines logrados en los Hatchery año 2022

Empresas	Ovas sembradas (Mil)	Alevines Logradas (Mil)	Supervivencia (%)
Piscifactoría San Cristóbal S.A.C.	1,200	963	80
Acuatrout S.A.C.	2,400	2,077	89
Total	3,600	3,040	85

El análisis de la tabla 9 revela que la supervivencia de alevines de trucha arcoíris se mantiene

en niveles relativamente altos, con una tasa promedio del 84%, lo cual se equipara favorablemente con estándares nacionales en la producción de trucha. Sin embargo, al examinar las dos empresas productoras detalladas en la tabla, se observan variaciones significativas. Piscifactoría San Cristóbal S.A.C. exhibe una tasa de supervivencia del 80%, cifra inferior a la registrada por AcuatROUT S.A.C., que ostenta un 87% de supervivencia.

Las disparidades entre ambas compañías podrían atribuirse a diversos factores, siendo la calidad de las ovas un elemento destacado que influye directamente en la supervivencia de los alevines. Las condiciones de re incubación, que abarcan aspectos como la temperatura y calidad del agua, así como la alimentación proporcionada, también emergen como variables críticas que podrían incidir en las diferencias observadas en las tasas de supervivencia. Además, la presencia de enfermedades y parásitos se erige como otro posible factor contribuyente a las disparidades, ya que su incidencia puede resultar en consecuencias adversas para la viabilidad de los alevines en las instalaciones de piscicultura.

En la Tabla 9 se muestra en el periodo 2022 se logró producir un aproximado de 3'040,000 alevines I en rango de peso de 3 a 6 gramos, los mismos son destinados a los otros centros de cultivos y otros productores locales y regionales.

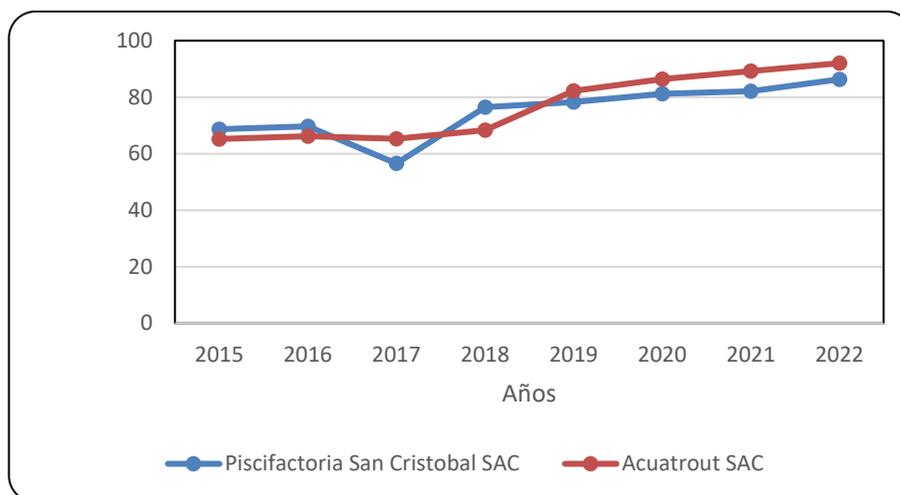


Figura 7. Promedio de supervivencia de alevines anual en las salas de re incubación (Hatchery)

En la figura 7 se muestra que después de realizar cambios en el proceso de manejo en las salas

de re incubación (Hatchery) mejora notoriamente desde el 2018 permitiendo lograr más de 87% de supervivencia, siendo el Hatchery manejado por la empresa Acuatrout mostrando mejores resultados.

b.- Producción de trucha comercial

Las empresas que conforman como parte de la cadena productiva son; Piscigranja San Cristóbal S.A.C., Grupo Wikay S.A.C. y Acuícola los Delfines S.A.C. Estas empresas tienen sus centros de cultivos de estanque de concreto en los lugares denominados “Pachocoma”, “Wilkay” y “Maraynillog” respectivamente (anexos 11, 12 y 13). En estos centros de cultivos, reciben los alevines provenientes de los dos hatcheryes que producen alevines de acuerdo a una programación definida para posteriormente realizar el proceso de crianza determinado a un sistema de manejo. Las actividades consisten en recepción y siembra de los alevines I, engorde, alimentación, selección, biometría y cosecha. Se producen truchas salmonadas de rango 250 a 350 gramos con grado de pigmentación de 23 a 28 según escala de la regla Salmo Fam.

Tabla 10: Producción de trucha comercial 2022

Empresas	Tm
Piscifactoría San Cristóbal SAC	213.41
Grupo Wilkay SAC	72.24
Acuícola Los Delfines SAC	228.76
Total	514.41

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se puede observar que la producción del año 2022 de trucha arcoíris está concentrada en las tres empresas mencionadas, lográndose producir ese año 514.41 Tm

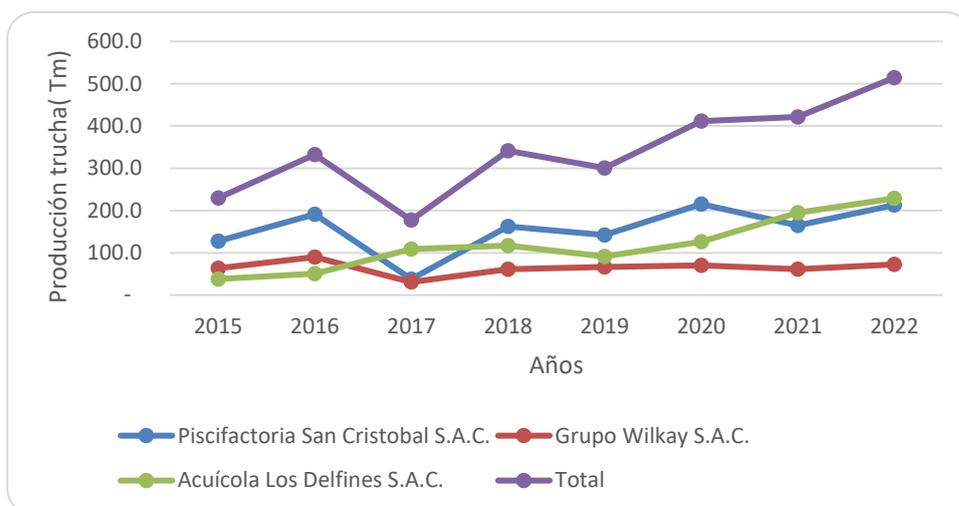


Figura 8. Producción de trucha comercial en el tiempo

En la Figura 8 se nota la evolución de producción de trucha comercial en los tres centros de cultivos, el incremento es notorio el 2016 con la formación de la cadena productiva, sin embargo, el año 2017, por causa del fenómeno del “niño costero” las empresas Piscigranja San Cristóbal y Grupo Wilkay sufren pérdida por mortalidad de truchas en todos los estadios a consecuencia de avalancha de lodos en el río que alimenta las infraestructuras acuícolas, posteriormente se recuperan en conjunto incrementando su producción superando en más de 514 Tm el año 2022.

4.2.2. Procesamiento

Se desarrolla en dos etapas. La primera etapa se realiza en los centros de cultivos, donde se tiene instalada una sala de procesos primarios. La trucha cosechada ingresa a un proceso de evisceración manual, retirándose las agallas, vísceras y riñón. Luego, son empacados en bolsas polietileno de 10 Kg y estibados en jabas de a dos bolsas (anexos 14, 15). La segunda etapa, a cargo de las empresas de comercialización, consiste en que estas truchas evisceradas son transportadas refrigeradas a temperatura de 3 a 6 °C, a una planta de proceso habilitado que se encuentra en la ciudad de Lima. Allí, realizan el deshuesado corte mariposa, fileteado y sanitizado (anexo 16). En caso de que el cliente lo requiera, se entregan congeladas mostrándose los resultados en este proceso en la siguiente tabla.

Tabla 11. Pérdida en vísceras durante el proceso primario el año 2022

Procesamiento	Tm
Trucha entera	514.41
perdida (vísceras, agalla y riñón)	91.72
Trucha Eviscerada(limpia)	422.69
% de pérdida	17.83%

Elaboración propia

En la tabla 11 se muestra el resultado de la campaña año 2022 la pérdida en vísceras, agallas y riñones se sitúan en 17.83%. Según el cuadro, la producción de trucha arcoíris entera en la cadena productiva en 2022 fue de 514.41 toneladas métricas. De esta producción, se perdió el 17.83%, lo que equivale a 91.72 toneladas métricas. La trucha eviscerada (limpia) tuvo una producción de 422.69 toneladas métricas. Además, deja ver que, el proceso de evisceración de trucha arcoíris en Perú tiene una tasa de pérdida de aproximadamente el 18%. Esta tasa de pérdida es relativamente alta, lo que sugiere que hay oportunidades para mejorar la eficiencia del proceso.

En la figura 9, se muestra la tendencia declinante en porcentaje en pérdidas de las vísceras, agallas y riñón. El más notorio el año 2020 se reduce de 22.35% a 17.83% esto se debe a las mejoras en calidad de alimento.

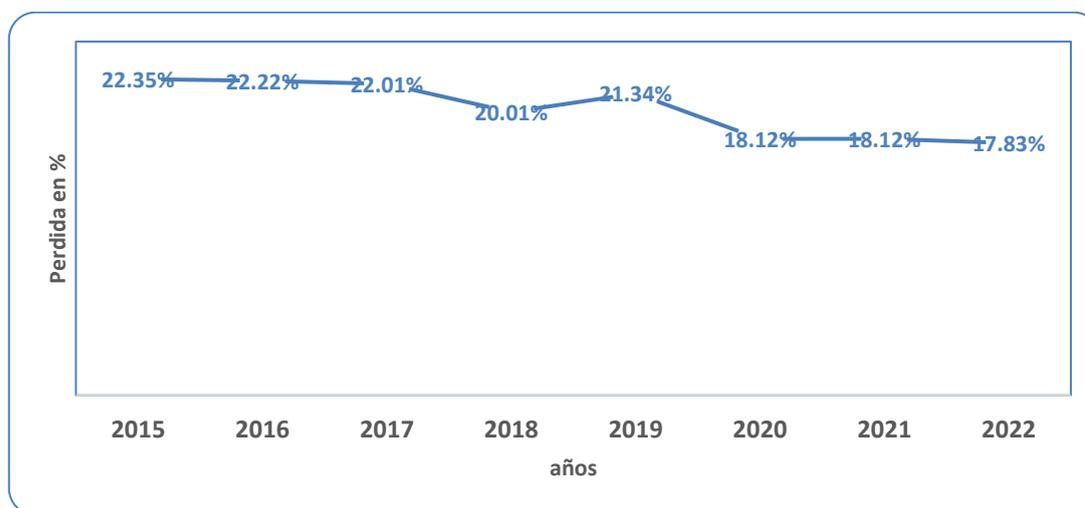


Figura 9. Pérdida en vísceras agallas y riñón en el tiempo

4.2.3. Etapa de comercialización

La comercialización es considerada la etapa más importante de la cadena productiva de la trucha en la microcuenca del río Checras en la Región de Lima. Esta etapa es asumida por las empresas Logística Acuícola S.A.C y Acuainka S.A.C. Estas empresas se especializan en el rubro de comercio de hidrobiológicos, reciben la trucha comercial en cosecha fresca y eviscerados, y luego los transportan con vehículos refrigerados para su preservación, cumpliendo con toda la cadena de frío para su procesamiento en plantas habilitadas y/o para su entrega en diferentes mercados (anexos 17 y 18)

Mercado.

La trucha producida en estado fresco refrigerado y en sus diferentes presentaciones está dirigido principalmente al mercado de Lima Metropolitana, que con proyección estimada al 2023 cuenta con más de 10 millones de habitantes. Principalmente se realiza el abastecimiento a nivel de mayorista de los recursos hidrobiológicos frescos se da a través de los dos principales terminales pesqueros en Lima Metropolitana: el mercado mayorista pesquero de Ventanilla y mercado pesquero de Villa María del Triunfo, ubicados en los distritos del mismo nombre al norte y sur de Lima Metropolitana, respectivamente. Así mismo las entregas a los mercados de los cono norte y centro con distribución directa a los mercados minoristas y restaurantes. Según los datos registrados toda la producción fue distribuidos en el mercado de lima en su mayoría entera eviscerada fresco.

El perfil del consumidor de las truchas que se distribuye es principalmente de los sectores B y C y marginalmente del Sector A (Deshuesado y Filete).

Plan de Marketing

Este plan de marketing desempeña un papel fundamental de la cadena productiva en la consolidación y expansión del posicionamiento de la trucha en el mercado. Dentro del plan de márketing se implementó cinco estrategias

a. Producto: La diversificación de los productos ofrece a los consumidores opciones

adaptadas a sus preferencias, lo que aumenta la versatilidad de la trucha en la cocina y amplía su atractivo. Al abordar la presentación del producto, desde la trucha entera hasta el filete sin espina, se logra captar una variedad de segmentos de consumidores y situar la trucha como una opción culinaria completa y conveniente. En esa perspectiva se ha desarrollado tres productos de trucha en la siguiente presentación:

Trucha entera eviscerada (rango de 200 a 350 gramos) empacadas en bolsas de 5 y 10 kg y estivadas en cubetas de plásticos refrigeradas con hielo en escamas.

Trucha deshuesada en corte mariposa (rango de 120 a 160 gramos) empacadas en bolsas de 5 y 10 Kg y estivadas en cubetas de plástico de dos a cuatro bolsas, refrigeradas con hielo en escamas o congeladas y conservadas a temperaturas -18°C

Trucha Filete sin espina (rango de 120 a 160 gramos) empacadas en bolsas de 5 y 10 Kg y estivadas en cubetas de plástico de dos a cuatro bolsas, refrigeradas con hielo en escamas o congeladas y conservadas a temperaturas -18°C .

- b. Precio** En términos de precio, la estandarización de la calidad y la eficiente cadena de suministro contribuyen no solo a mantener precios competitivos sino también a garantizar la rentabilidad sostenida. La certificación de los centros de producción que cumplen con las buenas prácticas de manejo acuícola añade un componente de confianza y calidad que fortalece la percepción del consumidor.

En la figura 10 se muestra la tendencia del precio de trucha eviscerada en granja para ser comercializados en el mercado metropolitano, donde el comportamiento tiende ascender a excepción del 2020 por causa de COVID 19

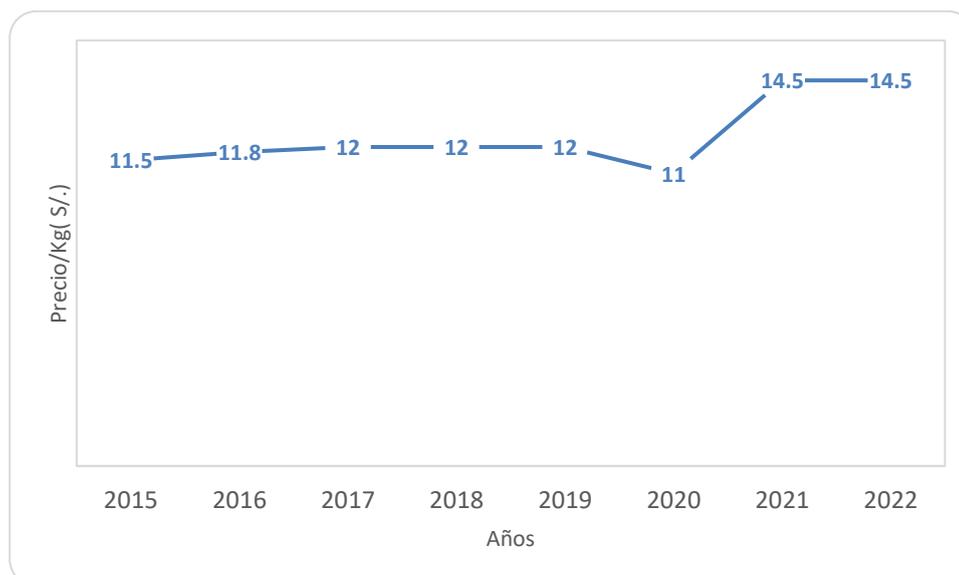


Figura 10. Evolución de precio venta trucha entera eviscerada en el tiempo

- c. **Plaza:** Principalmente destinado a los mercados mayoristas, minoristas y restaurantes, así mismo se creó un departamento de atención a clientes finales.
- d. **Promoción:** la trucha como producto de marca y de origen regional se viene identificando por su calidad y su presencia permanente en el mercado. Así mismo se participa en los diferentes eventos de exposición y venta con la ayuda de entidades del estado como; Sierra y Selva Exportadora, MINAGRI, Gobierno Regional de Lima, también se participa como proveedor a los integrantes de la Asociación de Restaurantes Marinos y Afines del Perú (ARMAP)
- e. **Producción y ventas**

Se logro mayor producción en la cadena productiva principalmente por el incremento de infraestructura en estanques así mismo con la instalación de un “hatchery” (ecloserie), también ampliando el mercado local, regional y nacional.

En la tabla 12, se muestra los resultados anuales desde el año 2015 a 2022 de producción de trucha entera así mismo lo que queda después de realizar la faena de proceso primario donde se extrae las vísceras, agallas y riñón como también las compras de alimentos y ovas embrionadas para cubrir los requerimientos de siembras de las unidades de cultivos.

Tabla 12: Producción de trucha eviscerada y compras de los principales insumos.

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Trucha entera TM	230	332.1	177.2	341.6	300.8	411.5	421.3	514.4
Alimento Balanceado TM	299.0	425.0	236.1	416.1	370.5	508.6	510.9	614.5
Trucha eviscerada TM	178.4	258.3	138.2	273.2	236.6	336.9	345.0	422.7
Ovas embrionadas (millar)	1400	1600	1800	2000	3400	3200	3800	3800
FCA	1.29	1.28	1.33	1.22	1.23	1.24	1.21	1.19
Perdida (vísceras) (%)	22%	22%	22%	20%	21%	18%	18%	18%

4.3. Evaluación económica de la cadena productiva de la trucha arco iris

En seguida se muestra en las tablas los costos de producción tabla 13, donde se aprecia que el costo de producción va incrementando directamente relacionado con el costo directo por el incremento en volumen, así mismo el año 2020 se produce incremento en los precios a consecuencia de la pandemia lo mismo el año 2022 a consecuencia de los factores externos crisis generada por la guerra Rusia – Ucrania que incremento los precios de los alimentos balanceados.

Tabla 13: Costo de producción

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Costos Indirectos (total)	393,246	478,486	365,272	593,537	534,007	571,689	657,254	837,051
Materiales de trabajo	140,951	157,604	87,301	150,575	109,449	108,768	84,940	109,912
Recursos humanos	233,971	303,545	267,495	426,398	413,614	449,543	560,933	714,796
Servicios de Apoyo	18,324	17,336	10,476	16,563	10,945	13,378	11,382	12,343
Costos directos (total)	2,884,824	3,136,140	1,964,725	3,127,092	2,852,296	2,753,324	3,939,288	4,637,746
Ovas embrionadas	288,106	422,305	329,593	411,357	327,112	385,070	512,608	573,420
Alimento Balanceado	2,581,231	2,697,649	1,625,379	2,699,538	2,510,122	2,354,129	3,406,243	4,040,086
Insumos de procesamiento	15,487	16,186	9,752	16,197	15,061	14,125	20,437	24,241
Costo total de producción S/.	3,278,070	3,614,626	2,329,997	3,720,629	3,386,303	3,325,013	4,596,542	5,474,797

En la Tabla 14 se muestra el detalle de los gastos de administración y de comercialización, los mismos en el transcurso de los años vienen incrementando a excepción del año 2020 por las

restricciones por causa de COVID.

Tabla 14: Gastos de Producción

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gastos de administración	37,293	46,658	14,424	54,202	69,666	9,620	58,371	69,429
Suministro de oficina	328	7,591	2,563	7,851	8,161	1,031	5,562	6,739
Gastos operativos	7,540	8,314	5,359	8,557	7,788	7,648	10,572	12,592
Capacitaciones y Talleres	29,426	30,753	6,502	37,794	53,717	942	42,237	50,097
Gastos de comercialización y ventas	13,571	10,226	1,018	12,836	10,437	19,119	22,201	28,080
Gastos de comercialización.	13,571	10,226	1,018	12,836	10,437	19,119	22,201	28,080
Gasto total S/.	50,865	56,883	15,442	67,038	80,103	28,739	80,573	97,509

En la tabla 15 se puede apreciar que el flujo de caja económico es negativo o adverso el año 2017 a consecuencia de haber sufrido pérdidas por mortalidad de las truchas en los centros de cultivos de las empresas Piscigranja San Cristóbal y Grupo Wilkay. también se aprecia que los resultados no fueron favorables el año 2020 por la presencia de COVID 19.

Tabla 15: Flujo de Caja

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
(+) Ingreso por ventas (S/)	3,540,616	3,973,368	1,824,895	3,998,686	3,717,195	3,399,330	4,948,806	5,969,521
(-) Costos y gastos operativos (S/)	3,328,935	3,671,509	2,345,439	3,787,667	3,466,406	3,353,752	4,677,115	5,572,306
(-) Impuestos (S/.)	-	-	-	-	-	68,345	41,743	45,734
Flujo de caja económico S/.	211,681	301,859	- 520,544	211,019	250,789	- 22,767	229,948	351,480

4.4. Análisis de los indicadores productivos y económicos

En la tabla 16 se muestra los resultados al 2022 comparando con los que se tenía el año 2015, se puede apreciar la supervivencia de alevines mejoró por la implementación de protocolo de manejo además ayuda infraestructura moderna. Así mismo se aprecia la tendencia en la atapa de engorde donde la supervivencia mejora notablemente, como también el FCA cayendo de 1.29 a 1.19 y pérdida en vísceras esto principalmente por la calidad de alimento. Otro logro que se observa es el incremento de producción de 230 a 514.4 Tm.

Tabla 16: Comparación de resultados logrados

Productividad	Sin cadena productiva	Con cadena productiva
Supervivencia alevines %	67	89
Supervivencia engorde %	83	91
FCA	1.29	1.19
Perdida en vísceras %	22	18
Producción TM (año)	230	514.4
Elaboración propia		

En la tabla 17 se muestra flujo de caja económico comparativo con los resultados logrados el 2015 sin formar la cadena productiva lograron un flujo económico de S/. 211,681 y el 2022 a S/. 351,489 logrando incrementar hasta en 66% con referente al año inicial.

Tabla 17: Comparación de resultados económico

Descripción	SIN CADENA PRODUCTIVA	CON CADENA PRODUCTIVA	VARIACIÓN
+) Ingreso por ventas (S/)	3,540,616	5,969,521	69%
-) Costos y gastos operativos (S/)	3,328,935	5,572,306	67%
-) Impuestos (S/.)		45,734	
Flujo de caja económico S/.	211,681	351,480	66%

Flujo operatividad de producción

Diagrama de Flujo	Descripción de Actividad	Responsable
Recepción ↓	De ovas embrionadas de trucha	Personal de operaciones y Logística
Reincubación/eclosión ↓	De las ovas embrionadas para la producción de alevinos de trucha	Personal de Producción y técnico
Producción ↓	Comprende la actividad de engorde de las truchas, suministro de alimento, manejo técnico como: - Selección - Biometría - Desdoble	Personal de Producción y técnico
Selección ↓	De las truchas que cuenten con las especificaciones: peso individual: 250 a 350 g. Coloración: 23 o más (Salmofan) especificaciones de calidad según cliente	Personal de Operaciones y Logística
Proceso Primario ↓	Comprende la actividad de: Eviscerado, lavado y empackado	Personal de Operaciones y Logística
Transporte ↓	Frigorífico habilitado para mantener la cadena de frío del producto desde el centro de producción acuícola hasta planta de procesamiento y/o mercado	Personal de Operaciones y Logística
Procesamiento ↓	Servicio de maquila de la materia prima para obtener el producto: Filete de trucha 120 a 160 g y trucha deshuesada en corte mariposa 120 a 160 g	Personal de operaciones y logística
Entrega/Recepción ↓	Entrega del producto por parte de la Planta de procesamiento al cliente Recepción: el cliente revisa el producto el cual debe cumplir con: rotulado, etiquetado y empackado.	Personal de operaciones y logística Personal de ventas
Comercialización	Al por mayor y menor En los puntos de venta para el consumidor final	Personal de operaciones y logística Personal de ventas

Figura 11. Flujo operatividad del proceso productivo

En la figura 11 se muestra el flujo de operatividad del proceso productivo, inicia con la recepción de ovas embrionadas en los dos “hatchery” hasta la comercialización.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo son:

La implementación de la cadena productiva de truchas en la microcuenca del río Checras ha sido un proceso integral que ha involucrado la participación activa de cuatro empresas acuícolas, así como de dos empresas de soporte logístico y de servicios, la consolidación institucional, el planeamiento estratégico, una gestión enfocada en la rentabilidad y la confianza mutua.

Este modelo ha demostrado ser efectivo para promover el desarrollo económico y social en la microcuenca, con el establecimiento de la cadena productiva con la unión de los cuatro eslabones que son: proveedores, producción procesamiento y comercialización, para garantizar la sostenibilidad de la producción de truchas a largo plazo, que permitió incrementar en volumen y calidad del producto.

Se observa que del 2015 al 2022 la siembra de ovas embrionadas incrementó de 800 a 3,600 millares por ende la producción de trucha comercial de 230 Tm a 514.4 Tm. mejoró los índices de productividad en; supervivencia de alevinaje de 67% a 89% en engorde de 83% a 91%. así mismo en FCA mejora de 1.29 a 1.19 y pérdida en vísceras de 22% a 18%.

Se puede observar que los indicadores económicos mejoran del año 2015 al 2022; se logró ventas con ingresos de S/. 3'540,616 a S/. 5'969,521, que representa un incremento en 69%, los costos y gastos operativos de S/. 3'328,935 a S/. 5,572,306 incrementa en 67%, flujo de caja económico de S/. 2111,681 a S/. 351,480 incremento en 66%. Así mismo la relación de costos, gastos operativos con respecto a los ingresos disminuye de 94% a 93%

VI. RECOMENDACIONES

Por lo exitoso de esta experiencia en el desarrollo de la cadena productiva se recomendaría hacer replicas para las diferentes regiones de nuestro país

Realizar investigaciones de mercado para identificar nichos de consumidores con necesidades y preferencias específicas y desarrollar productos que diversifiquen la demanda del consumo de truchas que pueden ser, trucha ahumada, trucha en conserva, trucha envasada al vacío con hierbas aromáticas, entre otros.

Desarrollar plan de exportación a través de la creación de valor lo que les permitiría incrementar sus ganancias y mejorar su calidad de vida ya sea a nivel del estado o de la empresa privada.

Proporcionar capacitación continua y asistencia técnica a los productores en temas relacionados con la gestión de la piscicultura, (talleres, seminarios, visitas técnicas y acceso a recursos educativos).

Establecer y fortalecer relaciones comerciales con distribuidores, importadores y agentes de ventas en los mercados internacionales objetivo. Esto podría implicar la participación en ferias comerciales internacionales, la realización de misiones comerciales, la participación en eventos de promoción del comercio y la negociación de acuerdos comerciales a largo plazo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aranibar Aranibar, Marcelino Jorge (2021). Manual de capacitación: Alimentos balanceados para truchas. <https://www.researchgate.net/publication/>
- Auro A. (2001). Principios de acuicultura, Universidad Autónoma de México. 172p.
- Barriga-Sánchez, M., Churacutipa, M., & Salas, A. (2019). Elaboración de ensilado biológico a partir de residuo crudo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) en Puno, Perú. *Ecología aplicada*, 18(1), 37-44.
- Beland D, J. Buckerly, L. Miggins y A. Warren. (2008). Good Practices for the Cultivation of Trout in Costa Rica. Worcester Polytechnic Institute and INCOPESCA. Costa Rica. 94p
- Blanco M. (1994). La Trucha, cría industrial. Ed. Mundi. Prensa. Madrid- Barcelona-México. 2° edición. 76p.
- Benancio, A., & Huallpa, J. (2019). Centro Ecoturístico de producción sustentable de la trucha para mejorar el turismo y la cadena Productiva-Comercial del distrito de Molino, provincia de Pachitea, Región Huánuco. [Tesis para obtener el grado de Arquitecto, Universidad Nacional, Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú] <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5321>.
- Bureau P.(1999). Introducción a la nutrición y alimentación de peces, Fish Nutrition Research Laboratory. Dept. of Animal and Poultry Science. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 37pp
- Cabanilla, A., & Cabanilla, C. (2020). Clasificación de la cadena productiva de trucha. [Tesis para obtener el grado Licenciado. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69302> .
- Catastro Acuícola. (2023). Información obtenida de: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>.
- CEDEP, ANTAMINA. (2009). “Manual de crianza de la truchas” Ragash-Lima. Editorial San Pablo. 25p.

- CEPAL (2003). Apertura Económica y encadenamientos productivos. 38p https://www.cepal.org/es/search?as_q=apertura%20economica%20y%20encadenamiento%20productivo.
- Del Rio-Zaragozab, O. B., Tanaharaa, S., Lugo-Ibarraa, K., Canino-Herreraa, S., & Vivanco-Aranda, M. (2022). Estudios prospectivos para la planificación estratégica de las cadenas productivas agroalimentarias: Una revisión sistemática de los métodos empleados. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25, 075. <https://bit.ly/3Rb9VSR>.
- FAO (2014). Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arco Iris. Guatemala. 39 p.
- FAO (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Flores, M., Ortega, R., Blanco, M., & Aranibar, M. (2023). Respuesta productiva de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) al régimen alimenticio con alimentos comerciales bajo condiciones de crianza intensiva en el Lago Titicaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(2). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v34i2.25131>
- Flores D. (2015). Rentabilidad económica de la producción de truchas en jaulas flotantes del distrito de Chucuito – Puno, 2011 – 2012. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista. Facultad de Ingeniería Económica. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 132p
- Flores, R. (2019). Efectos adversos de metales pesados en la agricultura de la Cuenca baja del río Huaura Provincia Huaura. <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams>.
- FONDEPES (2014). Manual de Crianza de truchas en ambientes convencionales. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 26 p. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Manual-de-Crianza-de-Trucha-en-Ambientes- Conven.pdf> .
- García Sánchez, L. (2019). La red de valor de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en Tlahuapan, Puebla.
- Guerrero, C. (2022). Producción y comercialización de trucha arcoíris (*oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Imbabura [Trabajo para Obtener el Grado de ingeniero. Universidad Técnica Del Norte. Lima, Perú] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12440> .

- León, A., & Zubieta, F. (2022). Los recursos naturales y culturales de los distritos andinos de la provincia de Huaura y su potencial geoturístico. *Big Bang Faustiniiano*, 11(02). <https://doi.org/10.51431/bbf.v11i02.767>
- Limery, S., Noriega Díaz, C., Jiménez, L., & David, E. (2004). Proyecto de pre-factibilidad de exportación a Estados Unidos de Norteamérica de trucha arco iris cultivada. [Proyecto de Investigación Gerencial Aplicado. Universidad San Ignacio De Loyola, Lima, Perú] <http://dx.doi.org/10.20511/USIL.thesis/1823>.
- MAG Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2011). Manual básico de sanidad piscícola. Paraguay. 52p
- Mendoza, D. (2011). Panorama de la Acuicultura Mundial, en América Latina y el Caribe y en el Perú. SPINCAM Publications (Peru). <http://hdl.handle.net/1834/8418>.
- Mendoza, M., Ortega, R., del Pilar Blanco, M., & Aranibar, M. (2023). Respuesta productiva de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) al régimen alimenticio con alimentos comerciales bajo condiciones de crianza intensiva en el Lago Titicaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(2), e25131-e25131. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/25131>.
- Mendoza R. y Palomino A. (2004). Manual de cultivo de truchas arco iris en jaulas flotantes. [FONDEPES] Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 123p
- Ministerio de la Producción (PRODUCE). (2023). Estadísticas pesqueras. Lima: PRODUCE. Instituto Tecnológico de la Producción (ITP). (2023). Plan de negocio para la cadena productiva acuícola de trucha arcoíris en la región Junín. Lima: ITP.
- Montesinos, J. (2018). Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo del Lago Titicaca. [Tesis para Obtener el Grado de Maestría, Universidad Peruana, Cayetano Heredia, Lima, Perú] https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3862/Diagnostico_MontesinosLopez_Jeansen.pdf?sequence=1
- Morales, S. (2018). Vertimiento proyectado de la mezcla de efluentes domésticos e industriales tratados y su influencia sobre la calidad ambiental del agua de la quebrada Mayo Punco,

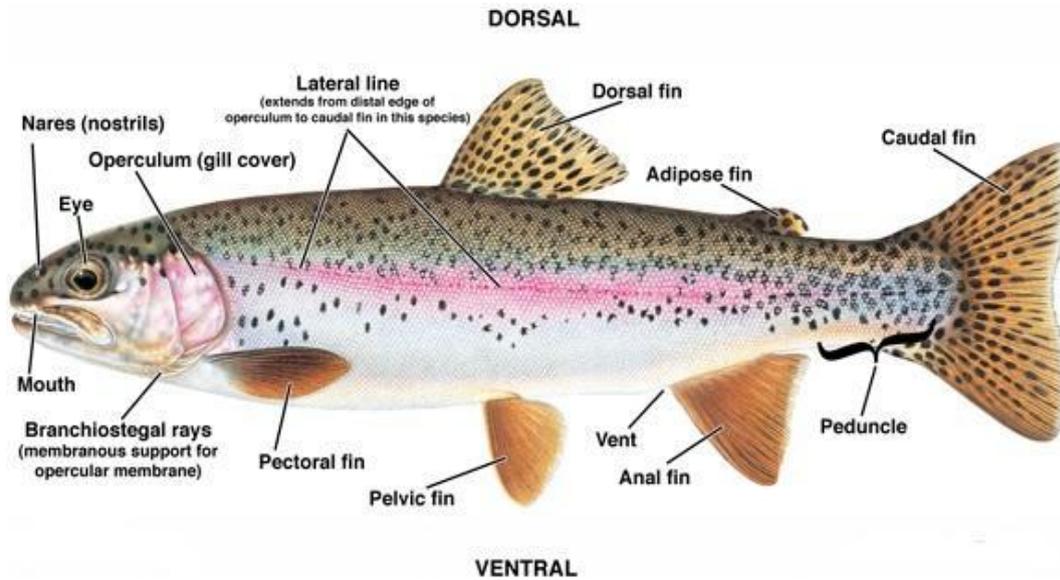
- en la unidad minera Mallay del distrito y provincia de Oyón, departamento de Lima en el año 2018. [Tesis para Obtener el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú] <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8280>.
- Navarro, G. (2019). Gestión del turismo rural, caso: comunidad de Churin, capital del distrito de Pachangará Provincia de Oyon, Lima-2018. [Tesis para Obtener el Grado de Licenciado. Universidad de Huánuco, Perú] <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1690>.
- NRC. (2011). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. NATIONAL ACADEMY PRESS Washington, D.C. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13039/nutrient-requirements-of-fish-and-shrimp>.
- Noel W. 2003. Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos. Universidad Nacional Jorge basadre Grohman. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tacna-Perú. 55 - 23pp.
- Ojasti, J. (2001). Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. Quito, Ecuador: Biblioteca Digital Andina. <http://intranet.comunidadandina.org/documentos/bda/CAN-BIO-0012.pdf>.
- Orna E. (2010). Manual de alimento balanceado para truchas, “PRODUCE”- Perú.
- Quilo, J. (2022). Estudio de factibilidad para la creación de una piscicultura comunitaria de truchas arcoíris, producción y ventas en la parroquia de Olmedo cantón Cayambe, provincia de Pichincha. Editorial: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/17679>
- Quiñones, J. (2014). Análisis de la cadena agroalimentaria de la trucha en Colombia. [Trabajo de Grado de Administrador de Empresas Agropecuarias. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia] https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1121&context=administracion_agronegocios.
- RNIA Red Nacional Información Acuícola (2023). Estadística y mercado. <https://rnia.produce.gob.pe/estadistica-y-mercado/>.
- Rolando Chaves-Roja (2016). Diferentes densidades de carga en truchas arcoíris mediante

- análisis de parámetros económicos y biológicos. *Nutrición Animal Tropical* 10(2): 38-60
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/26112>.
- Salie K, D. Resoort, D du Plessis y M Maleri. 2008. Training manual for small-scale rainbow trout farmers in net cages on irrigation dams: water quality, production and fish health. Printed in the Republic of South Africa. 25p
- Sarmiento, J., Niembro, A., & Civitaresi, M. (2019). La producción piscícola en Patagonia Norte: Un primer análisis a partir del enfoque de cadenas de valor. *Revista Pilquen*, 22(1), 13-25. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-31232019000100002&script=sci_abstract&tlng=en.
- Sierralta V, J. León, I. De Blas, A. Bhardar, J. Romalde, T. Castro y E. Mateo. (2013). Patología e identificación de *Yersinia ruckeri* en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas de Junín – Perú. *Rev. Aquatic* Nro. 38. ISSN 1578 – 4541. 28 – 45pp.
- Sierra Exportadora (2015). La trucha arcoíris. Lima. Editorial Planeta. 36 p.
- Sipion, J., & Soto, M. (2021). Uso de fertilizante orgánico a base de lodos de piscicultura para mejorar la aptitud de los suelos agrícolas en la provincia de Oyón-Lima 2021 [Tesis para Obtener el título de Ingeniera Ambiental. Universidad Cesar vallejo. Lima, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72650>.
- Sistema Nacional de Acuicultura (2022). Manual para la acuicultura sostenible cultivo de trucha. 17pp. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/09/Manual-de-Trucha-1.pdf>.
- Tejada, A., & Olivas, J. (2013). Informe de evaluación e identificación de potenciales riesgos ambientales en flora y fauna en laguna Caballococha, Provincia de Lauricocha, Departamento de Huánuco. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/1442>.
- Troya, G. (2021). La cadena productiva del cultivo de trucha arcoíris y su consumo interno, en el cantón Otavalo. [Trabajo, para obtener el Título de Ingeniera Comercial. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Lima, Perú]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24207/1/T-ESPE-044435.pdf>.

- Urrego, A., & Guzmán, S. (2021). Encadenamientos entre la cadena productiva de la trucha y Universidad Piloto de Colombia. [Tesis para optar al grado de licenciado, Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10899>.
- Valenzuela A, K. Alveal, E. Tarifeño. 2002. Respuestas hematológicas de truchas (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) a estrés hipóxico agudo: serie roja. Gayana (Concepc.). 66(2): 255-261pp.
- Vasques Córdova, José (2012). Cadena productiva para generación de empleo en la laguna de ARAPA. [Estudio de Evaluación de impacto del proyecto] <https://fondoempleo.com.pe/documentos/Evaluacion%20finales%20de%20proyectos/C-08-29.pdf>
- Velasco, J. (2019). Plan de exportación de filete de trucha Arcoíris hacia el mercado estadounidense. [Tesis para optar al grado de licenciado, Universidad Nacional de Piura. Perú] <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1681>.
- Woynarovich A., Hoisty G. y T. Moth-Poulsen. (2011). Small-scale rainbow trout farming. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Yepés, S., Blanco, M, & Ortega, R. & Araníba, M. (2023). Costos y viabilidad económica de la producción y comercialización de la conserva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en escabeche. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(4). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v34i4.25950>
- Aquino, M., Raficco, E., & Arroyo, J. (2013). agregando valores a las cadenas de valor. 13p <http://www.scielo.br/pdf/rae/v54n1/a07v54n1.pdf>.
- Yepez Penillos, Victor (2002). Consideraciones basicas para implementacion de laboratorio de cultivo larvario o “Hactechery”. <https://oannes.org.pe/upload>

VII ANEXO

Anexo 01. Características anatómicas de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)



Fuente: SNI (2022)

Anexo 2 Número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adaptada por Von Vayer

Número de huevos en 305 mm 12"	Diámetro de los huevos		Número de huevos en:			
	mm	pulg	1/4 galón	Litro	100 cc	Una onza 29.57 cc
34	8.95	0.353	1538	1625	162	48
35	8.71	0.343	1672	1772	176	52
36	8.45	0.333	1833	1939	193	57
37	8.23	0.324	1990	2105	210	62
38	8.02	0.316	2145	2268	226	67
39	7.65	0.308	2316	2447	244	72
40	7.62	0.3	2506	2650	254	78
41	7.44	0.293	2690	2845	284	84
42	7.26	0.286	2893	3058	304	90
43	7.09	0.279	3116	3295	328	97
44	6.94	0.273	3226	3518	352	104
45	9.78	0.267	3555	3760	375	111
46	6.62	0.261	3806	4025	402	119

47	6.47	0.255	4031	4320	433	128
48	6.35	0.25	4331	4580	457	135
49	6.22	0.245	4603	4870	487	144
50	6.1	0.24	4895	5175	517	153
51	5.96	0.235	5214	5510	551	163
52	5.87	0.231	5490	5800	582	172
53	5.74	0.226	5862	6209	619	183
54	5.64	0.222	6185	6535	653	193
55	5.54	0.218	6531	6905	690	206
56	5.44	0.214	6905	7300	730	216
57	5.36	0.211	7204	7620	761	225
58	5.26	0.207	7630	8070	805	238
59	5.16	0.203	8089	8550	855	253
60	5.08	0.2	8499	8950	893	264
61	5	0.197	8851	9560	937	277
62	4.92	0.194	9268	9800	980	290
63	4.85	0.191	7912	10260	1028	304
64	4.77	0.186	10184	10750	1075	318
65	4.7	0.185	10688	11300	1130	334
66	4.92	0.182	11225	11880	1188	351
67	4.54	0.179	11799	12475	1248	369
68	4.49	0.177	12203	12900	1289	381
69	4.42	0.174	12845	13590	1357	401
70	4.34	0.171	13533	14325	1430	423
71	4.29	0.169	14020	14840	1480	438
72	4.24	0.167	14529	15380	1535	454
73	4.16	0.164	15341	16230	1620	479
74	4.12	0.162	15916	16830	1680	497
75	4.06	0.16	15521	17480	1745	516
76	4.01	0.158	17157	18140	1812	536
77	3.96	0.156	17825	18550	1883	557
78	3.91	0.154	18528	19600	1959	579
79	3.85	0.152	19270	20380	2035	602
80	3.81	0.15	20050	21130	2120	627

Fuente. FONDEPES, 2014

ANEXO 3 Cargas de cultivo, caudales y producciones anuales referenciales

R/A/H	Carga de cultivo		Biomasa		Producción/Granja/Año TM						Caudal m ³ /s
	(kg/m ³)		(kg)/ estanque		02 siembras	03 siembras	04 siembras				
1	20	25	1800	2250	14.40	18.00	21.60	27.00	28.80	36.00	160.00
2	30	35	2700	3150	21.60	25.20	32.40	37.80	43.20	50.40	293.30
3	40	45	3600	4050	28.80	32.40	43.20	48.60	57.60	64.80	426.70
4	50	55	4500	4950	36.00	39.60	54.00	59.40	75.00	72.20	568.90
5	60	65	5400	5850	43.20	46.80	64.80	70.20	86.40	93.60	711.10

Anexo 4: Cantidad de alimento a suministrar considerando la temperatura, peso y longitud del pez

Temperatura (°C)	Numero de peces por kilo										
	5592	5592	669	194	83.2	43.3	25.8	16.1	10.8	7.6	5.5
	Longitud del pez (cm)										
	2.5	2.5	5	7.6	10	12.7	15.2	17.8	20.3	22.8	25.4
8	4.3	3.6	3	2.3	1.7	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7
9	4.5	3.8	3	2.4	1.8	1.5	1.3	1.1	1	0.9	0.8
10	5.2	4.3	3.4	2.7	2	1.7	1.4	1.2	1.1	1	0.9
11	5.4	4.5	3.6	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1	0.9
12	5.8	4.9	3.9	3	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	1
13	6.1	5.1	4.2	3.2	2.4	2	1.6	1.4	1.3	1.1	1
14	6.7	5.5	4.5	3.5	2.6	2.1	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1
15	7.3	6	5	3.7	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2
16	7.8	6.5	5.3	4.1	3.1	2.5	2	1.8	1.6	1.4	1.3
17	8.4	7	5.7	4.5	3.4	2.7	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4
18	8.7	7.2	5.9	4.7	3.5	2.8	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5
19	9.3	7.8	6.3	5.1	3.8	3	2.3	2	1.8	1.7	1.6
	Cantidad de alimento (%)										

Fuente: Beland *et al.*, 2014

Anexo 05: Frecuencia de alimentación diaria.

Longitud del pez (cm)	Frecuencia de alimentación por día
< 5	8 - 10 veces
5.1 - 10	4 veces
10.1 - 15	3 veces
15.1 - 22	2 veces
> 22	1 ves

ANEXO 6: Proveedor almacén y oficina de la empresa Acuatrout SAC (Lima)



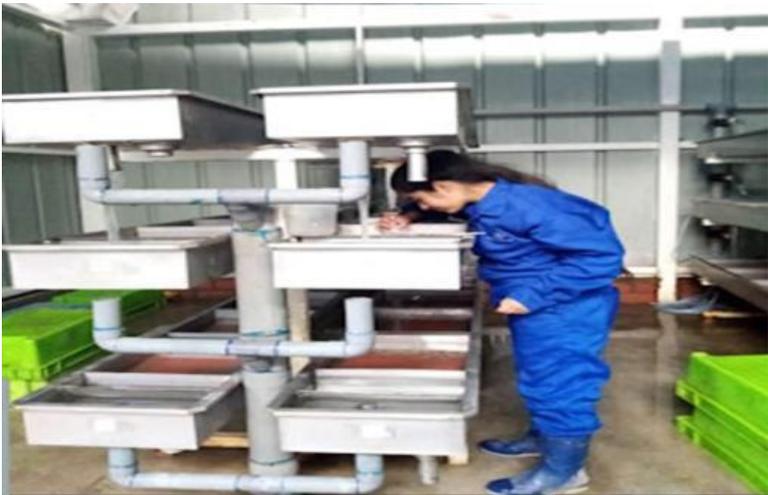
ANEXO 7: Sala de re incubación (hatchery) de la empresa Piscigranja San Cristóbal S.A.C.



Anexo 8: Sala de re incubación (hatchery) de la empresa Acuatroust S.A.C



ANEXO 9: Sala de re incubación de ovas embrionadas (Acuatrount S.A.C)



ANEXO 10: Artesas Alevineras (Acuatrount S.A.C)



ANEXO 11: Centro de cultivo de trucha Pachocomá (Piscigranja San Cristóbal S.A.C.)



ANEXO 12: Centro de cultivo de truchas “Wilkey” (Grupo Wilkay S.A.C.)



ANEXO 13: Centro de cultivo de truchas Maraynillog (Acuícola los Delfines S.A.C.)



ANEXO 14: Proceso primario de trucha comercial limpieza de vísceras, agallas y riñón



ANEXO 15: Truchas empacadas en bolsas y estibados en jabas



ANEXO 16: Trucha deshuesada corte mariposa



ANEXO 17: Unidad de transporte refrigerado empresa Logística Acuícola S.A.C.



ANEXO 18: Unidad de transporte Acuainka S.A.C

