

Manual para una acuicultura sostenible

Cultivo de Trucha

MANUAL PARA UNA ACUICULTURA SOSTENIBLE CULTIVO DE TRUCHA

Elaborado por:

Sistema Nacional de Acuicultura integrado por:

Autoridad Nacional del Agua - ANA

Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - PROMPERÚ

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

Instituto del Mar del Perú - IMARPE

Instituto Tecnológico de la Producción - ITP

Ministerio de la Producción - PRODUCE

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP

Editado por:

Ministerio de la Producción

Calle Uno Oeste N°060 - Urb. Córpac, San Isidro - Lima

Julio 2022

PRESENTACIÓN

El presente manual ha sido elaborado por el Sistema Nacional de Acuicultura – SINACUI, sistema creado mediante Decreto Legislativo N° 1195 Ley General de Acuicultura y tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, ejecutar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación y cumplimiento de la política pública, planes, programas y acciones destinados a fomentar el crecimiento y desarrollo de la acuicultura a nivel nacional; y a promover prácticas acuícolas que contribuyan a la conservación y aprovechamiento sostenible del ambiente donde se desarrolle, conforme al marco normativo vigente, para lo cual se requiere la participación de todas las entidades y usuarios vinculados a las actividades acuícolas.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley General de Acuicultura y su Reglamento, el Despacho Viceministerial de Pesca y Acuicultura, como máxima autoridad del SINACUI, inició las acciones para la conformación y funcionamiento del citado Sistema, instalándolo el 16 de febrero del 2017.

En el marco de la labor del SINACUI, se establecieron grupos de trabajo. El grupo Nro. 1 conformado por instituciones como FONDEPES, IMARPE, IIAP, ITP, SANIPES, DGPARPA, MINAM, PROMPERÚ, PRODUCE-DGA, tuvo a su cargo entre otros el tema de “Colaboración interinstitucional para el desarrollo de estudios, investigaciones, protocolos/manuales”, dentro del cual se trabajó el presente documento.

Este manual representa la recopilación de la información sobre el cultivo, enfermedades, procesamiento, comercialización y mercado de la trucha *Oncorhynchus mykiss* proporcionada por las instituciones participantes desde su competencia, y esperamos que se convierta en instrumento eficaz de orientación y consulta para los usuarios y complemento de las actividades de capacitación, asistencia técnica y de promoción del desarrollo de la acuicultura.

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
I. PANORAMA DE LA ACUICULTURA DE LA TRUCHA EN EL PERÚ.....	7
II. MARCO JURÍDICO	13
2.1 Normativa general	13
2.2 Normativa voluntaria.....	14
III. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN CULTIVO	16
3.1 Clasificación taxonómica	16
3.2 Características generales.....	16
3.3 Características biológicas.....	17
3.4 Origen y distribución geográfica	17
3.5 Hábitat.....	18
3.6 Alimentación	18
3.7 Potencialidades para el cultivo.....	18
IV. CRITERIOS GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE TRUCHA.....	20
4.1 Selección del terreno	20
4.2 Características del recurso hídrico	20
4.3 Factores socio económicos.....	21
V. INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO	23
5.1 Cultivo en estanques	23
5.2 Cultivo en jaulas flotantes	29
5.3 Infraestructura complementaria.....	32
VI. ETAPAS DE CULTIVO DE LA TRUCHA ARCO IRIS	35
6.1 Etapa de incubación.....	35
6.2 Etapa de alevinaje.....	44
6.3 Etapa juvenil.....	46
6.4 Etapa de engorde.....	46
VII. ALIMENTO BALANCEADO	49
7.1 Características del alimento (NTP 209.255-2009)	49
7.2 Clasificación (NTP 209.255-2009).....	49
7.3 Requisitos (NTP 209.255-2009).....	50
7.4 Almacenamiento del alimento	51
7.5 Factor de conversión alimenticia	52

VIII. SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA	57
8.1 Identificación de peces sanos y enfermos	57
8.2 Bioseguridad	58
8.3 Principales agentes patógenos que afectan la trucha.....	64
IX. GESTION AMBIENTAL	67
9.1 Manejo de efluentes.....	67
9.2 Manejo de los residuos.....	67
9.3 Manejo de combustibles, carburantes y aceites	67
9.4 Monitoreos ambientales	68
X. PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS A BASE DE TRUCHA.....	70
10.1 Composición química nutricional y características físicas.....	70
10.2 Elaboración de productos.....	72
XI. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO	84
XII. ANEXO	88
XIII. BIBLIOGRAFÍA	90

PRÓLOGO

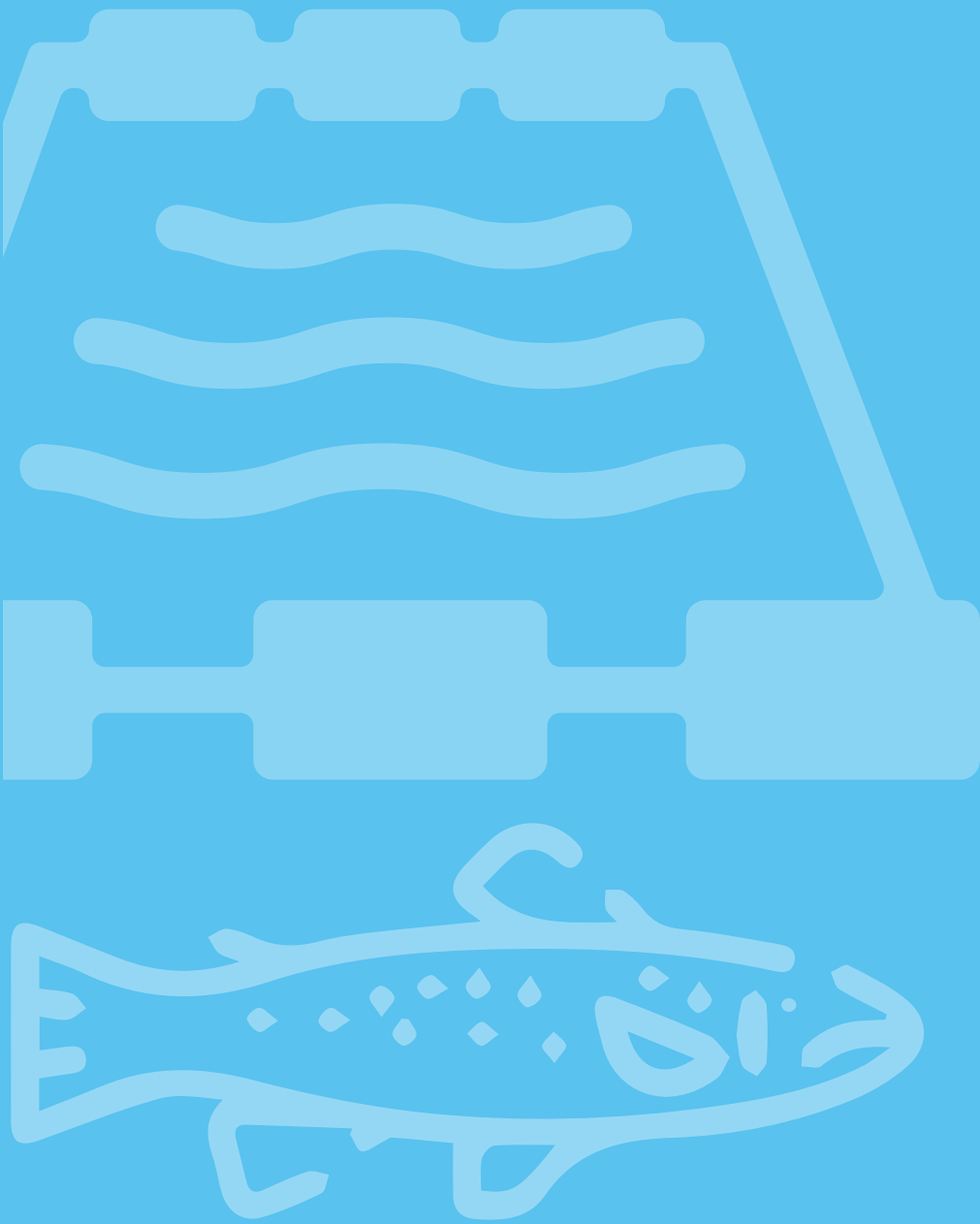
La riqueza de la diversidad biológica y de hábitat que posee el Perú, lo coloca en una posición expectante para el desarrollo sostenible de la acuicultura, la disponibilidad de agua dulce, de terrenos con textura, topografía adecuada y tecnología del cultivo, representan factores que favorecen el desarrollo de la acuicultura en nuestra amazonia.

La trucha *Oncorhynchus mykiss*, es una especie de aguas frías, que se cultiva en los departamentos altoandinos del territorio peruano, la historia describe que su introducción se debió a los señores J.R. Mitchell y B.T. Colleg, un peruano y un médico estadounidense respectivamente y que desde el año 1924 trataron de introducir esta especie. Luego del fracaso en el primer intento, en una segunda oportunidad lograron producir 50 000 alevinos de trucha que fueron depositados en un estanque en el campamento de la mina ubicado en La Oroya, donde luego de alcanzar una talla de 10 cm., fueron trasladados y arrojados al río Tishgo y al lago Chinchaycocha, para que la naturaleza haga su trabajo y puedan reproducirse para poder pescarlos. La finalidad de este accionar no era la alimentación sino como recreación para los mineros de la zona.

En el año 1930, Mitchell obsequió 50 truchas a un poblador del centro poblado de Quichuay, ubicado en el distrito de Ingenio, quien sembró las truchas en el río Chiapuquio, esta acción contribuyó para que posteriormente se creara el Centro Piscícola El Ingenio, ubicado en la provincia de Concepción en el departamento de Junín. Posteriormente, en el año 1941 se trasladaron 25 000 ovas de trucha a la estación piscícola Chucuito, ubicada en el departamento de Puno y que fueron sembrados en la cuenca hidrográfica del Titicaca. A partir de la década del 50 la trucha se consolidó y se adaptó muy bien a la temperatura fría de las zonas altoandinas del territorio peruano. Sin embargo, el poblador no fue consciente de la pesca indiscriminada de esta especie, lo que trajo como consecuencia que desaparezca en algunas zonas.

La solución al problema de la pesca indiscriminada de la trucha, fue la actividad acuícola. Desde que se otorgaron los primeros derechos acuícolas para el cultivo de la trucha, las técnicas y el buen manejo de los sistemas productivos ha permitido que en todo el territorio que cuente zonas con temperaturas frías se desarrolle la truchicultura. Los principales productores de trucha se ubican en los departamentos de Puno, Pasco, Huancavelica y Junín.

La trucha es una especie que se ha adaptado eficientemente a las zonas alto andinas de nuestro país actualmente se cría a nivel comercial en toda la sierra peruana, predominando en su producción las regiones de Puno, Junín y Huancavelica; asimismo, su comercialización se realiza tanto en el mercado nacional e internacional.



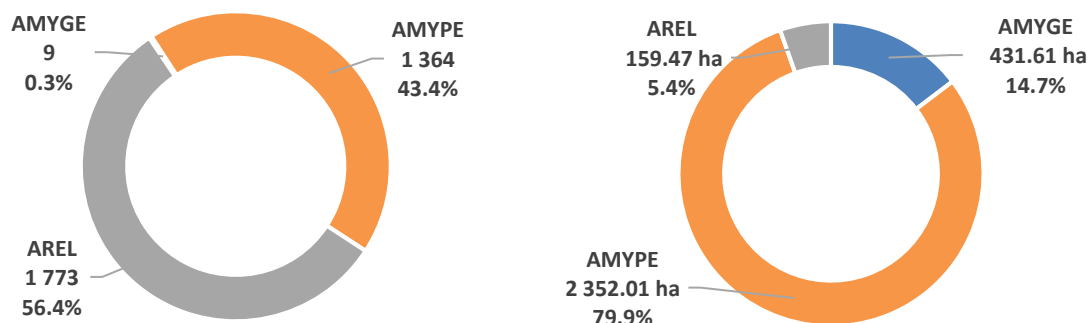
01

Panorama de la acuicultura de la Trucha en el Perú

I. PANORAMA DE LA ACUICULTURA DE LA TRUCHA EN EL PERÚ

La Dirección General de Acuicultura, al 31 de diciembre del 2021 tiene registrado 3 146 derechos acuícolas vigentes en un área total de 2 943.10 ha y que se encuentran publicados en el Catastro Acuícola Nacional, de los cuales, 9 derechos son de la categoría productiva de Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE) en un área de 431.61 ha, 1 364 derechos son Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) en un área de 2 352.01 ha y 1 773 derechos son de Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) en un área de 159.47 ha (Gráfico 1).

Gráfico 1. Derechos y hectáreas otorgadas a nivel nacional para el cultivo de trucha



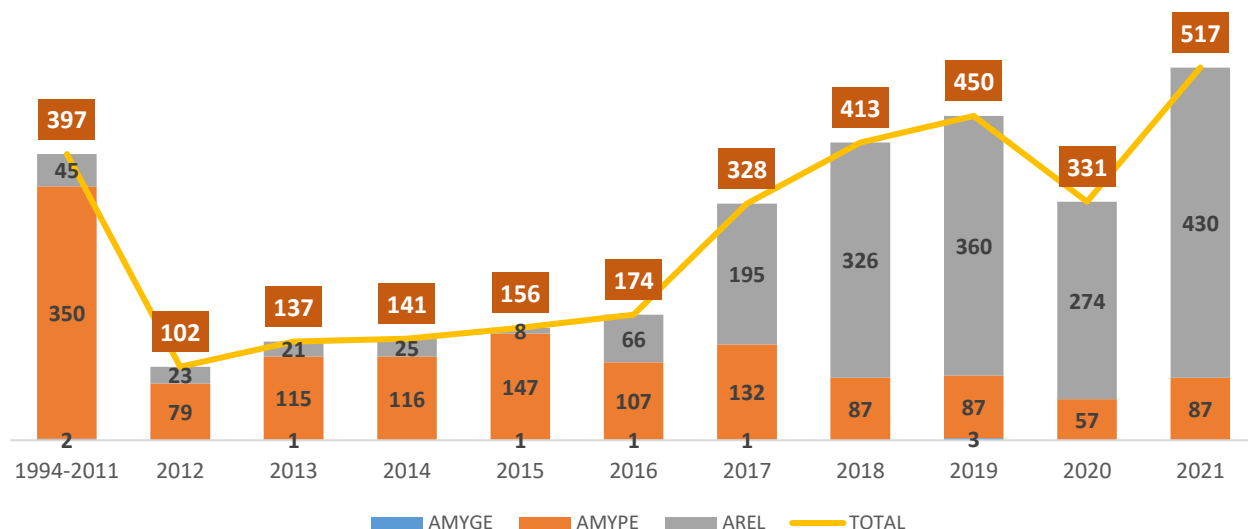
La Dirección General de Acuicultura desarrolló actividades de formalización, desde el periodo 2017 al 2019 incrementándose significativamente los derechos otorgados, especialmente para la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL); como consecuencia de las restricciones por la pandemia del COVID-19 los derechos emitidos para el cultivo de la trucha decrecieron en el 2020, emitiéndose 331 nuevos derechos. (Cuadro 1 y Gráfico 2).

Cuadro 1. Derechos acuícolas otorgados por año y departamento para el cultivo de trucha

DEPARTAMENTO	1994-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Cusco	4	3	25	16	8	13	39	152	135	64	104	563
Puno	109	19	23	29	45	51	42	43	53	33	58	505
Apurímac	3	8	3	8	8	3	32	26	106	69	83	349
Ayacucho	24	23	29	21	31	28	26	21	11	46	20	280
Junín	101	13	19	15	12	1	29	27	23	10	18	268
Cajamarca	8	11	6	15	9	9	10	28	41	9	62	208
Arequipa	77	3	7	4	13	5	20	21	11	13	7	181
Huancavelica	11		5	8	4	12	22	12	13	10	75	172
La Libertad	3	5	2	2	3	22	52	28	7	20	20	164
Huánuco	8	4	5	1	2	10	24	6	18	9	42	129
Pasco	18	11	5	13	12	5	5	5	9	6	6	95
Lima	1	1		4	6	9	16	21	7	11	11	87
Amazonas	6		6	5	1	3	8	6	8	18	2	63
Ancash	20						1	8	4		1	34
Tacna	3		1		2	3	1	1	1	2		14
Moquegua	1	1							1	8	2	13
Piura							1	8	2			11
Lambayeque										2	4	6
San Martín			1							1	2	4
TOTAL GENERAL	397	102	137	141	156	174	328	413	450	331	517	3 146

Fuente: DGA

Gráfico 2. Derechos acuícolas vigentes por año y categoría productiva, para el cultivo de trucha



Fuente: Catastro Acuícola Nacional - PRODUCE

Nota: Información actualizada al 31.12.2021

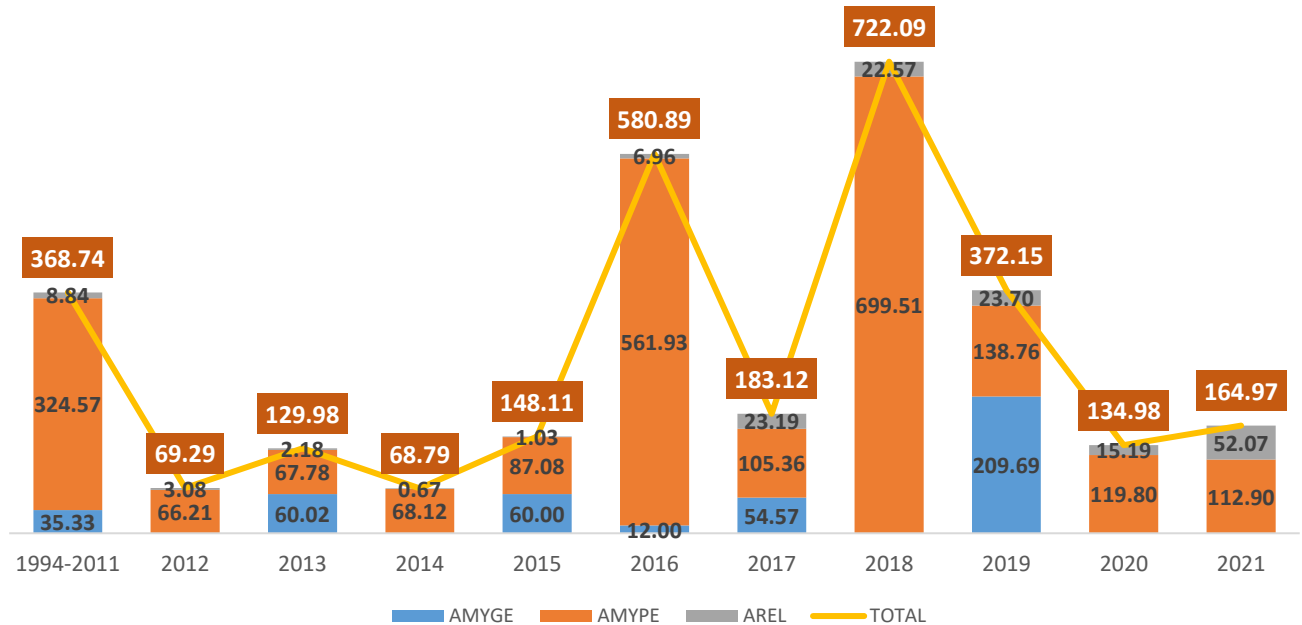
A nivel nacional en el periodo de 1994 al 2011 se otorgaron 368.74 ha para el cultivo de la trucha, en los años subsiguientes el hectareaje otorgado ha sido cambiante de acuerdo al número de derechos otorgados, a excepción del 2016 donde el departamento de Puno registró un derecho de 463.05 ha de la empresa Vanech Perú S.R.L. y en el 2018 Tacna registró un derecho de 559.80 ha otorgado a la Empresa Comunal Autogestionaria de Producción-Importación-Exportación y Comercialización de Truchas Huaytire- EMCAPIETH, el departamento de Puno es el que tiene la mayor área otorgada con 1 222.79 ha (Cuadro 2 y Figura 3).

Cuadro 2. Área otorgada (ha) por año y departamento para el cultivo de trucha

DEPARTAMENTO	1997-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Puno	195.52	19.38	25.06	21.69	52.91	542.52	57.90	63.19	86.22	68.92	89.48	1 222.79
Tacna	18.48		1.34		4.84	3.75	3.16	559.80	0.01	0.06		591.43
Pasco	6.47	5.87	63.05	7.46	67.39	2.08	59.38	4.09	93.79	10.61	15.74	335.91
Cusco	1.15	2.00	17.00	13.93	7.00	13.11	28.18	17.51	91.69	2.83	3.31	197.70
Huancavelica	29.02		3.02	5.19	1.15	5.11	9.26	15.30	54.60	2.08	38.85	163.58
Arequipa	70.68	4.50	8.00	4.50	5.30	4.00	8.96	10.84	4.53	6.12	3.50	130.93
Junín	32.33	1.79	7.44	5.56	2.69	0.05	2.77	4.01	8.44	15.31	3.21	83.60
Lima	0.13	1.00		0.40	0.82	3.76	6.04	40.13	7.51	4.33	1.35	65.47
Huánuco	0.28	24.02	0.06	0.02	0.03	0.11	0.67	0.08	15.24	16.90	0.86	58.27
Ayacucho	6.84	5.18	3.19	0.80	2.52	2.50	0.27	3.29	4.11	3.46	2.67	34.84
Apurímac	0.06	0.60	1.02	6.08	1.65	0.66	5.38	1.91	3.79	3.39	3.74	28.27
Cajamarca	1.34	2.31	0.06	0.22	1.24	1.13	0.23	0.64	0.28	0.09	1.21	8.76
Ancash	5.57						0.25	0.38	0.84		0.61	7.66
La Libertad	0.69	1.64	0.55	1.54	0.53	0.34	0.51	0.31	0.62	0.18	0.18	7.11
Amazonas	0.19		0.16	1.40	0.03	1.77	0.15	0.58	0.46	0.25	0.03	5.01
Moquegua		1.00							0.00	0.40	0.00	1.40
San Martín			0.01							0.05	0.21	0.27
Piura							0.01	0.02	0.03			0.06
Lambayeque										0.01	0.03	0.04
TOTAL GENERAL	368.74	69.29	129.98	68.79	148.11	580.89	183.12	722.09	372.15	134.98	164.97	2 943.10

Fuente: DGA

Gráfico 3. Área otorgada (ha) por año y categoría productiva, para el cultivo de trucha

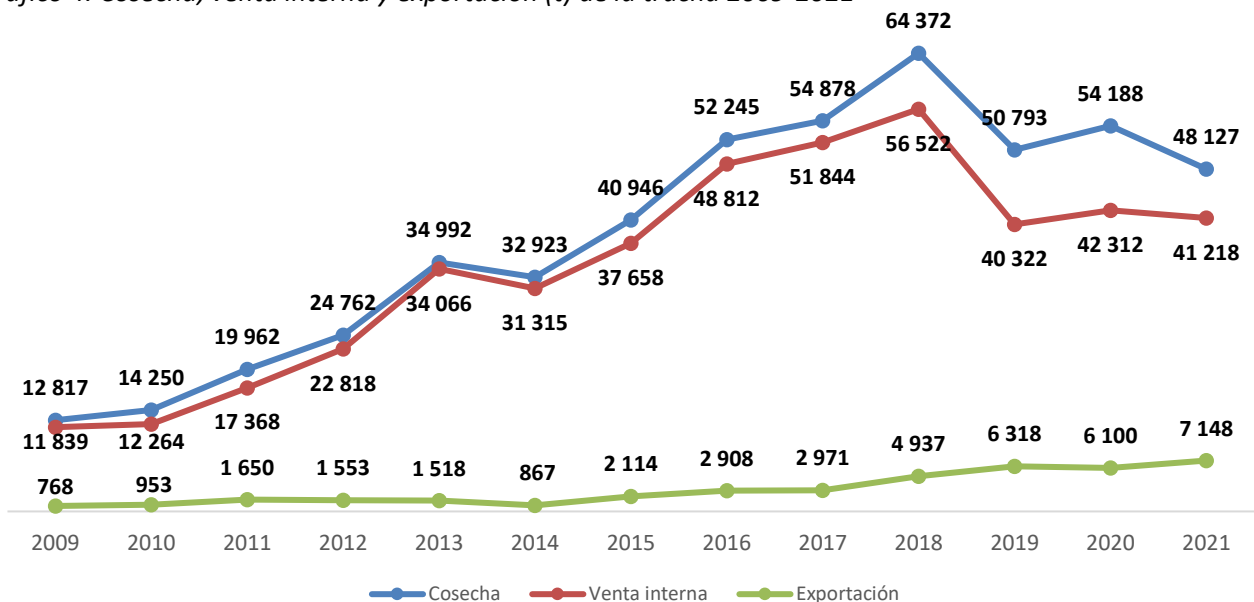


Fuente: Catastro Acuícola Nacional - PRODUCE

Nota: Información actualizada al 31.12.2021

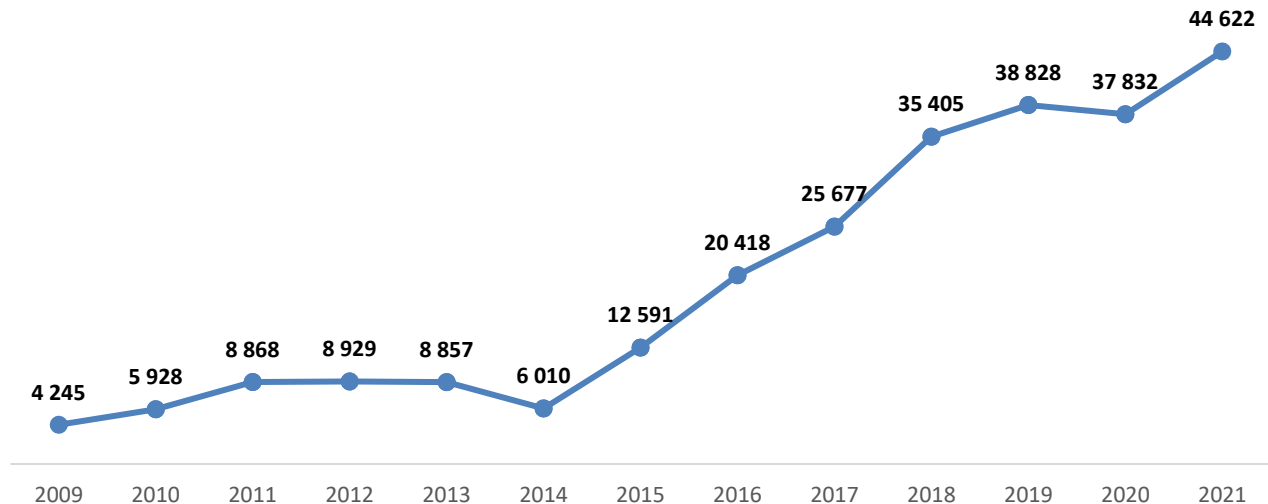
La trucha es la especie acuícola que ha tenido un crecimiento sostenible en los últimos años, desde el año 2009 donde se registró 12 817 t hasta el 2018 donde alcanzó su punto más alto de la producción, se reportaron 64 372 t; pero en el 2019 tuvo una caída importante de casi 14 000 t, esto se debió a que en el mes de julio se presentó un evento de fuertes vientos que produjeron un oleaje anómalo, causando una gran mortandad a los acuicultores ubicados en el Lago Titicaca y la Laguna Lagunillas. La comercialización de la trucha tiene como principal destino el mercado interno, sin embargo, hay un significativo volumen que se exporta, especialmente de las concesiones de la categoría AMYGE (Gráficos 4 y 5).

Gráfico 4. Cosecha, venta interna y exportación (t) de la trucha 2009-2021



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Gráfico 5. Exportación (Miles US\$ FOB) de la trucha 2009-2021



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

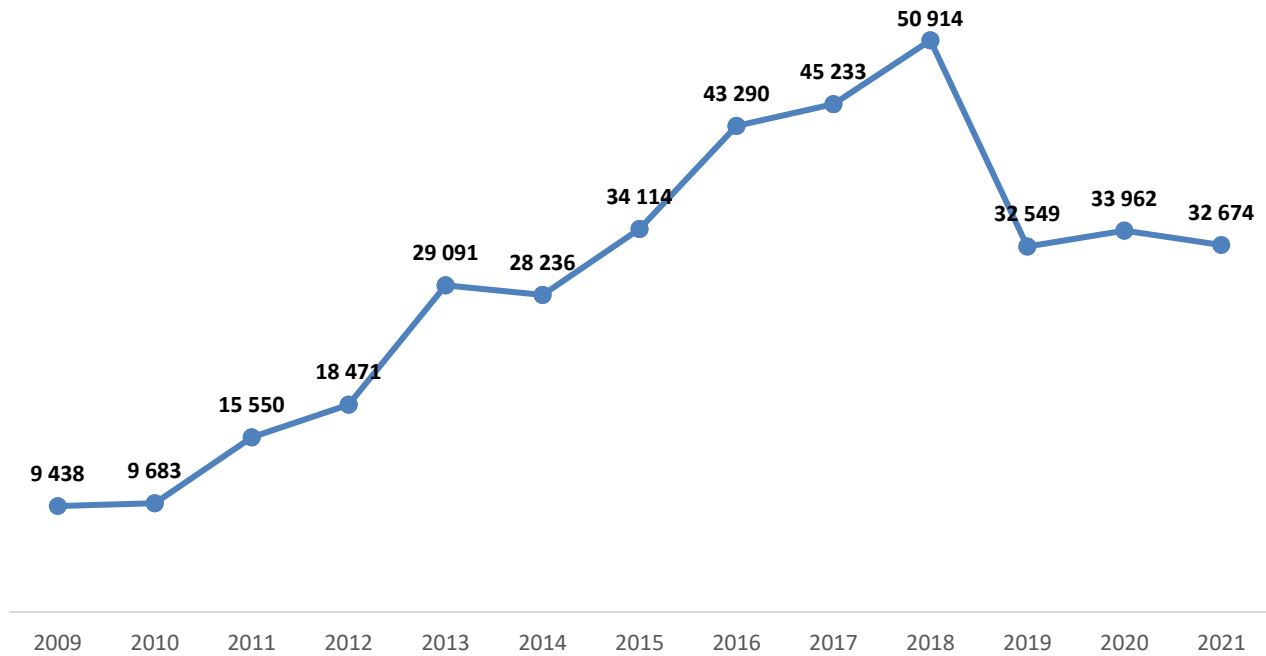
En el Perú la mayor producción de trucha del año 2021 proviene del departamento de Puno, que tiene la mayor cantidad de derechos y área otorgada en la categoría AMYPE, seguido de Pasco y Huancavelica donde se encuentra las concesiones AMYGE cuya producción tiene como destino el mercado externo y el cuarto es Junín, que es la zona donde se inició el cultivo de la trucha, estos cuatro departamentos representan el 93.10 % de la producción nacional. (Cuadro 3 y Gráfico 6 y 7).

Cuadro 3. Cosecha (t) de trucha por departamentos, proveniente de la acuicultura 2009-2021

DEPARTAMENTO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Puno	9 438	9 683	15 550	18 471	29 091	28 236	34 114	43 290	45 233	50 914	32 549	33 962	32 674
Huancavelica	247	726	1 122	1 144	1 222	1 444	3 387	3 704	3 454	4 112	4 321	5 826	4 358
Pasco	244	171	122	90	88	89	128	234	332	2 800	7 213	7 728	5 751
Junín	1 758	1 848	1 967	3 413	2 127	1 615	1 178	2 263	2 688	3 000	3 198	2 699	1 952
Cusco	133	264	252	438	641	170	637	798	810	812	538	1 302	774
Ayacucho	97	68	209	240	265	304	483	544	781	781	771	811	993
Lima	181	794	83	128	197	220	253	372	476	680	723	363	300
Huánuco	47	112	110	148	198	269	259	247	286	294	325	443	432
Cajamarca	226	263	294	329	328	175	75	139	162	182	186	183	347
Amazonas	101	24	25	61	41	36	81	291	269	363	408	352	231
Ancash	148	129	128	136	659	82	79	86	79	82	89	52	40
La Libertad	74	64	7	9	10	49	122	120	125	138	184	274	73
Apurímac	21	51	27	38	50	60	75	98	125	145	174	132	124
Tacna	25	34	21	48	21	68	30	33	37	37	84	32	49
Arequipa	53	15	44	62	43	91	29	19	13	25	20	19	21
Moquegua	25	5	1	6	11	8	8						
San Martín							9	8	8	8	8	8	8
Lambayeque												1	1

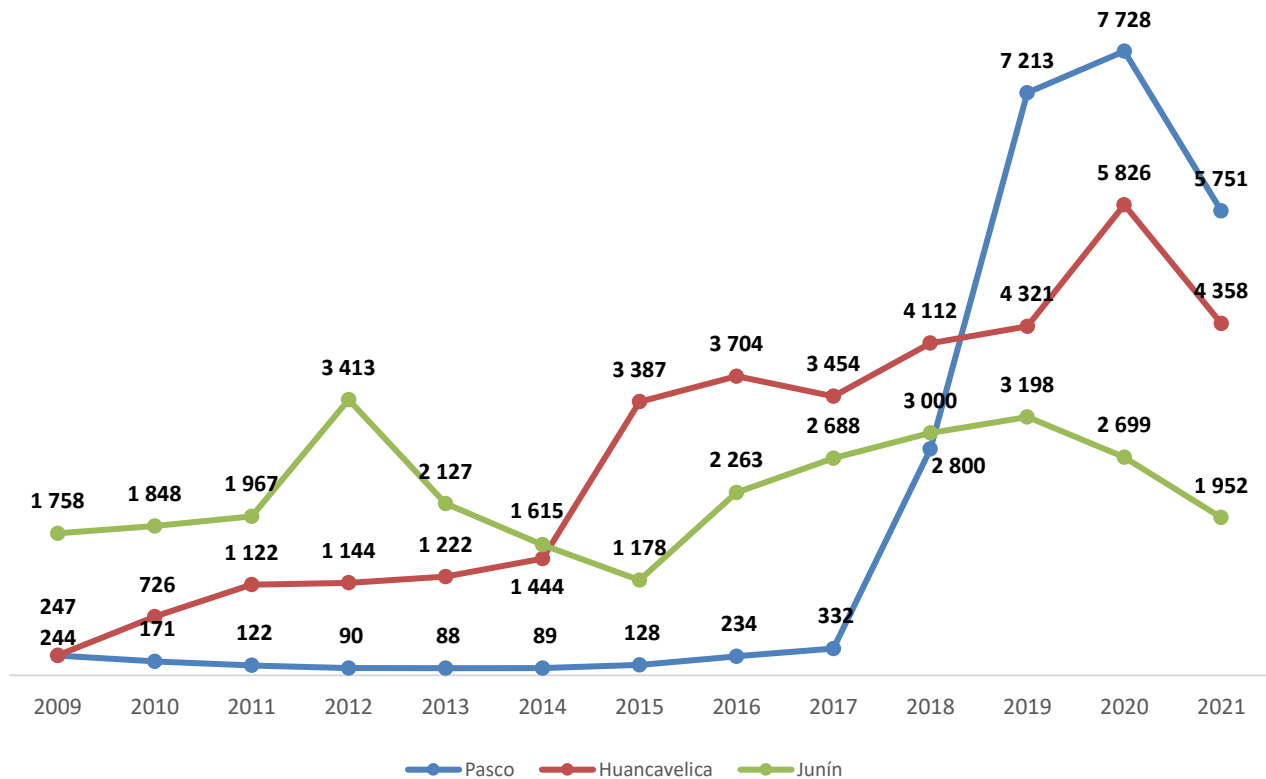
Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Gráfico 6. Cosecha (t) de la trucha en el departamento de Puno 2009 -2021



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Gráfico 7. Cosecha (t) de la trucha en los departamentos de Pasco, Huancavelica y Junín 2009 -2021



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Marco Jurídico

02



II. MARCO JURÍDICO

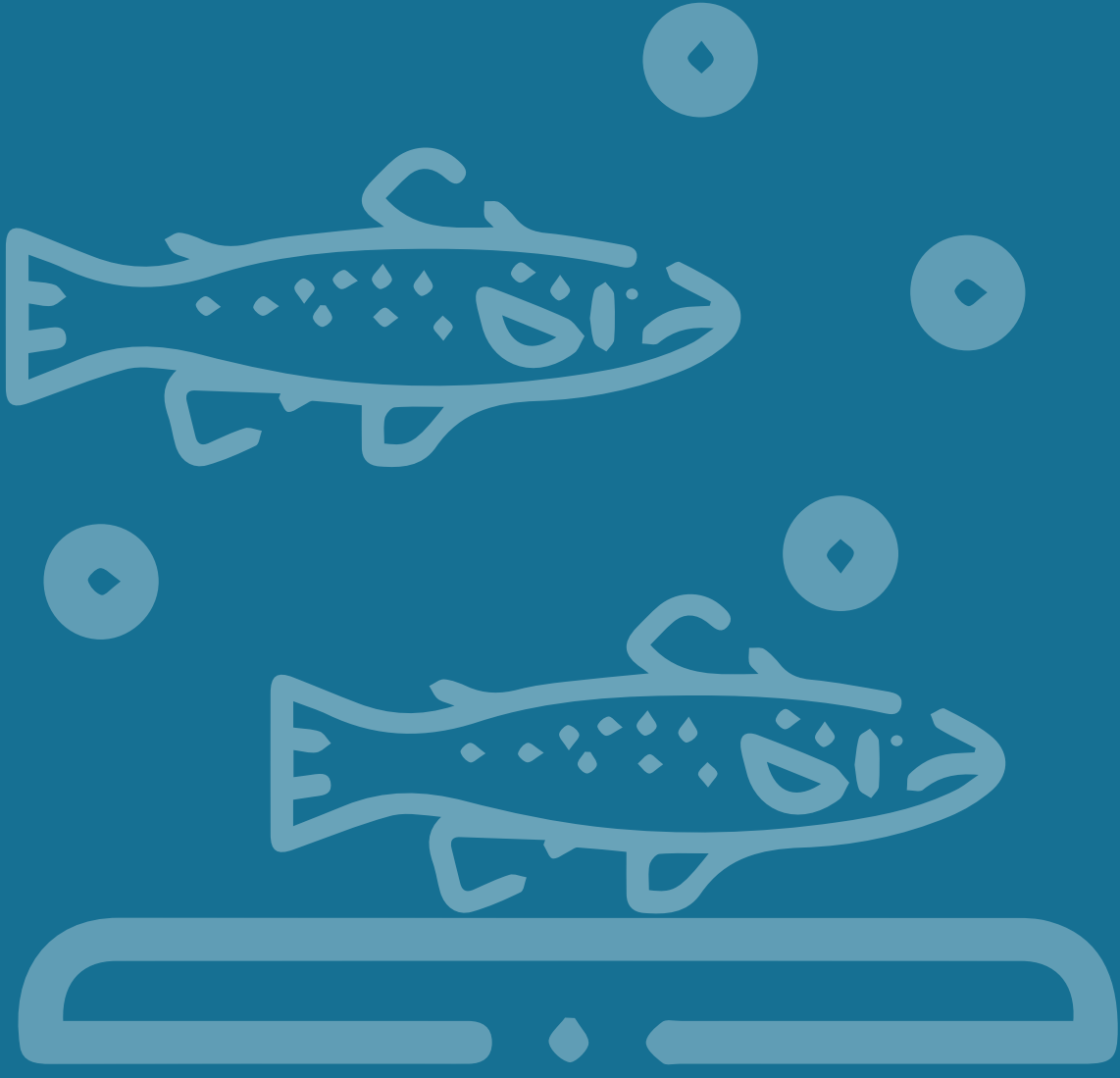
2.1 Normativa general

- **Decreto Legislativo N° 1195** del 30.08.2015 y sus modificatorias, mediante el cual se aprueba la Ley General de Acuicultura, que tiene por objeto fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales.
- **Decreto Supremo N° 003-2016-PRODUCE** del 25.03.2016 y sus modificatorias, que aprueba el Reglamento de la Ley General de Acuicultura que tiene por objeto regular las disposiciones, criterios, procesos y procedimientos contenidos en la Ley General de Acuicultura, a fin de fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales, así como normar, orientar, promover y regular las actividades de acuicultura, fijando las condiciones, requisitos, derechos y obligaciones para su desarrollo sostenible en el territorio nacional.
- **Decreto Supremo N° 001-2010-PRODUCE** del 07.01.2010, que aprueba el Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (2010-2021) que representa una guía para el desarrollo del sector acuícola y tiene como misión promover la generación de recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros pertinentes, así como los servicios técnicos y condiciones institucionales adecuadas, para facilitar la inversión privada en la producción acuícola y comercialización de productos de la acuicultura en el mercado nacional e internacional.
- **Resolución de Presidencia Ejecutiva N°035-2020-SANIPES/PE** del 23.05.2020, mediante el cual se aprueba el “Protocolo Sanitario de desinfección de ovas para peces”.
- **Ley N° 30224 – Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad** del 08.07.2014, estableciendo que el SNC es un sistema de carácter funcional que integra y articula principios, normas, procedimientos, técnicas, instrumentos e instituciones del Sistema y tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.
- **Ley N° 30063 – Ley de creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES)** del 03.07.2013, como organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, encargado de normar, supervisar y fiscalizar los servicios de sanidad e inocuidad pesquera, acuícola y de piensos de origen hidrobiológico, en el ámbito nacional, así como aquellos servicios complementarios de su competencia.
- **Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)** del 16.04.2001, crea un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- **Ley 29338 - Ley de Recursos Hídricos** del 30.09.2009, establece disposiciones y regula el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos; promoviendo y controlando su aprovechamiento y conservación sostenible; previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, para los diversos usos.
- **Decreto Legislativo N° 092** del 26.05.1981, Ley de creación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, cuya denominación es actualizada a “Instituto Tecnológico de la Producción”, mediante la Ley N° 29951.

- **Ley Nº 29951** del 04.12.2012, Ley de presupuesto del sector público para el año fiscal 2013, que modifica la denominación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) por Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) para ampliar los servicios de investigación, desarrollo, innovación, adaptación, transformación y transferencia tecnológica, así como promover en el sector productivo el consumo de recursos hidrobiológicos, productos agroindustriales y otros productos industriales de competencia del sector producción; y, efectuar su promoción y, cuando fuera necesario, la comercialización y distribución de los mismos; y, adscribe al ITP, los Centros de Innovación Tecnológica (CITE) de naturaleza pública en el ámbito del sector producción.
- **Decreto Supremo 010-92-PE** del 05.06.1992, mediante el cual se crea el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), que tiene por finalidad promover, ejecutar y apoyar técnica, económica y financieramente, el desarrollo de la actividad pesquera artesanal marítima y continental, así como las actividades pesqueras y acuícolas, principalmente los aspectos de infraestructura básica para el desarrollo y distribución de los recursos pesqueros.

2.2 Normativa voluntaria

- **Norma Técnica Peruana (NTP) 320.001-2009 “Acuicultura Terminología y definiciones”**, que tiene por objeto definir los términos más utilizados en la actividad de la acuicultura a nivel nacional y ser un marco de referencia para acuicultores, consultores, formuladores de políticas y todos aquellos que estén interesados en la acuicultura, facilitando su comunicación.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 032.101:2019 “Acuicultura. Buenas prácticas de producción acuícola para truchas. 2da. Edición”**, que tiene por objeto establecer las buenas prácticas que deben seguirse en un sistema de manejo estándar para la producción acuícola de la especie trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, a fin de asegurar un producto final inocuo, sano, apto para consumo humano, fomentando la competitividad para el comercio nacional e internacional. Como parte de las buenas prácticas a seguir están el respeto al medio ambiente, bienestar animal, establecer relaciones favorables con la comunidad y garantizar la seguridad de los trabajadores en el desarrollo de sus labores.
- **Norma Técnica Peruana NTP 209.255.2009 “Acuicultura. Trucha. Alimento balanceado. Requisitos y definiciones”**, que tiene por objetivo establecer las condiciones y requisitos que deberán cumplir los alimentos balanceados para el cultivo de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, cuyo consumo brinde una adecuada nutrición, preserve el equilibrio del medio ambiente y garantice la inocuidad de la especie para el consumidor final.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 204.058.2014 Trucha Fresca. Refrigerada**, que tiene por objetivo establecer las especificaciones de calidad que debe cumplir la trucha fresca de la especie *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris) que se produce a través de actividades de acuicultura en el ámbito nacional.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) NA 0075:2010 “TRUCHAS. Método para medir el factor de conversión alimenticia”**, que tiene por objetivo establecer el método para determinar la conversión alimenticia en la crianza de la trucha de la especie *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris), que se cultiva en distintos medios y diferentes métodos.



03

Características de la especie en cultivo

III. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN CULTIVO

3.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo a la clasificación taxonómica, *Oncorhynchus mykiss* (trucha) está considerada dentro de:

Reino	:	Metazoa
Filo	:	Chordata
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Salmoniformes
Familia	:	Salmonidae
Subfamilia	:	Salmonoidei
Género	:	Oncorhynchus
Especie	:	mykiss

3.2 Características generales

La trucha es una especie que posee un cuerpo de forma alargada, fusiforme, la parte dorsal de su cuerpo suele ser color marrón, verde oliva o azul verdoso. Todo su cuerpo, incluidas las aletas y cola, está cubierto por unas manchas negras y atravesado por una línea rojiza. El vientre es de color plateado o blanco perlado; es un pez resistente y fácil de desovar en ambientes naturales, de crecimiento rápido, tolerante a una amplia gama de ambientes y manipulaciones.

Desova en primavera sobre lechos de grava en agua corriente, en su fase de alevines se alimentan de zooplancton principalmente, en cultivos pueden ser iniciados fácilmente en la alimentación con una dieta artificial. Las truchas no desovarán naturalmente en sistemas de cultivo; de modo que los juveniles deben ser obtenidos ya sea por desove artificial en un hatchery.

Como caracteres sexuales secundarios en el macho la banda irisada se volverá más brillante y la mandíbula inferior será más pronunciada hacia arriba. Las hembras presentarán el vientre abultado y el orificio genital aparecerá hinchado y con una coloración rojiza.

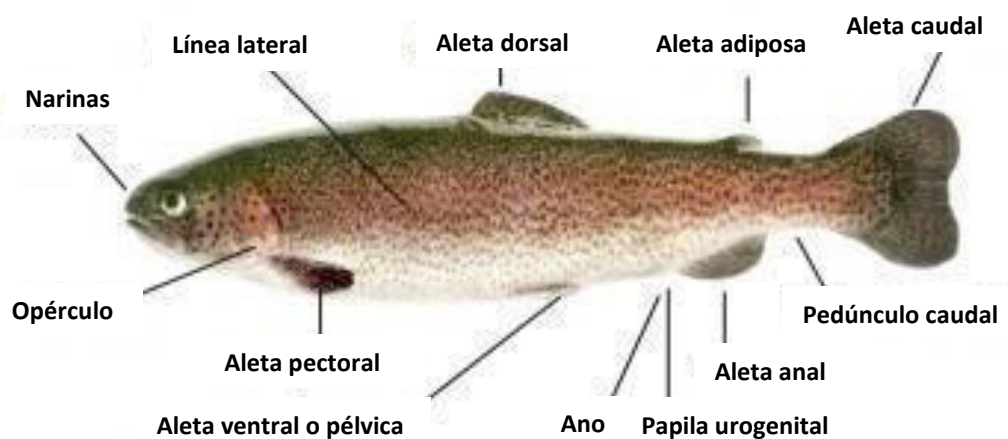


Figura 1. Características generales de la trucha

3.3 Características biológicas

La trucha es un pez de hábito carnívoro, su aparato digestivo (muy corto) está preparado para el aprovechamiento de proteínas animales y solo pueden digerir y aprovechar una variedad muy limitada de productos vegetales.

Es una especie ovípara cuya fecundación es externa, para reproducirse requiere alcanzar la madurez sexual, la que se presenta aproximadamente a los 2 años de edad en las hembras y al año y medio en los machos. Las tallas promedio en que la trucha inicia el desove es variable, generalmente, a partir de los 30 cm, en las hembras y 25 cm en los machos, no siendo esta una regla fija, debido a que la madurez depende de muchos factores ambientales.

La temperatura de su cuerpo es la misma a la del agua (poiquilotermos) por lo cual; cambios bruscos de temperatura constituyen alto riesgo porque afectan su desarrollo. Es sensible a la contaminación del agua y es un pez territorial (vive en un área que defiende).

Las truchas hembras se caracterizan por poseer una nariz o maxilar superior corta y redondeada, mientras que los ejemplares masculinos tienen un hocico más alargado.



Figura 2. Dimorfismo sexual de la trucha

3.4 Origen y distribución geográfica

La trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* es un salmónido procedente de los ríos de la costa oeste de EE.UU, como el río Sacramento, California. Su zona de distribución natural se encuentra desde el nortede México (Baja California) hasta el río Kuskowin en Alaska. (Bedriñana, 1995).

En el Perú, la trucha arco iris fue introducida en el año 1926 a la sierra central por la Empresa Cerro de Pasco Copper Corporation, importándose desde EE.UU., por vía marítima, 200 000 ovas fértiles, con resultados poco favorables, lográndose una supervivencia de solo 700 alevinos. Posteriormente, un segundo lote de 200 000 ovas, logró una supervivencia de 50 000 alevinos, habilitándose un criadero de trucha en La Oroya-Junín. (Bedriñana, 1995).

Actualmente la trucha es la especie más ampliamente distribuida en todos los lugares del mundo en donde las aguas frías y cristalinas permiten su aclimatación, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur.

En el Perú se distribuye en casi todos los ambientes dulce acuícolas de la sierra, al haberse adaptado a los ríos, lagunas y lagos de las zonas altoandinas. Su distribución en los ríos se encuentra continuamente alterada por su gran movilidad, pues emigran de una zona a otra, dependiendo de la estación del año, estadio biológico, de las horas del día del tipo de alimento, épocas de reproducción etc.

3.5 Hábitat

La trucha es una especie dulceacuícola de aguas frías, transparentes y frescas, ambientes donde exista oxigenación suficiente; prefiere los ríos cuyos cursos mantienen pendientes moderadas y fondo arenoso pedregoso. También se les encuentra en lagos, lagunas y represas, libres de contaminación, zonas características de nuestra serranía. En nuestro país por lo general se encuentran diversos cuerpos de agua lénticas y lólicas, en altitudes superiores a 3 000 m.s.n.m. y donde la permanencia y supervivencia de esta especie requiere que la temperatura del agua se encuentre entre los 5 a 18 °C aunque toleran temperaturas mayores o menores a las mencionadas (Cachafeiro, 1995).

Es indispensable que exista una relación directa entre la temperatura del agua y el oxígeno disuelto en ella, por cuanto en su hábitat la trucha necesita que aquella contenga un regular o elevado oxígeno disuelto para vivir normalmente (Encinas, 1995).

3.6 Alimentación

En ambientes naturales la alimentación de la trucha es fundamentalmente carnívora, se alimenta de invertebrados y pequeños peces que captura en el agua, pero también de algunos terrestres. Come insectos, camarones, peces pequeños, renacuajos, crustáceos, gusanos entre otros.

En ambientes controlados, la alimentación que tiene para su desarrollo es a través del suministro de alimentos balanceados que son una mezcla de ingredientes diseñados para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes necesarios (NTP 209.255).

3.7 Potencialidades para el cultivo

La producción de truchas en el Perú en los últimos años ha crecido significativamente. Las condiciones medioambientales de las zonas altoandinas y la presencia de recursos hídricos de óptimas condiciones para esta actividad acuícola han favorecido dicho crecimiento.

Nuestro país, se caracteriza por contar con una estratificación climática y geográfica bien diferenciada, la costa, sierra y selva, en donde se puede desarrollar adecuadamente la actividad acuícola con diferentes especies. La trucha arco iris es una especie que se ha adaptado eficientemente a las zonas alto andinas y actualmente se viene criando a nivel comercial en toda la sierra peruana, predominando en su producción las regiones de Puno y Junín, su comercialización se realiza tanto en el mercado nacional e internacional.

La predominancia de los ambientes lénticos de óptimas condiciones en la región Puno la hacen una región interesante para el cultivo de esta especie.

La actividad acuícola a nivel continental, indica una producción altamente significativa en truchas en relación a las demás especies que actualmente se vienen cultivando a nivel intensivo en el Perú.



04

Criterios generales para el desarrollo del cultivo de Trucha

IV. CRITERIOS GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE TRUCHA

4.1 Selección del terreno

Los centros de cultivo se deben localizar en emplazamientos técnico y ambientalmente convenientes, con aptitud acuícola, haciendo uso eficiente de los recursos terrestres y acuáticos de manera que se conserven la biodiversidad, los hábitats ecológicamente sensibles y las funciones eco-sistémicas, reconociendo otros usos del suelo y que otras personas y especies dependen también de ellos. Se deben tener en cuenta mecanismos de prevención de escape de ejemplares del cultivo y control de daños a la flora y fauna local, así como realizar el estudio de impacto ambiental correspondiente (NTP 320.004).

4.2 Características del recurso hídrico

Para el cultivo de truchas se requiere de un buen abastecimiento de agua. La cantidad y calidad determinan el éxito o el fracaso de esta actividad, aquí es importante mencionar que en el sistema de estanquerías hay que considerar los recambios de agua por hora (caudal de abastecimiento) de las unidades productivas lo que permitirá determinar su carga y producción máxima en cada estanque, estos aspectos están interrelacionados con la temperatura, nivel de O₂ y otras características del agua.

Las características que debe reunir este recurso hídrico (río) para ser considerado apto para el desarrollo del cultivo de truchas a nivel intensivo son:

4.2.1 Accesibilidad

El cuerpo de agua seleccionado como fuente abastecedora para el desarrollo de la actividad truchícola, debe contar con vías de acceso vehicular, para facilitar todo el proceso de producción.

4.2.2 Cantidad de agua

Para el desarrollo de un cultivo de truchas, es necesario tener en cuenta el volumen de agua requerido a ser utilizado en la infraestructura inicial y proyectarse a futuros planes de expansión. En este sentido se debe asegurar el máximo caudal de agua en época de estiaje, que permita alcanzar la producción anual proyectada. Se necesitará un flujo de agua constante para mantener lleno los estanques de la unidad productiva, que conlleve a darles las renovaciones diarias necesarias o programadas, que nos permitan tener una producción sostenible durante todo el año. En este sentido es importante el cálculo de las renovaciones de agua por hora, la cual tendrá una equivalencia en biomasa producida, a mayor cantidad de agua por el canal principal, mayor será la producción que obtengamos anualmente. Este sistema de crianza maneja cargas de crianza superiores a las utilizadas en jaulas flotantes.

4.2.3 Calidad de agua

En cuanto a calidad del agua, esta se valora a partir de la determinación de los factores físico-químicos, los mismos que hacen favorables o desfavorables desde el punto de vista técnico – económico el crecimiento de la trucha. El monitoreo y registro de estas características físico-químicas del agua debe ser una práctica habitual en toda unidad productiva, eventualmente se podrá pedir la participación a empresas o laboratorios de prestigio y especialistas en el tema que avalen sus resultados.

El siguiente cuadro detalla en resumen los parámetros principales a considerar en la crianza de la trucha:

Cuadro 4. Rangos de los principales parámetros de agua de cultivo para la crianza de la trucha

PARÁMETRO	RANGO
Temperatura (°C)	Reproducción e incubación 9 °C - 12 °C
	Alevinos 10 °C - 12 °C
	Crecimiento 10 °C - 17 °C
Oxígeno disuelto (mg/L)	Todo el proceso: Mayor a 5.0 ppm
	Alevino: Mayor a 7.0 mg/L
	Crecimiento: Mayor a 5.5 mg/L
Amonio (mg/L NH ₃)	Menor a 0.02 mg/L
pH	6.5 – 9.0
Dureza (mg CaCO ₃)	Mayor a 200 mg/L
Dióxido de Carbono	Menor a 10 mg/L

Fuente: Anexo informativo de la NTP 320.004 2014 (revisada el 2021)

Nota: Los métodos de ensayo a utilizar para la determinación de estos parámetros deben ser validados

4.3 Factores socio económicos

Para que el cultivo resulte seguro y rentable económicamente, además de las condiciones de agua y suelo, se debe considerar lo siguiente¹:

4.3.1 Vías de acceso

La existencia de la infraestructura vial y servicios de transporte, es un factor importante, porque influye en el acceso rápido al mercado como al centro de cultivo. Debido a que la trucha es un producto altamente perecible y es de suma importancia ofrecer al cliente una trucha de buena calidad y fresca.

4.3.2 Cercanía a la materia prima (alimento y alevinos)

Para el caso de los alevinos se recomienda localizar un centro de producción de “semilla” cercano con la finalidad de asegurar un alto porcentaje de supervivencia durante el transporte y en el caso de los alimentos u otros insumos se da para minimizar los costos de transporte (flete).

4.3.3 Disponibilidad de mano de obra

Esto con la finalidad de poder escoger una mano de obra calificada y no calificada y no verse en la necesidad de buscar en otros lugares lejanos.

4.3.4 Cercanía a un centro poblado

Es importante para disponer de materiales y/o insumo que se requieran en el cultivo, sin la necesidad de trasladarse a las capitales de provincia o distritos más lejanos. Así mismo permitirá ofertar una parte de la producción al mercado local con mayor facilidad.

4.3.5 Disponibilidad de servicios públicos

Tales como telefonía, abastecimiento de agua potable y energía eléctrica en lo mejor de los casos que son importantes para viabilizar la actividad.

¹ Acuerdo de Colaboración AECI/PADESPA – FONDEPES “Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes” (2004) pág. 34.

05

Infraestructura y tecnología para el cultivo



V. INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO

5.1 Cultivo en estanques

El estanque es una estructura artificial, construida de diferentes materiales y dimensiones con fines de cultivo, diseñado de acuerdo a la tecnología de crianza. El área seleccionada para la construcción de estos debe reunir condiciones relacionadas a su topografía, naturaleza de suelo y tener la extensión adecuada que justifique el tamaño de la producción proyectada. Debe contar con una fuente de agua de calidad óptima para el cultivo que aporte el volumen requerido para la producción. (NTP 320.004-2014).

Estas estructuras de crianza deben distribuirse tomando como base las características topográficas del terreno, y lograr, en lo posible, la distribución del agua por gravedad. Igualmente, esta distribución debe tener su correlato en las etapas del proceso de crianza y seguir una secuencia lógica. (NTP 320.004-2014).

Este sistema de cultivo en estanques, tiene como característica principal la utilización como fuente de abastecimiento de agua, los recursos hídricos lóticos (ríos, arroyos y manantiales). El volumen disponible para la unidad productiva, determina el tamaño de producción a obtener, y en base a ello se diseñará la infraestructura hidráulica necesaria para tal fin (bocatoma, canal principal, secundario, filtros, desarenadores, y otros).

Los estanques pueden ser de varios tipos, su diseño y construcción depende de la disponibilidad económica de los productores de truchas y/o interesados en incursionar en la crianza de trucha, estos son: estanques de concreto, mampostería de piedra y de tierra. (Manual de FONDEPES).

5.1.1 Estanque de concreto

Los estanques dentro de la unidad productiva, se encuentran dispuestos en forma ordenada, formando baterías de diversas dimensiones, las mismas que se definirán en función al tamaño de la trucha (alevinaje, juveniles y engorde), condición que facilitará el adecuado desarrollo del trabajo operativo, y asimismo permite un eficiente aprovechamiento de los ambientes de crianza, contribuyendo de esta forma a un buen manejo técnico.



Figura 3. Estanque de concreto

Los estanques rectangulares construidos con diversos morteros de concreto deben en lo posible introducir mejoras hidráulicas reemplazando los ángulos rectos por 135° que le dan la forma sesgada con relación al ingreso y salida, mejorando su rendimiento hidrodinámico, evitando los espacios muertos y acelerando la velocidad de la corriente. (NTP 320.004-2014).

5.1.2 Estanques de mampostería de piedra

Son construidos aprovechando el material de la zona, como cantos rodados que se encuentran en las orillas de los ríos o cercanos a la unidad productiva. Este material se utiliza en reemplazo de mezcla de concreto al momento del encofrado, originando una reducción en la utilización de arena y cemento, por consiguiente, disminuye los costos en la construcción de los estanques. De igual forma, se recomienda en su diseño, considerar una pendiente promedio de 2%, en el fondo.



Figura 4. Estanque de mampostería

5.1.3 Estanques en tierra

Son estanques de crianza poco utilizados, principalmente porque tienen problemas de presencia de sólidos en suspensión en el agua en forma frecuente, situación que afecta el bienestar de las truchas, y presenta grados de filtración es decir pérdida de agua, razón por la cual, en algunas zonas de la sierra central, se utiliza para la construcción de este tipo de estanques una capa de arcilla, el que por su comportamiento como un coloide, genera buenos resultados en la impermeabilización. Los estanques de tierra son de bajos costo, pero presenta dificultades en el manejo y durante la limpieza, recomendando realizar el encalado general del estanque en forma frecuente, asimismo, puede ocurrir la proliferación de vegetación a lo largo del perímetro del estanque, situación que puede generar focos de contaminación en algunos casos.



Figura 5. Estanque de tierra

5.1.4 Estanques circulares

Los estanques circulares podrán tener diversos tamaños de acuerdo a los estadios de la trucha que serán estabulados en ellos y a las características propias del terreno. Pueden ser construidos de materiales tradicionales como concretos y láminas corrugadas hasta de fibra de vidrio reforzada. Su fondo debe contar con una pendiente de entre 5 % a 10 % hacia el centro donde deberá tener instado un sistema de desagüe central para la evacuación hacia el exterior de las aguas usadas. El ingreso tangencial de agua al estanque favorecerá un efecto autolimpiante y la homogeneidad en la distribución del oxígeno en todo el volumen de agua.



Figura 6. Estanque circular

5.1.5 Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica, debe permitir un control simple y eficiente sobre el ingreso y salida del agua, así como sobre el nivel de la misma en cada estanque. Por ser de un considerable costo en la implantación del proyecto, las estructuras hidráulicas deben ser correctamente dimensionadas, y su diseño y concepción deben ser bien planificados para facilitar las operaciones de rutina, como el mantenimiento de filtros, distribución del agua, drenaje de los estanques y recolección de peces.

Forman parte de la infraestructura hidráulica, las siguientes estructuras:

Bocatoma:

Llamada también “toma de agua” o “sistema de captación de agua”. Es una obra de importancia cuyo fin es captar el agua del curso natural del río. Las dimensiones de esta instalación estarán determinadas por las características del recurso hídrico y del terreno. Cuenta con compuertas regulables y rejillas para detener el ingreso de ciertos materiales que arrastra el río, esta estructura garantiza la permanente captación del agua y el adecuado abastecimiento a la unidad productiva.

Canales: Que pueden ser:

- *Canal principal:* Construida a continuación de la bocatoma, tiene por finalidad conducir el agua requerida por las instalaciones piscícolas (estanques) e instalaciones complementarias. Este canal por lo general debe ser abierto y de sección trapezoidal.
- *Canal aliviadero o de derivación:* Es una estructura que ha sido construida con la finalidad de aliviar el exceso de agua que entra por la Bocatoma, especialmente en los meses de máxima crecida, se encuentra ubicada por lo general en el transcurso de canal principal, antes de llegar al desarenador.

- *Canal de distribución o canales secundarios*: Son aquellos que a partir del canal principal, permiten distribuir el agua a cada batería de estanques a través de conductos laterales (canales o canaletas) para cada estanque. Generalmente el ingreso de agua debe estar ubicado por encima del espejo de agua del estanque para facilitar la turbulencia y su oxigenación.
- *Canales de desagüe*: Colecta el agua de la salida de los estanques para derivarlo, previo tratamiento de regreso al río, o en su defecto a otros estanques (segundo uso), lo cual no es recomendado: Estos canales deben tener un nivel por debajo del piso del estanque para facilitar el drenaje completo del agua durante las operaciones de vaciado del estanque, permitiendo una buena renovación hídrica en cada unidad productiva. Estos canales por lo general son de sección rectangular como los canales de distribución secundarios.
- *Desarenador*: Conocido como pre filtro, se ubica generalmente en el transcurso del canal principal. Está construido con la finalidad de reducir la velocidad el agua permitiendo sedimentar las partículas en suspensión como grava y arena. La forma del fondo por lo general se asemeja al espinazo del pescado, con una pendiente orientada hacia el canal de desagüe con la finalidad de eliminar el material acumulado.
- *Filtro*: Es la Infraestructura que se ha diseñado para proveer de agua libre las partículas finas en suspensión para una buena productividad y respiración de los peces, se utiliza por lo general para las etapas iniciales del cultivo.

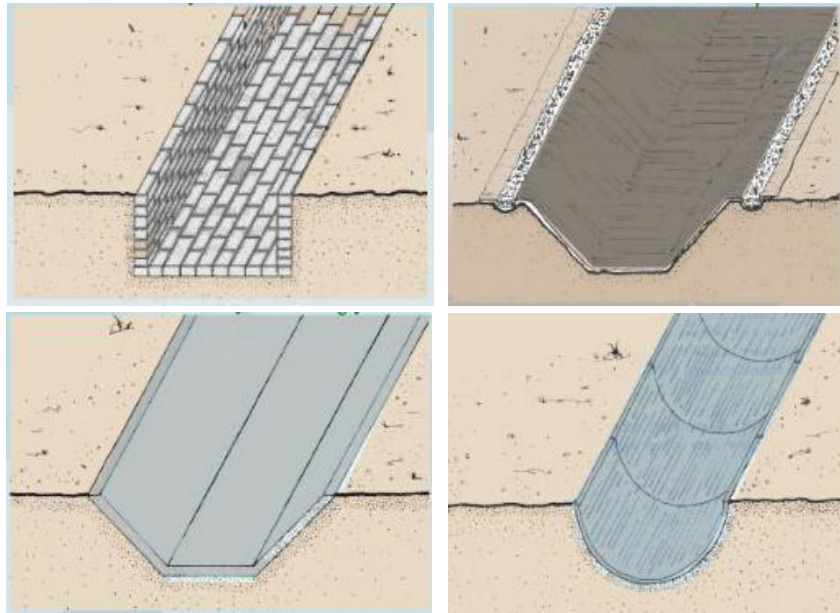


Figura 7. Construcción de los canales

Nota: Los canales pueden ser cuadrados, en forma de trapecio, semicirculares, etc. El material de revestimiento puede ser de ladrillo, caucho, hormigón, hormigón prefabricado.

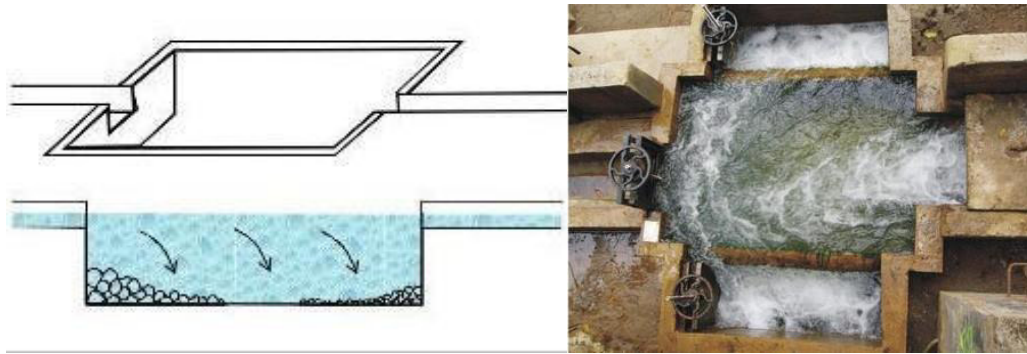


Figura 8. Construcción de un Desarenador

Nota: El diseño del desarenador debe permitir el control del caudal del agua y debe permitir su mantenimiento y limpieza cuando sea necesario.

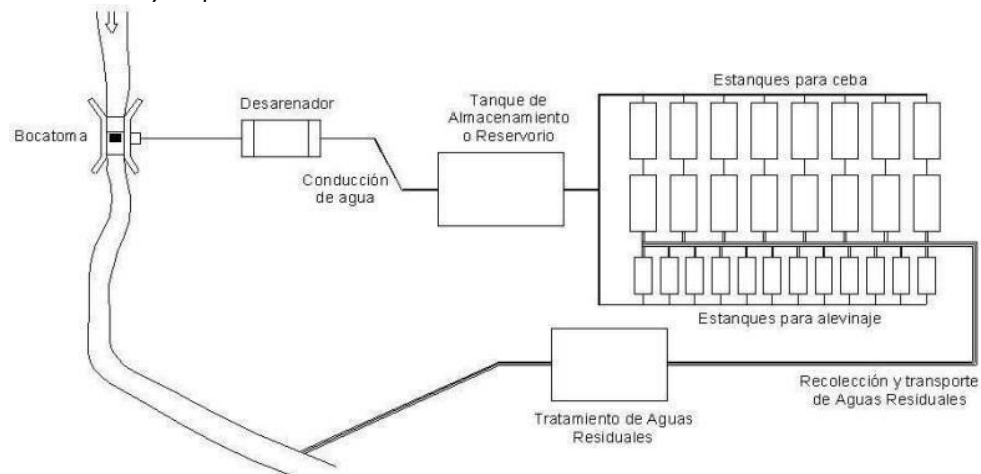


Figura 9. Diseño de estructura hidráulica para acuicultura

Nota: El diseño de la infraestructura hidráulica dependerá del área total en el cual se desarrollará el cultivo, así como la topografía y composición del terreno.

Los centros de cultivo instalados en tierra deben cumplir con las siguientes condiciones²:

- Las instalaciones para la toma de agua deben estar ubicadas en zonas limpias y en lugares en los que se prevenga la contaminación y el reúso de aguas sin tratamiento que hayan sido eliminadas, garantizando la calidad sanitaria del producto cultivado.
- Contar con infraestructura hidráulica que permita realizar un tratamiento previo al agua, antes de su ingreso a los estanques de cultivo, a fin de evitar el ingreso de agentes contaminantes.
- Los materiales de construcción no deben constituir una fuente de contaminación ni transmisión de enfermedades a los productos de cultivo que puedan significar un riesgo a la salud humana.

5.1.6 **Infraestructura piscícola**

Estanques:

Los estanques de alevinaje, juveniles y crecimiento, por lo general son de forma rectangular, revestidos de concreto o de piedra (tipo americano), o de concreto con piso de tierra (tipo danés),

² Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas D.S. 040-2001-PE, Artículo 135.

también los hay circulares. Los estanques pueden ser distribuidos en rosario, paralelo (recomendado), o mixto, que viene hacer la combinación de estanques paralelos o continuos, las dimensiones de las unidades productivas técnicamente están relacionadas entre sí, el anchoes la décima parte del largo.

Sala de incubación:

Es una infraestructura opcional dentro del centro de producción, diseñada para la incubación de ovas y la última etapa embrionaria de la trucha, a fin de obtener los alevinos necesarios para la etapa de engorde de la especie.

Este tipo de actividades requieren ciertas características fisicoquímicas del agua, en relación a la temperatura, se deben preferir ubicaciones donde esta oscile entre 8°C a 10°C, y cuente con altos tenores de oxígeno, con reducidos sedimentos y con flujos constantes todo el año, características que describen al agua de manantial.

En relación a la infraestructura, estas pueden ser construidas integralmente de concreto (ladrillo y cemento) o con material de la zona. Los muros y el techo deben ser de un espesor y características adecuadas que la protejan de las posibles y fuertes variaciones de temperaturas ambientales, las ventanas deben estar preferentemente en la fachada norte para que el sol no incida directamente en el interior, suelo revestido de cemento y pendiente de 1% que facilite la evacuación del agua.

Estas salas de incubación deberán estar dotadas de tanques o artesas donde se lleva a cabo la última etapa embrionaria de la trucha y el primer alevinaje, las dimensiones varían en longitudes de 3 a 5 m, ancho máximo: 0.6 m. (En artesas gemelas) y 0.8 m si son artesas individuales, con una altura de 0.25 a 0.35 m. Los materiales que se utilizan para construir son de madera, fibra de vidrio, cemento, aluminio y plastificados.



Figura 10. Sala de incubación

5.1.7 Requerimiento de semilla

Para el cálculo de la cantidad de alevinos necesarios para el centro de producción tomaremos como referencia las dimensiones y características de los estanques de la simulación anterior, a fin de programar una producción por siembra de 13.86 t, equivalente aproximadamente a 40 t/año, considerando tres siembras al año, con truchas de 250 g. de peso medio para su comercialización. En el siguiente cuadro se calcula en base a los estanques de engorde, la

producción de 40 t de trucha por año aproximadamente en el Centro de Acuicultura, cálculo que vincula una relación directa entre los caudales de ingreso de agua y la carga de cultivo utilizado.

Cuadro 5. Cálculo de la producción por año

Nº de estanques de engorde	Volumen útil/ estanque de engorde (m ³)	Carga de cultivo engorde Kg. /m ³	Biomasa (Kg.) Prog. / Estanque de engorde	Producción/ siembra (TM)	Producción/Año/ 03 siembra (TM)
4	99	35	3 465	13.86	40.0

En el presente cuadro se calcula la cantidad de alevinos necesarios para la unidad productiva en relación directa a la biomasa final para su comercialización, se detalla millares por siembra y necesidad anual.

Cuadro 6. Cálculo de la cantidad de alevinos por año

Producción / Siembra (TM)	Producción/Año/ 03 Siembra (TM)	Peso unitario de trucha para comercialización	Nº de alevinos/ Siembra (Millares)	Nº de Siembra/año	Nº de alevinos por año (Millares)
13.86	41.58	0.25	56	3	168

La necesidad de alevinos y la producción programada de truchas en los Centros de Producción están directamente relacionadas con el abastecimiento de agua por el canal principal de la unidad productiva; es decir al manejo hídrico del cultivo.

Cuadro 7. Cálculo técnico de la producción de truchas en relación directa con el abastecimiento de agua

Nº	Infraestructura Piscícola	Nº de estanquesde Piscigranja	Cubicaje decultivo m ³	T.R. de agua/ H	Caudal de ingreso de agua/estanque de cultivo (l/s)	Caudal ingreso de agua/estadiode cultivo (l/s)	Producción/ estanque de engorde (kg)	Producción total (TM)/siembra / Piscigranja	Producción anual de Piscigranja/03 siembras (TM)
1	Estanques de Engorde	4	99	2	550	220	3 465.0	13.86	40.0
2	Estanques de Juveniles	3	40	2	222	66.7			
3	Estanques de alevinos	4	8	3	67	26.7			
TOTAL		11	147	2.3 ⁽¹⁾		3 13.3			

(1) Promedio de Tasa de Recambio de agua para la Piscigranja

5.2 Cultivo en jaulas flotantes

Las jaulas flotantes, son recintos cerrados que son ubicados dentro del cuerpo de agua, dotados de un sistema de flotación y fijados al fondo con lastres. Este sistema permite un flujo constante de agua, dentro de él, y tiene como función fundamental retener los peces, permitiendo el intercambio de agua entre la jaula y el ambiente que lo rodea (Mantilla, 2004). Las jaulas están compuestas por partes rígidas, sobre la cual se apoya un sistema de flotación que a su vez sostiene una bolsa, confeccionada de redes,

se encuentra anclado al fondo con templadores y lastres, en algunos casos lleva un techo para la protección contra predadores, así como también tratar de evitar la fuga por parte de los peces en cultivo (FONDEPES, 2004).

5.2.1 Tipos de jaulas flotantes

La tecnología avanza en la fabricación de materiales termoplásticos dotados de gran flexibilidad y resistencia capaces de conformar estructuras flotantes de grandes dimensiones, ligeras y de alta resistencia, todo ello abre camino a una nueva generación de jaulas piscícolas. Actualmente contamos con jaulas rectangulares, hexagonales, circulares, ya sean artesanales o industriales (CIRNMA, 2004).

Su construcción, como ya se mencionó, dependerá de la inversión disponible ya que pueden ser de metal (acero), madera, mixta.

5.2.2 Prospección de una laguna o reservorio para el cultivo en jaulas³

Para la instalación de infraestructuras piscícolas en cuerpos de agua como laguna o reservorio es importante y necesario realizar estudios hidrológicos e hidrobiológicos y contar con datos de los últimos 10 años. Se debe considerar que el comportamiento hidrológico (época de avenida y estiaje) en la sierra del Perú, indican que las lluvias empiezan aproximadamente en el mes de setiembre – octubre y la época de estiaje entre abril y mayo.

Los estudios deben estar encaminados a garantizar la disponibilidad de agua determinando las precipitaciones, evaporación, vientos, crecidas, corrientes, etc., de los cuerpos de agua donde se proyecte instalar las jaulas.

Es importante saber cuándo se producen las máximas crecidas y el origen de estas, así como también la época de mínimas precipitaciones para determinar el nivel más bajo que alcanza el cuerpo de agua durante el año. El nivel máximo y mínimo nos determinará la productividad acuícola, así como también la profundidad de las jaulas como también los cálculos necesarios de materiales para su instalación y anclaje.

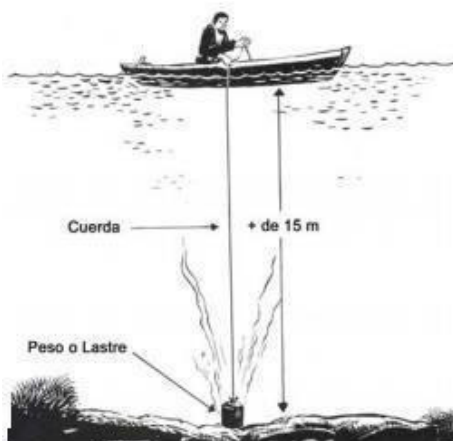


Figura 11. Prospección de un cuerpo de agua como laguna o reservorio

Nota: Complementos de una jaula flotante. - Estructura flotante o rígida, bolsas de cultivo y templadores o fijadores de corriente.

³ Acuerdo de Colaboración AECI/PADESPA – FONDEPES “Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes” (2004) pág. 32

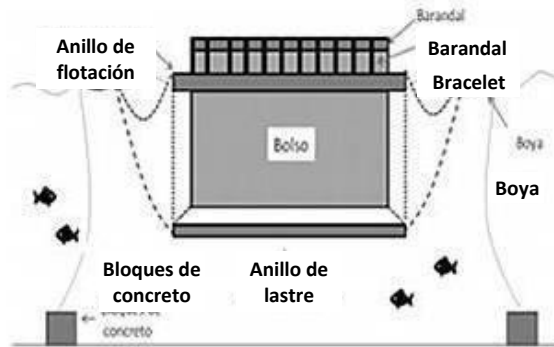


Figura 12. Estructura de una jaula flotante

Nota: El tamaño de la jaula y el diseño será determinante para calcular el sistema de anclaje y flotabilidad.

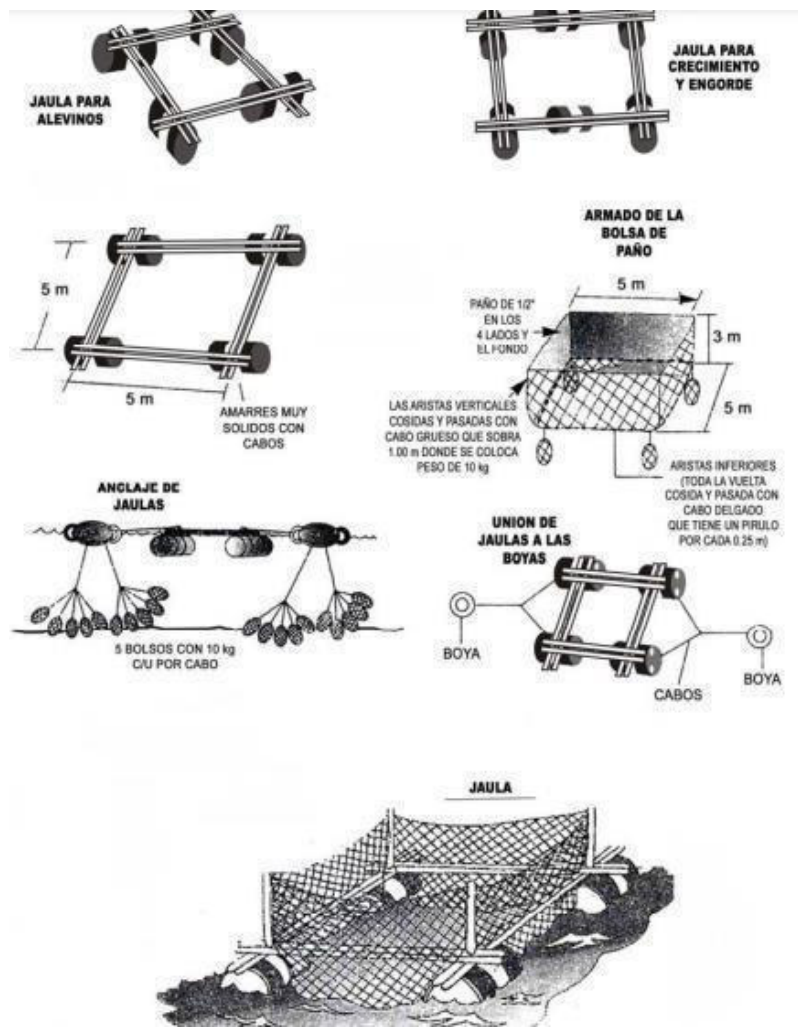


Figura 13. Construcción de una jaula flotante

Las áreas e instalaciones en los centros de cultivo deben ser de dimensiones suficientes de modo que permitan el desarrollo de sus actividades, se prevenga la contaminación y se faciliten las actividades de limpieza y desinfección de las mismas.⁴

⁴ Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas D.S. 040-2001-PE, Artículo 133

5.3 Infraestructura complementaria

Las unidades productivas requieren contar con infraestructura complementaria, cuyo diseño y construcción debe efectuarse de tal forma que sean seguras y permitan hacer frente a condiciones climáticas adversas; la existencia de esta infraestructura contribuirá a desarrollar un adecuado y más eficiente manejo de los materiales e insumos de crianza, entre ellos tenemos los siguientes:

5.3.1 Almacén de alimento balanceado

Infraestructura complementaria de suma importancia en la unidad productiva, ya que almacenará el principal componente en la crianza de truchas, como es el alimento balanceado, esta infraestructura debe ser diseñado y construido dependiendo de las condiciones ambientales del medio de crianza. En nuestro caso la crianza de truchas en zonas alto andinas, superiores a los 2500 m.s.n.m., estas construcciones generalmente son de adobe con revestimiento de yeso. Para un eficiente manejo del almacén de alimentos, se debe realizar las siguientes acciones:

- Se debe almacenar utilizando parihuelas de madera o de PVC, con una separación de los lotes para una óptima ventilación, para evitar que el alimento este en contacto con el suelo húmedo.
- Prepararse para las épocas de lluvia, manteniendo el techo en buen estado. Revisar las goteras y el estado de las canaletas colectoras.
- Evitar el humedecimiento de los sacos de alimento ya que el agua será absorbida, formándose grumos con manchas que señalan la presencia de hongos.
- No se debe permitir la entrada directa de los rayos del sol. - Almacenamiento por periodos cortos – Máximo recomendable 03 meses.
- Se debe almacenar por tipo y tamaño del alimento: Inicio (01, 02), crecimiento (Núm. 01, 02, 03), engorde (con pigmento, sin pigmento) e ir utilizando en la alimentación los lotes confechas más antiguas.
- Evitar arrastrar los sacos sobre superficies ásperas ya que se romperán debido a la fricción. Proveer las necesidades de alimento y adquirir solamente lo que va a ser consumido en los dos meses siguientes.

5.3.2 Oficinas administrativas

Es una infraestructura que requiere la unidad productiva, con la finalidad de atender los trabajos administrativos y trabajos de gabinete de la información técnica de la producción.

5.3.3 Almacén de materiales acuícolas

Recinto que tiene por finalidad ser el depósito para los materiales e implementos de crianza utilizados en el proceso productivo de la trucha y así evitar la presencia de contaminantes externos en las unidades productivas.

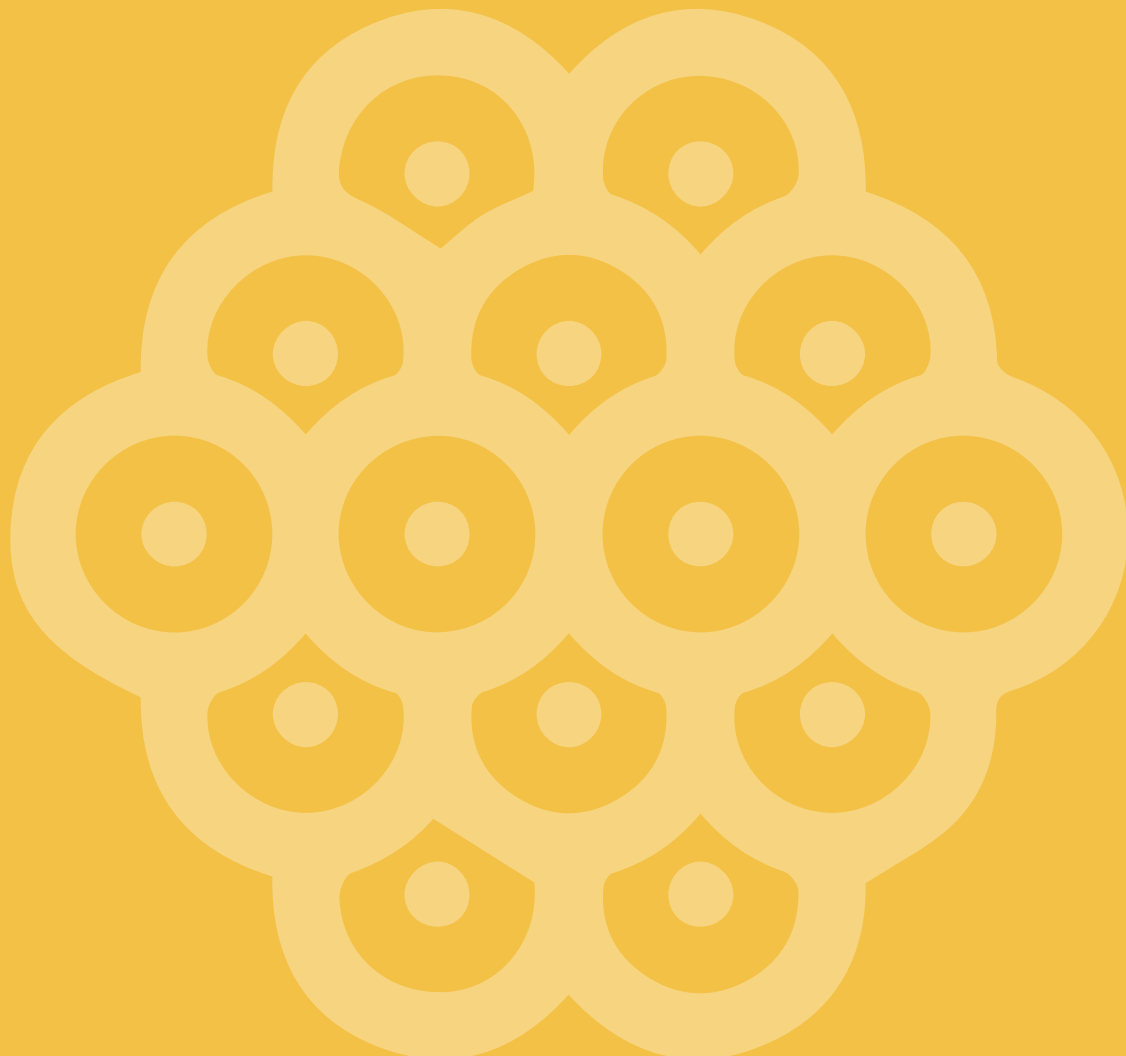
5.3.4 Vivienda

Necesariamente, la unidad productiva debe contar con una pequeña vivienda, la misma que debe estar dotada con las condiciones básicas para que pueda habitar adecuadamente el personal que trabaja en la unidad productiva, es decir: pequeño dormitorio, cocina y servicios higiénicos.

Esta infraestructura complementaria debe considerarse como parte de la inversión en el cultivo de trucha tanto para la infraestructura convencional y la no convencional.

Las unidades productivas, para contar con una eficiente operatividad, necesariamente requieren de infraestructura complementaria, que contribuya a desarrollar un adecuado manejo de los materiales e insumos de crianza. Las áreas en las que se almacenan productos de limpieza, lubricantes o combustibles, así como las áreas asignadas a la formulación y manejo de los alimentos, entre otras, deben ser claramente definidas y diseñadas de manera tal que no constituyan un riesgo de contaminación del producto cultivado.⁵

⁵ Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas D.S. 040-2001-PE, Artículo 134.



Etapas de cultivo de la Trucha Arco Iris

06

VI. ETAPAS DE CULTIVO DE LA TRUCHA ARCO IRIS

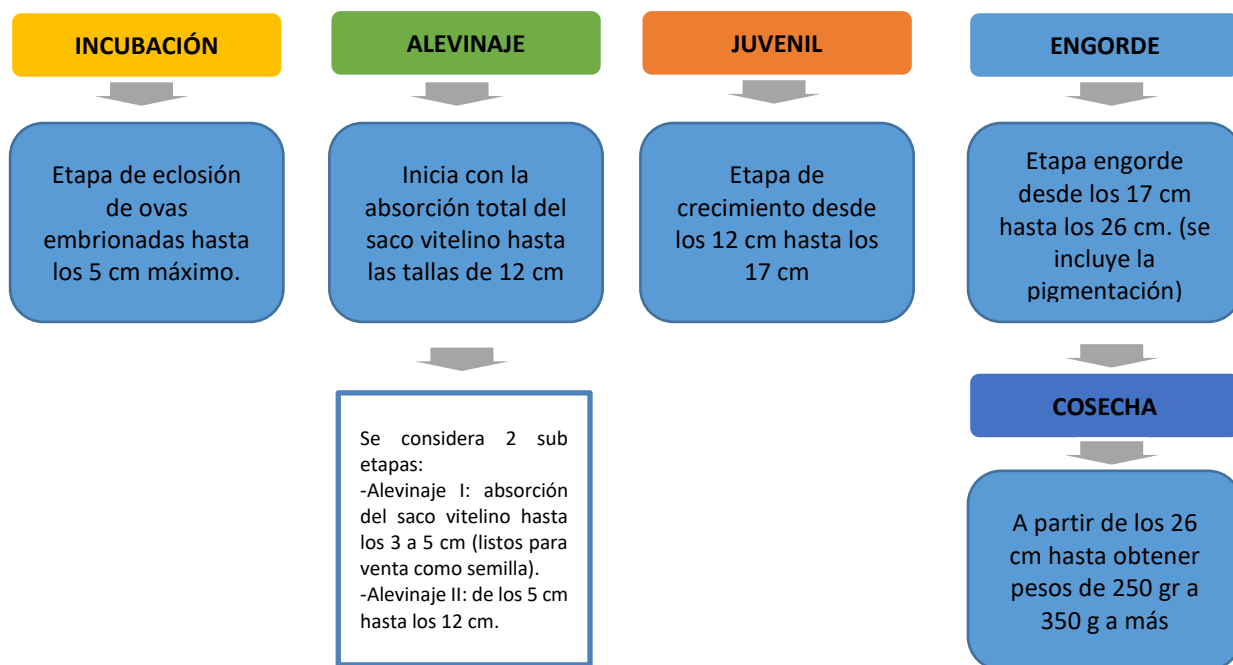


Figura 14. Etapas de cultivo de la trucha

6.1 Etapa de incubación

Consideraciones en el requerimiento de ovas embrionadas:

Actualmente se ha hecho muy frecuente la importación de ovas embrionadas de trucha procedentes de otros países.

Estas ovas presentan beneficios significativos en la producción:

- Carne más firme y sabrosa
- Mejor conversión alimenticia
- Peces mejores y más sanos debido al menor número de machos
- Menos machos precozmente no comercializables a la hora de verterse
- Excelente presentación comercial de la trucha en cualquier época del año

Mejorando las cualidades tales como:

- Supervivencia
- Crecimiento
- Calidad
- Tasa de conversión alimenticia
- Características de la carne

La importación de ovas de truchas se realiza en base a la partida arancelaria 0511.91.10.00, ya que según Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2009) informa que en relación a dicha subpartida nacional es utilizado sólo para huevos de trucha "Arco Iris".

Asimismo, la importación de las ovas de truchas Arco Iris, requieren autorización de la DIREPRO

(Dirección Regional de Producción) de cada región y del certificado sanitario emitido por la autoridad oficial del país de origen.

Cuadro 8. Importaciones (millares) de ovas de trucha a nivel nacional

PAIS ORIGEN	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
EE.UU.	133 241	117 175	133 116	134 189	141 158	110 674	140 360	909 913
España	39 355	70 202	92 476	105 688	99 356	112 825	192 699	712 602
Dinamarca	18 200	18 915	16 210	19 993	19 279	16 136	14 800	123 532
Sudáfrica	11 180	2 600	4 800	15 909	6 660	5 570	3 865	50 584
Reino Unido	7 140	17 408	10 815	8 160				43 523
Chile	980	2 380	5 580	2 785	3 175	3 335	6 780	25 015
Irlanda	2 105	725	550	1 430	790			5 600
República Islámica de Irán			1 525					1 525
Alemania						150		150
TOTAL GENERAL	212 201	229 405	265 072	288 154	270 418	248 691	358 504	1 872 445

Fuente: ADUANAS al 11.03.2022

Cuadro 9. Importación (millares) de ovas embrionarias de trucha según país de procedencia y empresa

EXPORTADOR	PAIS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
TROUT LODGE INC	EE.UU.	133 241	117 175	133 116	134 189	141 158	110 674	140 360	909 913
OVAPISCIS	España	39 355	70 202	92 476	105 688	99 356	112 825	192 699	712 602
AQUASEARCH OVA APS	Dinamarca	18 200	18 915	16 210	19 993	19 279	16 136	14 800	123 532
AQUAGEN	Chile	980	2 380	5 580	2 785	3 175	3 335	6 780	25 015
OTROS	Sudáfrica, Reino Unido, Irlanda, Irán, Alemania	20 425	20 733	17 690	25 499	7 450	5 720	3 865	101 382
TOTAL GENERAL		212 201	229 405	265 072	288 154	270 418	248 691	358 504	1 872 445

Fuente: ADUANAS al 11.03.2022

A continuación, una lista de algunos proveedores de venta de ovas importadas en Perú:

- Coraqua Perú – Puno (Truchas arcoíris: Ovas hembras, ovas triploides, alevinos)
- Bio hatchery – Lima (Ovas de Trucha)
- Troutex Ovas – Huancayo (Ovas de trucha)
- AquaSearch Perú



Figura 15. Ovas embrionadas de trucha mejoradas

Generalmente, se importan ovas embrionadas de empresas especializadas, que a lo largo de años de estudio han conseguido tener planteles de peces con mejor crecimiento, ganancia de peso y resistencia a enfermedades, así como producciones 100% hembras con la finalidad de tener mayor rendimiento cárnico.⁶

Embalaje y envío de cajas

Las empresas productoras de ovas a nivel mundial, realizan el siguiente procedimiento de envío:

- Una vez realizado el pedido de la cantidad de millares, la empresa envía las cajas a medida y adaptadas para asegurar su calidad.
- Se utilizan diferentes cajas dependiendo de la distancia entre envíos locales y envíos internacionales.
- Se coordina las fechas de los envíos con los clientes, la certificación sanitaria y la disponibilidad de huevos desde la incubación



Figura 16. Importación de ovas de trucha

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 decir, cuando se forma 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.



Figura 17. Ovas embrionadas de trucha

⁶ Acuerdo de Colaboración AECI/PADESPA – FONDEPES “Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes” (2004) pág. 47

El transporte de las ovas importadas, se realiza en cajas de tecnopor (pluma-vit), en el interior de las 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.



Figura 18. Embalaje de las ovas embrionadas

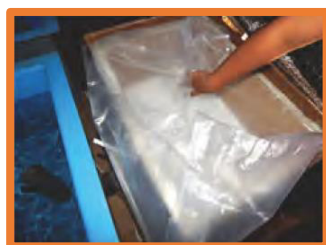
Recepción de las ovas

- a) Una vez recibidas las cajas con ovas se debe corroborar previamente lo siguiente:
- Cumplimiento con toda la normativa legal y administrativa vigente, en relación al transporte de ovas dentro o fuera del país.
 - Que las cajas no vengán dañadas y deben estar debidamente etiquetadas.
 - Que estén acompañadas con el correspondiente certificado sanitario.
 - Que tengan señaladas las UTA (Unidades Térmicas Acumuladas) que tenían los embriones al momento de ser empacados en la unidad productiva de origen.
- b) Para lograr buenos resultados con la utilización de ovas nacionales y/o importadas en el centro de producción, se debe tener lo siguiente:
- Materiales e instrumentos que se requiere: Termómetro, jarros de plástico graduados, desinfectante yodado, reloj o cronómetro, hielo (preparado con agua de cultivo, en este último caso, debe estar dispuesto en bolsas de nylon que no estén rotas), estanques de desinfección (con flujo cerrado), estanque de aclimatación (con flujo abierto), probetas.

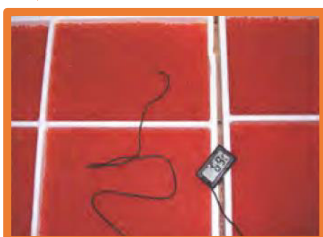


Figura 19. Materiales necesarios para la hidratación y desinfección de ovas

6.1.1 Hidratación y aclimatación



Abrir la caja y retirar el hielo a un recipiente.



Registrar la T° a la llegada de las ovas y la T° del agua en la sala de incubación. (Emplear un termómetro de alcohol o digital).



Hidratar las ovas por espacio de 10 min; dejar caer agua sobre ellas.



Preparar agua a la misma T° con la que llegan las ovas, para iniciar el proceso de hidratación, esto se logra combinando agua de la sala de incubación y el hielo (retirado de la caja), en un recipiente.

Figura 20. Proceso de hidratación para las ovas de trucha

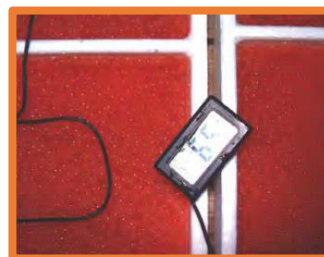
Nota: La hidratación es importante ya que fortalece la envoltura de las ovas para evitar dañarlas con el manipuleo

6.1.2 Aclimatación de las ovas

La aclimatación significa que la temperatura de las ovas se incrementa gradualmente hasta igualar a la temperatura del agua de las artesas o estanques de la sala de incubación. Este procedimiento puede darse entre 20 minutos por grado. No se debe realizar de manera rápida ya que podría causar un choque térmico a las ovas y causar su mortalidad.



Bañar las ovas con el agua de las artesas de la sala de incubación, para lograr que la T° se incremente gradualmente.



Repetir este procedimiento varias veces hasta lograr que la T° de las ovas sea igual a la T° de las artesas de la sala de incubación del criadero (Verificar cada vez las T° utilizando un termómetro de alcohol o digital).

Figura 21. Proceso de aclimatación para las ovas de trucha

Nota: Esta etapa por lo general, toma un buen tiempo en lograr la igualdad de T°, pero es importante realizarla paso a paso ya que un cambio brusco de T°, podría causar mortalidades en la incubación

6.1.3 Desinfección de las ovas

Una vez alcanzada la temperatura en las ovas igual al del agua en la sala de incubación, se procederá a la desinfección de las ovas con solución yodada, lo que ayudará a eliminar algún posible agente infeccioso y/o proliferación de hongos y bacterias.



Preparar la solución en una tina y/o balde: 16 ml de solución yodada / 1 l de agua.

Sumergir las ovas por espacio de 10 segundos, en la solución yodada.

Se enjuagan las ovas en una tina con agua de la misma T° de la sala de incubación, para luego ser hidratadas y sembradas en los bastidores.

Figura 22. Proceso de desinfección para las ovas de trucha

Nota: Tener presente el tiempo de transporte de las ovas. Si se nota indicios de eclosión, ya no debe efectuarse el proceso de desinfección

6.1.4 Incubación

Luego de 24 horas de la recepción, extraer y cuantificar los embriones muertos y larvas eclosionadas. Estos valores no debieran ser superiores al 1-2% del total de ovas incubadas.

En el Anexo 1 se presenta un formato de manera referencial para el uso del acuicultor en este procedimiento.



Luego de enjuagar las ovas en agua limpia, terminando el proceso de desinfección se extrae medio litro de ovas, con una jarra graduada.

Este medio litro de ovas, se coloca en cada bastidor (Canastilla).

Se hace el registro de los volúmenes colocados en cada bastidor (canastilla) en el formato (Anexo 1).

Figura 23. Proceso de incubación para las ovas de trucha

Nota: Se debe restringir el acceso de luz a la sala de incubación del criadero, hasta el periodo en que los alevinos reciban su primer alimento

Conteo de ovas

Para el conteo de ovas fertilizadas, se utiliza el método de Von Bayer, el mismo que consiste en colocar en fila tanto ovas como alcancen en una canaleta en forma de "V" que mide exactamente

12 pulgadas o 305 mm, a fin de contar posteriormente el número de huevos. Esta operación se repite varias veces con el objeto de obtener un valor promedio de la cantidad total de huevos en una unidad de volumen.

Ejemplo demostrativo N° 1. Conteo de ovas embrionadas de trucha:

a) Para iniciar con este ejemplo demostrativo se requiere tener a la mano o disponer de una tabla que permita tener como referencia los diámetros de las ovas y el número por litro como se muestra en el Cuadro 10.

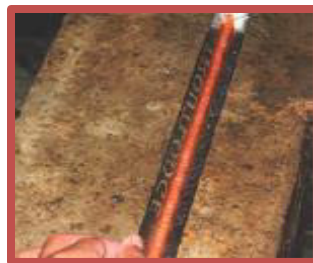
Cuadro 10. Tabla de Von Bayer, utilizada para estimar el número de ovas por litro

Nº de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro	Nº de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro	Nº de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro	Nº de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro
31	0.98	1 232	54	0.56	6 511	77	0.40	18 878	100	0.30	41 352
32	0.95	1 355	55	0.55	6 880	78	0.39	19 624	101	0.30	42 605
33	0.92	1 486	56	0.54	7 262	79	0.39	20 388	102	0.30	43 883
34	0.90	1 625	57	0.53	7 658	80	0.38	21 172	103	0.30	45 186
35	0.87	1 773	58	0.53	8 068	81	0.38	21 976	104	0.29	46 515
36	0.85	1 929	59	0.52	8 493	82	0.37	22 800	105	0.29	47 870
37	0.82	2 095	60	0.51	8 932	83	0.37	23 644	106	0.29	49 251
38	0.80	2 269	61	0.50	9 386	84	0.36	24 509	107	0.28	50 658
39	0.78	2 453	62	0.49	9 855	85	0.36	25 395	108	0.28	52 091
40	0.76	2 647	63	0.48	10 340	86	0.35	26 302	109	0.28	53 552
41	0.74	2 850	64	0.48	10 840	87	0.35	27 230	110	0.28	55 039
42	0.73	3 064	65	0.47	11 356	88	0.35	28 180	111	0.27	56 554
43	0.71	3 288	66	0.46	11 888	89	0.34	29 152	112	0.27	58 096
44	0.69	3 523	67	0.45	12 437	90	0.34	30 145	113	0.27	59 666
45	0.68	3 768	68	0.45	13 002	91	0.33	31 161	114	0.27	61 294
46	0.66	4 025	69	0.44	13 584	92	0.33	32 200	115	0.27	62 891
47	0.65	4 293	70	0.44	14 184	93	0.33	33 262	116	0.26	64 546
48	0.64	4 573	71	0.43	14 800	94	0.32	34 346	117	0.26	66 229
49	0.62	4 865	72	0.42	15 434	95	0.32	35 454	118	0.26	67 942
50	0.61	5 169	73	0.42	16 087	96	0.32	36 585	119	0.25	69 684
51	0.60	5 485	74	0.41	16 757	97	0.31	37 741	120	0.25	71 456
52	0.59	5 814	75	0.41	17 445	98	0.31	38 920			
53	0.58	6 156	76	0.40	18 152	99	0.31	40 124			

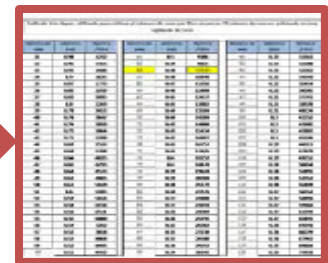
b) Se realiza el conteo de las ovas, usando la Von Bayer, entre 3 a 4 veces



Colocar las ovas, sin presionar, en la canaleta de la regla en "V" de 12 pulgadas (30.5 cm).



Contar el número de ovas que entran en la regla en V de 12 pulgadas; por ejemplo se contó 63 ovas



Verificar este valor en la tabla Von Bayer (Número total de ovas incubadas con relación al volumen que ocupan en litros)

Figura 24. Proceso de conteo de ovas de trucha

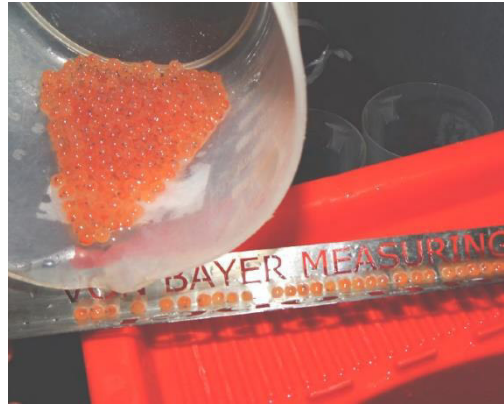


Figura 25. Uso de la Von Bayer

Nota: Este procedimiento debe realizarse delicadamente ya que se trata de animales vivos en fase de incubación

c) Procedemos a demostrarlo

Por ejemplo:



Se tiene 63 ovas en la regla en V de 12 pulgadas.

Observar la tabla de Von Bayer:

Box	Code	Qty (Ordered)	Qty (Shipped)	Damage	Von Bayer measurement	Egg #/ liter	Tray	Quarts	Damages	liters	Number of eggs per liter	lot number	TOU
1	100	100,000	8,230	88	990	5	0	16	8,699	11,833	39716 290	290	
2	100	100,000	4,430	88	290	4	1	18	8,902	11,833	39716 290	290	
3	100	100,000	4,000	88	290	4	12	19	11,833	8,767	18716 290	290	
4	100	100,000	4,000	88	290	4	12	18	11,833	8,767	18716 290	290	
5	100	100,000	4,000	88	290	4	12	18	11,833	8,767	18716 290	290	
TOTAL	500	500,000	20,660	440	1,460	1	0	6	5,61	8,767	18716 290	1460	

Anexo N°2: Tabla de Von Bayer utilizada para estimar el número de ovas por litro en peces. El número de ovas es estimado en una regla en forma de V de 12 pulgadas.

Simultáneamente observar los datos del proveedor según la caja de las ovas solicitadas (Para el ejemplo CAJA 5)

Box	Code	Qty (Ordered)	Qty (Shipped)	Damage	Von Bayer measurement	Egg #/ liter	Tray	Quarts	Damages	liters	Number of eggs per liter	lot number	TOU
1	100	100,000	8,230	88	990	5	0	16	8,699	11,833	39716 290	290	
2	100	100,000	4,430	88	290	4	1	18	8,902	11,833	39716 290	290	
3	100	100,000	4,000	88	290	4	12	19	11,833	8,767	18716 290	290	
4	100	100,000	4,000	88	290	4	12	18	11,833	8,767	18716 290	290	
5	100	100,000	4,000	88	290	4	12	18	11,833	8,767	18716 290	290	
TOTAL	500	500,000	20,660	440	1,460	1	0	6	5,61	8,767	18716 290	1460	

Ubicar la cantidad de ovas solicitada por el usuario "Para el ejemplo 50 milares"

Para la verificación de ovas enviadas en las cajas, se realiza el siguiente cálculo:

Número de ovas:	63	→	Cantidad de ovas (Tabla de Von Bayer)	10 340	→	1 L
			Cantidad de ovas (Solicitada)	50 000	→	X = 4,8 L

Donde: El volumen estimado es de 4,8 L menor a lo registrado por el proveedor que fue de 5,91 L, la diferencia representa un porcentaje extra enviado por el proveedor para posibles incidentes de mortalidad durante el transporte.

Nota: De acuerdo al volumen obtenido (4,8 L), se divide el volumen a colocar en cada bastidor, donde se recomienda que la cantidad máxima sembrada por bastidor sea de 500 mL, para lograr una adecuada oxigenación de las ovas.

Nota: Se debe solicitar al proveedor de las ovas embrionadas toda información de las cajas enviadas, ello ayudará a tener un registro de inicio de campaña y a darle seguimiento a la cantidad solicitada.



Figura 26. Ovas incubadas en sus artesas respectivas

Nota: Las ovas deben incubarse en densidades pequeñas para mejorar el flujo de oxigenación proporcionado por el agua.

Eclosión de las ovas

Las ovas embrionadas en incubación, desde su llegada tardan en eclosionar entre 0 - 15 días (Dependiendo de la temperatura del agua de la sala de incubación), si la temperatura del agua de la unidad productiva se encuentra en 10 °C en promedio⁷.



Figura 27. Eclosión de las ovas embrionadas de trucha

Nota: Las ovas no deben recibir luz directa ni ninguna otra manipulación que no sea la de extracción de las muertas o las limpiezas necesarias para no generar estrés y mayor mortalidad en la producción.

Durante este lapso se van extrayendo los huevos muertos con una bombilla para evitar la contaminación de los huevos sanos y aumente la mortalidad.

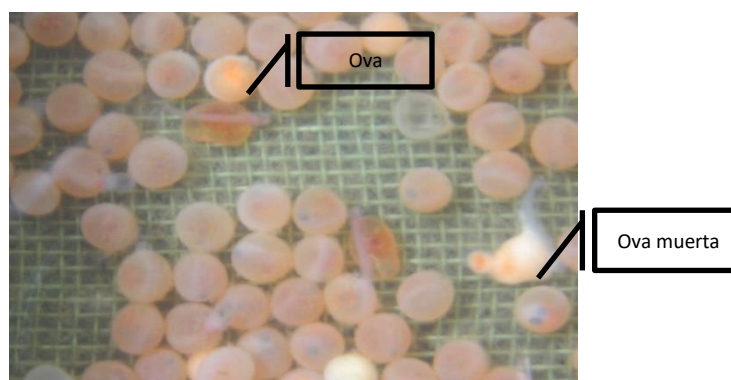


Figura 28. Ovas muertas durante la incubación

Nota: En la fase eclosión del total de las ovas, la mortalidad es muy delicada, debido a que puede perjudicar a las ovas sanas y causar un mayor porcentaje perjudicial.

⁷ FONDEPES "Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales" (2014). Pág. 30

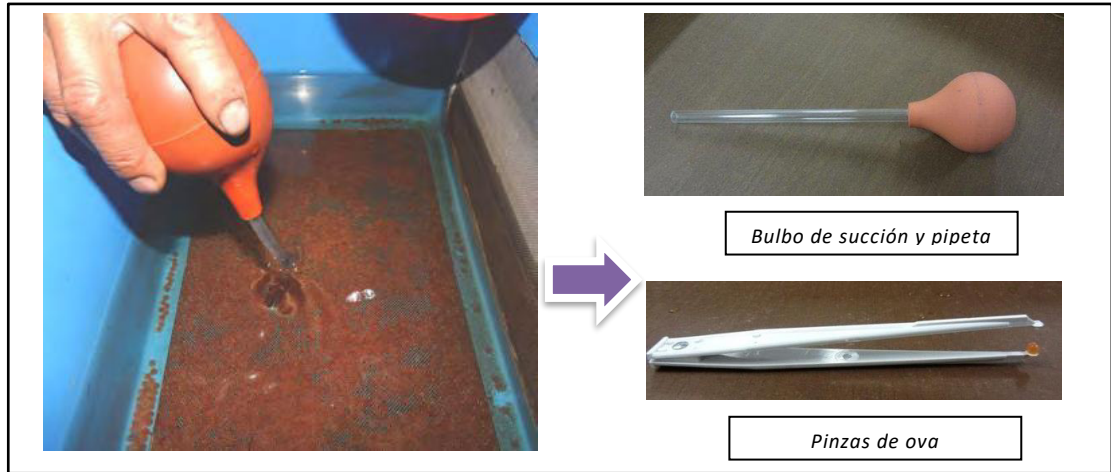


Figura 29. Extracción de Ovas muertas durante la incubación

Nota: Es importante que la extracción de las ovas muertas se realice todos los días.

Esta etapa culmina con la eclosión del total de las ovas incubadas, para dar paso a la etapa larval o de primer alevinaje.

6.2 Etapa de alevinaje

Después de la eclosión, Las larvas son delicadas y necesitan reposo. Esta fase puede durar entre 15 a 30 días, dependiendo de la temperatura del agua de cultivo. En este estadio, se puede observar la presencia del saco vitelino, el cual provee reservas nutritivas para su alimentación hasta que su desarrollo fisiológico les permita recibir alimento exógeno. En este nivel ya se encuentran en condiciones de nadar libremente⁸.

Es recomendable iniciar el suministro de alimento cuando la larva haya absorbido aproximadamente 50% de su saco vitelino, a fin de que se vaya familiarizando con el alimento inerte, y no tener problemas al momento que tenga que ingerirlo. Se empleará alimento balanceado en polvillo, esparciendo lentamente sobre la artesa, con una frecuencia de 10 - 12 veces por día.

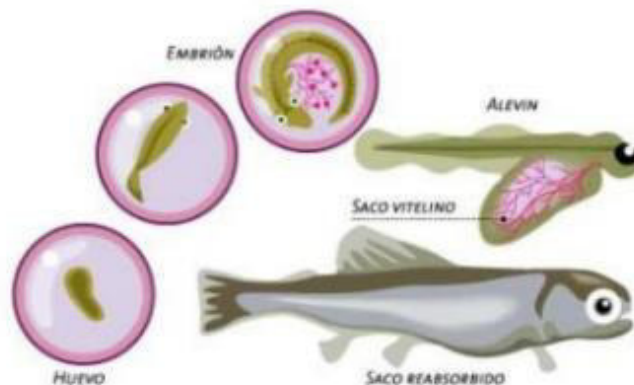


Figura 30. Absorción del saco vitelino

Nota: El tiempo de absorción del saco vitelino en un ejemplar de alevino podría darse entre 15 – 20 días.

⁸ FONDEPES "Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales" (2014). Pág. 33

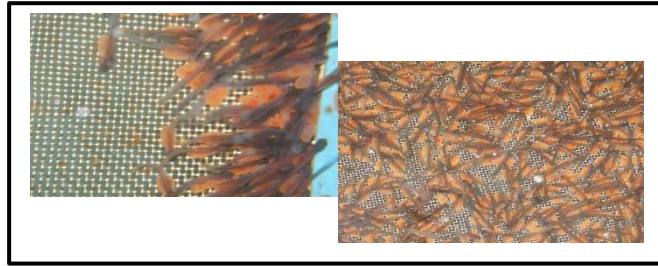


Figura 31. Alevinos con saco vitelino

Nota: El saco vitelino es la reserva de nutrientes necesarios para el crecimiento del alevino hasta que logre completar su desarrollo.

6.2.1 Fase de alevinaje I

Cuando el total de los peces eclosionados estén en etapa alevino, se debe continuar con el suministro del alimento balanceado tipo preinicio e inicio, con una frecuencia de alimentación de 8 - 10 veces por día.

Para dar inicio a la alimentación, el primer paso es triturar el alimento (inicio de 0,8 mm) en un mortero, con la finalidad que el alevino pueda coger el alimento y sea capaz de ingerirlo.

Por ejemplo; para 50 millones de alevinos, podemos iniciar pesando 100 g. de alimento, que será distribuido durante el día, observar el consumo a la hora de suministrar, hasta que los alevinos se encuentren llenos; si fuera el caso que los alevinos quisieran seguir comiendo, se incrementará el alimento diario en 10 a 20 g, hasta realizar su primera evaluación de talla y peso.

Alimentar diariamente a los alevinos. Realizar la distribución del alimento de manera uniforme en toda el área de las artesas.

Se recomienda alimentar tres veces al día (8:00; 12:00 y 15:00 horas)

La primera alimentación se debe ejecutar de manera constante.

Registrar el alimento suministrado, con el objetivo de llevar un control.

Figura 32. Procedimiento de suministro de alimentación para los alevinos de trucha

Nota: En esta etapa las truchas empiezan a desarrollarse en forma desigual, siendo necesario iniciar la selección por tamaño tratando de evitar el estrés a los alevinos.

Se debe tener en cuenta, que si el centro de producción es solo para engorde de trucha entonces debe adquirir alevinos de otro centro que los venda y que garantice su calidad e inocuidad para llevar a una buena producción final.

6.2.2 Fase de alevinaje II

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra ≥ 5.0 cm hasta alcanzar los 12 cm y peso promedio de 15.0 g aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 03 meses dependiendo de la temperatura del agua. En esta fase, los alevinos son alimentados con balanceado tipo Inicio, que contienen alrededor de 45% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada entre rangos del 3 - 7% de su biomasa dependiendo la talla y la temperatura promedio del agua de cultivo, y asimismo a las tablas de alimentación de las empresas proveedoras de alimento balanceado, siendo la dosificación del alimento con frecuencias de cada hora, en este entender, es importante mencionar que en esta etapa el alimento debe ser adicionado a saciedad, a fin que el animal se acostumbre a comer a cabalidad, hábito que será manejado por el piscicultor en las siguientes etapas de cultivo como ventaja comparativa en la asimilación de éste importante insumo de producción, considerando que el alimento tipo inicio representa solo el 5% del consumo total de alimento del proceso productivo.



Alevinos de 3 cm



Alevinos 5 cm

Figura 33. Fase de alevinos II

Nota: El crecimiento de los alevinos es primordial, desde su crecimiento se debe programar las actividades técnicas de selección y biometrías.

6.3 Etapa juvenil

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde una talla promedio de 12 cm hasta alcanzar los 17 cm, con pesos promedios de 68.0 g. Esta fase tiene una duración aproximada de 02 meses, en condiciones normales de crianza. Durante este período, son alimentados con alimento balanceado tipo crecimiento, que contienen alrededor de 40% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada al 3.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 04 veces diarias⁹.

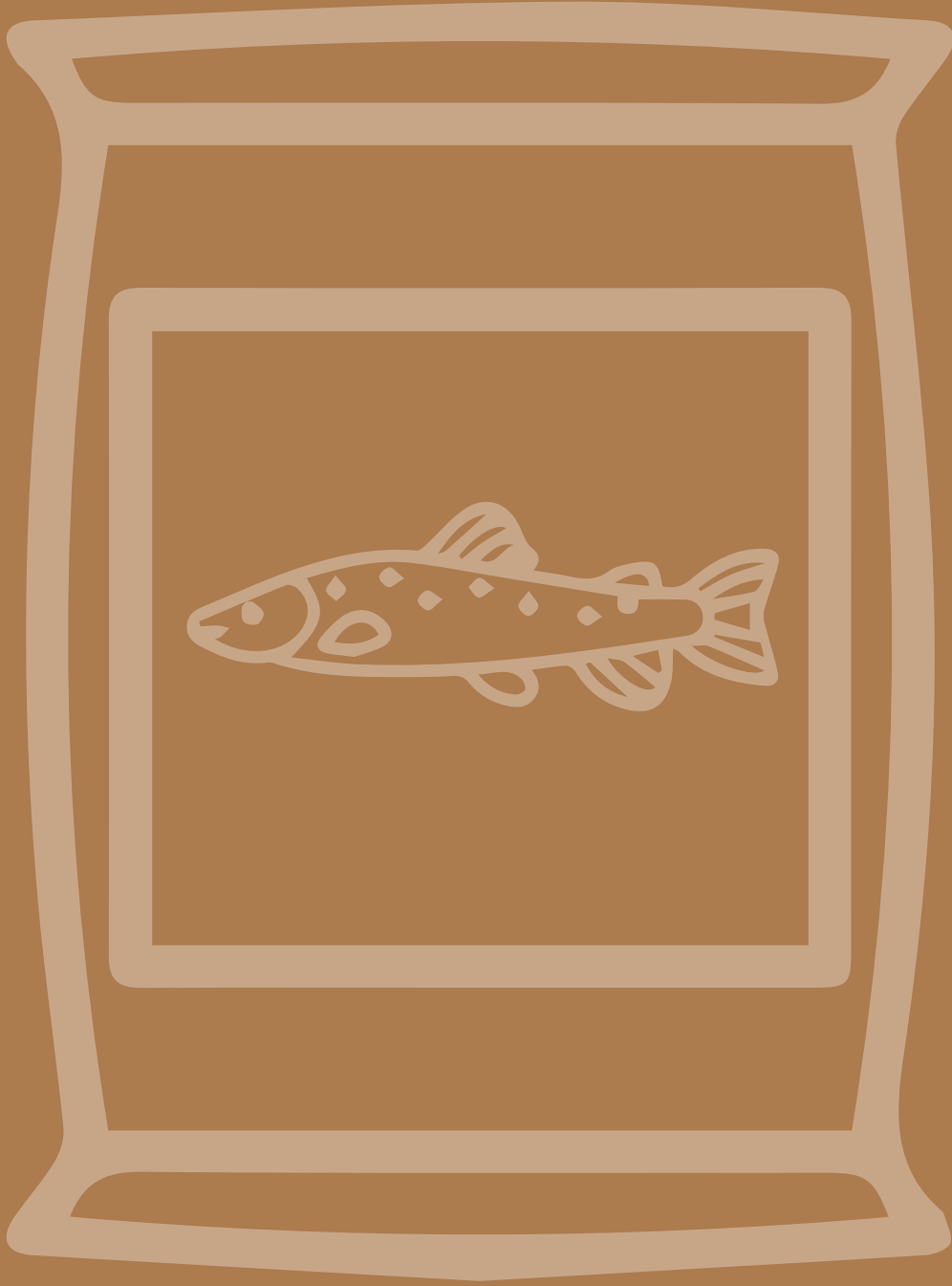
6.4 Etapa de engorde

Esta etapa comprende el cultivo de ejemplares, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm., equivalente a un peso promedio de 250 g (tamaño plato). Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses, durante los cuales, son alimentados con alimento balanceado tipo engorde, que contienen

⁹ FONDEPES "Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales" (2014). Pág. 34

alrededor de 35% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 1.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 02 a 04 veces diarias.

También se puede suministrar alimento balanceado acabado con pigmento, con la finalidad de dar la coloración salmonada a la carne, según el requerimiento del mercado. La mortalidad estimada para todo el proceso productivo se encuentra en el rango del 3% al 5% en condiciones normales de crianza.



07

Alimento Balanceado

VII. ALIMENTO BALANCEADO

El alimento balanceado es la mezcla de ingredientes diseñada para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes necesarios.

Estos alimentos deberán satisfacer las normas de inocuidad, calidad y de preservación del medio ambiente.

El éxito de la producción de truchas depende de la eficiencia en el cultivo, principalmente en el manejo del alimento y técnicas de alimentación considerando la calidad y cantidad del alimento suministrado.

7.1 Características del alimento (NTP 209.255-2009)

- Promover nutrientes necesarios para funciones de crecimiento, reparación, respuesta inmune y mantenimiento de la especie, en función de su etapa fisiológica, edad y peso.
- Satisfacer las normas de inocuidad, calidad y de preservación del medio ambiente.
- Los componentes que constituyen el alimento balanceado deberán aportar con las cantidades suficientes y equilibradas de sustancias energéticas y reguladoras para que sea posible el mantenimiento de las constantes biológicas del organismo de la trucha.
- El alimento completo para truchas deberá ser elaborado bajo condiciones higiénicas y sanitarias, de acuerdo a las disposiciones vigentes; y su fabricación deberá contemplar especificaciones técnicas requeridas según los sistemas de crianza adoptados: jaulas o estanques.

7.2 Clasificación (NTP 209.255-2009)

7.2.1 Según estadio de la trucha

Cuadro 11. Tipo de alimento para la trucha

Tipo de Alimento Balanceado	Estadio de la Trucha	Presentación
Pre Inicio	Alevino	Gránulos/pellets
Inicio	Alevino	Gránulos/pellets
Crecimiento	Juvenil	pellets
Engorde o acabado	Adulto/joven	pellets
Reproductores	Reproductor	pellets

7.2.2 Según capacidad de hundimiento o flotabilidad

Los alimentos balanceados podrán ser hundibles (cuando se sumerge en el agua) o flotables (cuando tiene capacidad el pellet, para sostenerse en la superficie del agua, debido a que su densidad es menor que la del agua).

7.2.3 Según su presentación

Pueden ser granulados o pelletizados cuando está constituido por pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido.

7.3 Requisitos (NTP 209.255-2009)

7.3.1 Requisitos Físicos

- El aspecto visual del alimento pelletizado es un indicativo muy importante de su calidad global, este aspecto es una combinación de atributos entre los que se encuentra: el color, agrietamiento, la forma, la longitud y finos.
- Los pellets deberán carecer de fracturas (apariencia uniforme) y no deberá existir aglomeración o adhesión entre ellos.
- Los pellets deberán tener formas y tamaños adecuados para la ingestión de las truchas en sus diferentes fases de crianza, y/o en los diferentes sistemas de cultivo.

7.3.2 Requisitos Organolépticos

Los alimentos deberán tener buen olor, consistencia firme, color uniforme, deberán estar libres de infestaciones, alteraciones o características anormales tales como: presencia de grumos y/o hongos, conforme detalle siguiente:

Cuadro 12. Requisitos organolépticos

Requisitos	Características (*)
Olor	De acuerdo con los ingredientes empleados en referencia a lo declarado en el rotulado, no a rancio ni descompuesto.
Color	Característico del producto.
Aspecto	Libre de infestaciones, cuerpos extraños, alteraciones o características anormales
Temperatura	La del medio ambiente

(*) De acuerdo a la Ficha técnica del fabricante

7.3.3 Requisitos Físico Químicos

El alimento balanceado deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Cuadro 13. Requisitos físicos – químicos

Requisitos	Estadios					Métodos de Ensayo
	Pre-Inicio	Inicio	Crecimiento	Engorde o Acabado	Reprod.	
Proteína Cruda, (% min)	45	45	42	40	40	NTP ISO 5983/AOAC 990.03
Grasa (%min)	8	8	8	8	8	AOAC 920.39-C/NTP 201.016
Humedad, (% máx.)	14	14	14	14	14	NTP-ISO 6496
Cenizas, (% máx.)	15	15	12	12	12	AOAC 942.05
Fibra Cruda, (% máx.)	3	3	4	4.5	4.5	AOCS Ba 6-84
Carbohidratos (%máx.)	25	25	25	25	25	Por diferencia

7.3.4 Requisitos Microbiológicos

Conforme se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 14. Requisitos microbiológicos

Requisito	N	M	M	C	Método
<i>Salmonella</i>	5	-----	Ausencia / 25 gramos	0	ICMSF. Volumen I Parte II. Pág. 172-176 pto. 10(a) y (c), pág. 177-178 (excepto IV)
Numeración de mohos (UFC/g)	5	10 ⁵	3 x 10 ⁵	2	ICMSF. Volumen I Parte II. Pág. 166-167.
Enterobacterias (UFC/g)	5	100	300	2	ICMSF. Volumen I Parte II. Pág. 149-150.
<i>Shiguella</i>	5	-----	Ausencia / 25 gramos	0	ICMSF Volumen I Parte II. Pág. 183-186.

Donde:

n: Número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.

c: Número máximo permitidos de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre “m” y “M” en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a “c” se rechaza el lote.

m: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes aceptables o inaceptables.

M: Los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

7.4 Almacenamiento del alimento

Un buen almacenamiento deberá considerar lo siguiente:

- Se deberá tener un almacén adecuado donde exclusivamente se guarde el alimento.
- Éste deberá estar ventilado y con paredes y techo adecuados, para proveer un ambiente fresco y seco.
- Deberá tener el tamaño suficiente que permita el almacenamiento de los alimentos en lotes perfectamente marcados de acuerdo a su tipo y fecha de fabricación.
- Deberá mantenerse un registro de permanencia del producto en el almacén.
- El almacén deberá ser vigilado y protegido contra la introducción de aves, roedores u otro tipo de plaga.
- Deberá mantenerse limpio y no almacenarse cerca o en contacto con plaguicidas, herbicidas, combustibles u otros agentes químicos que representen un riesgo para la inocuidad. (NTP 209.255-2009).
- Debe contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, sin permitir la entrada directa de los rayos del sol.
- Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado están la proliferación de hongos, que se presentan con humedades superiores al 70% y se hace máxima a temperatura entre los 35°C y los 40°C.

- Los sacos de alimento deben almacenarse sobre estibas de madera o plástico, pero nunca en contacto directo con el piso. Entre estibas debe haber una distancia de por lo menos 50 cm. La zona de almacenamiento debe mantenerse completamente limpia.

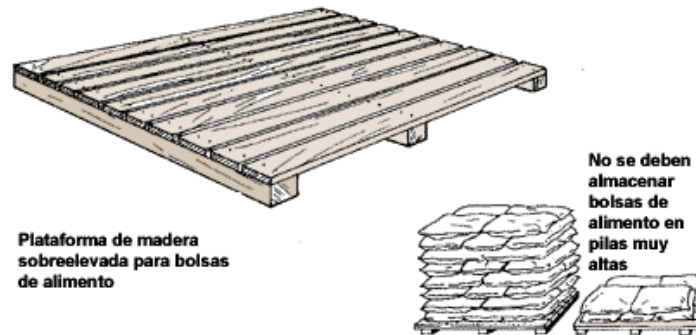


Figura 34. Almacenamiento del alimento

Las áreas en las que se almacenan productos de limpieza, lubricantes o combustibles, así como las áreas asignadas a la formulación y manejo de los alimentos, entre otras, deben ser claramente definidas y diseñadas de manera tal que no constituyan un riesgo de contaminación del producto cultivado.¹⁰

7.5 Factor de conversión alimenticia

Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) durante un período determinado para obtener 1 Kg. de carne de trucha.

Como los peces son alimentados en forma diaria se debe llevar un registro de alimentación a fin de evaluar su crecimiento y la conversión obtenida tanto en forma quincenal o mensual, del resultado obtenido se evaluará el rendimiento ya que en estos casos es mejor obtener una conversión alimenticia cercana a 1, siendo lo recomendable utilizar alimentos extruidos.

Para expresar este concepto se utiliza el denominado Factor de Conversión Alimenticia (FCA), que se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado en el periodo (Kg)}}{\text{Ganancia de peso de la población en el periodo (Kg)}}$$

Para la obtención de un producto que tenga las exigencias del comprador referente a la pigmentación de la carne, la alimentación en la última etapa debe ser con piensos que contengan pigmentos.

Ejemplo demostrativo N° 2. Cálculos de Ración de alimentación

Para este cálculo se va a necesitar los siguientes datos:

- **Cálculos de Biomasa de la población**

Para el ejemplo demostrativo usaremos los siguientes datos:

¹⁰ Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas D.S. 040-2001/SANIPES. Artículo 134°

27	10.90	11.30	11.80	12.70	13.10	11.96
28	10.80	11.50	12.00	12.70	13.20	12.04
29	10.70	11.30	12.00	12.80	13.10	11.98
Promedio /Mes	9.93	10.59	11.52	12.32	12.72	11.41

Para el ejemplo se considerará la talla promedio de las truchas del estanque N° 1 que es 25.7 cm. (talla redondeada 26.0 cm), así como la temperatura promedio del agua de cultivo 11.41°C del mes.

▪ **Tabla de alimentación**

Es la cantidad de alimento a suministrar en un sistema y esta expresado en porcentajes de la biomasa o peso total existente en la unidad de cultivo. La cantidad de alimento que se debe proporcionar a las truchas debe estar en relación directa a la temperatura del agua y a la talla o peso promedio de los peces de cultivo.

Se mostrará una Tabla de alimentación para truchas que debe ser tomada como una guía referencial para determinar la cantidad de alimento a suministrar en los diferentes estadios.

Cuadro 17. Tabla de alimentación

TABLA DE ALIMENTACIÓN (kg. de alimento por 100 kg de peces/día)																			
Talla	Temperatura del agua (°C)																		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3	1.14	2.16	3.19	4.23	5.28	6.33	7.39	8.45	9.52	10.6	11.7	12.8	12.0	11.0	11.0	10.2	8.52	6.9	5.31
4	0.85	1.62	2.39	3.16	3.94	4.72	5.51	6.30	7.09	7.89	8.69	9.49	9.0	8.5	8.0	7.55	6.35	5.2	3.96
5	0.68	1.29	1.91	2.52	3.14	3.77	4.39	5.02	5.65	6.28	6.91	7.55	7.2	6.8	6.4	6.01	5.05	4.1	3.16
6	0.56	1.07	1.59	2.10	2.61	3.13	3.65	4.17	4.69	5.21	5.74	6.27	6.0	5.6	5.3	4.99	4.2	3.4	2.63
7	0.50	0.95	1.40	1.35	2.30	2.78	3.21	3.67	4.12	4.58	5.04	5.5	5.2	4.9	4.7	4.39	3.69	3.0	2.31
8	0.43	0.83	1.22	1.61	2.01	2.41	2.80	3.20	3.60	4.0	4.4	4.8	4.6	4.3	4.1	3.83	3.23	2.6	2.02
9	0.39	0.73	1.08	1.43	1.78	2.14	2.49	2.84	3.20	3.55	3.91	4.26	4.1	3.8	3.6	3.4	2.86	2.3	1.8
10	0.35	0.66	0.97	1.29	1.60	1.92	2.24	2.56	2.87	3.19	3.51	3.83	3.6	3.4	3.3	3.06	2.57	2.1	1.61
11	0.31	0.60	0.89	1.17	1.46	1.75	2.03	2.32	2.61	2.9	3.19	3.48	3.3	3.1	3	2.78	2.34	1.9	1.47
12	0.29	0.55	0.81	1.07	1.34	1.60	1.86	2.13	2.39	2.66	2.92	3.19	3.2	2.9	2.7	2.54	2.14	1.7	1.34
13	0.28	0.54	0.79	1.05	1.30	1.57	1.82	2.08	2.33	2.59	2.85	3.11	3.0	2.8	2.6	2.48	2.09	1.7	1.31
14	0.27	0.52	0.77	1.02	1.27	1.52	1.77	2.02	2.27	2.52	2.77	3.02	2.9	2.7	2.6	2.41	2.03	1.7	1.28
15	0.25	0.49	0.72	0.95	1.18	1.42	1.65	1.88	2.12	2.35	2.88	2.82	2.7	2.5	2.4	2.25	1.9	1.8	1.19
16	0.24	0.46	0.67	0.89	1.11	1.33	1.54	1.76	1.98	2.2	2.42	2.64	2.5	2.4	2.2	2.11	1.78	1.5	1.11
17	0.22	0.43	0.63	0.84	1.04	1.25	1.45	1.66	1.86	2.07	2.28	2.48	2.4	2.2	2.1	1.98	1.67	1.4	1.05
18	0.21	0.40	0.60	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.76	1.95	2.15	2.34	2.2	2.1	2	1.87	1.58	1.3	0.99
19	0.20	0.38	0.57	0.75	0.93	1.12	1.30	1.48	1.67	1.85	2.04	2.22	2.1	2.0	1.9	1.77	1.49	1.2	0.94
20	0.19	0.36	0.54	0.71	0.88	1.06	1.23	1.41	1.58	1.76	1.93	2.11	2.0	1.9	1.8	1.68	1.42	1.2	0.89
21	0.18	0.35	0.51	0.68	0.84	1.01	1.17	1.34	1.51	1.67	1.84	2.01	1.9	1.8	1.7	1.6	1.35	1.1	0.85
22	0.17	0.33	0.49	0.65	0.80	0.96	1.12	1.28	1.44	1.6	1.76	1.92	1.8	1.7	1.6	1.53	1.29	1.1	0.81
23	0.16	0.32	0.47	0.62	0.77	0.92	1.07	1.22	1.38	1.53	1.68	1.83	1.7	1.7	1.6	1.46	1.23	1.0	0.77
24	0.16	0.30	0.45	0.59	0.74	0.88	1.03	1.17	1.32	1.46	1.61	1.75	1.7	1.6	1.5	1.4	1.18	0.96	0.74
25	0.15	0.29	0.46	0.57	0.71	0.85	0.99	1.12	1.26	1.4	1.54	1.68	1.6	1.5	1.4	1.34	1.13	0.92	0.71
26	0.14	0.28	0.41	0.55	0.68	0.81	0.95	1.08	1.22	1.35	1.48	1.62	1.5	1.5	1.4	1.29	1.09	0.89	0.68
27	0.14	0.27	0.40	0.52	0.65	0.78	0.91	1.04	1.17	1.3	1.43	1.56	1.5	1.4	1.3	1.24	1.05	0.85	0.66

28	0.13	0.26	0.38	0.51	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.25	1.38	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.01	0.82	0.63
29	0.12	0.25	0.37	0.49	0.61	0.73	0.85	0.97	1.09	1.21	1.33	1.45	1.4	1.3	1.2	1.16	0.98	0.79	0.61
30	0.12	0.24	0.36	0.47	0.59	0.70	0.82	0.94	1.05	1.17	1.28	1.4	1.3	1.3	1.2	1.12	1.12	0.94	0.77
31	0.12	0.23	0.34	0.46	0.57	0.68	0.79	0.91	1.02	1.13	1.24	1.36	1.3	1.2	1.2	1.08	0.91	0.74	0.57
32	0.12	0.22	0.33	0.44	0.55	0.66	0.77	0.88	0.99	1.09	1.2	1.31	1.3	1.2	1.1	1.05	0.88	0.72	0.55

Fuente: Klontz, 1991

Con los datos de talla promedio y temperatura del agua de cultivo obtendremos la tasa de alimentación, que para el ejemplo es: 1.08%.

Se debe considerar:

Que esta tabla debe adecuarse a la aceptación y apetito de los peces, condiciones de luz y turbidez del agua, así como el aumento de la densidad del cultivo.

Por otro lado, no olvidemos que las marcas de alimento balanceado también cuentan con sus propias tablas de alimentación que recomiendan en base a sus resultados con la administración de su producto.

- **Entonces la ración de alimento para las truchas del estanque N° 1 es:**

$$\text{Biomasa (Kg.) de estanque N° 1} * \text{Tasa de alimentación (\%)} = \text{Ración de Alimento}$$

$$772.7 \text{ Kg.} * 1.08\% = 8.34 \text{ Kg. / Día}$$

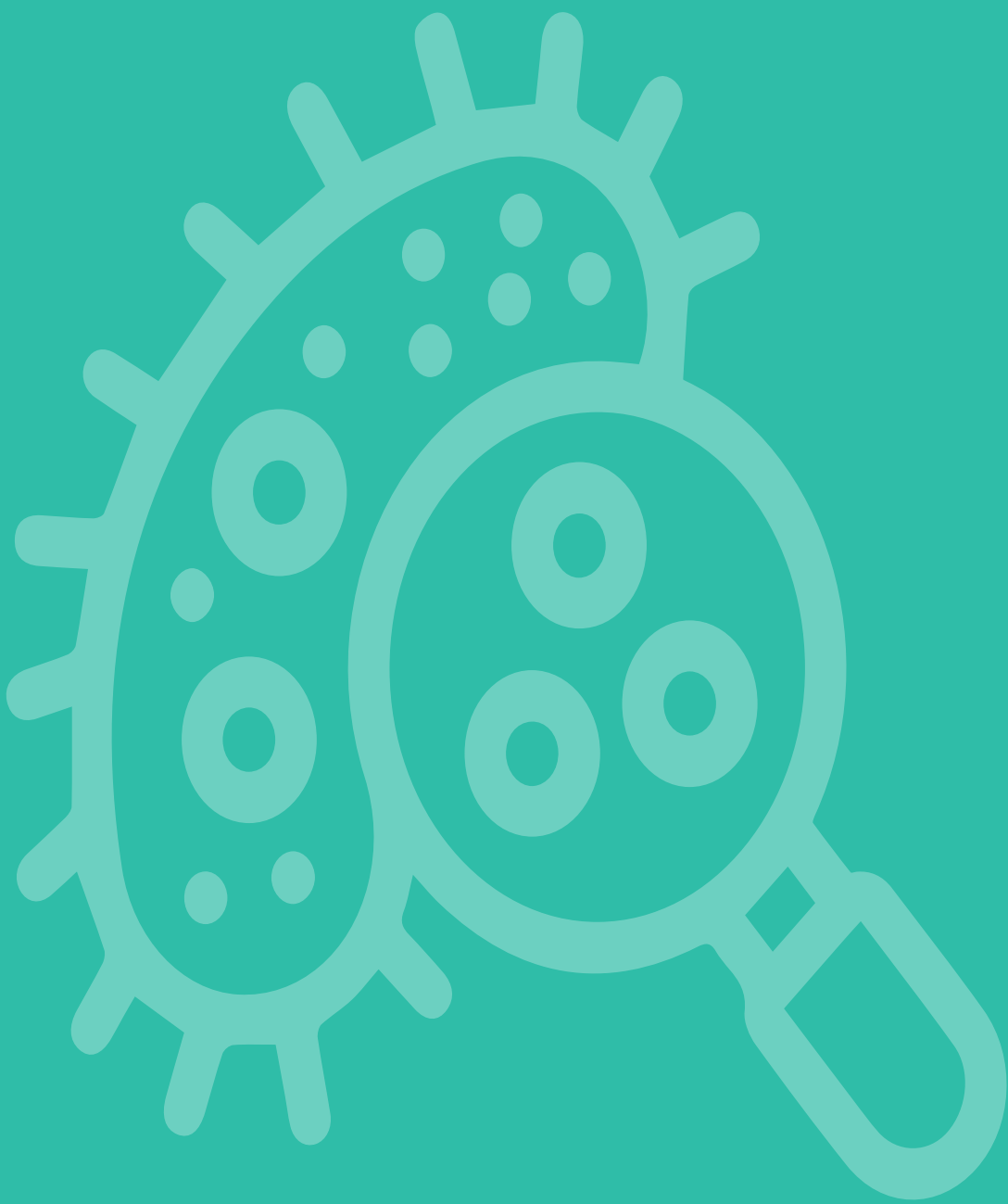
Frecuencia alimenticia: 02 veces / Día

$$8.34 \text{ Kg.} / 02 = 4.17 \text{ Kg. / Frecuencia}$$

a) Frecuencia 1: 4.17 Kg. por la mañana

b) Frecuencia 2: 4.17 Kg. por la tarde

Nota: Si el alimento no es consumido en su totalidad este se debe pesar y anotar en un Formato de Alimentación diaria.



08

Sanidad, Bioseguridad y Patología

VIII. SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA

Parte del éxito para obtener un cultivo de recursos hidrobiológicos exitoso radica en la prevención y control de las enfermedades que se puedan presentar en cualquiera de las etapas productivas. Estas enfermedades se generan por el desbalance en el equilibrio entre 3 factores principales: Huésped, Ambiente y Patógeno, generando de esta forma un costo biológico y económico.

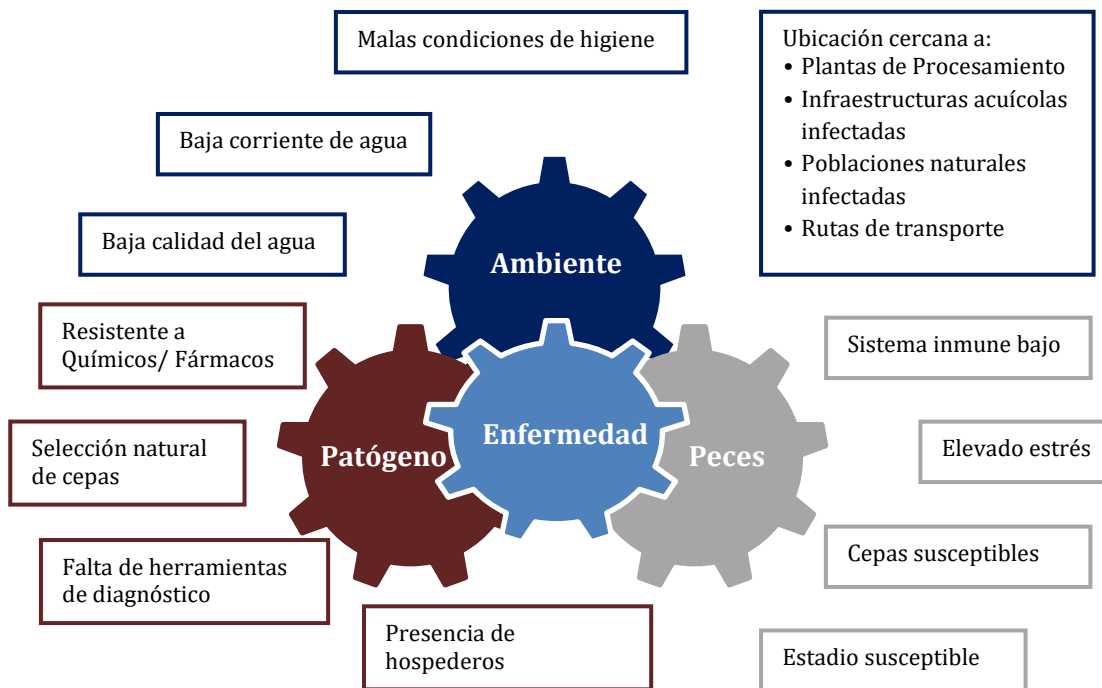


Figura 35. Factores que intervienen en la ocurrencia de enfermedades en peces
*Fuente: Adaptado de Bobadilla & Oidtmann, Chapter 5: Integrated Pathogen Management Strategies in Fish Farming*¹¹

Si mantenemos el equilibrio entre estos factores podremos obtener peces saludables durante el cultivo. Los factores que pueden ser manejados por el acuicultor con mayor rigurosidad durante el cultivo son el ambiente y los peces (hospedador), puesto que deben de mantener en condiciones óptimas la calidad del agua de cultivo y el manejo de los peces, minimizando todo el estrés posible en todas las etapas productivas, con adecuada alimentación, manipulación, aplicando las Buenas Prácticas Acuícolas, todo ello es clave para mantener en adecuadas condiciones el cultivo de gamitana, lo cual reduciría la probabilidad de que se desarrolle un enfermedad.

8.1 Identificación de peces sanos y enfermos

Es necesario identificar signos clínicos o comportamientos que puedan indicar la probable presencia de enfermedades, lo cual podría desencadenar en mortalidad de los peces.

¹¹ En Galina Jeney, 1ª Edición. 2017 Fish Diseases Prevention and Control Strategies. Editorial Elsevier.

Cuadro 18. Aspectos a considerar para determinar un pez sano de uno enfermo

Aspecto a considerar	Pez sano	Pez enfermo
1. Natación	Normal (característico de cada especie)	Irregular, errático, puede ser dando giros, con hundimiento de costado en la superficie.
2. Consumo de alimento	Voracidad característica. En fondo o superficie, con actividad estimulada en horarios de alimentación.	No consume alimento o queda volumen importante de alimento no consumidos.
3. Reacción de fuga	Responde a los ruidos y estímulos	No responde a los ruidos cercanos
4. Coloración	Pigmentación definida de acuerdo con la especie	Colores claros en caso de anemias, oscurecimiento en algunas enfermedades infecciosas. Petequias.
5. Piel	Suave, sin descamación ni hematomas, con secreción de mucus	Descamación evidente; úlceras o hematomas con abundante mucus.
6. Ojos	Brillantes con cornea transparente	Opacos, presencia de exoftalmia unilateral o bilateral.
7. Branquias	Coloración rojo brillante y con lamelas completas	Coloración rosa pálido, cianótica, hemorrágicas, con lamelas discontinuas, con lesiones, o presencia de parásitos
8. Aletas	Integras, sin hemorragias subcutáneas, sin parásitos	Con heridas y/o lesiones aparentes, con presencia de parásitos, erosión.
9. Ano y papilas genitales	Sin hemorragias ni congestión	Salientes con signos de hemorragias

El acuicultor debe tener en cuenta que la observación tanto del comportamiento como de signos externos en el cuerpo de los peces, debe ser realizado constantemente, ya sean durante los desdobles, biometrías o un monitoreo específico para evaluar la salud de los peces como parte de las Buenas Prácticas Acuícolas.

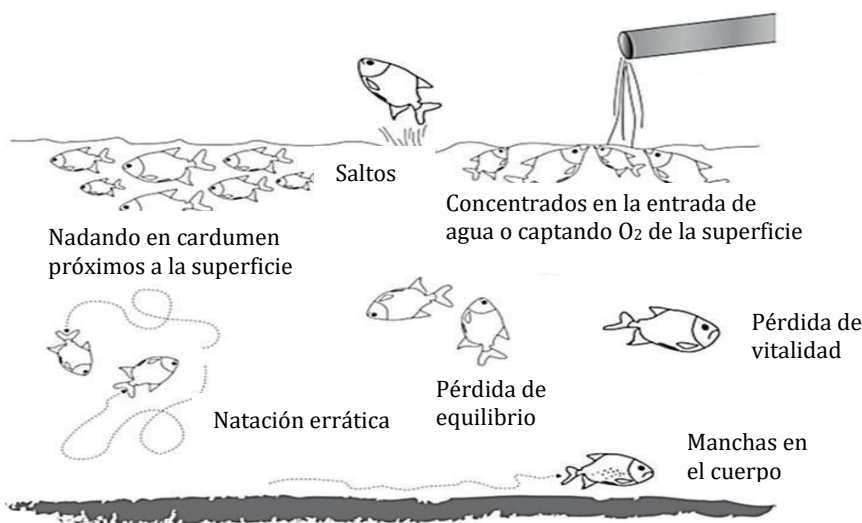


Figura 36. Cambios de comportamiento en alevinos

8.2 Bioseguridad

Es el conjunto de medidas físicas y de gestión aplicadas para mitigar el riesgo de ingreso y la diseminación

de agentes patógenos en el centro de producción acuícola. Es por ello que la aplicación de medidas de bioseguridad como parte de las buenas prácticas acuícolas permitirán minimizar el riesgo que se desarrollen enfermedades.

Para implementar las medidas de bioseguridad en un centro de cultivo, el acuicultor debe tener en cuenta las principales vías de acceso (Figura 37), por las que existe el riesgo que los patógenos pueden ingresar y diseminarse ocasionando enfermedad en sus peces:

<p>Movimientos de los peces y contención</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción de nuevos peces o reproductores en el centro de cultivo - Movimientos de peces dentro y fuera del centro de cultivo - Escape de peces 	<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingreso y distribución dentro del centro de cultivo - Efluentes de otros centros de cultivo en fuentes de agua cercanos - El agua que se emplea en el transporte de peces nuevos
<p>Equipos y materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes, contenedores, ropa, calzado, etc. - Vehículos: transporte de alimentos, furgonetas, etc. 	<p>Personas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personal del centro y de otros centros de cultivo - Visitantes, contratistas, mensajeros, proveedores.
<p>Alimento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimento para peces - Materias primas 	<p>Animales silvestres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especies invasoras, aves, etc. - Roedores (ratas, ratones, animales salvajes) - Animales domésticos



Figura 37. Vías de acceso de riesgo para el ingreso de patógenos al centro de cultivo
Fuente: Adaptado de *Aquaculture Biosecurity Handbook. Assisting New Zealand's commercial and no commercial aquaculture to minimise on-farm biosecurity risk.*¹²

Por otro lado, la implementación de medidas de bioseguridad en el centro de cultivo permitirá:

¹² Department of Agriculture, Subcommittee on Aquatic Animal Health (SCAAH) 2016 Aquaculture Farm Biosecurity Plan: Generic Guidelines and Template. Department of Agriculture and Water Resources, Canberra. CC BY 3.0.

- Reducir el riesgo del ingreso de enfermedades al centro de cultivo: Nivel de Bioseguridad al ingreso.
- Reducir el riesgo de diseminar las enfermedades entre las unidades productivas dentro del centro de cultivo: Nivel de Bioseguridad interna
- Reducir el riesgo de diseminar enfermedades a otros centros de cultivo desde el propio centro de cultivo: Nivel de Bioseguridad a la salida.

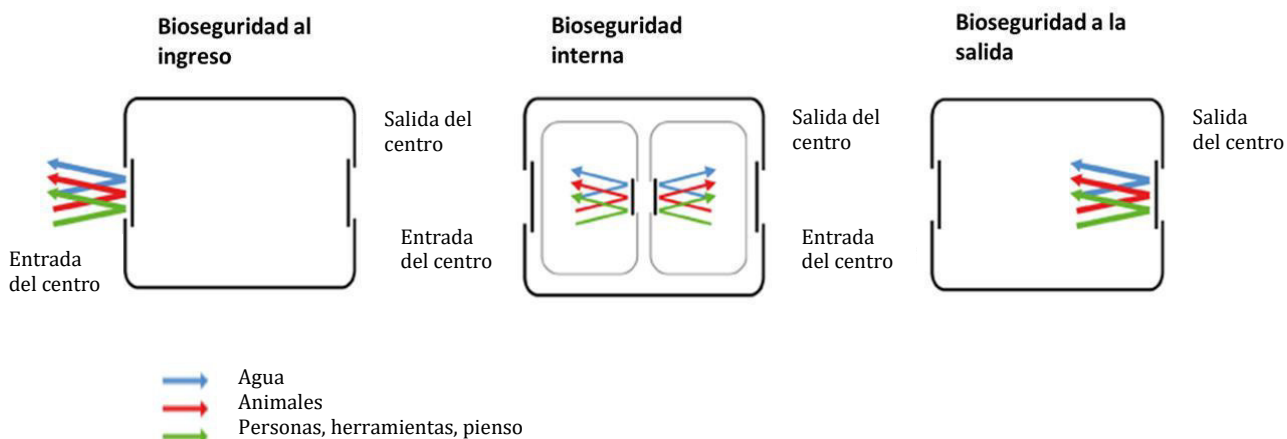


Figura 38. Niveles de bioseguridad a implementar en un centro de cultivo para minimizar el riesgo de introducción y diseminación de patógenos

Fuente: Adaptado de Aquaculture Farm Biosecurity Plan: Generic guidelines and template

Entre las medidas de bioseguridad que se pueden establecer para el cultivo de trucha se puede considerar las siguientes:

8.2.1 Manejo de la salud de los peces

La salud de los peces debe mantenerse a niveles óptimos, siguiendo las siguientes prácticas:

- Mantener el estrés de la población al mínimo
- Mantener los niveles óptimos de calidad del agua
- Mantener densidades de acuerdo al tamaño de las unidades productivas.
- Emplear dietas y alimentos apropiados, que cumplan los requerimientos nutricionales .
- Evitar la manipulación innecesaria o brusca de los peces
- Reducir al mínimo las transferencias dentro del centro de cultivo o entre centros.
- Eliminar los peces muertos o moribundos del resto de la población tan pronto como sea posible.
- Un médico veterinario debe realizar el diagnóstico ante la sospecha de una enfermedad.
- Aumentar la frecuencia de monitoreos de los peces durante los períodos de mayor riesgo, como las elevadas temperaturas del agua o problemas conocidos en otros lugares de cultivo.
- Identificar que agentes patógenos pueden ocasionar enfermedades en trucha.

8.2.2 Movimiento y contención de los peces

Se debe minimizar el riesgo ingreso de patógenos asociado con los movimientos de peces, dentro de y fuera del centro de cultivo, siguiendo las siguientes prácticas:

- Se deben ingresar al centro de cultivo sólo poblaciones de peces con un estado de salud conocido, de centros habilitados por SANIPES y/o de importaciones con certificación sanitaria correspondiente.

- Al ingresar nuevas poblaciones de peces, es recomendable que dichos peces sean aislados en estanques separados o un estanque destinado para la cuarentena, de tal manera que sean vigilados durante un determinado tiempo e inclusive se puedan descartar enfermedades y/o presencia de agentes patógenos, mediante análisis en fresco, moleculares, microbiológicos, histopatológicos, entre otros.
- Mantener registros de todos los movimientos de peces realizados dentro y hacia otros centros de cultivo.
- Cercar todo el perímetro del centro de cultivo (mallas metálicas, muros etc.)

8.2.3 Manejo del agua

- Adecuada selección del lugar de cultivo y abastecimiento de agua.
- Localizar las tuberías de entrada y salida de agua para evitar contaminación cruzada.
- Es recomendable tratar el agua de entrada a un nivel aceptable para minimizar el riesgo de ingreso de patógenos (filtración, luz ultravioleta, ozono, etc.).
- Supervisar y realizar el mantenimiento regularmente de la infraestructura empleada para el abastecimiento y tratamiento de agua.
- El flujo de agua dentro de las unidades productivas debe minimizar la potencial diseminación de enfermedades a diferentes unidades de producción.
- Instalar barreras físicas en las tuberías de ingreso de agua a las unidades productivas para evitar la entrada de organismos indeseables (por ejemplo, animales silvestres del medio acuático).
- Supervisar y mantener registros de todos los tratamientos de agua realizados, de corresponder.
- Tener planes de contingencia en caso de fallas en el tratamiento de agua y en el caso de un brote de enfermedades.
- Mantener una buena calidad de agua dentro de los rangos óptimos para el cultivo de gamitana.
- Colocar barreras físicas (mallas u otros) en las tuberías de descarga de aguas para evitar fugas de peces y reducir el riesgo de diseminación de enfermedades.
- Eliminar el agua empleada en el transporte de peces de manera biosegura de tal manera que no suponga un peligro para el medio ambiente o centros de cultivo vecinos.

8.2.4 Equipos, materiales y vehículos

- Establecer procedimientos operativos estándar para la limpieza y desinfección de equipos, materiales y vehículos que ingresan al centro de cultivo.
- Para el adecuado ingreso de vehículos se deberán asignar áreas señalizadas para su ingreso.
- Evitar compartir con otros centros de cultivo los equipos, materiales y utensilios empleados, caso contrario, deberá llevarse a cabo una adecuada limpieza y desinfección de los mismos.
- Llevar un registro de todos los procedimientos de limpieza y desinfección de estructuras, equipos, materiales, utensilios, vehículos, entre otros.

8.2.5 Manejo de personas

Personal y visitantes

- Los visitantes deben ser informados sobre las áreas establecidas dentro del centro de cultivo.
- Establecer medidas preventivas para el ingreso de personal y visitantes (por ejemplo, vestuarios especiales, salas separadas de áreas de producción, desinfección de calzado y lavado de manos).

- Restringir el acceso del personal y de los visitantes a las zonas de alto riesgo (por ejemplo, área de reproducción, salas de incubación, pre-crías y áreas de cuarentena).
- Llevar un registro de todos los visitantes al centro de cultivo.

El establecimiento (acceso y señalización)

- Contar con plano que identifique los accesos a las áreas establecidas en el centro de cultivo.
- Señalizar todas las áreas e infraestructura del centro de cultivo correspondiente.

Capacitación y educación del personal

- Ante un brote de enfermedad y/o mortalidades atípicas en el centro de cultivo, se deberá informar inmediatamente a un profesional responsable para la toma de muestras y diagnóstico correspondiente, así mismo al SANIPES.

8.2.6 Alimento

- Los alimentos o piensos a emplear deben contar con el Registro Sanitario de SANIPES.
- Almacenar los alimentos en un ambiente limpio y seco, para evitar la contaminación y la reducción de la calidad.
- Inspeccionar regularmente el alimento para comprobar la presencia de moho y otros organismos indeseables.

8.2.7 Animales silvestres

- Evitar el ingreso de animales silvestres a las unidades productivas mediante la implementación de barreras físicas en las unidades productivas (mallas para aves) y en los ingresos de agua (mallas en tuberías de ingreso y monjes).
- Implementar barreras físicas en los alrededores del centro de cultivo a fin de evitar la exposición de los peces de cultivo a animales silvestres depredadores y domésticos.

8.2.8 Mantenimiento de registros

Se deben mantener todos los registros de diagnósticos de laboratorio, enfermedades presentadas, medidas profilácticas y tratamientos realizados; parámetros físico- químicos para monitoreo de calidad de agua; movimiento interno y de salida de peces; monitoreo de alimentación; operaciones de cuarentena; recojo y disposición de la mortalidad diaria; transporte de recursos hidrobiológicos; recepción y desinfección de ovas; limpieza y desinfección de vehículos, equipos y materiales; entre otros que puedan ser implementados en el centro de cultivo.

8.2.9 Monitoreo de la salud y vigilancia

- Si existe sospecha de presencia de una enfermedad y se observa mortalidades atípicas, se debe 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
- Realizar controles y monitoreos de salud de los peces por lo menos dos veces al año, dirigido por un médico veterinario o un profesional de sanidad acuícola.

- Se deben emplear piensos medicados y productos veterinarios de uso en acuicultura debidamente registrados ante SANIPES y prescritos por un médico veterinario.
- Debe evitarse la aplicación de productos veterinarios, específicamente antibióticos, de forma preventiva o como promotor del crecimiento.

8.2.10 Procedimiento de limpieza y desinfección

- Para evitar el ingreso y diseminación de agentes patógenos, debe implementarse procedimientos de limpieza y desinfección de las unidades productivas, así como de equipos, materiales y/o utensilios, tales como: estanques, tanques de concreto, tanques e incubadoras de fibra de vidrio, redes de pesca u otros aparejos, materiales empleados en la manipulación y/o cosecha, entre otros, antes y después de su uso respectivo.
- El proceso de desinfección deberá incluir las etapas de limpieza y lavado, aplicación de los desinfectantes y eliminación y/o inactivación de los desinfectantes.

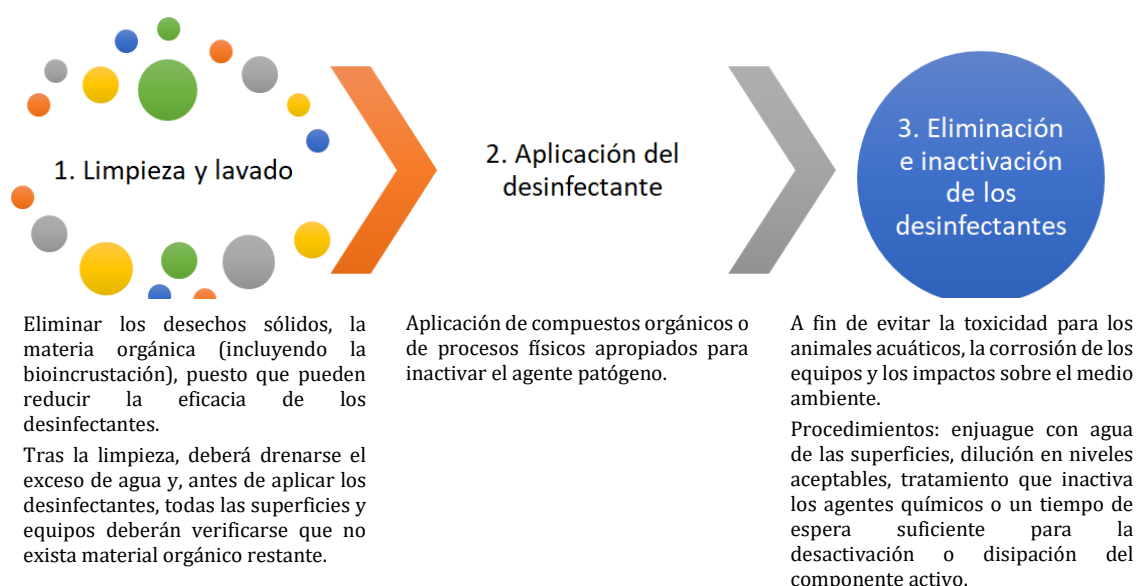


Figura 39. Proceso de limpieza y lavado, aplicación de desinfectantes e inactivación de los desinfectantes recomendados por la OIE

Fuente: Código Sanitario para los Animales acuáticos, 2019.

Cuadro 19. Resumen de los desinfectantes comúnmente empleados

Tipos de desinfectantes ¹³	Descripción	Comúnmente empleados
Agentes oxidantes	Desinfectantes que actúan rápidamente frente a una amplia gama de microorganismos. Se inactivan con la materia orgánica y deberán utilizarse tras una etapa de limpieza eficaz. La materia orgánica consume los agentes oxidantes cuya concentración inicial (dosis de carga) disminuye rápidamente, lo que hace difícil anticipar niveles de dosis eficaces (dosis residual).	-Compuestos clorados -Cloramina-T -Compuestos yodóforos -Compuestos de peróxígeno -Ozono.

¹³ Establecidos en el Capítulo 4.3. Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura en el Código Sanitario para los Animales Acuáticos.

Modificadores de pH (álcalis y ácidos)	La modificación del pH se puede realizar añadiendo compuestos alcalinos o ácidos. La utilización de modificadores de pH tiene la ventaja de que la concentración se puede medir fácilmente y de que no se inactivan con la materia orgánica.	-Hidróxido de calcio -Óxido de calcio
Aldehídos	Los aldehídos actúan desnaturalizando las proteínas. Son extremadamente eficaces contra un gran número de organismos, pero requieren un tiempo prolongado de exposición. Los aldehídos mantienen su actividad en presencia de materia orgánica y sólo son un poco corrosivos.	-Formaldehído ¹⁴
Biguanidas	La clorhexidina es la más utilizada. Son compuestos comparativamente menos corrosivos y relativamente seguros, por lo que se suelen utilizar para la desinfección de superficies cutáneas y de equipos delicados.	-Clorhexidina
Compuestos de amonio cuaternario	Su eficacia biocida es variable y selectiva. Son eficaces contra algunas bacterias y algunos hongos, pero no contra todos los virus. Son particularmente activos frente a las bacterias gram positivas; su acción contra las bacterias gram negativas es lenta y algunas cepas muestran resistencia. No son eficaces contra las esporas. Presentan la ventaja de que no son corrosivos y tienen propiedades humidificantes, lo que aumenta el contacto con las superficies. Pueden ser tóxicos para los <i>animales acuáticos</i> y se les debe eliminar de las superficies tras los procedimientos de desinfección.	-Cloruro de Benzalconio -Cloruro de Didecildimetilamonio.
Irradiación por rayos ultravioleta	Es una opción válida para el tratamiento del agua que entra o sale de los centros de cultivo donde se efectúa un cierto control del flujo de agua en los sistemas de recirculación o abiertos. Deberá emplearse tras un filtrado correcto puesto que la presencia de sólidos en suspensión reduce la transmisión de los rayos UV y la eficacia del método.	-Rayos solares -Equipos UV comerciales.
Desecación	Puede resultar un desinfectante eficaz para los agentes patógenos susceptibles y utilizarse cuando los otros métodos de desinfección no se pueden realizar o como método complementario. Se puede considerar como un método de desinfección si se logra el secado completo de los equipos, puesto que la ausencia de agua elimina numerosos agentes patógenos.	-Desecación de fondos de estanques mediante exposición solar y utensilios como redes de pesca u otros.

8.3 Principales agentes patógenos que afectan la trucha

La enfermedad más frecuente que afectan a las truchas en producción, están comprendidas dentro de las enfermedades bacterianas y Gram negativas, esas enfermedades son las más prevalente en el país y que afectan a la trucha, sola o en asociación, es decir produciendo infecciones mixtas en distintas partes del país donde se crían. En este punto se cita:

¹⁴ Es un compuesto altamente tóxico, se requiere adecuados implementos de protección personal para su manipulación, ya que son compuestos cancerígenos.

8.3.1 Agentes GRAM NEGATIVAS

- *Yersinia ruckeri* (Enf. Boca roja)
- *Flavobacterium psychrophylum* (Enf. Peduncular de aguas frías)
- *Flavobacterium branchiophilum* (Enf. Bacteriana de las branquias)
- *Aeromonas salmonicida* (Furunculosis)
- *Aeromonas hydrophila* (Enf. Septicémica)
- *Aeromonas sp.*

8.3.2 Agentes GRAM POSITIVAS

Entre las enfermedades o agentes bacterianos de menor frecuencia de presentación están el grupo de las Gram positivas como:

- *Renibacterium salmoninarum* (BKD)
- *Carnobacterium maltaromaticum* (Seudo BKD)
- *Weisella cetis* (Weisseliosis) esta bacteria ha aparecido como enfermedad emergente desde el 2019 pero centralizándose en Puno y Cusco, se han analizado muestras de otros centros productivos de otras regiones y no se han encontrado.

8.3.3 Agentes virales

- Birnavirus (IPNV), el que produce la enfermedad Necrosis pancreática infecciosa también afectando truchas en Puno principalmente. Es el primer virus que ha ingresado al país que afecta a truchas.

8.3.4 Agentes Micóticos

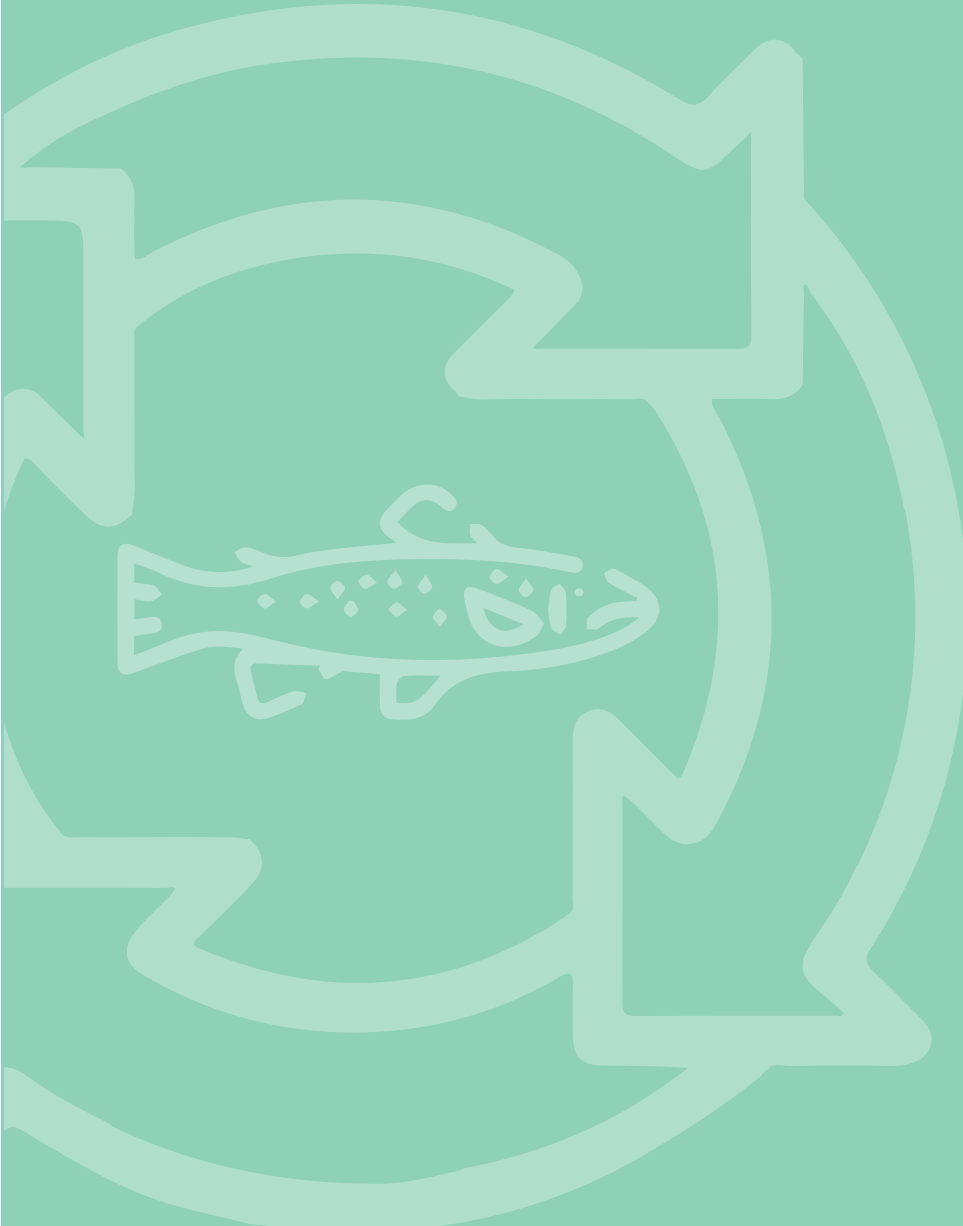
Producidos por el mal manejo sanitario, poca limpieza, sobre todo por el hongo externo, ahí citamos:

- *Saprolegnia sp.* (Saprolegniosis)
- *Ictiofonos sp.* (Ictiofonosis)

Este último de esta lista ha sido encontrado por investigación de la UNMSM y no por brotes de la enfermedad precisamente, pero son un riesgo y sabemos que están presentes en nuestro medio y no se sabe cuál es el rol que puedan tener en enfermedad de las truchas en el país, hay reportes en otros países que pueden causar altas mortalidades en cargas altas parasitarias.

8.3.5 Agentes protozoos

- *Ichthyophthirius sp.*
- *Microsporidium sp.*
- *Trichodina sp.*



09

Gestión Ambiental

IX. GESTIÓN AMBIENTAL

Toda actividad acuícola independientemente de su categoría debe contar con un instrumento de gestión ambiental (IGA) aprobado por la autoridad competente. Para el caso de las autorizaciones o concesiones de la categoría AMYPE, estas deben contar con una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y para el caso de las AMYGE, un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd), dichos IGA deben ser aprobados por la autoridad competente respectiva.

Cada instrumento incluirá las medidas de mitigación para aquellos impactos que pudieran resultar perjudiciales para el área y la zona de influencia donde se desarrolle la actividad acuícola.

Entre los principales aspectos ambientales se tiene la generación de efluentes de cultivo, efluentes domésticos, generación de residuos sólidos (incluida mortalidad de individuos) y manejo de combustibles.

9.1 Manejo de efluentes

La calidad del efluente de cultivo dependerá del manejo técnico que se realice en cada centro de producción acuícola, éste influirá directamente sobre la carga contaminante presente en el efluente, de existir elevada carga contaminante, el riesgo ambiental en el cuerpo receptor pudiera verse incrementado, por lo que se debe realizar un adecuado manejo o tratamiento de los efluentes a fin de minimizar este riesgo. En caso se cuente con infraestructura para la limpieza de los sistemas de cultivos, los efluentes y lodos generados deberán recibir un tratamiento antes de ser vertidos o reutilizados, en actividades compatibles con la calidad de estos.

Por otro lado, el tratamiento de los efluentes de origen doméstico debe asegurar que no exista una contaminación en el área donde desarrolla la actividad o al ecosistema colindante. O en su defecto que pudiera poner en riesgo la producción.

9.2 Manejo de los residuos

La generación de residuos sólidos es un aspecto ambiental importante en el desarrollo de las actividades acuícolas. El manejo adecuado de los residuos disminuirá los posibles riesgos de contaminación que se pudieran ocasionar en el centro de producción acuícola, así como en las áreas o ecosistemas colindantes, por lo que cada centro debe identificar e implementar medidas que ayuden a mitigar dichos riesgos.

Se debe precisar que de manera general el manejo de los residuos no municipales (no peligrosos y peligrosos) y de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se encuentran definidos en la normativa ambiental vigente.

Por otro lado, en cuanto a los organismos muertos, el CPA, debe disponer o dar un tratamiento adecuado a este tipo de residuos, de manera que se evite la contaminación.

9.3 Manejo de combustibles, carburantes y aceites

El uso de combustibles, aceites y lubricantes utilizados en los CPA pudiera representar un riesgo de contaminación debido a la manipulación y empleo de estos, en las diferentes actividades acuícolas, por lo que se debe implementar medidas de contingencia y/o mitigación que se tomarán en cuenta en caso de emergencias o accidentes, para salvaguardar la salud de los trabajadores, las instalaciones acuícolas y el ambiente.

Se debe preciar que toda emergencia ambiental debe ser reportada a la autoridad competente.

9.4 Monitoreos ambientales

La realización del monitoreo ambiental de los parámetros de calidad del agua y sedimentos estará de acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N° 012-2019-PRODUCE, la Resolución Ministerial N° 168-2007-PRODUCE y sus modificatorias o los instrumentos de gestión ambiental aprobados por la autoridad competente. La presentación de los resultados de monitoreo se hará ante la misma autoridad.

Por otro lado, la información sobre la calidad del agua se debe registrar en formatos de registro previamente establecidos para el CPA.

10

Procesamiento de productos a base de Trucha



X. PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS A BASE DE TRUCHA

El procesamiento consiste en una serie de operaciones que se realizan con el objeto de proporcionar un producto más aceptable para el consumidor, al mejorar la apariencia, el aroma, y facilitando su preparación para el consumo, entre otros beneficios. De igual forma, el procesamiento está muchas veces orientado a extender la vida del producto en condiciones apropiadas para el consumo humano (FAO, 2014).

Según FAO (2020) las tendencias que impulsan el crecimiento del consumo mundial de pescado están acompañadas de cambios en las formas en que los consumidores eligen, compran, preparan y consumen los productos pesqueros, por lo cual brindar de alternativas de desarrollo tecnológico para el procesamiento de trucha permitirá ampliar la presentación de productos a base de este recurso y así asegurar un desarrollo sostenible de la acuicultura en el Perú.

10.1 Composición química nutricional y características físicas¹⁵

Cuadro 20. Composición química nutricional y características físicas

TRUCHA ARCO IRIS			
NOMBRE CIENTÍFICO	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		
NOMBRE COMÚN	Trucha arco iris		
NOMBRE EN INGLÉS	Trout, Rainbow trout		
I. COMPOSICIÓN QUÍMICA NUTRICIONAL			
1. ANÁLISIS PROXIMAL	<u>Componente</u>	<u>Promedio</u>	
		<u>Fresco</u>	<u>En conserva</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Grasa • Proteína • Sales minerales • Carbohidratos • Calorías 	75.8 3.1 19.5 1.2 1.5 139	66.8 9.0 21.5 1.2 1.5 213
2. ÁCIDOS GRASOS	<u>Ácidos grasos</u>		
	<ul style="list-style-type: none"> • C14:0 Mirístico • C15:0 Palmitoleico • C16:0 Palmitico • C16:1 Palmitoleico • C17:0 Margárico • C18:0 Estearico • C18:1 Oleico • C18:2 Linoleico • C18:3 Linolénico • C20:0 Aráquico • C20:1 Eicosaenoico • C20:3 Eicosatrienoico • C20:4 Araquidónico • C20:5 Eicosapentaenoico • C22:3 Docosatrienoico • C22:4 Docosatetraenoico • C22:5 Docosapentaenoico • C22:6 Docohexaenoico 	6.4 0.5 20.8 6.8 0.2 3.0 25.6 11.7 1.6 2.3 0.3 0.5 0.8 6.2 0.5 0.1 1.8 10.4	

¹⁵ Referencia: CITEpesquero Callao, correo electrónico de contacto asalas@itp.gob.pe

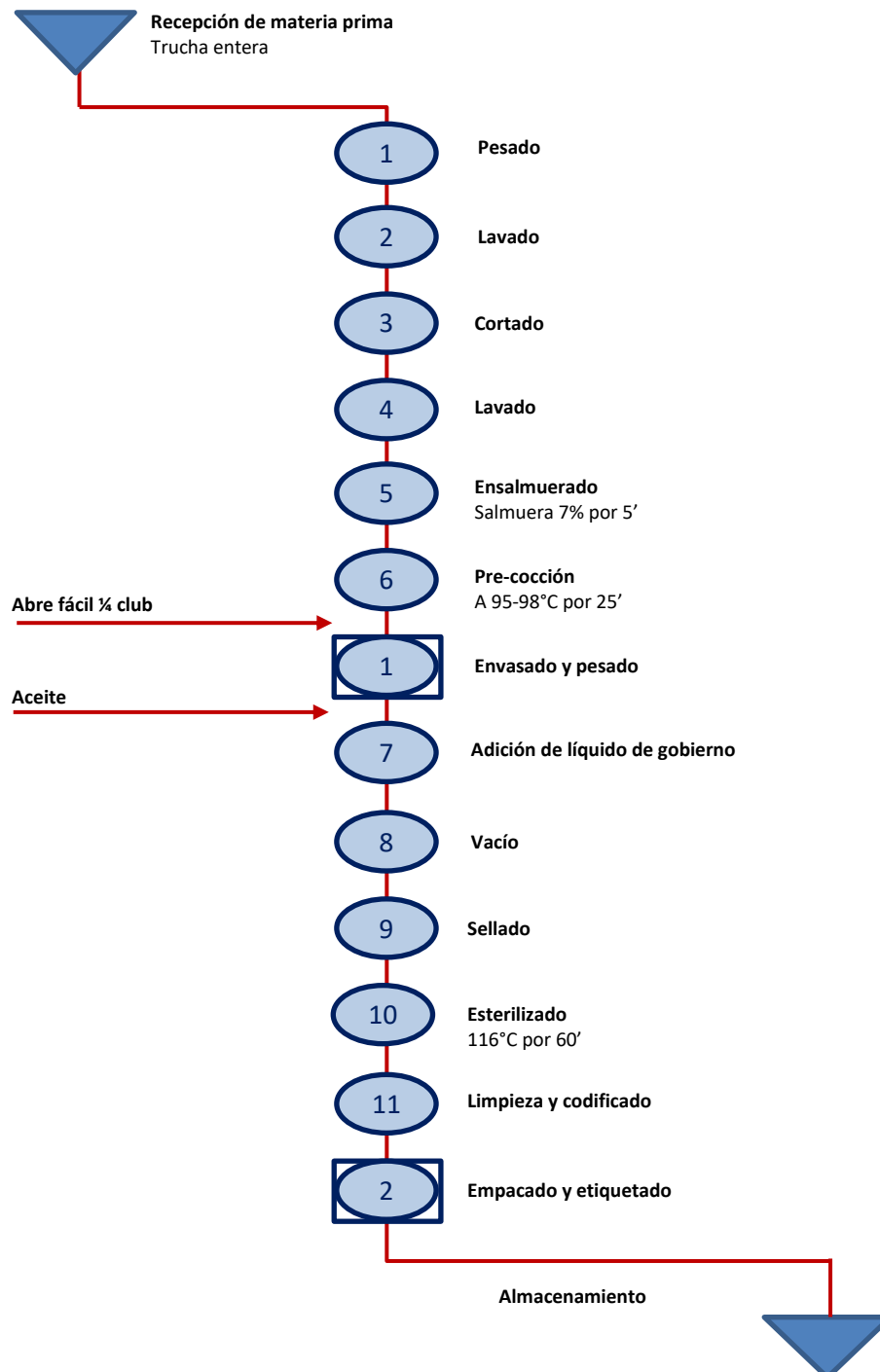
3. COMPONENTES MINERALES	<u>Macroelementos</u>	<u>Promedio (%)</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> Sodio (mg/100g) 155.5 Potasio (mg/100g) 396.7 Calcio (mg/100g) 18.8 Magnesio (mg/100g) 72.9 		
	<u>Microelementos</u>		
	<ul style="list-style-type: none"> Fierro (ppm/100g) 2.2 Cobre (ppm/100g) 0.2 Cadmio (ppm/100g) 0.0 Plomo (ppm/100g) 0.6 		
II. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTOS			
1. COMPOSICIÓN FÍSICA	<u>Componentes</u>	<u>Promedio</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> Cabeza 15.2 Vísceras 13.8 Espinas 8.1 Aletas 4.2 Filetes 50.6 Perdidas 2.7 		
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ORGANOLÉPTICAS: FILETE	<u>Textura</u>	<u>Firme</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> Espesor (Rango cm) 1.0 – 2-1 Longitud (Rango cm) 15.0 – 26-0 Peso (Rango g) 40.0 – 400.0 		
3. DENSIDAD Y COEFICIENTE DE ESTIBA	<u>Producto</u>	<u>Densidad (Kg/m³)</u>	<u>Coef. Estiba (m³/t)</u>
	<ul style="list-style-type: none"> Pescado entero 746 1.34 Pescado entero con hielo (3:1) 674 1.48 Filete bloques sin congelar 1044 0.96 Filete bloque congelado 938 1.07 		
4. RENDIMIENTOS		<u>Rendimiento (%)</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> Eviscerado 83 – 89 Eviscerado descabezado (HG) 60 – 69 Filete con piel 47 – 55 Filete ahumado en frio 30 – 34 Filete mariposa ahumado en frio 42 – 46 		
5. PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO			
	<ul style="list-style-type: none"> Entera, eviscerada, de 200/260 gr, en bolsa plástica y caja de 2.5 y caja de cartón de 25 kg. Filetes individualmente congelados, en cajas de 5 lb. 		

10.2 Elaboración de productos

El Instituto Tecnológico de la Producción, a través del CITEpesquero Callao ha desarrollado productos a base de trucha, los cuales se presentan a continuación.

10.2.1 Trucha en aceite vegetal

Flujograma del proceso



Descripción

Es un producto elaborado a partir de trucha pequeña de 15 cm de tamaño, a la cual se le ha eliminado la cabeza, cola y vísceras, envasadas en latas de ¼ club. La materia prima de alta calidad es pesada y lavada, para luego ser eviscerada y cortada, se elimina cola, cabezas y vísceras, posteriormente se sumergen en salmuera al 7% por 5 minutos, y es precocinada a 95 – 98 °C por 25 minutos.

Luego, se pesa y acomoda en los envases de ¼ club y se les añade el aceite vegetal como líquido de cobertura. Se procede a la evacuación del aire antes del cierre de las latas y se somete al proceso de esterilización. Las latas enfriadas son codificadas adecuadamente y empacadas para su almacenamiento en ambientes secos y ventilados.

10.2.2 Trucha ahumada en frío

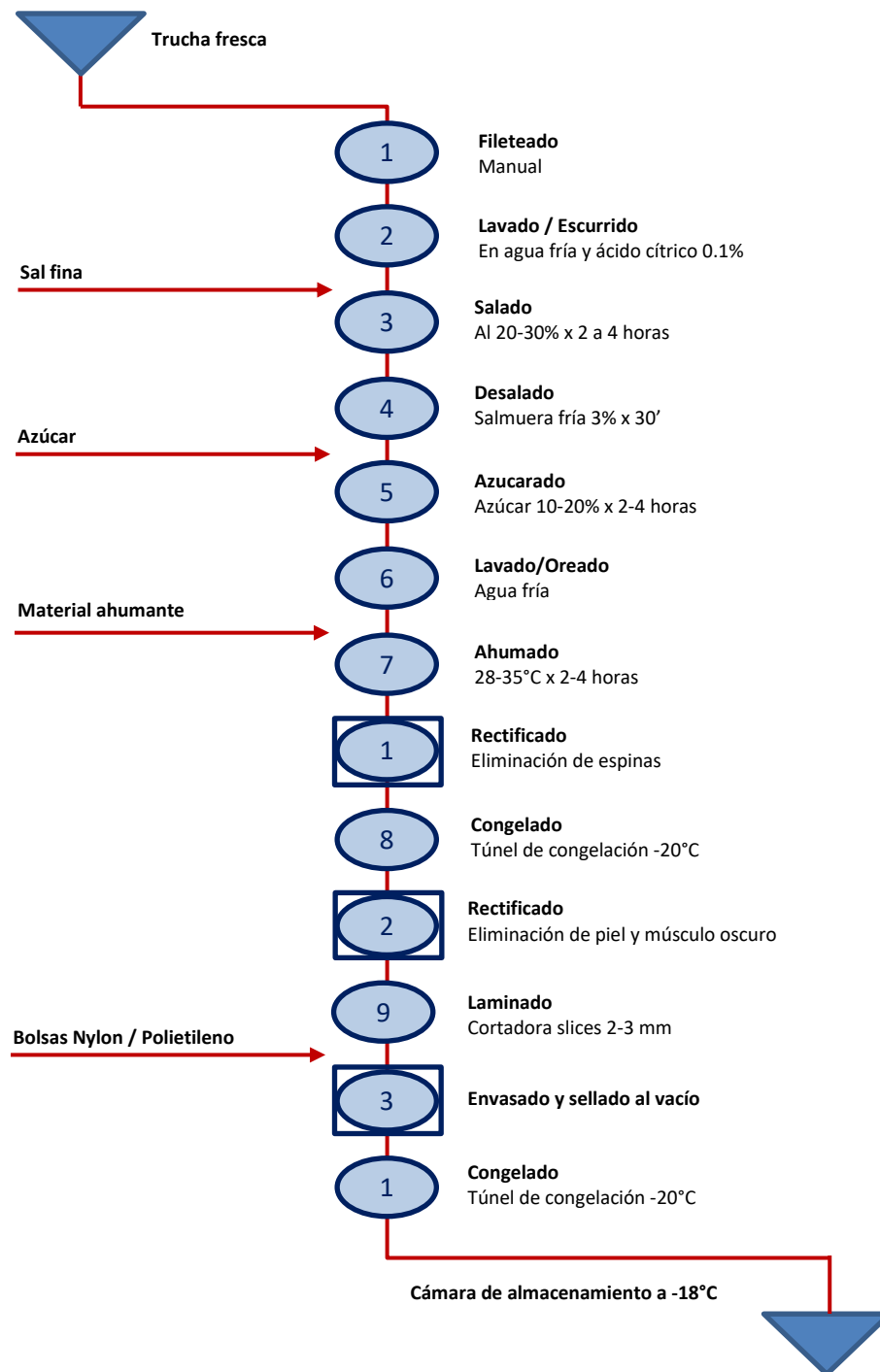
Descripción

Es un producto obtenido a partir de una materia prima con alto grado de frescura y presentada como filetes y láminas o lonjas (slices) ahumadas en frío, procesadas a partir de filetes de trucha, libre de espinas, piel y músculo oscuro. El producto es considerado una “delicatesen” y presenta características similares al tradicional salmón ahumado. Para el proceso de láminas ahumadas (slices), la trucha es fileteada manualmente, siendo los filetes, lavados en agua fría con ácido cítrico al 0.1%. Después de escurridos, se procede con la operación de curado - utilizando sal fina al 23 – 30 % (w/w), de 2 a 4 horas - para ser, inmediatamente después, lavados en agua corriente y ligeramente desalados en una salmuera fría al 3%, durante 30 minutos.

Posteriormente se aplica sobre los filetes una capa de sacarosa de 2 a 4 horas, siendo luego lavados con agua fría para remover el azúcar remanente de la superficie y deshidratarlos superficialmente durante 30 minutos. Los filetes oreados son, en la siguiente fase, sometidos a un proceso de ahumado, a temperaturas que no exceden 35 °C por un tiempo que varía entre 2 a 4 horas, dependiendo del tamaño del filete y el mercado de destino.

Las etapas de acabado, después del ahumado, incluyen una primera inspección para complementar la eliminación de las espinas de los filetes, procediéndose después con un proceso de congelación parcial para permitir su mejor manipulación en las operaciones de separación de carne superficial oscura y retiro de la piel. A continuación, se procede con la operación de rebanado en láminas de 2 a 3 mm de espesor. El producto final es empacado al vacío en bolsas de alta barrera a los gases y luego congelados a una temperatura de -20 °C, para almacenarlos a -18 °C.

Flujograma del proceso



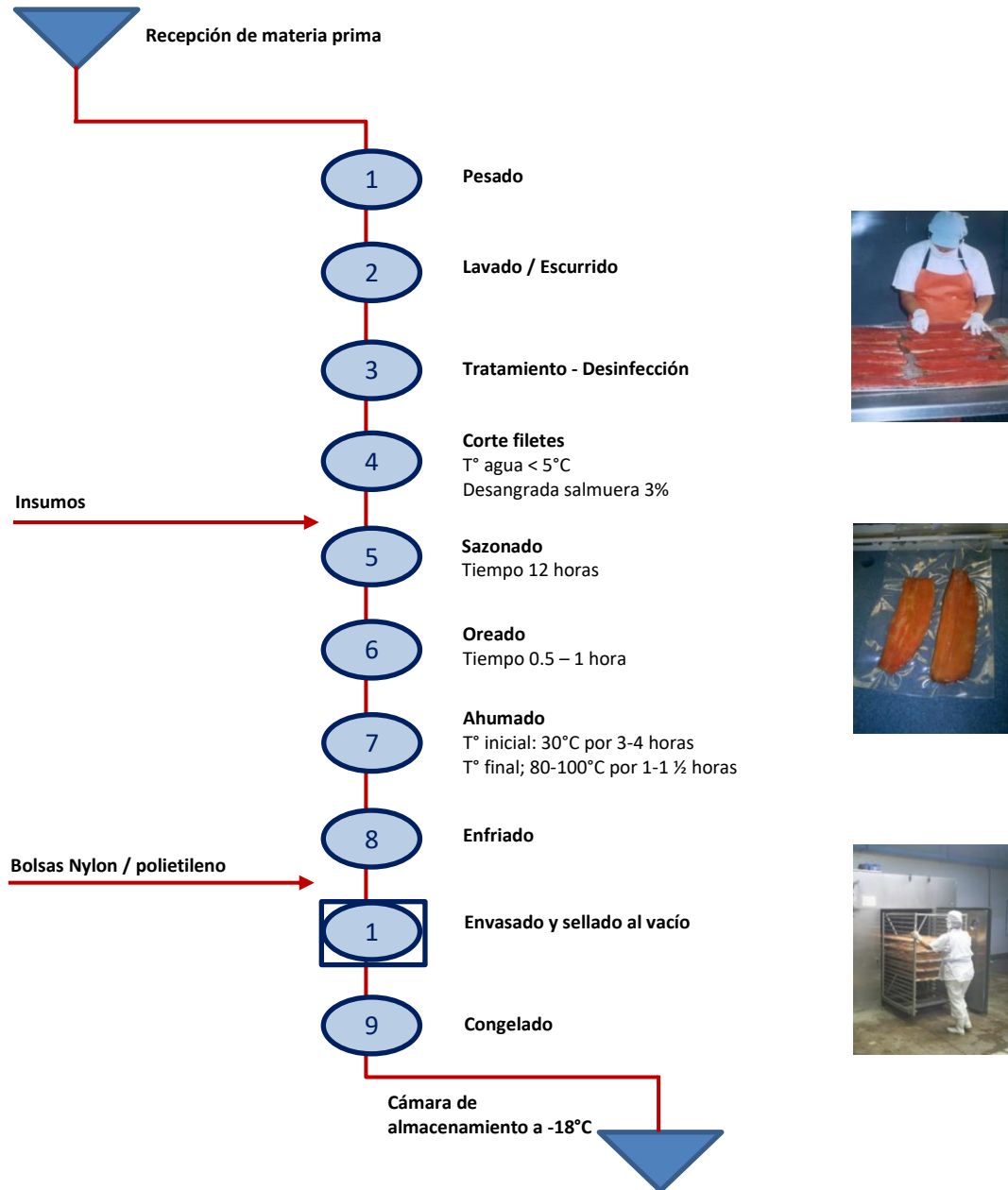
10.2.3 Trucha ahumada en caliente

Descripción

Es un producto obtenido a partir de una materia prima con alto grado de frescura y presentada como filetes ahumados en caliente, procesadas a partir de filetes de trucha. Los filetes son sazonados por el periodo de 12 horas, para conseguir que los insumos penetren la carne, y obtener un mayor sabor. Luego se orea y se procede al ahumado, iniciando con 30 °C por el

periodo de 3 a 4 horas y finalizando con 80 a 100 °C por un periodo de 1 a 1½ horas. El producto final es empacado al vacío en bolsas de alta barrera a los gases y luego congelados a una temperatura de -20 °C, para almacenarlos a -18 °C.

Flujograma del proceso



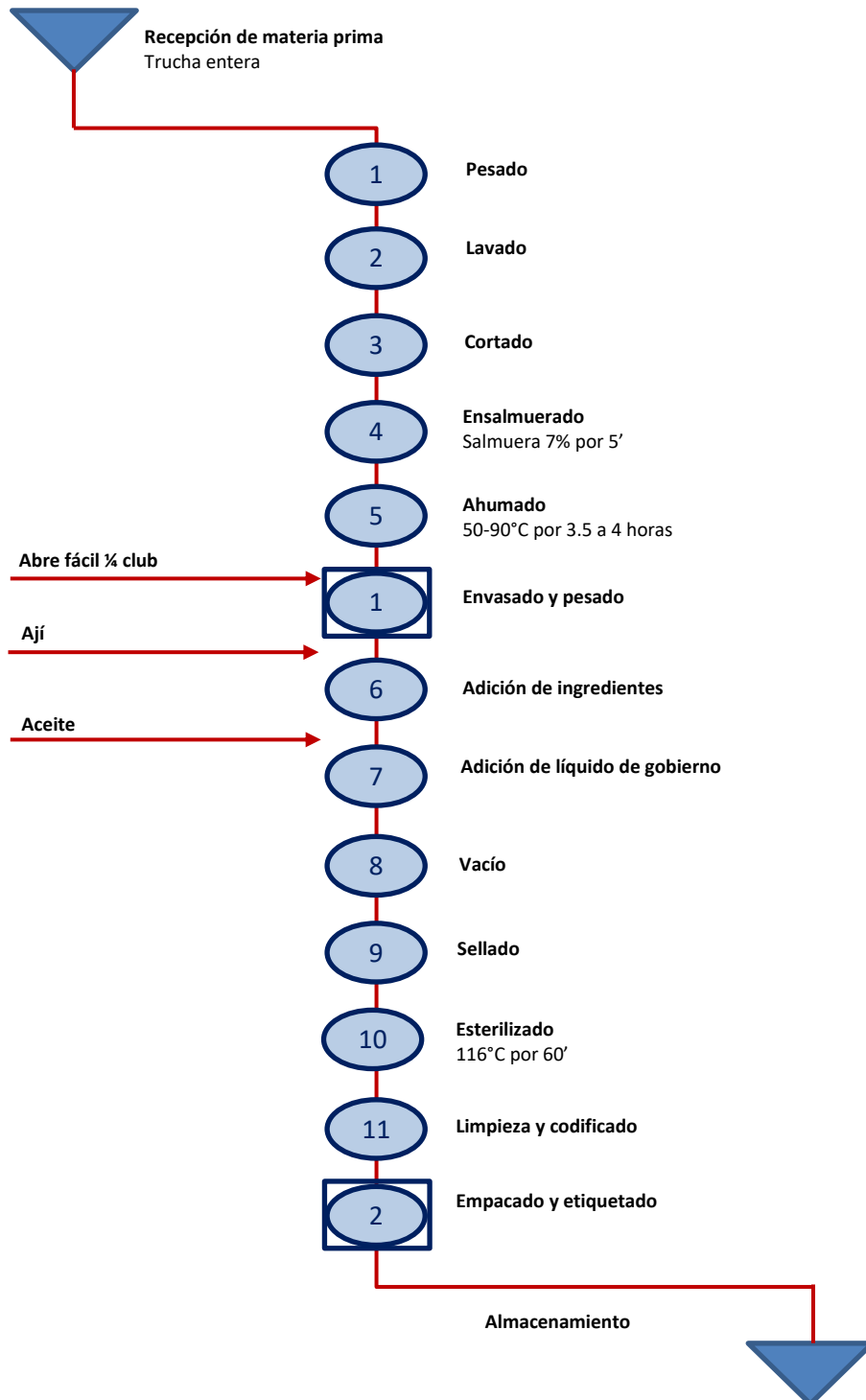
10.2.4 Trucha ahumada en aceite picante

Descripción

Es un producto elaborado a partir de trucha pequeña de 15 cm de tamaño, a la cual se le ha eliminado la cabeza, cola y vísceras, para ahumarlas y envasarlas en latas de ¼ club. La materia prima de alta calidad es pesada y lavada, para luego ser eviscerada y cortada, se elimina cola, cabezas y vísceras, posteriormente se sumerge en salmuera al 7% por 5 minutos. Posteriormente

se ahúma a 50 – 90 °C por un periodo de 3.5 a 4 horas. Terminando el ahumado, se procede a pesar y acomodar en los envases de ¼ club, se les añade ají entero y/o trozos y el acierte vegetal como líquido de cobertura. Luego se procede a la evacuación del aire antes del cierre de las latas y se somete al proceso de esterilización. Las latas enfriadas son codificadas adecuadamente y empacadas para su almacenamiento en ambientes secos y ventilados.

Flujograma del proceso

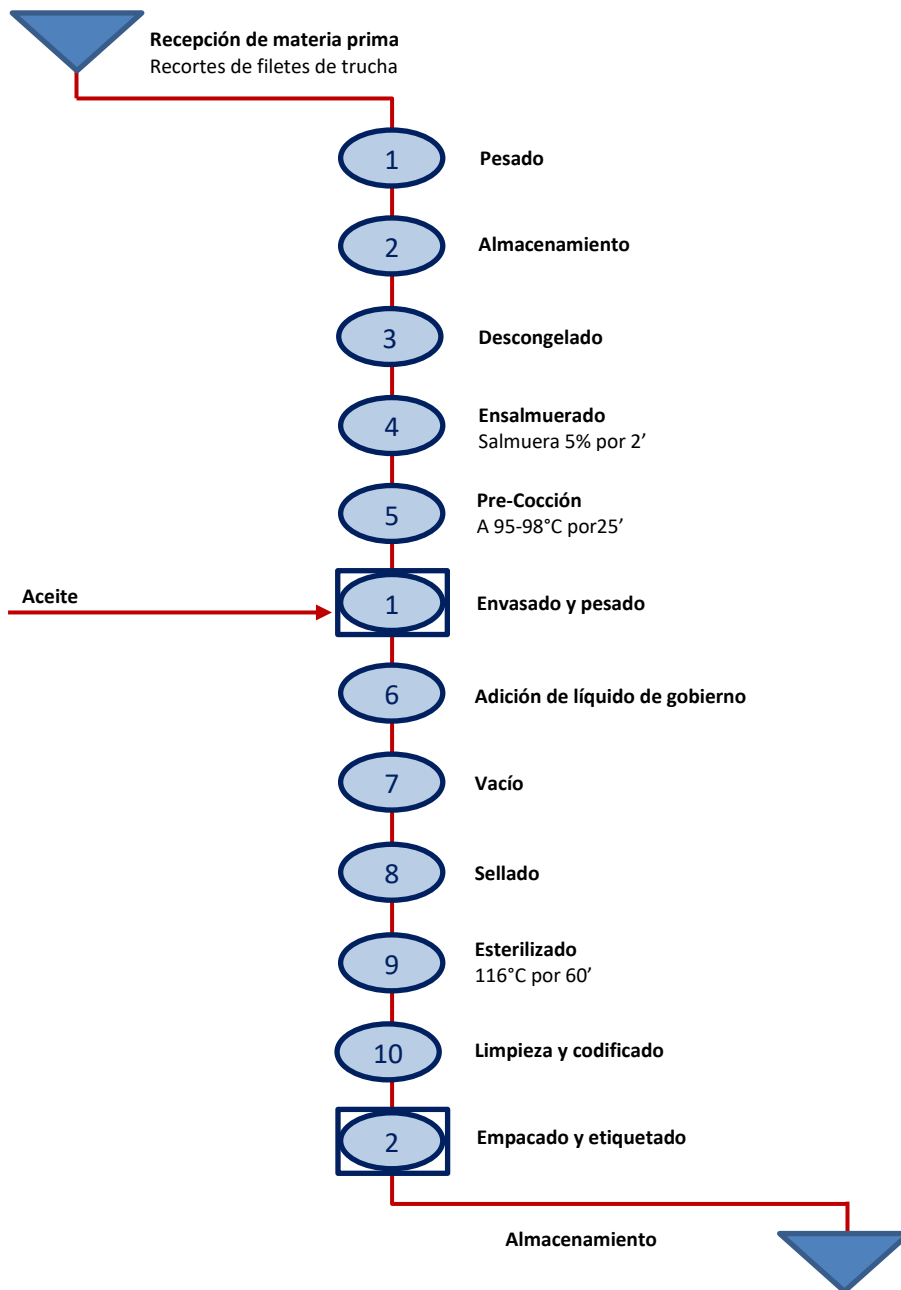


10.2.5 Trozos de filete de trucha en aceite vegetal

Descripción

Es un producto elaborado a partir de recortes de filetes de trucha sin piel, los mismos que han sido pre-cocidos y envasados en latas de ½ lb tuna, adicionando aceite como líquido de cobertura. La materia prima de alta calidad es sumergida en salmuera al 5% por un periodo de 2 minutos, luego pasa a pre- cocción a una temperatura de 95 – 98 °C por 25 minutos, luego es pesado y se acomoda en los envases de ½ lb tuna, se les añade el aceite como líquido de cobertura y se procede a la evacuación del aire antes del cierre de las latas, para proceder a la esterilización. Las latas son enfriadas y codificadas adecuadamente, para ser luego empacadas para su almacenamiento en ambientes secos y ventilados.

Flujograma del proceso

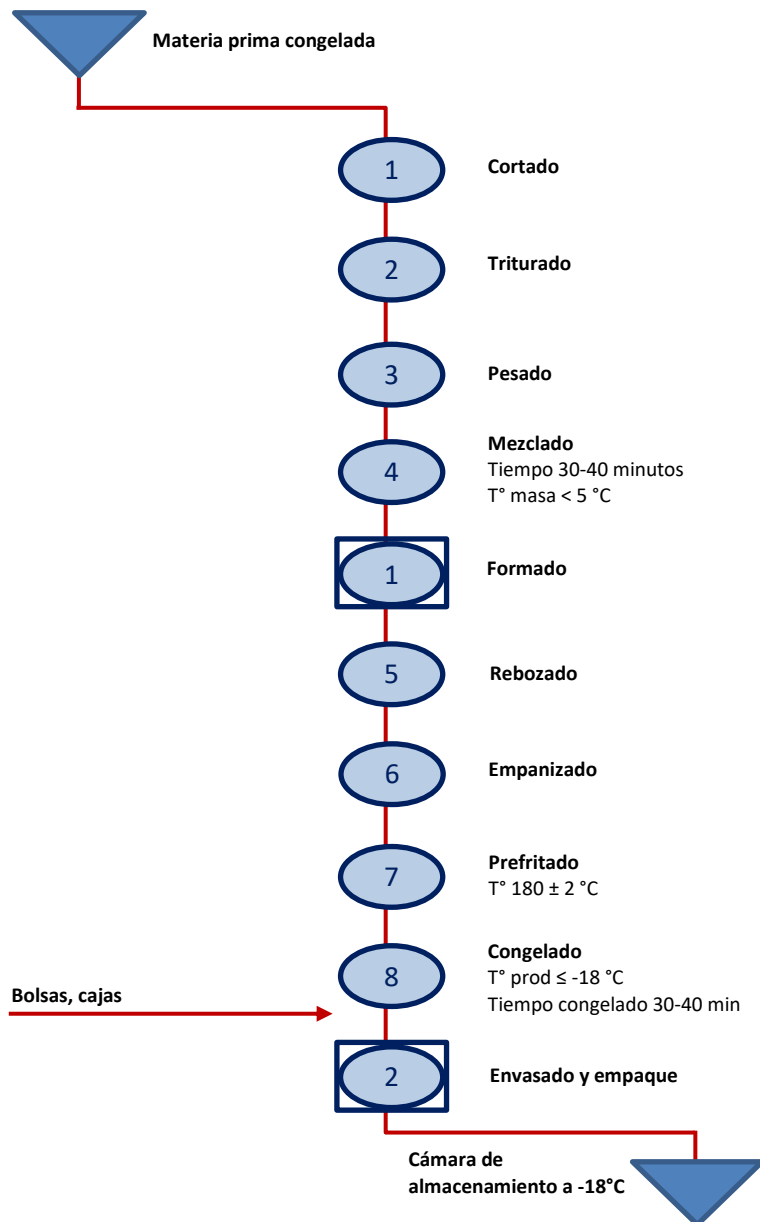


10.2.6 Nuggets de trucha

Descripción

Es un producto a base de pulpa de trucha. La materia prima previamente cortada y triturada es mezclada con ingredientes/aditivos hasta obtener una masa homogénea, que luego es moldeada. Las porciones obtenidas son sometidas a un rebozado para permitir la adherencia de las migas de pan aplicadas en la siguiente operación. Las porciones empanadas podrían sobrellevar una fase de pre-fritado a 180 °C por un periodo de 30 a 45 segundos, dependiendo del espesor del producto. Las piezas empanizadas son trasladadas hacia el túnel de espiral continuo de -25 a -30 °C y sometidas a un proceso de congelación por un tiempo de 30 – 40 minutos. Finalmente se almacena en cámaras de almacenamiento de productos congelados a -18°C.

Flujograma del proceso

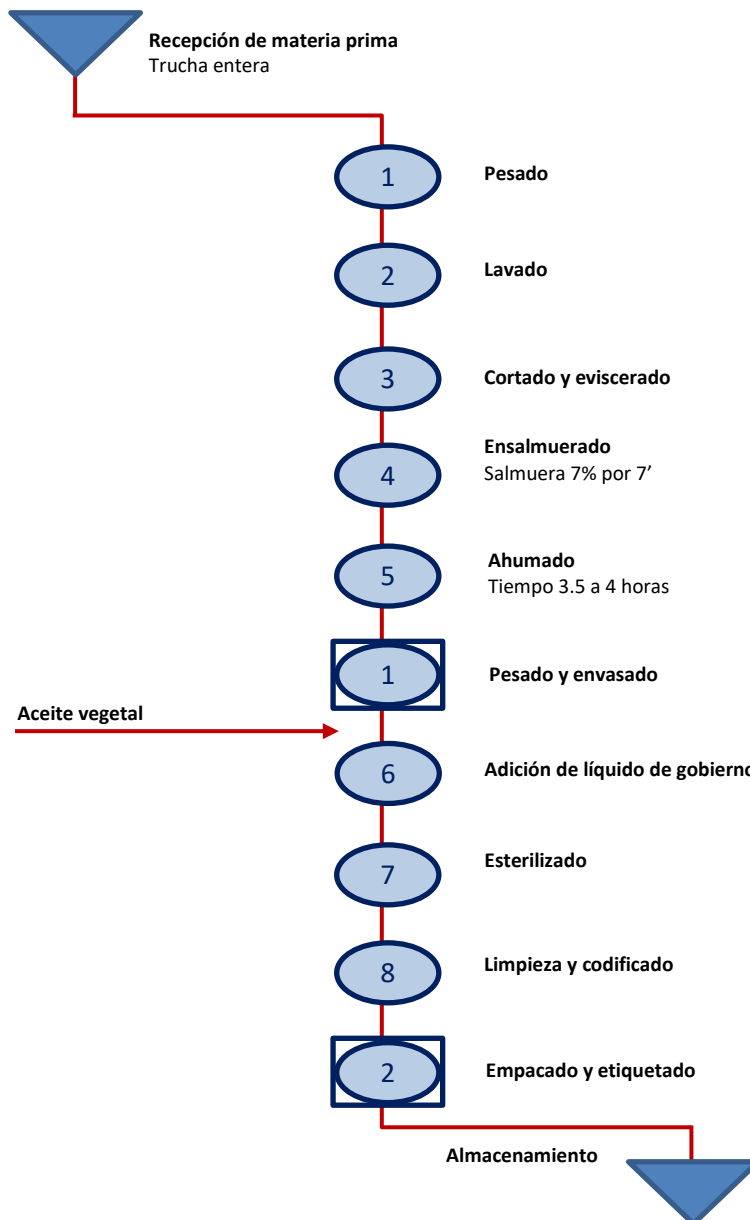


10.2.7 Medallones ahumados de trucha en aceite vegetal

Descripción

Es un producto elaborado a partir de trucha entera, presentada como medallones ahumados en envase de ½ lb tuna con aceite vegetal, sellado herméticamente y sometido a un tratamiento térmico de esterilización. La materia prima de alta calidad es pesado y lavado, para luego ser eviscerado y cortado en medallones, los cuales se sumergen en salmuera al 7% por 7 minutos. Luego, estos medallones, son ahumados por un periodo de 3.5 a 4 horas. Terminando el ahumado se pesa y acomoda los medallones en los envases de ½ lb tuna, luego se añade el aceite como líquido de cobertura y procediendo a la evacuación del aire antes del cierre de las latas para su esterilización. Las latas son enfriadas y codificadas adecuadamente, luego empacadas para su almacenamiento en ambientes secos y ventilados.

Flujograma del proceso

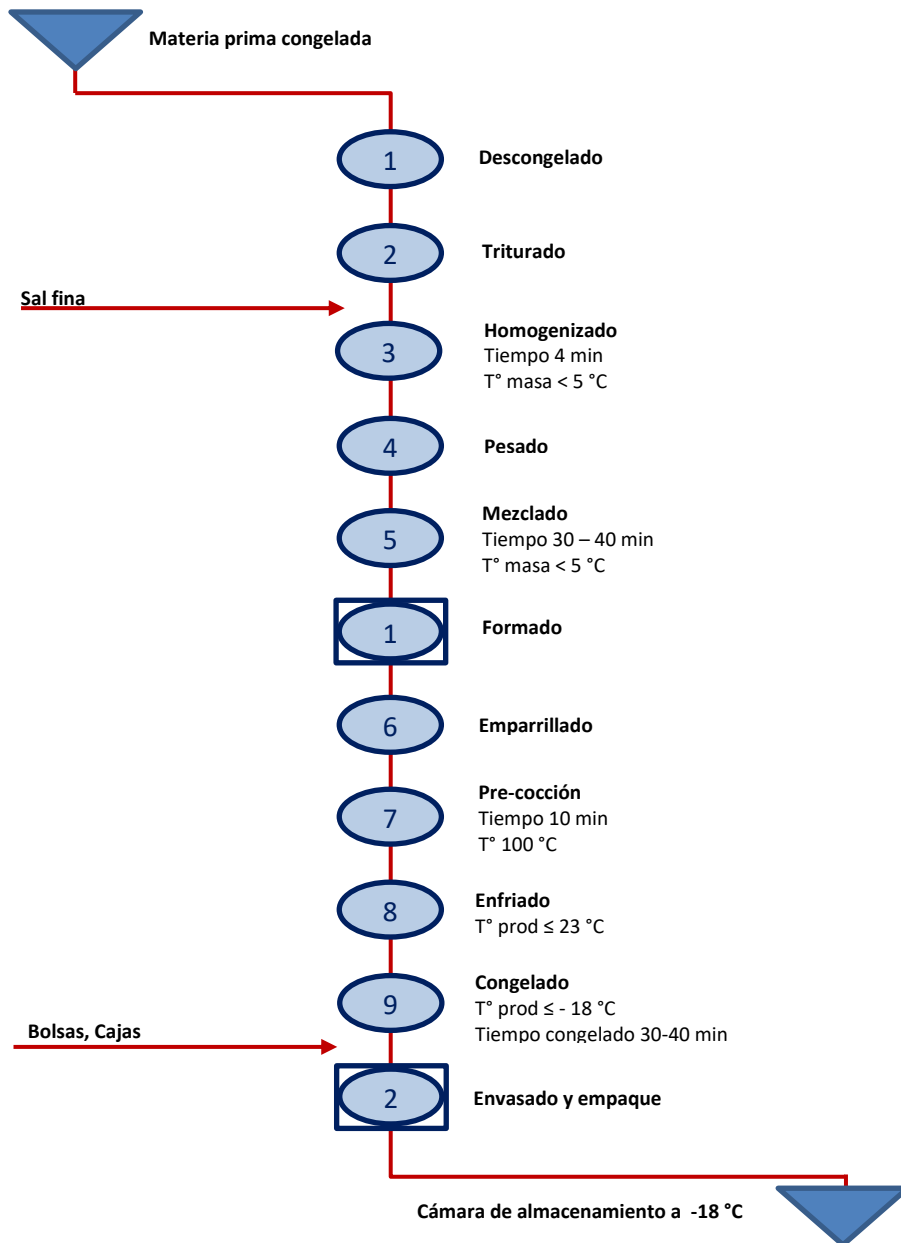


10.2.8 Hamburguesa de trucha

Descripción

La hamburguesa es un producto congelado, elaborado en base a pulpa de trucha, mezclada con ingredientes y saborizantes, moldeada en forma circular, envasadas en bolsas de polietileno y almacenada a temperaturas por debajo de -18°C . La pulpa congelada, previamente cortada en tozos, es triturada para obtener trozos pequeños y uniformes, luego es triturada hasta obtener una textura homogénea y ligeramente viscosa, para ser mezclada con una serie de ingredientes. La masa homogénea es moldeada en porciones individuales y sometida a pre-cocción para inactivar bacterias y enzimas y consolidar la forma del producto, el cual es posteriormente enfriado y congelado individualmente a -20°C para luego ser envasado en bolsas y cajas, y almacenado a -18°C .

Flujograma del proceso

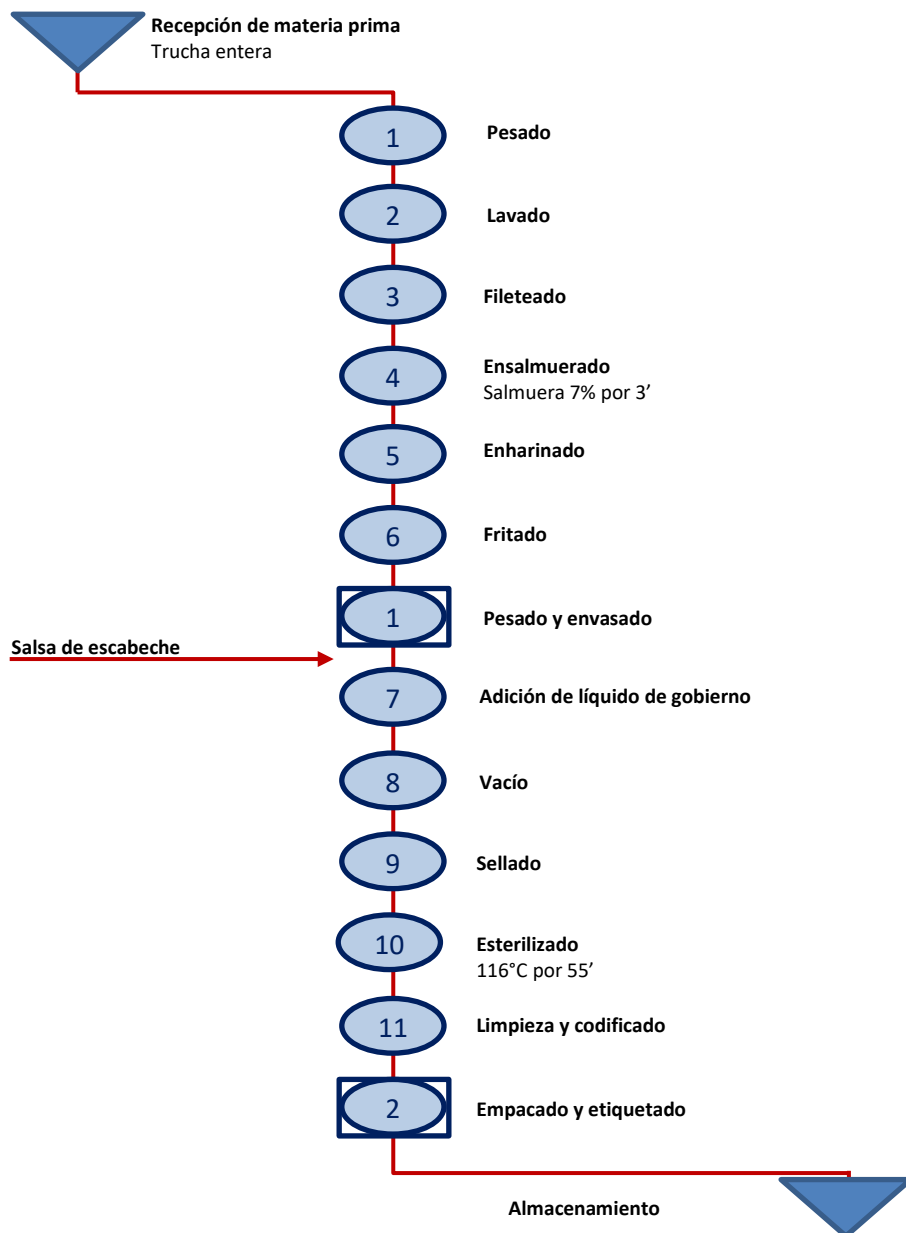


10.2.9 Filetes fritos de trucha en salsa escabeche

Descripción

Es un producto elaborado a partir de trucha entera, su presentación es en filetes fritos envasados en recipientes de hojalata de ¼ club, con una salsa de escabeche como líquido de cobertura, sellado herméticamente y sometido a un tratamiento térmico de esterilización. La materia prima de alta calidad es pesado y lavado, para luego ser fileteado. Estos filetes se sumergen en salmuera al 7% por 3 minutos. Luego, son enharinados y fritos, para darle consistencia al producto. Se acomodan en los envases de ¼ club y se les añade salsa de escabeche como líquido de cobertura y se somete al proceso de esterilización. Las latas son enfriadas para ser codificadas adecuadamente y luego empacadas para su almacenamiento en ambientes secos y ventilados.

Flujograma del proceso

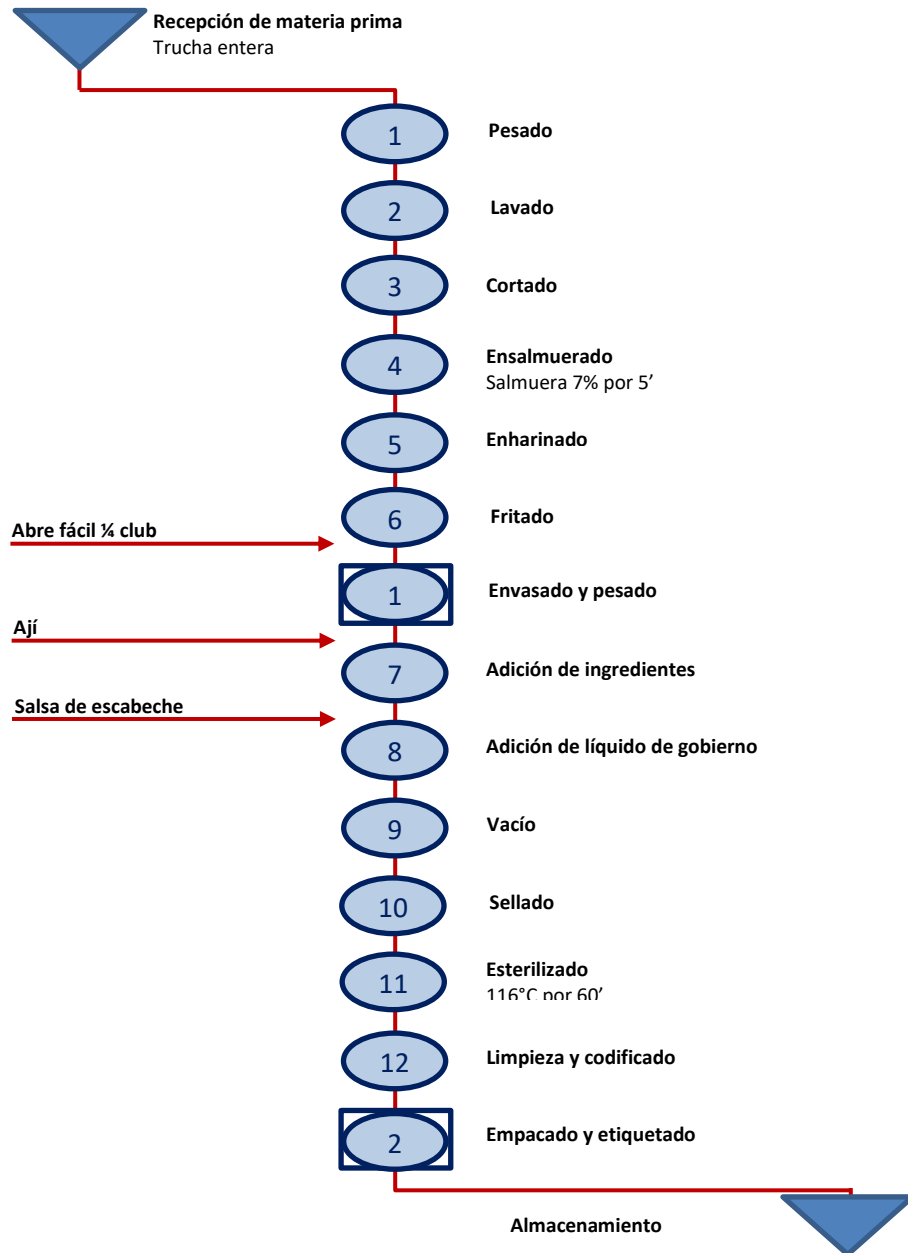


10.2.10 Trucha frita en salsa de escabeche picante

Descripción

Es un producto elaborado a partir de trucha pequeña de 15 cm de tamaño, a la cual se le ha eliminado la cabeza, cola y vísceras y son envasadas en latas de ¼ club. La materia prima de alta calidad es pesada y lavada, para luego ser eviscerada y cortada, se elimina cola, cabezas y vísceras, posteriormente se sumerge en salmuera al 7% por 5 minutos, para ser enharinadas y fritadas. Terminando el proceso de fritado, se pesa y acomoda en los envases de ¼ club. Se añade el ají entero y/o trozos y la salsa de escabeche como líquido de cobertura. Se procede a la evacuación del aire antes del cierre de las latas y se somete al proceso de esterilización a 116 °C por 60 minutos. Las latas enfriadas son codificadas adecuadamente y empacadas para su almacenamiento en ambientes secos y ventilados.

Flujograma del proceso





Comercialización y Mercado

11

XI. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO

El departamento de Puno lidera las estadísticas como primer productor de trucha arco iris a nivel nacional, seguido por Junín y Huancavelica. Estos tres departamentos representan el 92.7% del volumen nacional y vienen experimentado un crecimiento considerable cada año.

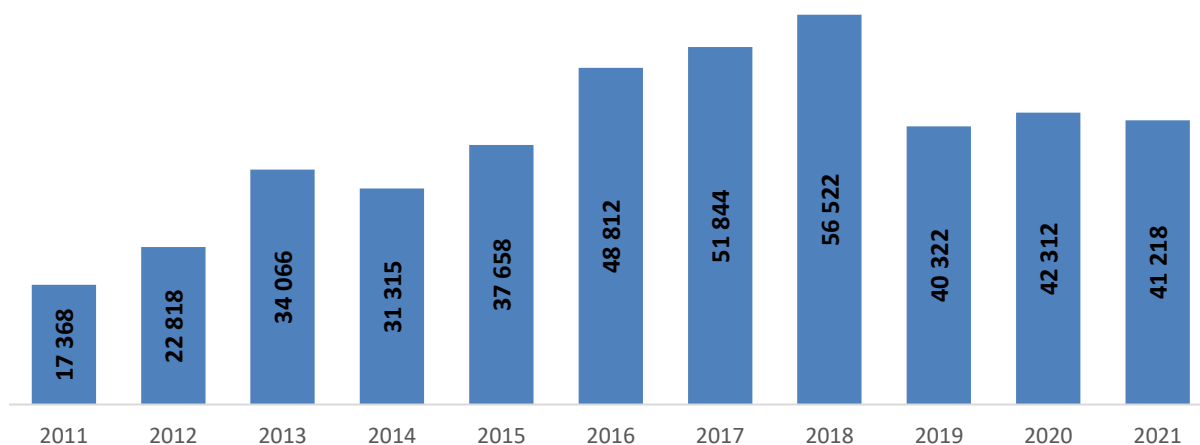
La comercialización en el mercado nacional se ve favorecida gracias al uso de su carne en la gastronomía, su gran valor nutricional, la aparición de nuevos canales de distribución (supermercados), precios accesibles y el desarrollo de nuevas presentaciones, entre las que destacan la trucha salmonada, la de corte mariposa y los filetes.

Cuadro 21. Venta interna (TMB) de trucha procedente de la actividad de acuicultura 2011-2021

Especie	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Trucha	17 368	22 818	34 066	31 315	37 658	48 812	51 844	56 522	40 322	42 312	41 218

Fuente: OGEIEE - PRODUCE

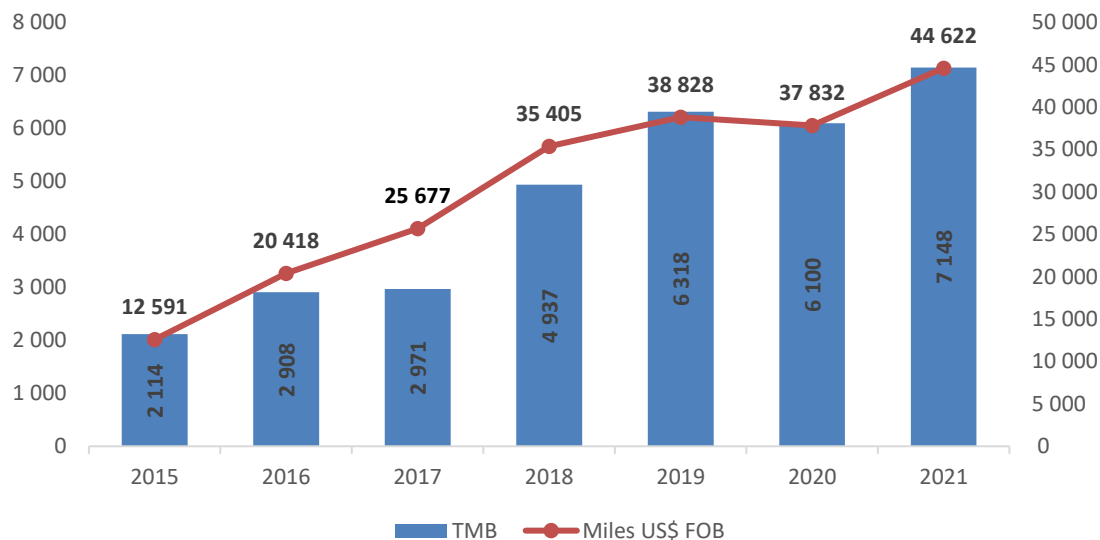
Gráfico 8. Venta interna (TMB) de trucha



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Las exportaciones de trucha congelada mostraron un crecimiento sostenido en los últimos años, con un incremento del 18% en el año 2021, alcanzando los US \$ 44.6 millones. Es importante mencionar que más del 80% de las ventas al exterior se realizan en presentaciones congeladas (filetes y HG) que tienen como destinos principales a Japón, Estados Unidos y Canadá; mientras que el porcentaje restante se envía en presentaciones frescas al mercado estadounidense, básicamente.

Gráfico 9. Evolución de las exportaciones de trucha



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Cuadro 22. Principales mercados de filete de trucha congelada (Miles US\$ FOB)

Mercado	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Var % 21/20	Par % 2021
Japón	1 338	2 926	2 207	4 966	11 031	19 827	79.7%	63.2%
Canadá	3 308	5 653	5 874	5 850	7 439	6 352	-14.6%	20.2%
Estados Unidos	294	414	312	836	2 246	4 306	91.7%	13.7%
Países Bajos	510	355	443	738	470	622	32.4%	2.0%
Noruega	225	102	100	203	209	154	-26.5%	0.5%
Otros	1 294	249	824	512	263	127	-51.8%	0.4%
TOTAL	6 969	9 700	9 760	13 105	21 658	31 387	44.9%	100.0%

Fuente: SIICEX - MINCETUR

En lo que respecta la demanda de filetes congelados de trucha para el año 2021, Japón concentra el 63% de las importaciones mundiales por lo cual no es de sorprender que los envíos peruanos a este país sigan incrementándose en los últimos años, si se tiene en cuenta que el mercado japonés de esta presentación se encuentra valorizado en US\$ 19.8 millones.

Las exportaciones a Estados Unidos principalmente se realizan en filetes PBO (frescos), así como presentaciones congeladas en corte mariposa. La oferta peruana se concentra, casi en su totalidad, en dos grandes centros de distribución, Florida (Costa Este) y California (Costa Oeste); el grueso de estos importadores suele cubrir el canal HORECA de estas regiones, por lo cual se requiere la calidad total, además de certificaciones del tipo BAP y ASC, debido a los crecientes estándares de sostenibilidad firmados por las principales cadenas hoteleras del país.

La Federación Rusa es el principal mercado de exportación de Perú para la trucha en sus presentaciones entera y HG congeladas de calibres 2-4 lb, 4-6 lb y 6-9 lb por unidad. Asimismo, se ven oportunidades para las presentaciones no convencionales como pulpa congelada y ovas/hueveras congeladas, la

demanda de estos subproductos principalmente para el procesamiento de preformados (hamburguesas y medallones). Es importante mencionar las limitaciones de ingreso y envíos de este producto hacia Rusia se basan en las habilitaciones con las cuales debe contar la planta de procesamiento para poder exportar a ese mercado.

Cuadro 23. Principales mercados de trucha HG/Entera congelada (Miles US\$ FOB)

Mercado	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Var % 21/20	Par % 2021
Ucrania	0	0	0	0	865	1 909	120.5%	38.4%
Malasia	0	0	0	0	0	800	0.0%	16.1%
Brasil	0	0	0	0	0	629	0.0%	12.7%
Taiwán	174	0	92	0	305	458	50.1%	9.2%
Federación Rusa	4 377	3 389	7 196	12 147	879	218	-75.2%	4.4%
Japón	303	833	328	239	209	0	-100.0%	0.0%
Otros	89	84	574	273	1 456	960	-34%	19.3%
TOTAL	4 942	4 307	8 190	12 659	3 716	4 974	34%	100.0%

Fuente: SIICEX - MINCETUR

El impacto de la pandemia ha acentuado las preferencias por el consumo de alimentos no perecederos (congelados y conservas), por encima de productos como el pescado fresco. Esto sumado a las limitaciones por cierre de vuelos como medidas de restricción, provocó que esta línea experimente variaciones negativas en el 2020, las exportaciones de truchas frescas disminuyeron en 58.5%, a causa de los menores envíos hacia Estados Unidos, su principal mercado.

Anexo

12

XII. ANEXO

Anexo 1. Formato de registro de incubación de ovas

 IMARPE <small>INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ</small>	Volúmenes agregados a cada bastidor								Formato N°1 2015-02-02 Página 1 de 1	
	Nombre de la comunidad:						Fecha:			
Ubicación del módulo:										
	Artesa									
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
Bastidores	m L	m L	m L	m L	m L	m L	m L	m L	m L	m L
1										
2										
3										
4										
5										
VOLUMEN TOTAL/ARTESA										

Lista de empaque ovas embrionadas de trucha					
N°Caja	Cantidad total de ovas	N° ovas regla Vom Bayer	N° de bandejas	Litros total	N° de Ovas/ Litro

Verificación Lista de empaque ovas embrionadas de trucha					
N°Caja	N° de artesas	N° ovas regla Vom Bayer	Litros total	N° de Ovas/ Litro	Cantidad total de ovas

Fuente: Guía para la Incubación y Alevines de Trucha (2015)

Nota: Este formato debe ser adecuado a la sala de incubación de cada centro de producción.



Bibliografía

13

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Affonso, E.; Polez, V.; Correa, C.; Mazon, A.; Araujo, M.; Moraes, G. & Rantin, F., 2002. Blood parameters and metabolites in the teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfite or hypoxia. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 3 133, 375-382.
- Alcántara, F. 1985. Reproducción inducida de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier 1985) (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Alcántara, F. & Flores, H., 1988. Avances en la producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* y paco, *Colossoma brachypomum* por reproducción inducida. *Folia Amazonica*, 1-2 01, 10-15.
- Alcántara-Bocanegra, F.; Verdi-Olivares, L.; Murrieta-Morey, G.; Rodriguez-Chu, L.; Chu-Koo, F. & Del Aguila-Pizarro, M., 2015. Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica*, 1 05, 42-49.
- Aparecido, F. 1986. Monocultivo do tambaqui *Colossoma macropomum*: detenimento da carga máxima sostenida em diferentes intensidades de produção. *Sintese Dos Trabalhos Realizados com Especies Do Gênero Colossoma*. Projeto de Aquicultura. Pirassununga. Brasil 3:21.
- Araujo-Lima, C. & Gouding, M., 1997. So fruitful a fish: ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui. Columbia University Press, New York.
- Ascón, G., 1992. Producción de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* y paco *Piaractus brachypomus*, mediante el empleo de dos técnicas de reproducción inducida. *Folia Amazónica*, 1 04, 126-131.
- Batista, M., De Araujo, M., & Senhorini. 1986a. Alimento vivo (Fito e Zooplancton) na criação de larvas das espécies do género *Colossoma*. *Sintese dos Trabalhos Realizados com Especies do Gênero Colossoma*. Projeto Aquicultura, Brasil 3:15.
- Batista, M., De Araujo, M., & Senhorini. 1986b. Criação de larvas de especies do gênero *Colossoma*, em redes beçários. *Sinteste dos Trabalhos Realizados com Especies do Gênero Colossoma* Projeto Aquicultura. Brasil 3:16.
- Bello, R., Gonzáles, L., La Grave, Y., Pérez, L., Prada, N., Salaya, J., & Santacana, J. 1989. Monografía sobre el cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*) en Venezuela. Pages 144-167 in R. A. Hernández, editor. *Primera Reunión Grupo de Trabajo*, Junio 1988, Brasil.
- Bermúdez, D. 1979. Observaciones sobre el desarrollo embrionario de la cachama: *Colossoma macropomum*. *Extensión Universitaria Barquisimeto, Venezuela Serie 1:2*.
- Campos, L. & Tello, H. 1989. ESTUDIO Técnico Económico producción de alevinos de gamitana. *Lecture of the I Encuentro con Inversionistas en Lima, Perú*. Editor Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú.
- Campos, L., López, J., & Kohler, C. 1992 Ecology and migration of gamitana *Colossoma macropomum*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), report.
- Campos-Chaga, E., 2010. B-glucano e nucleótidos para tambaquís (*Colossoma macropomum*) vacunados e desafiados com *Aeromonas hydrophila*: desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas. (Tesis Doctoral).

Universidade Estadual Paulista. São Paulo.

Casado, P.; Rodriguez, L.; Alcantara, F. & Chu-Koo, F., 2009. Evaluación del trigo regional *Coix lacryma-jobi* (Poaceae) como insumo alimenticio para gamitana *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 1-2 18, 89-96.

Casanova, R., 2008. Utilización de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) en raciones de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivados en estanques de tierra. Tesis para optar Título Profesional. Univesidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.

Felipa, G.; Blas, W. & Alcantara, F., 2016. Relación longitud-peso, factor de condición y tabla estándar del peso de mil alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados en estanques artificiales. Folia Amazonica, 1 25, 17-24.

FONDEPES. 2004. Manual de cultivo de Gamitana. Lima-Perú. 106 pp.

Gomez, L.; Chippari-Gomes, A.; Lopes, N.; Roubach, R. & Araujo-Lima, C., 2007. Efficacy of benzocaine as an anesthetic in juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. World Aquaculture Society, 4 32, 426-431.

Gomez, L.; Araujo-Lima, C.; Roubach, R.; Chippari-Gomes, A.; Lopes, N. & Urbinati, E., 2003. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. World Aquaculture Society, 1 34, 76-84.

Goulding, M. & Carvalho, M., 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. Revista Brasilia Zoological, 2 01, 107-133.

Guerra, H.; Alcantara, F.; Sanchez, H. & Avalos, S., 1992. Hibridación de paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) por gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en Iquitos-Perú. Folia Amazonica, 1 04, 107-114.

Gutierrez, W.; Zaldivar, J. & Rebaza, M., 1995. Utilización de dietas prácticas con diferentes niveles de aminoácidos azufrados totales para el crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomum*), Pisces Characidae. Folia Amazonica, 1-2 07, 195-203.

Huamán-Silva, K., 2016. Evaluación y validación de la inclusión de pasta de coco (*Cocus nucifera*) en una dieta para el crecimiento de juveniles de *Colossoma macropomum*, Bello horizonte, San Martin, 2015. Tesis para optar el Titulo Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas.

Ismiño, R. & Araujo-Lima, C., 2002. Efecto del amoníaco sobre el crecimiento de la gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Folia Amazonica, 1-2 13, 41-47.

Llasaca-Caliza, E.; Napuchi-Linares, J.; Verdi-Olivares, L. & Nuñez-Rodriguez, J., 2014. Tiempo de latencia para semen colectado de *Colossoma macropomum* "gamitana" en solución sacarosa. Ciencia Amazónica, 2 04, 138-142.

Llasaca-Caliza, E.; Verdi-Olivares, L. & Nuñez-Rodriguez, J., 2014. Evaluación de una solución inmovilizadora para criopreservación del semen de *Colossoma macropomum*, "gamitana". Ciencia Amazónica, 2 04, 143-150.

Marques, D.; Ferreira, D.; Paiva, P.; Napoleao, T.; Araújo, J.; Maciel, E. & Coelho, L., 2016. Impact of stress on aeromonas diversity in tambaqui (*Colossoma macropomum*) and lectin level change towards a bacterial challenge. Environmental Teechnology, 23 37, 3030-3035.

- Morillo, M.; Visbal, T.; Rial, L.; Ovalles, F.; Aguirre, P. & Medina, A., 2013. Alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* con dietas a base de *Erythrina edulis* y soya. *Interciencia*, 2 38, 121-127.
- Núñez-Levy, S. & Tello-Macedo, J., 2017. Efecto de dietas con diferentes niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae) gamitana cultivados en estanques. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.
- Padilla, P., 2000. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). *Folia Amazonica*, 1-2 10, 81-90.
- Padilla, P.; Alcántara, F. & García, J., 2000. Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. *Folia Amazonica*, 1-2 10, 225-240.
- Poleo, G.; Aranbarrio, J.; Mendoza, L. & Romero, O., 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesquería agropecuaria brasilera*, 4 46, 429-437.
- Rebaza, C.; Valdieso, M.; Rebaza, M. & Chu-Koo, F., 2008. Análisis económico del cultivo de gamitana *Colossoma macropomum* y paco *Piaractus brachipomus* usando dieta extrusada comercial en Ucayali. *Folia Amazonica*, 1-2 17, 07-13.
- Rioja-Díaz, M. & Valles-Cuipal, J., 2011. Efecto de sustitución de a torta de soya, (*Glycine max*) por harina de yuca, (*Manihot esculenta*) en raciones para el crecimiento de alevinos de gamitana, (*Colossoma macropomum*), criados en confinamiento – Yurimaguas. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas.
- Rocha, P.; Roubach, R. & Val, A., 2007. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. *Aquaculture Research*, 38, 588-594.
- Rojas-Alegría, J., 2012. Influencia de dietas en base a insumos locales y una dieta comercial en el crecimiento composición corporal en alevines de gamitana (*Colossoma macropomum*) criados en recintos, Iquitos-Loreto, 2012. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas.
- Roubach, R.; Carvalho, L.; Leao, F. & Val, A., 2005. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, 11 36, 1056-1061.
- Salazar-Lugo, R.; León, A. & Lemus, M., 2009. Efecto del cadmio y de la temperatura sobre el conteo de células sanguíneas del pez dulceacuícola *Colossoma macropomum*. *Revista Científica (Maracaibo)*, 1 19, 07-14.
- Santos, M.; Ruffino, M. & Farias, I., 2007. High levels of genetics variability and panmixia of the tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) in the main channel of the Amazon River. *Journal of Fish Biology*, 1 71, 33-44.
- Soberón, E.; Chu-Koo, F. & Alcántara, F., 2007. Parámetros hematológicos, crecimiento y composición corporal de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados en tres densidades. *Folia Amazonica*, 1-2 16, 35-45.
- Soberón, L.; Mathews, P. & Malherios, A., 2014. Hematological parameters of *Colossoma macropomum* naturally parasitized by *Anacanthorus spathulatu* (Monogenea: Dactylogiridae) in fish farm in the Peruvian Amazon. *Aquaculture Research*, 06, 251-255.

Tafur, J.; Alcantara, F.; Del Aguila, M.; Cubas, R.; Mori-Pinedo, L. & Chu-Koo, F., 2009. Paco *Piaractus brachypomus* y gamitana *Colossoma macropomum* criados en policultivo con el bujurqui-tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus* (Cichlidae). Folia Amazonica, 1-2 18, 97-104.

Tello, S.; Montreuil, V.; Maco, J.; Ismiño, R. & Sánchez, H., 1992. Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañon-Perú. Folia Amazonica, 2 04, 87-107.

Tomalá, D.; Chavarría, J. & Escobar, B., 2014. Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno de *Colossoma macropomum* en relación al peso corporal y temperatura del agua. Latino America Journal Aquaculture Research, 5 42, 971-979.

Torres-Panaifo, W., 2011. Cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) y de boquichico (*Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829) en una cocha de desborde, río Amazonas, Loreto-Perú. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.

Verdi-Olivares, L.; Alcantara-Bocanegra, F.; Rodriguez-Chu, L.; Chu-Koo, F.; Ramirez-Arrarte, P. & Tello-Martin, S., 2014. Validación del protocolo de Reproducción inducida de *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus* y *Prochilodus nigricans* en condiciones controladas. Ciencia Amazonica, 1 04, 54-59.

Woynarovich, E. 1986. Propagacao artificial e criancao do alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum*. Editor corporación del Valle de San francisco (CODEVASP), Brazil.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

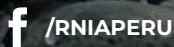




Manual para una acuicultura sostenible

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN

Calle Uno Oeste 060 - Urbanización Córpac, San Isidro - Lima
Central Telefónica: 616 - 2222



<https://rnia.produce.gob.pe/>