



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Manual de Cultivo de Trucha

En Ambientes Convencionales



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Manual de Cultivo de Trucha

En Ambientes Convencionales

PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN
Ministro de la Producción

HÉCTOR EUGENIO D. SOLDI SOLDI
Viceministro de Pesca y Acuicultura

MARÍA ISABEL CASTRO SILVESTRE
Jefa del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero

OSCAR DEL VALLE AYALA
Director General de Capacitación y Desarrollo
Técnico en Acuicultura

Prohibida su reproducción total o parcial, sin permiso del
Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES
Editado por:
Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES
Av. Petit Thouars N° 115 – 119, Lima – Perú



Trabajando para
todos los peruanos

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	6
II.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACUICULTURA DE LA TRUCHA EN EL PERÚ	7
III.	CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO (Ioticos)	11
3.1	Accesibilidad	11
3.2	Cantidad de agua	11
3.3	Calidad del agua	12
3.4	Factores socio económicos favorables	14
IV.	TECNOLOGÍA DE LA CRIANZA DE TRUCHA EN AMBIENTES CONVENCIONALES	15
4.1	Unidades productivas acuícolas convencionales	15
4.1.1	Estanques de concreto	15
4.1.2	Estanques de mampostería de piedra	16
4.1.3	Estanques de tierra	16
4.1.4	Infraestructura Hidráulica	17
4.1.5	Infraestructura piscícola	18
	4.1.5.1 Infraestructura Complementaria	21
4.2	Requerimiento de semilla	22
4.3	Programa de producción	23
4.4	Manejo del proceso productivo	25
4.4.1	Transporte de ovas embrionadas	27
4.4.2	Actividades en el manejo de las ovas	28
4.4.3	Proceso productivo de la crianza de truchas	34
	4.4.3.1 Etapas de cultivo	34
	4.4.3.2 Capacidad de carga del cultivo	36
4.4.4	Manejo técnico de la crianza	40
	4.4.4.1 Selección y movimiento de la biomasa de los estanques de crianza	40
4.5	Sistema de alimentación	51
4.6	Sanidad acuícola en la crianza de trucha	59
4.6.1	Características entre un pez sano y un pez enfermo	59
4.6.2	Enfermedades comunes en truchas y su manejo	59
4.6.3	Bioseguridad en los cultivos de trucha arco iris	62
4.7	Costos de producción	63
	GLOSARIO	68
	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	71

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1. Producción de trucha por región 2012	8
Cuadro N° 2. Centros de producción de trucha por nivel de producción	9
Cuadro N° 3. Comportamiento de trucha en función al nivel de O2 del agua de crianza	12
Cuadro N° 4. Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua de crianza	13
Cuadro N° 5. Comportamiento de la trucha en función al ph del agua de crianza	13
Cuadro N° 6. Características de la siembra de alevinos	19
Cuadro N° 7. Cálculo de la producción por año	22
Cuadro N° 8. Cálculo de la cantidad de alevinos por año	23
Cuadro N° 9. Cálculo técnico de la producción de truchas en relación directa con el abastecimiento de agua	23
Cuadro N° 10. Ejemplo de un programa de producción para 13.8 TM	23
Cuadro N° 11. Resultado de conteo de huevos	29
Cuadro N° 12. Cargas de cultivo, caudales y producciones anuales referenciales	36
Cuadro N° 13. Cálculo del promedio del ancho del canal	38
Cuadro N° 14. Cálculo del promedio de la altura del agua del canal	38
Cuadro N° 15. Cálculo del tiempo de recorrido del agua del canal	39
Cuadro N° 16. Calculo del cubicaje del agua	39
Cuadro N° 17. Materiales a utilizar durante la selección	41
Cuadro N° 18. Número de seleccionador en función al tamaño del pez	42
Cuadro N° 19. Proceso de selección	44
Cuadro N° 20. Materiales a utilizar durante un inventario	46
Cuadro N° 21. Procedimiento de un inventario	47
Cuadro N° 22. Tipo de alimento para cada estadio	53
Cuadro N° 23. Frecuencia de alimentación en truchas	54
Cuadro N° 24. Enfermedades más comunes en trucha arco iris	62
Cuadro N° 25. Costos estimados de producción de trucha	64
Cuadro N° 26. Comparación de costos y conversión de alimento	64
Cuadro N° 27. Comparación de eficiencia del alimento	65
Cuadro N° 28. Resumen de la inversión para la puesta en marcha de un proyecto en la producción de trucha para producir 20 TM/Año	67
Cuadro N° 29. Ratios de producción en el cultivo de trucha (US\$), para una producción de 20 TM/Año	67

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1. Producción de trucha por región 2012	8
Gráfico N° 2. Centros de producción de trucha por nivel de producción	9

Gráfico N° 3. Flujo de producción de trucha arco iris	35
---	----

Índice de Ejemplos Prácticos

Ejemplo Práctico N° 1. Características físicas principales de un módulo de cultivo de trucha	19
Ejemplo Práctico N° 2 . Para incubación (8°C – 10°C)	25
Ejemplo Práctico N° 3. Etapa de alevinaje (Siembra)	25
Ejemplo Práctico N° 4. Etapa de engorde	26
Ejemplo Práctico N° 5. Conteo de ovas	29
Ejemplo Práctico N° 6. Cálculo de caudales de agua	37
Ejemplo Práctico N° 7. Diagrama secuencial de un inventario físico de truchas	49
Ejemplo Práctico N° 8. Procedimiento para obtener la ración alimenticia	55

Índice de Figuras

Figura N° 1. Estanque de concreto	15
Figura N° 2. Estanque de mampostería de piedra	16
Figura N° 3. Estanque de tierra	16
Figura N° 4. Tipos de sala de incubación de trucha	18
Figura N° 5 Esquema de batería de estanques de alevinaje	19
Figura N° 6. Esquema de batería de estanques de juveniles	20
Figura N° 7. Esquema de batería de estanques de engorde	21
Figura N° 8. Seleccionadores	41
Figura N° 9. Chinguillo	42
Figura N° 10. Balanza tipo reloj	42
Figura N° 11. Chinchorro	42
Figura N° 12. Escala de pigmentación	59
Figura N° 13. Factores que ocasionan una enfermedad	60

Índice de Tablas

Tabla N° 1. Para determinar el número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adoptada por Von Vayer	32
Tabla N° 2. Registro de temperatura del agua de cultivo	56
Tabla N° 3. Tabla de alimentación referencial para el cálculo de la ración de alimento	57



I. INTRODUCCIÓN

El presente “Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales”, tiene como objetivo principal, brindar las pautas técnicas necesarias para lograr un eficiente manejo en la crianza de truchas en ambientes de crianza convencionales, como estanques de concreto, mampostería de piedra y estanques de tierra.

En el marco de dicho objetivo, el manual explica de manera detallada y con ejemplos prácticos cada una de las etapas del proceso de crianza de truchas, con el fin de lograr la máxima productividad del cultivo.

Así, se explica el cálculo de la cantidad de alimento necesario para el centro de producción, la cantidad y características del agua, los cuidados que deben tener con las ovas embrionadas y el proceso productivo de la crianza de truchas, así como otros aspectos técnicos y equipos necesarios para su manejo.

También el manual hace referencia al sistema de alimentación, características del alimento, cuidados para su almacenamiento y tipo de

alimento para cada estadio, así como otras consideraciones vinculadas a la alimentación de truchas, para obtener un crecimiento rápido de la especie en el estanque.

Asimismo se aborda el aspecto sanitario, considerando la importancia de la prevención, tratamiento y control de los cuadros patológicos en el rendimiento de los cultivos. Así, se describen las características que permiten identificar a las especies enfermas y las enfermedades más comunes en truchas y su tratamiento.

Finalmente, se hace recomendaciones sobre bioseguridad para el cultivo de truchas y se incluye asimismo formatos para el registro de información en cada uno de los estadios de crecimiento de la especie.



II. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACUICULTURA DE LA TRUCHA EN EL PERÚ

Nuestro país, a lo largo de la cordillera de los andes presenta una distribución de recursos hídricos lénitos y lóticos con características bioecológicas muy especiales, según la EX - ONERN (1981), se estima que Perú cuenta con 12,201 ambientes lénitos, y asimismo se cuenta con alrededor de 1367 recursos hídricos lóticos (ríos).

Debido a las adecuadas condiciones fisicoquímicas y biológicas que presentan las lagunas y ríos alto andinos, observados por la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation en 1952 se promovió la introducción de trucha de la especie *Oncorhynchus mykiss*, anteriormente denominada *Salmo gairdneri irideus*, efectuando un acondicionamiento de un ambiente artificial en el distrito de La Oroya para llevar a cabo el proceso de incubación y el desarrollo de los primeros ejemplares de trucha llegados al Perú.

Así se dio inicio a la acuicultura extensiva de la trucha en el Perú, gracias a los buenos resultados que se obtuvieron en su oportunidad, llegó a determinarse que esta especie, se adapta eficientemente a las condiciones bioecológicas de los ambientes acuáticos de las zonas alto andinas (lagunas y ríos), los que

presentan entre sus principales factores favorables para el desarrollo de la trucha: alta productividad primaria y buenas condiciones fisicoquímicas del agua. Esta situación impulsó la ejecución de siembras de alevinos de trucha en varias lagunas identificadas de las regiones de Junín y Pasco.

La actividad de crianza de truchas en el Perú, viene creciendo vertiginosamente en los 10 últimos años, principalmente a nivel intensivo, identificando 02 sistemas de cultivo: en ambientes convencionales (estanques de concreto, mampostería de piedra, tierra y otros) y no convencionales (jaulas flotantes). Este último sistema ha logrado un mayor desarrollo, siendo la Región Puno la que cuenta con el 98% de unidades productivas en jaulas flotantes. Para el caso de estanques de concreto, mampostería y tierra, la Región Junín cuenta con el mayor número de unidades productivas convencionales. El aporte de ambas regiones constituye alrededor del 88.4% de la producción nacional de truchas (Puno 18,471.2 TM/Año y Junín 3,412.53 TM/Año en el 2012). Ver Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1

Producción de trucha por región 2012

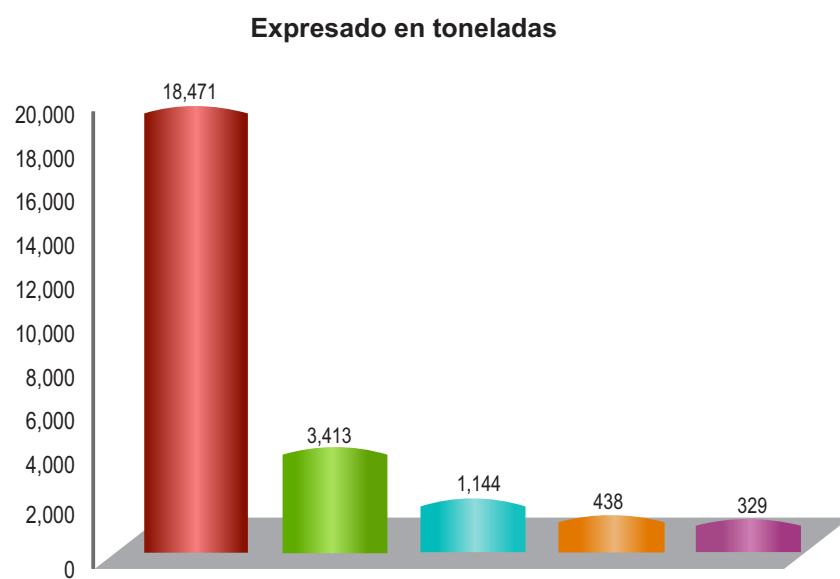
Región	Producción (en TM)	Partic. %
Puno	18,471.02	74.59%
Junín	3,412.53	13.78%
Huancavelica	1,143.91	4.62%
Cusco	438.00	1.77%
Cajamarca	328.86	1.33%
Ayacucho	240.36	0.97%
Huánuco	148.00	0.60%
Ancash	135.77	0.55%
Lima	128.32	0.52%
Pasco	90.28	0.36%
Arequipa	62.33	0.25%
Amazonas	60.59	0.24%
Tacna	47.50	0.19%
Apurímac	38.31	0.15%
La Libertad	9.36	0.04%
Moquegua	6.23	0.03%
San Martín	0.65	0.00%
Total	24,762.02	100.00%

Fuente: Ministerio de la Producción

Elaboración: Propia

Gráfico N° 1

Producción de trucha por región 2012

Fuente: Ministerio de la Producción
Elaboración: Propia

Actualmente, datos oficiales reportan que el Perú cuenta con 1621 unidades productivas de truchas. Ver Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2

Centros de producción de trucha por nivel de producción

Expresado en unidades

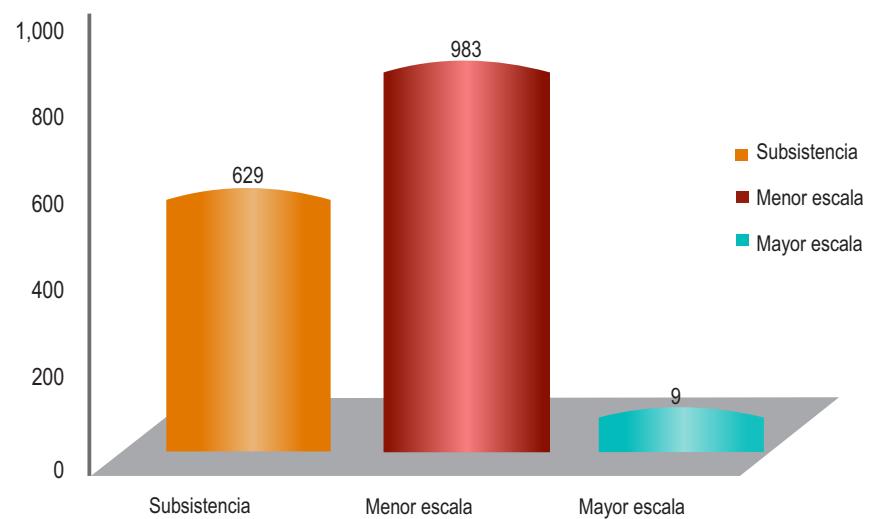
Niveles de Producción	N° Centros	%
Subsistencia	629	38.80%
Menor escala	983	60.64%
Mayor escala	9	0.56%
Total	1621	100.00%

Fuente: Ministerio de la Producción
Elaboración: Propia

Gráfico N° 2

Centros de producción de trucha por nivel de producción

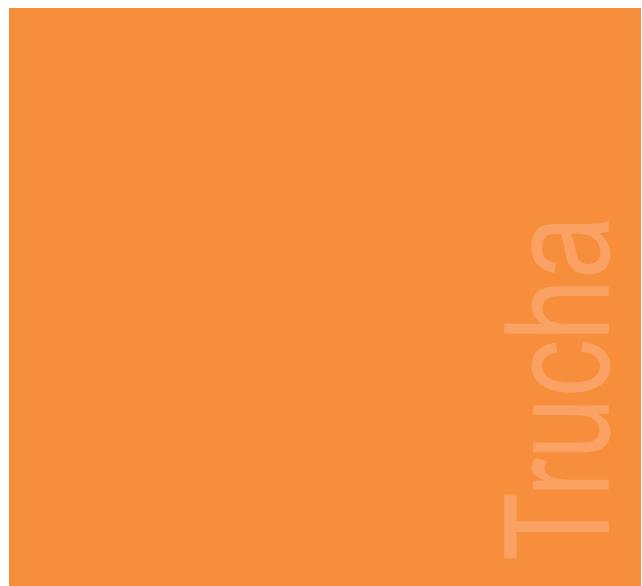
Expresado en unidades



Fuente: Ministerio de la Producción
Elaboración: Propia

De acuerdo al comportamiento anual de las producciones acuícolas que se vienen obteniendo en nuestro país en los últimos años, se estima que la tendencia a un constante crecimiento continuará, tanto de las especies acuícolas de interés comercial

como social, tomando en cuenta además las condiciones del mercado nacional e internacional, con lo que se concluye que la producción anual de truchas en los siguientes años seguirá incrementándose en forma significativa.





CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO (lóticos)

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 de las unidades productivas que nos conlleven a determinar su carga y producción máxima de la unidad productiva, estos aspectos están determinados por la temperatura, nivel de oxígeno disuelto y otras características del agua, estos ratios que servirán para la justificación de la inversión, a fin de darle la sostenibilidad al negocio.

Para el caso del funcionamiento de la unidad productiva con utilización de estanques como recintos de cultivo, es necesario que el volumen de agua que aporte el recurso lótico (ríos) pueda abastecer la necesidad requerida para una producción sostenible.

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

3.1 Accesibilidad

El cuerpo de agua seleccionado para el desarrollo de la actividad truchícola, debe tener vías de acceso

vehicular, que permite la fluidez de la llegada de los insumos de producción y la salida del producto a los mercados establecidos, teniendo en consideración que el producto trucha es altamente perecible, se debe tener las precauciones necesarias para llevar al mercado un producto en perfecto estado sanitario y de buena calidad para el consumidor.

3.2 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 debe ingresar por el canal principal para la crianza, que nos permita determinar nuestra máxima producción anual de truchas comerciales.

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.

3.3 Calidad del agua

La cantidad y calidad del agua determinan el éxito o fracaso de la actividad. En cuanto a calidad del agua, ésta se cuantifica 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, esta cuantificación tendrá que ser determinada por empresas o laboratorios de prestigio y especialistas en el tema que avalen su resultados, a continuación detallamos los parámetros más importantes:

a. Oxígeno disuelto (O₂)

Los peces como todo ser viviente necesitan del oxígeno para vivir, estos captan el oxígeno disuelto en el agua mediante las branquias, el mismo que es transferido a la sangre, luego llega al corazón y este lo bombea al torrente sanguíneo, como la crianza se realiza a grandes densidades es recomendable que la cantidad de oxígeno no sea menor a 5.5 mg/l. (60% de saturación de oxígeno) en los momentos de máximo consumo en el cultivo, ya que de lo contrario los peces van a presentar signos de asfixia.

Es importante mencionar que la cantidad de oxígeno disuelto captado por el pez en el agua está influenciado por la fluctuación de la temperatura del agua, presión atmosférica y sales disueltas que contenga el agua (a mayor temperatura menos cantidad de oxígeno, a menor presión atmosférica menor cantidad de oxígeno).

Cuadro N° 3

Comportamiento de trucha en función al nivel de O₂ del agua de crianza

O ₂ mg/l	0 - 3.0	3.1 - 4.5	4.6 - 5.9	6.0 - 8.5
Condición	Muere	Sufre grave estrés	Poco estrés Crecimiento lento	Óptimo desarrollo

b. Temperatura (T °C)

Es el parámetro físico del agua más importante para fines truchícolas, a partir de la cual, se condiciona el efecto del crecimiento y el desarrollo normal de las truchas con fines comerciales.

El rango permisible de la temperatura del agua para el engorde de truchas fluctúa entre 11 a 16 °C, teniendo el óptimo en las temperaturas superiores del rango (15 a 16°C), a temperaturas menores del rango se prolonga el periodo de crecimiento, y a temperaturas mayores

del rango existe riesgo de propagación de enfermedades. Para el caso de incubación de ovas embrionadas, el rango recomendable es de 9 a 11 °C, teniendo un óptimo entre 8°C y 10°C.

Se debe llevar un registro de temperatura en forma diaria, estadísticamente con un mínimo de tres (03) registros, las mismas que se puedan programar de la siguiente manera: la primera en horas de la mañana, luego al medio día y al final de la tarde, con la finalidad que el promedio, represente el comportamiento de la temperatura del día.

Cuadro N° 4

Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua de crianza

Temperatura °C	1 - 3	4 - 8	9 - 14	15 - 17	18 - 20
Consecuencia	Muere	Crecimiento lento	Crecimiento óptimo Buena incubación y reproducción	Velocidad de crecimiento disminuye	Estrés, bajo contenido de O ₂

c. Potencial de hidrógeno (PH)

Está referido al carácter de acidez o basicidad del agua, es importante porque actúa como regulador de la actividad metabólica. Las aguas cuyo pH se muestra ligeramente alcalino son más convenientes para la crianza y desarrollo de la trucha, entre 7 y 8 este el óptimo, cuando el pH del agua es mayor de 9 se debe descartar para la truchicultura, no es compatible con la

vida de los peces, igualmente las aguas acidas con pH inferior a 6.0 deben evitarse.

Es importante mencionar que la excesiva variación de este parámetro en el agua sería muy perjudicial en el cultivo, por ejemplo con niveles inferiores a 6.5 pueden producir hemorragias en las branquias de las truchas y causar mortalidades elevadas.

Cuadro N° 5

Comportamiento de la trucha en función al pH del agua de crianza

pH	4.0 - 5.0	5.1 - 6.5	6.6 - 7.9	8.0 - 10.0
Condición	Mucho estrés Crecimiento lento	Estrés Crecimiento lento	Óptimo desarrollo	Crecimiento lento Muere

d. Alcalinidad

Se refiere a la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, los cuales causan que el agua sea alcalina o mantenga el pH alto (sobre 7). Los carbonatos y bicarbonatos tamponan el agua, lo cual ayuda a mantener el pH constante. El rango adecuado para truchicultura fluctúa de 80 a 180 ppm.

cuales permiten un mejor crecimiento de la trucha, asimismo, si el nivel de la dureza es bajo, indica que la capacidad de tamponar es baja y el pH puede variar considerablemente durante el día.

e. Dureza total

Se refiere a la presencia de ciertos elementos químicos, tales como el calcio y magnesio que contribuyen a la calidad de agua. Los rangos de dureza apropiados para el agua son de 60 a 300 ppm, los

f. Dióxido de carbono (CO₂)

Más conocido como el CO₂, podemos definirlo como el producto de la respiración de los peces y plantas así como de la descomposición de la materia orgánica.

En truchicultura, no es recomendable que la concentración de dióxido de carbono en el agua de cultivo exceda de 2 ppm, de lo contrario mermaría la concentración de oxígeno disuelto y por ende el

comportamiento del pH, situaciones negativas para el viable desarrollo de la crianza de truchas.

3.4 Factores socio económicos favorables

Para que un cultivo de peces resulte seguro y rentable económicamente, además de las condiciones de agua y suelo debe considerarse los siguientes factores complementarios como son:

a. Vías de acceso

El cuerpo de agua seleccionado para el desarrollo de la actividad truchícola debe tener vías de acceso vehicular, que permita la fluidez de la llegada de los insumos de producción y la salida del producto a los mercados establecidos, considerando que el producto trucha es altamente perecible, en consecuencia es necesario llegar al mercado con un producto en perfecto estado sanitario y de buena calidad.

b. Cercanía a la materia prima (alevinos y alimentos)

Se considera la cercanía a una estación pesquera y/o centro de acuicultura, con la finalidad de asegurar un alto porcentaje de supervivencia de los alevinos durante el transporte.

Para el caso del alimento extruido, cercanía a un centro de abastos, con el fin de minimizar los costos de transporte.

c. Disponibilidad de mano de obra

Esto con la finalidad de poder tomar la mano de obra calificada y no calificada, de esos lugares, y no verse en la necesidad de traerlos o buscarlos de otros lugares.

d. Cercanía a un centro poblado

Para poder adquirir algunos materiales y/o insumos que se requieran en el cultivo y para consumo humano, y obtenerlos con facilidad, sin la necesidad de trasladarse a las capitales de provincia o distritos más lejanos. Así mismo nos permitirá ofertar una parte de la producción al mercado local con mayor facilidad.

e. Disponibilidad de servicios públicos

Tales como requerimiento de agua y energía eléctrica, telefonía y otros medios de comunicación que son importantes para viabilizar la actividad.



Trucha

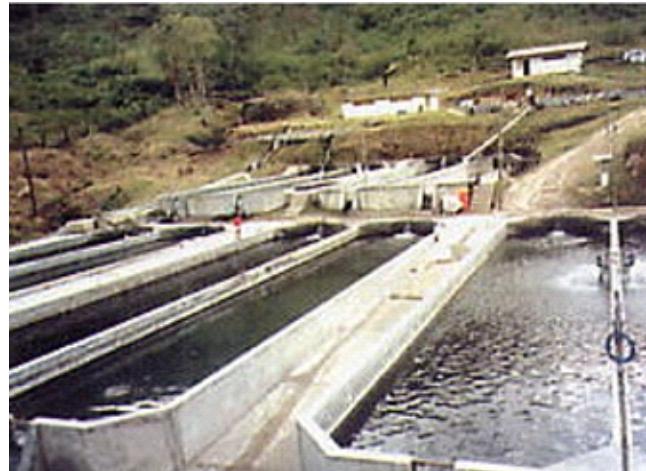
4.1 Unidades productivas acuícolas convencionales

La crianza de truchas en ambientes convencionales, tiene como característica principal la utilización como fuente de abastecimiento de agua, los recursos hídricos lóticos (ríos, arroyos y manantiales). La disponibilidad de agua que ingresa a la unidad productiva, determina el nivel 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 ambientes convencionales a ser utilizados en una unidad productiva son 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 los siguientes: estanques de concreto, mampostería de piedra y de tierra.

IV. TECNOLOGÍA DE LA CRIANZA DE TRUCHA EN AMBIENTES CONVENCIONALES

Figura N°1

Estanque de concreto



4.1.1 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.

4.1.2 Estanques de mampostería de piedra

Son ambientes de crianza que son construidos aprovechando el material de la zona, los mismos que generalmente son cantos rodados que se encuentran en las orillas de los ríos y otros que se encuentra en la zona donde se encuentra ubicado la unidad productiva, material que durante el proceso constructivo se utiliza en reemplazo de mezcla de concreto (arena y cemento) 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 mampostería de piedra, estimándose que puede llegar a un 60% del costo de un estanque de concreto.

De igual forma, se recomienda en su diseño, considerar una pendiente promedio de 2%, en el fondo. El requerimiento del número de estanques, estará en función al caudal que ingresa a la unidad productiva, el comportamiento de las biommasas en crianza es completamente normal y puede utilizarse altas densidades, asimismo la principal recomendación en la utilización de este tipo de estanques, es realizar la limpieza con la frecuencia necesaria. Ver Figura N° 2.

Figura N° 2

Estanque de mampostería de piedra



4.1.3 Estanques de tierra

Son estanques de crianza que son poco utilizados, principalmente porque tienen problemas de presencia de sólidos en suspensión en el agua en forma frecuente, situación que dificulta el crecimiento de las truchas, y asimismo dependiendo del tipo de suelo donde se construye los estanques, se presenta grados de filtración, razón por la cual, en algunas zonas de la sierra central, se utiliza en la construcción de los estanques de tierra una capa de arcilla, componente que tiene partículas muy pequeñas y superficie lisa, se caracteriza por su plasticidad y su comportamiento como un coloide, generando buenos resultados en la impermeabilización.

Los estanques de tierra son de bajos costos, presenta dificultades en el manejo y durante la limpieza, recomendando realizar el encalado general del estanque en forma permanente cada cierto periodo, asimismo, se presenta la proliferación de vegetación a lo largo del perímetro del estanque, situación que puede generar focos de contaminación en algunos casos. Ver Figura N° 3

Figura N° 3

Estanque de tierra



Luego de explicar los tipos de estanques convencionales, podemos indicar que la infraestructura de las unidades productivas convencionales, se encuentran conformados por dos componentes principales: la infraestructura hidráulica y la piscícola, las mismas que detallamos a continuación:

4.1.4 Infraestructura Hidráulica

Las unidades productivas convencionales, dependiendo del nivel de producción a lograr, pueden utilizar los siguientes componentes, los mismos que en su diseño y construcción tomaran en cuenta el caudal de agua a aprovechar:

- **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 normal del río. El tamaño de su construcción estará determinada 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:**

- a. 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.

- b. 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 del

canal principal, antes de llegar al desarenador.

c. 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 abastecimiento de agua para cada estanque debe ingresar por encima del espejo de agua del estanque para facilitar la turbulencia y la mayor oxigenación de la unidad productiva.

d. Canales de desagüe: Colecta el agua de la salida de los estanques para llevarlos por lo general de regreso al río, o en su defecto otros estanques (segundo uso), o para ser tratados, 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 forma 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 del agua permitiendo sedimentar las partículas en suspensión como grava y arena. La forma del fondo por lo general se asemeja al espinazo del pescado, teniendo como pendiente adecuada 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.

4.1.5 Infraestructura piscícola

- **Estanques:** Los estanques de alevinaje, juveniles y crecimiento, por lo general son de forma rectangular de concreto o de piedra (tipo americano), o de concreto y piso de tierra (tipo danés), también los hay circulares. Los estanques pueden ser distribuidos en rosario, paralelo o mixto, que viene hacer la combinación de estanques paralelos o continuos, las dimensiones de las unidades productivas técnicamente están relacionadas entre sí, el ancho es la décima parte del largo.
- **La sala de incubación:** Es una infraestructura opcional dentro del centro de producción, diseñada para el desarrollo de 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 preferentemente que oscilen entre 8°C a 10°C, con altos tenores de oxígeno, con flujos constantes y cristalinas todo el año, características que describen con preferencia a las aguas de manantiales.

En relación a la infraestructura, estas pueden ser construidas integralmente de concreto (ladrillo y cemento) o 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 N° 4
Tipos de sala de incubación de trucha





Figura N° 5

Esquema de batería de estanques de alevinaje

Datos Alevinaje

Ancho	: 1.0 m
Altura	: 1.0 m
Tirante de agua	: 0.8 m
Volumen de útil	: 8 m3
R/A/H	: 3
T° media del agua	: 11° C
Caudal / estanque	: 6.6 l/s
Caudal batería	: 26.4 l/s

R/A/H: Recambios de agua por hora



Cuadro N° 6

Características de la siembra de alevinos

Datos Siembra Alevinaje	
Temperatura media anual del agua de cultivo	11°C
Proyección de Producción / Siembra	10,0 TM
Requerimiento de Semilla / Siembra	40 Millares
Talla media de siembra (cm)	5
Peso medio de siembra (g)	1.5
Truchas / Kg	666.7
Caudal de agua para la batería de alevinaje	26,4 L / s
Estanque para alevinaje	4

Cantidad de Alevines	Talla media cm.	Peso medio g.	Biomasa de siembra Kg.
40,000	5	1.5	60

Cubicaje de Estanque m ³	Carga inicial (Kg./m ³)	Densidad inicial (Unid./m ³)
8	7.5	5,000

Es importante mencionar que estas cargas iniciales se mantendrán en el recinto de cultivo entre 10 a 15 días dependiendo el comportamiento de los alevinos, para luego clasificarlas, lo que conllevará a dividir la biomasa, en este sentido los alevinos luego de realizar la selección se encontrarán estabulados en dos ambientes, bajando las cargas de cultivo.

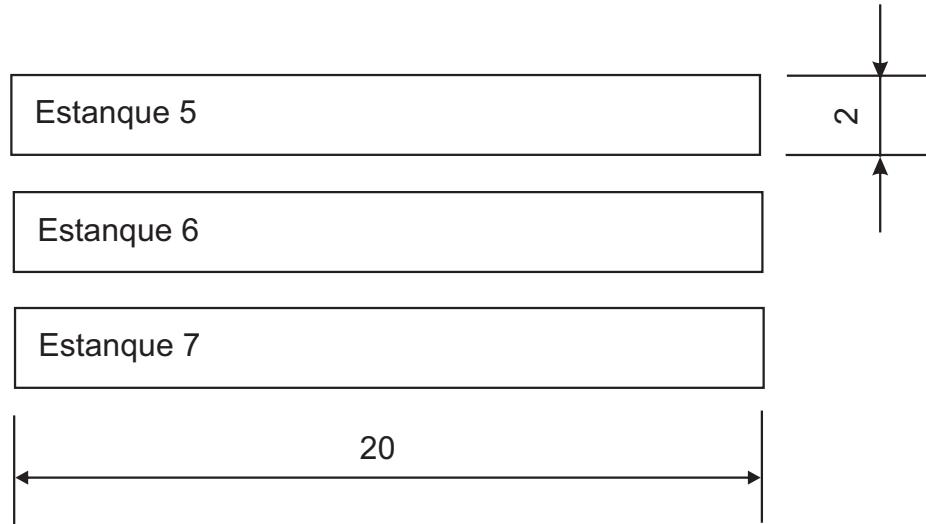
Juveniles: Por lo general estos recintos de cultivo tienen las siguientes dimensiones (funcionalidad comprobada):

Figura N° 6

Esquema de batería de estanques de juveniles

Datos Juveniles

Ancho	: 2.0 m
Altura	: 1.2 m
Tirante de agua	: 1.0 m
Volumen de útil	: 40 m ³
R/A/H	: 1
T° media del agua	: 11° C
Caudal / estanque	: 11 l/s
Caudal batería	: 33 l/s



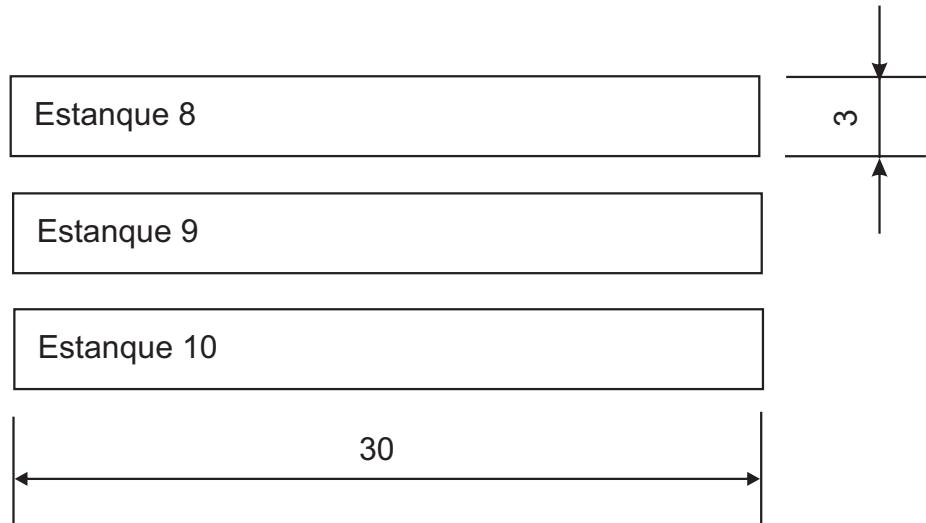
Engorde: Por lo general estos recintos de cultivo tienen las siguientes dimensiones (funcionalidad comprobada):

Figura N° 7

Esquema de batería de estanques de engorde

Datos Engorde

Ancho	: 3.0 m
Altura	: 1.3 m
Tirante de agua	: 1.1 m
Volumen de útil	: 99 m3
R/A/H	: 1
T° media del agua	: 11° C
Caudal / estanque	: 27 l/s
Caudal batería	: 108 l/s
Carga de cultivo	: 25 kg/m3



4.1.5.1 Infraestructura Complementaria

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, entre ellos tenemos los siguientes:

a. 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, generalmente son construidos 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 con fechas 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.

- Revise constantemente las existencias ya que permitirá percibirse de las infestaciones por roedores o insectos y a la vez le dará una impresión sobre los lotes almacenados..
- Aplicar el principio “primero en llegar, primero en salir” con todos los tipos de alimento debidamente separados por lotes. No coloque las bolsas recién llegadas sobre las que ya estaban antes en el almacén.

b. Oficina administrativa

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, por lo general, son de tamaño pequeño que oscila de 12 m² a 25 m², su construcción y diseño también se encuentra en función a las condiciones del medio ambiente donde se desarrolla la actividad, siendo en nuestro caso generalmente construido de adobe y revestido de yeso.

c. Almacén de materiales acuícolas

Con la finalidad de evitar la presencia de contaminantes externos en las unidades productivas, es necesario contar con un pequeño almacén para los materiales e implementos de crianza utilizados en el proceso productivo de la trucha. Su tamaño oscila generalmente entre 6m² a 12 m², asimismo su construcción y diseño se encuentra en función a las condiciones

ambientales de la zona de crianza donde, siendo en nuestro caso generalmente construido de adobe y revestido de yeso en muchos casos.

d. 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. Su tamaño puede variar por lo general de 20 m² hasta 30 m².

4.2 Requerimiento de semilla

Para el cálculo del requerimiento 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 (ejemplo anterior), a fin de programar una producción por siembra de 13.86 TM, equivalente aproximadamente a 40 TM/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 TM 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 N° 7

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	3465.0	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 N° 8

Cálculo de la cantidad de alevinos por año

Producción / Siembra (TM)	Producción/Año/03 Siembra (TM)	Peso unitario de trucha para comercialización	Nº de alevines/ Siembra (Millares)	Nº de Siembra/año	Nº de alevines 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, a continuación presentamos el cuadro con el cálculo de la necesidad de agua para la unidad productiva, que programa la producción de 40 toneladas / año.

Cuadro N° 9

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

Nº	Infraestructura Piscícola	Nº de estanques de Piscigranja	Cubicaje de cultivo m3	T.R. de agua/ H.	Caudal de ingreso de agua/estanque de cultivo (l/s)	Caudal ingreso de agua/estadio de cultivo (l/s)	Producción/ estanque de engorde (Kg)	Producción total (TM)/siembra/ Pscigranja	Producción anual de Piscigranja/03 siembras (TM)
1	Estanques de Engorde	4	99	2	550	220.0	3465.0	13.86	40.0
2	Estanques de Juveniles	3	40	2	222	66.7			
3	Estanques de Alevines	4	8	3	67	26.7			
	Total	11	147	2.3	313.3				

¹PTRA/P

1. Promedio de Tasa de Recambio de agua para la Piscigranja
2. Tasa de Recambio del agua

4.3 Programa de producción

A continuación presentamos un ejemplo del programa de producción, el mismo que detalla la producción estimada, cantidad de alimento a utilizar, el factor de conversión alimenticia y el factor de comercialización.

Es importante mencionar que el presente programa es flexible, es decir se adaptará a las condiciones del cultivo a aplicar, ajustándose a sus condiciones, a fin de obtener una curva estable de crecimiento en condiciones óptimas de cultivo

Cuadro N° 10

Ejemplo de un Programa de Producción para 13.8 Toneladas

PROYECCIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS -13,8 TM

Condiciones del Cultivo:					
T° (C°) medida anual del agua de cultivo	:11				
Días efectivos de alimentación /Mes	:28				
Altitud de realización del cultivo (msnm)	:3,500				
Sistema de cultivo	:Estanques				
Recurso hídrico	:Río				

Datos de Siembra:					
Biomasa (Kg.)	: 84.0				
Truchas / Kg.	: 2500				
Unidades	: 56000				
Talla media (cm)	: 50				
Peso Medio (g.)	: 1.5				

Cuadro de Proyecciones:					
Proyección de Producción (TM)	: 13.8				
Factor de Conversión Alimenticia	: 1.1				
Peso promedio final / Trucha (g.)	: 250				
Pigmentación escala de ROCHE	: 28-30				
Proyección de mortalidad	: 4.9				

Descripción Técnica	Meses de Cultivo											
	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Biomasa (Kg.)	231.59	511.56	926.66	1,479.32	2,276.19	3,314.80	4,639.52	6,232.28	7,874.67	9,840.71	11,581.14	13,829.97
Truchas / Kg.	239.6	107.7	59.1	36.8	23.8	16.3	11.6	8.6	6.8	5.4	4.6	3.9
Unidades	55,496.00	55,107.53	54,776.88	54,503.00	54,284.99	54,067.85	53,878.61	53,716.97	53,582.68	53,475.52	53,395.30	53,341.91
Talla media (cm)	7.00	9.50	11.50	13.50	15.50	17.50	19.50	21.50	22.50	23.50	24.50	26.50
Alimento (Kg.)	118.07	237.98	406.80	552.66	836.71	1,121.70	1,457.19	1,831.68	1,954.44	2,359.25	2,105.91	2,743.57
Tipo de alimento	Inicio	C - I	C - I	C - I	C - II	C - II	Engorde	Engorde	Engorde	Engorde	Engorde	Engorde Pig.
Tasa de alimentación (%)	5.02	3.67	2.84	2.13	2.02	1.76	1.41	1.41	1.12	1.07	1.07	1.03
F.C.A. esperando	0.8	0.85	0.98	1.00	1.05	1.08	1.15	1.15	1.19	1.2	1.21	1.22
Estadio de desarrollo	A-II	A - II	A-III	J - I	J - II	E - 1	E - 1	E - 2	E - 2	E - 2	E - 2	E - 2
Mortalidad proyectada	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1

Tipo de Alimento	Meses de Cosecha		
	Mes 09	Mes 10	Mes 11
Inicio	118.07	0.75	3.00
Crecimiento	3,155.85	20.07	79.00
Engorde	9,708.47	61.74	243.00
Engorde Pigmento	2,743.57	17.45	69.00
Total	15,725.96	100.00	394.00

Tipo de Alimento	Meses de Cosecha		
	Mes 09	Mes 10	Mes 11
Capceras	20%	40%	30%
Medidas Superiores			
Medidas Interiores			
Colas			
Total	2766.0	5532.0	4149.0
Colas			
Total	1383.0		

4.4 Manejo del proceso productivo

Para lograr truchas comerciales en el menor tiempo posible y de muy buenas características fenotípicas que tengan una excelente aceptabilidad en los mercados, es necesario realizar un correcto y eficiente manejo, para lo cual se tiene que tener pleno conocimiento de todos los parámetros de crianza que intervienen. A continuación daremos a conocer los pasos a seguir para lograr buenos resultados en nuestro proceso de crianza:

4.4.1 Conocer el caudal de agua que ingresa a la unidad productiva

Como ya se explicó oportunamente, la disponibilidad de un constante caudal de agua durante el año que abastezca a la unidad productiva, nos permitirá determinar nuestra máxima producción a lograr, razón

por la cual, una programación de la producción de truchas está directamente en función a la calidad y cantidad de agua con la cual dispone la unidad productiva.

Es importante indicar que la producción de truchas de una unidad productiva, no se determina con el máximo caudal que puede ingresar en un momento del año, sino que se requiere conocer fehacientemente el caudal mínimo en épocas de "no lluvia" (estiaje). Generalmente las producciones de las unidades productivas se proyectan y programan con el menor caudal de agua que ingresa en épocas de estiaje, el mismo que nos indicará la disponibilidad constante del volumen de agua que ingresa a la unidad productiva durante el año.

Para un manejo práctico y objetivo, a continuación daremos a conocer los caudales mínimos que se requieren para lograr una eficiente producción:

Ejemplo Práctico N° 2

Para reincubación (8°C – 10°C)

Caudal de agua de 1 l/min para 1000 ovas embrionadas

1 Artesa (contiene 5 bastidores)

Se cargará con 1 litro de ovas embrionadas/bastidor en promedio

$$\text{Ovas/l} \quad x = 9,800 \text{ ovas embrionadas} \quad 9,800 \times 5 \text{ bastidores} = 49,000 \text{ ovas embrionadas}$$

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ l/m} \text{ ----- } 1,000 \text{ ovas embrionadas} \quad X = 49,000 \text{ ovas} \times 1 \text{ l/m} = 49 \text{ l/m} \\
 x \text{ ----- } 49,000 \text{ ovas embrionadas} \quad 1,000 \text{ ovas}
 \end{array}$$

1 Artesa = 49 l/m = 0.82 l/s

1 Sala de Incubación para la producción de 500 millones de alevinos requiere un caudal de agua aproximado de: 0.82 l/s x 10 artesas = 8.2 l/s (Considerando solo una siembra / año)

Ejemplo Práctico N° 3

Etapa de alevinaje (Siembra)

Dimensiones de Estanques:

Largo: 10 m

Ancho: 1 m

Altura: 1 m

Tirante de agua: 0.8 m

Cubicaje: 8 m³

R/A/H: 3

Talla: 5 cm.

Peso Promedio: 1.5 g.

Carga: 7.5 Kg/m³ = 5,000 alevinos/m³

De acuerdo a las R/A/H programadas, que para el ejemplo es 3, se requiere el siguiente caudal (l/s):

Población = 8 m³ x 5,000 alevinos/m³ = 40 000 alevinos

R/A/H: 3, esto significa que el estanque se renovará de agua totalmente 03 veces por hora, para mantener la carga de 7.5 Kg de biomasa de alevinos de trucha /m³

Calculo de volúmenes:

Dato: 3 R/A/H= 3x8 m³ = 24 m³

En el transcurso del día: 24 m³ x 24 h= 576 m³ de agua que ingresara al estanque

Conversión de unidades: m³ /día → Litros / segundo:

576 m³ /día

Conversión a horas: 24

Conversión a minutos: 0.4

Conversión a segundos: 0.0066 m³ / s

Conversión a litros: 6.6 l / s

Caudal con el cual se mantendrá viablemente a:

Biomasa de alevinos: 60 Kg.

Población = 40 000 alevinos

Es importante mencionar que las cargas estipuladas se mantendrán en el estanque por espacio de 10 a 15 días, esto debido a que posteriormente se tendrá que seleccionar la biomasa sembrada y las cargas se desdoblaran, en consecuencia bajando las cargas de cultivo (biomasa total dividida en 02 estanques).

Ejemplo Práctico N° 4

Etapa de engorde

Dimensiones de Estanques:

Largo: 30 m

Ancho: 3 m

Altura: 1,3 m

Tirante de agua: 1,1 m

Cubicaje: 99 m³

R/A/H: 1

Talla: 26 cm.

Peso Promedio: 250 g.

Carga: 25 Kg/m³ = 100 truchas/m³



De acuerdo a las R/A/H programadas, que para el ejemplo es 1, se requiere el siguiente caudal (l/s) por cada estanque de engorde:

Población = 99 m³ x 100 truchas/m³ = 9 900 truchas

R/A/H: 1, esto significa que el estanque se renovará de agua totalmente 01 veces por hora, para mantener la carga de 25 Kg de biomasa de trucha etapa de engorde /m³

Calculo de volúmenes:

Dato: 1 R/A/H= 1x99 m³ = 99 m³

En el transcurso del día: 99 m³ x 24 h = 2 376 m³ de agua que ingresará al estanque

Conversión de unidades: m³ /día → Litros / segundo:

2 376 m³ /Día

Conversión a horas: 99

Conversión a minutos: 1.65

Conversión a segundos: 0.0275 m³ / s

Conversión a litros: 27.5 L / s

Caudal con el cual se mantendrá viablemente a:

Biomasa etapa de engorde: 25 Kg./m³ x 99 m³ = 2 475 Kg. por estanque de engorde

Población = 100 truchas/ m³ x 99 m³ = 9 900 truchas de 250 g. de peso individual

Es importante mencionar que estas truchas están listas para su comercialización.

Como se puede observar, los requerimientos de caudal de agua, se incrementan en función a la talla y peso de la trucha, es decir el caudal que requiere una biomasa de truchas pre comercial en condiciones normales de crianza, necesita de un mayor caudal de agua respecto a los alevinos. Cabe indicar que los datos antes mencionados son utilizados para una crianza intensiva con fines netamente comerciales, el cual es el objetivo de la crianza de truchas.

4.4.2. Manejo de una sala de incubación

Para lograr un eficiente manejo y reducir los costos de producción en la crianza de truchas, es recomendable iniciar el proceso de crianza desde la etapa de incubación, observándose actualmente que la mayoría de las unidades productivas cuenta con una pequeña sala de incubación y en otros casos están en proceso de implementación. Cabe indicar que debido a los

excelentes resultados que se vienen logrando en nuestro país con las ovas importadas mejoradas, en donde se logra un rendimiento superior al 90% de alevinos, su requerimiento se viene incrementando vertiginosamente.

A continuación daremos a conocer el procedimiento a aplicar para un correcto manejo de la incubación de ovas nacionales y/o importadas en las unidades productivas:

4.4.2.1 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.

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.

4.4.2.2 Actividades en el manejo de las ovas

Para tener el conocimiento necesario que nos permita saber la procedencia de las ovas que ingresan a la unidad productiva, se realizan en 02 etapas, las cuales se detallan a continuación:

4.4.2.2.1 Actividades y acciones previas a la apertura de las cajas de ovas embrionadas

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 vengan 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.

4.4.2.2.2 Actividades y acciones en la apertura de las cajas de ovas embrionadas

Para lograr buenos resultados con la utilización de ovas nacionales y/o importadas en la unidad productiva, se debe realizar el siguiente procedimiento:

- Materiales e instrumentos que se requiere:

Para realizar un correcto manejo de las ovas embrionadas, se requiere utilizar los siguientes materiales: 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), tanque de desinfección (con flujo cerrado), tanque de aclimatación (con flujo abierto), probetas e incubadoras.

4.4.2.2.2.1 Procedimiento a ejecutar durante el desembarque de ovas embrionadas.

Este procedimiento se debe realizar en el interior de una sala de incubación, utilizando baja iluminación y asimismo, es recomendable que la temperatura ambiental sea la más baja posible (08°C a 10°C). Una vez abiertas las cajas, se debe retirar la bandeja superior que solo contiene hielo y utilizarlo para bajar la temperatura del agua (si fuera necesario) que se utilizará en la desinfección. Luego se debe introducir cuidadosamente un termómetro entre las ovas con el fin de conocer la temperatura a la que se encuentran, seguidamente, se procede de la siguiente manera:

a. Hidratación de las ovas embrionadas:

Las ovas durante el traslado se deshidratan, razón por la cual, se debe recuperar el balance hídrico de los embriones una vez abierta las cajas. Esto se realiza utilizando agua que se

encuentre a la misma temperatura de las ovas embrionadas, agregándola en flujos intermitentes durante aproximadamente 15min.

b. Desinfección de ovas embrionadas:

Luego de hidratar las ovas, deben ser desinfectadas con algún compuesto yodado a una concentración de 100mg/l de yodo activo por un tiempo de 10min. Idealmente en este proceso las ovas deben estar dentro de incubadoras cerradas, con el fin de que no se escapen de las bandejas y trasladar fácilmente los embriones de una solución a otra.

c. Aclimatación de ovas embrionadas:

Después de la desinfección, los embriones deben ser trasladados rápidamente al sistema de aclimatación, el que contendrá agua a la misma temperatura que las ovas. Una vez introducidas las ovas, se debe abrir levemente el flujo del tanque o artesa, con el fin de que la temperatura del agua se incremente en aproximadamente 1°C/Hora. Así, si existe un gradiente térmico de 4°C entre las ovas y el agua de cultivo, se deberá intentar que en cuatro horas se alcance la temperatura de la unidad productiva. Mientras se realiza la aclimatación, se puede realizar la cuantificación del total de ovas embrionadas recepcionadas, ya sea por el método de Von Bayer u otro.

d. Incubación de ovas embrionadas

Una vez que las ovas embrionadas han alcanzado la temperatura del agua de cultivo

de la unidad productiva, pueden ser trasladadas al sistema de incubación, según metodología estándar de la actividad acuícola. 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.

- Conteo de ovas fecundadas

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, con el cual se ingresa a la Tabla de Von Bayer (Cuadro K), y se determina la cantidad total de huevos en una unidad de volumen.

Ejemplo Práctico N° 5

Conteo de ovas

En una unidad productiva de truchas de la región Junín, se han recepcionado ovas embrionadas procedente de Estados Unidos, y habiéndose procedido con el conteo de las ovas en la canaleta de Von Vayer se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 11

Resultado de conteo de huevos

Conteo	1	2	3	4
Nº de Huevos	57	56	57	57

Luego, el promedio obtenido en la regla es de 57 ovas. En la Tabla 1 se observa que para 57

ovas en la regla le corresponde 7620 ovas/litro.

Si para el ejemplo el volumen total de las ovas es de 25 litros, entonces tenemos que, el número total de ovas embrionadas recepcionadas es de: (7,620 ovas/1) X (25 l) = 190,500 ovas embrionadas.

- Eclosión de ovas

Los ovas embrionados en incubación, desde su llegada tardan en eclosionar entre 0 - 15 días (Dependiendo de la temperatura del agua de la sala de incubación) o 150 UTA, si la temperatura del agua de la unidad productiva se encuentra en 10 °C en promedio. Durante

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

Es importante mencionar que luego de realizada la incubación de las ovas embrionadas recepcionadas en la unidad productiva, toda la información al respecto tiene que ser registrada utilizando el Formato N° 1, y archivada adecuadamente, debido a que esta información dará inicio a un nuevo lote de cultivo en la unidad productiva.



FORMATO 01: HOJA DE RECEPCIÓN DE OVAS EMBRIONADAS**RECEPCIÓN DE OVAS EMBRIONADAS**

1. Fecha:.....

Cantidad:.....

Hora de llegada a la sala de incubación

Inicio de la reincubación de ovas en las artesas

Nº de cajas máster

Nº de bastidores con ovas

Nº de bastidores con hielo

Nº de bastidores con vacío

2. Peso neto de las ovas

Peso bruto (ovas, bastidores, hielo, aislante y caja)

Volumen total de ovas

Temperatura ambiental

Temperatura ovas

Nº de muestras (Von Bayer)

Nº de ovas promedio en 12" (Von Bayer)

Nº de ovas en un litro

Diámetro de las ovas

3. Estabilización de las ovas en las cajas máster

Caja Nº	Nº Bastidores	Nº Litros	Ovas/Litro	Unidades Ovas

4. Estabilización de las ovas en la sala de incubación

Caja Nº	Nº Bastidores	Nº Litros	Ovas/Litro	Unidades Ovas

3. Observaciones

V°B° PRODUCCIÓN

PERSONAL ENCARGADO

Tabla N° 1

Para determinar el número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adoptada por Von Vayer

Número de huevos en 305 mm 12"	Diametro de los huevos		Número de huevos en:			Una onza
	mm	pulg	1/4 galón	Litro	100 cc	
34	8.95	0.353	1538	1625	162	48
35	8.71	0.343	1672	1772	176	52
36	8.45	0.333	1833	1939	193	57
37	8.23	0.324	1990	2105	210	62
38	8.02	0.316	2145	2268	226	67
39	7.65	0.308	2316	2447	244	72
40	7.62	0.3	2506	2650	254	78
41	7.44	0.293	2690	2845	284	84
42	7.26	0.286	2893	3058	304	90
43	7.09	0.279	3116	3295	328	97
44	6.94	0.273	3226	3518	352	104
45	9.78	0.267	3555	3760	375	111
46	6.62	0.261	3806	4025	402	119
47	6.47	0.255	4031	4320	433	128
48	6.35	0.25	4331	4580	457	135
49	6.22	0.245	4603	4870	487	144
50	6.1	0.24	4895	5175	517	153
51	5.96	0.235	5214	5510	551	163
52	5.87	0.231	5490	5800	582	172
53	5.74	0.226	5862	6209	619	183
54	5.64	0.222	6185	6535	653	193
55	5.54	0.218	6531	6905	690	206
56	5.44	0.214	6905	7300	730	216
57	5.36	0.211	7204	7620	761	225
58	5.26	0.207	7630	8070	805	238
59	5.16	0.203	8089	8550	855	253
60	5.08	0.2	8499	8950	893	264
61	5	0.197	8851	19560	937	277
62	4.92	0.194	9268	9800	980	290
63	4.85	0.191	7912	10260	1028	304
64	4.77	0.186	10184	10750	1075	318
65	4.7	0.185	10688	11300	1130	334
66	4.92	0.182	11225	11880	1188	351
67	4.54	0.179	11799	12475	1248	369
68	4.49	0.177	12203	12900	1289	381
69	4.42	0.174	12845	13590	1357	401
70	4.34	0.171	13533	14325	1430	423
71	4.29	0.169	14020	14840	1480	438
72	4.24	0.167	14529	15380	1535	454
73	4.16	0.164	15341	16230	1620	479
74	4.12	0.162	15916	16830	1680	497
75	4.06	0.16	15521	17480	1745	516
76	4.01	0.158	17157	18140	1812	536
77	3.96	0.156	17825	18550	1883	557
78	3.91	0.154	18528	19600	1959	579
79	3.85	0.152	19270	20380	2035	602
80	3.81	0.15	20050	21130	2120	627

Fase larvaria

Seguidamente, después de la eclosión, los alevinos son delicados y necesitan reposo. Esta fase puede durar entre 15 a 30 días, dependiendo de la temperatura del agua de cultivo, o 300 UTA si la temperatura del agua de la unidad productiva es 10 °C en promedio. 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 libremente.

Es recomendable iniciar el suministro de alimento cuando el pez haya absorbido aproximadamente 50% de su saco vitelino, a fin que la larva 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.

Fase de alevinaje Inicial

Cuando el total de los peces eclosionados estén en etapa alevino, se debe continuar con el suministro del alimento balanceado tipo pre-inicio e inicio, con una frecuencia de alimentación de 8 - 10 veces por día. En esta etapa las truchas empiezan a desarrollarse en forma desigual, siendo necesario iniciar la selección por tamaño. Lo recomendable es establecer una selección cada 15 -20 días, tratando de evitar el estrés a los alevinos.

Siembra de alevinos

Si los alevinos proceden de otra unidad productiva que cuenta con sala de incubación con producción de alevinos a nivel comercial,

es importante efectuar la verificación si la temperatura del agua de los contenedores, tanques o bolsas, empleados en el transporte es diferente al agua de siembra en mayor o igual a 3°C. Si este es el caso, se deberá proceder a un "acondicionamiento" o "aclimatación" mezclando lentamente ambas aguas hasta alcanzar homogeneidad de temperaturas entre estas. Es recomendable evitar el estrés de los animales sembrados, evitando realizar actividades de manipuleo como selección o conteo después de la siembra por un período de 48 horas aproximadamente.

Asimismo, se recomienda que los alevinos utilizados en la producción de truchas, tengan un periodo previo de pre cría, que nos garantice que los animales estén perfectamente acondicionados al alimento inerte (pellet), a fin de tener una etapa de engorda muy exitosa desde el punto de vista de la ingesta del alimento por parte de la trucha, en este sentido sugerimos alevinos con tallas superiores a 5 cm para la siembra en los ambientes de cultivo para su engorde.

Como recomendación de suma importancia, debemos indicar que la semilla de trucha debe provenir de unidades productivas (que cuenten con sala de incubación) autorizados por la Dirección Regional de la Producción para tal fin, los mismos que deben contar con estudios ambientales aprobados y autorizados por el Ministerio de la Producción, garantizando de esta forma la calidad y la sanidad de los alevinos, estas acciones deben estar complementadas por una certificación sanitaria y de desinfección realizados por la DIREPRO del sector. Asimismo, los alevinos pueden ser transportados hacia los centros de producción a partir de los 5.0 cm, siendo importante que reciban los cuidados necesarios durante su transporte con la

finalidad de mantenerlos en óptimas condiciones de oxigenación, espacio, temperatura y calidad de agua. Es recomendable realizar el transporte en horas nocturnas o de madrugada.

4.4.3 Proceso productivo de la crianza de truchas

Para lograr un excelente producto final de la crianza de truchas, se debe tener en cuenta las condiciones de manejo de cada etapa de crianza.

4.4.3.1 Etapas de cultivo

a. Alevinaje

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra ≥ 5.0 cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 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.

b. Juvenil

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 10 cm hasta alcanzar los 17 cm, con peso promedios de 68.0 g, aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 02 meses, en condiciones normales de crianza.

En esta fase, 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 diarias.

c. Engorde

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, 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.

En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo engorde, que contienen alrededor de 35% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 1.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 02 a 04 veces diarias.

En esta etapa 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.

Gráfico N° 3

FLUJO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

4.4.3.2 Capacidad de carga del cultivo

Es un factor determinante en la producción de truchas, tiene por finalidad aprovechar al máximo el espacio vital de los estanques, manteniendo un desarrollo y crecimiento homogéneo de las truchas en condiciones óptimas de crianza.

La capacidad de carga del cultivo es el peso de la biomasa de truchas por unidad de volumen (1 m³) del agua de cultivo en condiciones adecuadas. Es necesario saber el volumen de agua de la unidad productiva para poder determinar los kilogramos de trucha que se pueden cultivar, sin riesgos de competencia por el alimento, captación del oxígeno disuelto, canibalismo, entre otros.

Los valores que a continuación se muestran son referenciales, considerando que las aguas de cultivo tienen cierta variabilidad físico – química en su composición (calidad de agua) en relación directa a su ubicación geográfica, como por ejemplo su altitud en relación al nivel del mar, los cauces de las aguas del recurso hídrico aportante para el cultivo, la climatología, procedencia y

formación de los recursos hídricos, ciertas alteraciones que pueden sufrir las aguas producto de las actividades industriales que se pueden desarrollar en el ámbito de la zona de producción, las mismas que pueden tener una incidencia en mayor o menor intensidad en la calidad del agua de cultivo.

Para el caso del cultivo en estanquería las cargas dependerán directamente de las renovaciones de agua por hora (R/A/H) en los estanques de cultivo, “a mayor cantidad de recambios de agua, mayor carga de cultivo” (variación directamente proporcional), se sugiere que las renovaciones de agua a utilizar en los estanques de alevinaje tengan valores altos de recambio bajo cualquier circunstancia.

Alevinaje, capacidades de carga por lo general pueden fluctuar entre 6 – 8 Kg/m³.

Del mismo modo en lo que respecta a los juveniles y engorde, las cargas de cultivo pueden ser variables en relación directa a los recambios de agua del estanque de cultivo, en este sentido presentamos a continuación un cuadro con detalles referenciales del manejo de cargas y las producciones en relación directa a su aforo:

Cuadro N° 12

Cargas de cultivo, caudales y producciones anuales referenciales

R/A/H	Carga de cultivo		Biomasa		Producción/Granja/Año TM				Caudal m3/s	
	(Kg./m3)	(Kg.)/Estanque			02 siembras	03 siembras	04 siembras			
1	20	25	1800	2250	14.4	18.0	21.6	27.0	36.0	160.0
2	30	35	2700	3150	21.6	25.2	32.4	37.8	50.4	293.3
3	40	45	3600	4050	28.8	32.4	43.2	48.6	57.6	426.7
4	50	55	4500	4950	36.0	39.6	54.0	59.4	72.0	568.9
5	60	65	5400	5850	43.2	46.8	64.8	70.2	86.4	711.1

Es importante mencionar que el productor capacitado y experimentado puede manejar sin problemas siembras iguales o superiores a 3 por año, sin embargo recomienda a un productor nuevo trabajar al inicio de sus actividades con 02 siembras por año.

Ejemplo Práctico N° 6

Cálculo de caudales de agua

Este cálculo se realiza seleccionando un tramo adecuado del canal principal de la unidad productiva evaluada, teniendo las siguientes consideraciones:

1. De preferencia realizarlo en un tramo recto y homogéneo del canal principal.
2. Evitar zonas rugosas del canal, con obstáculos (piedras, chamas etc.) en su cauce a la hora de realizar el cálculo.
3. Deberá considerarse el tramo de evaluación después del desarenador.

Los materiales y equipos:

1. Diez (10) corchitos o flotadores pequeños; homogéneos en peso y longitud, es necesario que éste material tenga gran flotabilidad y pueda ser rápidamente transportado por el agua.
2. Una wincha, este material debe encontrarse en buen estado para asegurar una buena medición.
3. Un cronómetro, equipo que debe encontrarse en óptimas condiciones de

operatividad.

4. Una calculadora

5. Cuaderno de campo y lápiz

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, procedemos a detallar los pasos:

Paso 1:

Tomar datos de la longitud o largo del canal a evaluar, el mismo que puede tener como mínimo 05 metros, dependiendo del terreno y del canal propiamente dicho, marcando el inicio y el final del “tramo” medido.

Es importante mencionar que en éste tramo se realizará todo el trabajo de mediciones para la obtención del caudal de agua de la unidad productiva.

→ Para el desarrollo del ejemplo práctico asumimos el largo del tramo= 5,0 metros.

Paso 2:

Tomar datos del ancho del canal, se recomienda que se realicen tres (03) registros, el primero al inicio del “tramo”, la segunda medición en la parte central del “tramo” y la última medición en la parte final del “tramo”, tomando como referencia el tramo de longitud del largo medido (Paso 1).

→ Para el desarrollo del ejemplo práctico asumimos el ancho del tramo= 0,45 metros (en promedio).

Cuadro N° 13

Cálculo del promedio del ancho del canal

Nº de toma	Referencia de la medida	medida (m.)
1	Al inicio del “tramo”	0.46
2	En la parte central del “tramo”	0.45
3	EN la parte final del “tramo”	0.47

Sumatoria: $0.46 + 0.45 + 0.47$ 0.45

3

Promedio de ancho

Paso 3:

Registrar los datos de la altura del agua (tirante de agua) que fluye por el canal principal, al igual que en el paso anterior se recomienda que se realicen tres (03) mediciones en el “tramo” evaluado, el primero

al inicio del “tramo”, la segunda medición en la parte central del “tramo” y la última medición en la parte final del “tramo”.

→ Para el desarrollo del ejemplo práctico consideraremos que la altura del agua del canal en promedio es de = 0,20 metros.

Cuadro N° 14

Cálculo del promedio de la altura del agua del canal

Nº de toma	Referencia de la medida	medida (m.)
1	Al inicio del “tramo”	0.2
2	En la parte central del “tramo”	0.17
3	En la parte final del “tramo”	0.22

Sumatoria: $0.20 + 0.17 + 0.22$ 0.20

3

Promedio de la Altura del agua

Paso 4:

Tomar datos de la velocidad del agua (en segundos) que recorre el flotador desde el inicio del tramo” al final, los mismos que se encuentran marcados desde el paso 1. Se recomienda realizar 05 mediciones de la velocidad del agua del canal.

“tramo”, luego con la ayuda del cronómetro se toma el tiempo (en segundos) que demora éste en llegar al final del “tramo” del canal principal, dato que será registrado en el cuaderno de campo, se recomienda que ésta acción se realice por lo menos 05 veces, para obtener el dato promedio.

Modo de realizar la medición del tiempo:

1. El corchito o flotador pequeño, se deja caer a la corriente del agua en el punto de inicio del

→ Para el desarrollo del ejemplo práctico se registran cinco datos, obteniéndose como promedio de tiempo del recorrido del agua del inicio al final del tramo = 2,813 segundos.

Cuadro N° 15

Cálculo del tiempo de recorrido del agua del canal

Nº de toma	Referencia de la medida	medida (m.)
1	Del inicio hasta el final del “tramo”	2.854
2	Del inicio hasta el final del “tramo”	2.962
3	Del inicio hasta el final del “tramo”	2.654
4	Del inicio hasta el final del “tramo”	2.812
5	Del inicio hasta el final del “tramo”	2.784
Sumatoria:		2.81
5		Promedio de tiempo de recorrido del agua en segundos

Paso 5:

Cálculo del cubicaje del agua correspondiente al tramo del canal principal evaluado:

Se realiza una sencilla multiplicación de los datos obtenidos del Paso 1, Paso 2 y Paso 3, de la siguiente manera:

Cuadro N° 16

Calculo del cubicaje del agua

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Cubicaje (m ³)
Largo (m.)	Ancho (m.)	Altura de agua (m.)	$a \times b \times c$
a 5.0	b 0.45	c 0.2	0.45

Paso 6:

Cálculo del caudal referencial en L/s. del canal principal de la unidad productiva:

Es importante mencionar que en esta paso se

considerará los datos del Paso 4 (tiempo en segundos).

En este último paso se realiza una simple división, del cubicaje (resultado del Paso 5) entre el tiempo en segundos (resultado del Paso 4), de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Paso 5: } 0.45 \text{ m}^3}{\text{Paso 4: } 2.813 \text{ segundos}} : \quad \text{0.16} \text{ m}^3/\text{s}$$

Luego este resultado se multiplica por 1000, para obtener el resultado del caudal en litros /segundo, de la siguiente manera:

$$0.16 \times 1000 : \quad \text{159.97 l/s}$$

Este resultado tendrá que ser registrado en los formatos de producción, se recomienda que ésta medición del caudal de agua del canal principal sea calculada mensualmente, a fin de obtener datos de caudales promedio estacionalmente durante el año.

4.4.4 Manejo técnico de la crianza

El manejo técnico de la crianza, consiste en la aplicación correcta y oportuna de todos los parámetros de crianza, que permitan un desarrollo y crecimiento eficiente de la biomasa de truchas en el proceso productivo, llegando a obtener productos de óptima calidad, en el menor tiempo posible y con los costos de producción más favorables para el acuicultor. Los pasos a desarrollar son los siguientes:

4.4.4.1 Selección y movimiento de la biomasa de los estanques de crianza

La crianza intensiva de truchas tiene por finalidad aprovechar al máximo las buenas condiciones físico químicas, espacio vital y alimento artificial.

Durante el proceso de crianza, el incremento del peso de la trucha origina que la biomasa de los estanques de crianza aumente hasta un punto, en donde la velocidad de crecimiento de la trucha disminuye, debido principalmente a que, el espacio vital disponible ya no es suficiente, y por consiguiente es necesario reducirla mediante una selección de la biomasa por peso y talla de las truchas, para lo cual, dependiendo de la etapa de crianza se

utilizan seleccionadores con un tamaño específico de abertura (4", 6".....24"), los cuales ayudan a mantener uniformes los pesos y tallas de las truchas durante el proceso de crianza. Esta actividad se conoce como movimiento de biomasa de los ambientes de crianza, estas actividades son programadas previamente en los inventarios mensuales.

La no realización de estas operaciones, nos puede inducir a fomentar la competencia desleal por el alimento en el estanque de crianza; es decir se incrementa la dispersión de tallas, asimismo genera una falta de aprovechamiento eficiente del alimento, aumenta la mortalidad de los peces y origina una producción irregular en talla y calidad del producto, acciones no deseadas bajo ningún punto de vista por el productor.

4.4.4.1.1 Proceso de selección

La selección o clasificación de truchas de crianza, consiste en separar a los peces por tallas, a fin de estabularlos homogéneamente en sus unidades productivas, estas actividades deben programarse durante toda la fase productiva, desde la etapa de alevinaje hasta la comercialización.

a. Materiales

Los materiales utilizados durante el proceso de selección se encuentran detallados en el Cuadro N° 17.

Cuadro N° 17

Materiales a utilizar durante la selección

Jaulas	Estanques
Seleccionador	Seleccionador
Balanza tipo reloj	Balanza tipo reloj
Embarcación	Chinchorros (02)
Canastilla	Canastilla
Cabos	Cabos
Calcal	Calcal
Cuaderno de campo	Jaula móvil
Formato de selección	Baldes plásticos 20 L
Lápiz	Bolsa de malla anchovetera
	Cuaderno de campo
	Formato de selección
	Lápiz

- Seleccionadores:** Los seleccionadores se diferencian uno de otro por el espacio de separación (calibración exacta) de sus tubos distribuidos horizontalmente en su base, que por lo general van desde los 4mm de separación hasta los 30 mm,

característica que diferencia a cada uno de ellos, su utilización va a depender de la etapa de crecimiento de la trucha.

Datos referenciales de las dimensiones del seleccionador para truchas:

Alevinaje:	45- 50 cm. de largo x 30 – 35 cm. de ancho, Altura 25 cm
Engorde:	65 - 70 cm. de largo x 45 – 50 cm. de ancho, Altura 35 cm

Figura N° 8

Seleccionadores



Cuadro N° 18

Número de seleccionador en función al tamaño del pez

Selección N° 12 (Separación en mm)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Peso unitario (g)	2.8	6.9	12	22.2	35.2	53	75	109	152	199	250	290	400	500
Talla unitaria (cm)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32

- **Chinguillo/ Canastilla:** Instrumento utilizado para recolectar y pesar a los peces

Figura N° 9

Chinguillo



- **Balanza tipo reloj:** Utilizada para la medición de la biomasa. Por lo general se utilizan rangos de 20 – 25 Kg. para las etapas iniciales y rango de 100 – 200 Kg. Para la etapa de engorde, variación que dependerá de la presentación comercial del producto.

Figura N° 10

Balanza tipo reloj



- **Aparejos Acuícolas:** Chinchorros para acondicionar el estanque a fin de llevar a cabo la selección o inventario de truchas en los estanques de cultivo.

Figura N° 11

Chinchorro



b. Consideraciones

Para la realización de esta actividad se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Suspender la alimentación de las truchas a seleccionar por lo menos 24 horas antes
- Realizar la selección preferentemente en horas de la mañana.
- Tener la seguridad de que los peces no se encuentren bajo estrés como consecuencia de otro tipo de manejo como limpieza, profilaxis, traslados, etc.
- Determinar previamente el tamaño del seleccionador a utilizar, con la finalidad de

garantizar la separación de al menos 30% del total del lote existente en el estanque.

- El seleccionador debe estar en buenas condiciones.
- Manejar los peces con mucho cuidado evitando golpearlos.
- No forzar la salida de las truchas por las aberturas del seleccionador.
- La selección debe ser rápida y eficiente.
- Los materiales de medición deben estar en perfectas condiciones, calibrados y con su mantenimiento respectivo
- Es importante mencionar que éstos materiales previamente han tenido que ser desinfectados para su utilización.



Cuadro N° 19

Proceso de selección



Esta acción técnica se realiza de la siguiente manera:

1. Identificar la biomasa de truchas del estanque a seleccionar (Para el ejemplo: Estanque 1).
2. Alistar todo los materiales necesarios para el desarrollo de la actividad, los mismos que deberán estar en buen estado de funcionamiento.
3. Bajar el nivel del agua del estanque, a fin que el operario pueda desarrollar el trabajo técnico sin problemas (uso de botas musleras). (c)
4. Con la ayuda de un “Chinchorro” juntar las truchas del estanque 1 a la entrada del agua, dividiendo el recinto en 02 ambientes (ambiente 1 con todas las truchas, ambiente 2 sin truchas). (d)
5. Realizar la operación de selección, (a) extrayendo las truchas del ambiente 1 mediante un segundo chinchorro (2), estos peces capturados serán seleccionados en un ambiente artificial creado con un tercer chinchorro (3) en el ambiente 2, donde se llevará a cabo la selección (uso de seleccionador), las truchas que pasen por el seleccionador quedarán en el ambiente artificial creado con el tercer chinchorro (truchas no seleccionadas) y las que queden sobre el seleccionador (truchas seleccionadas) se les estabulará en una jaula móvil momentáneamente. (d)
6. La operación se realiza hasta terminar con toda la biomasa del ambiente 1, quedando al final de la jornada la siguiente distribución: truchas no seleccionadas en el ambiente artificial creado con el tercer chinchorro (3) (pequeñas), las truchas seleccionadas en la jaula móvil (grandes) y el ambiente 1 del estanque vacío.(e)
7. Siguiente paso se cuantifica el peso de la biomasa de las truchas seleccionadas (jaula móvil) y se estabula en otro estanque vacío o con truchas de igual talla de selección (c), a fin de reajustar su ración de alimento hasta el día del inventario (estas acciones se realizan progresivamente durante la actividad).
8. Las truchas no seleccionadas que se encuentran en el ambiente artificial creado en el estanque, igualmente se cuantificará su biomasa para reajustar su ración alimenticia hasta el día del inventario, quedándose en el estanque 1 (acciones que se realizan progresivamente durante la actividad).

Consecuencias de una NO selección:

- Competencia desleal por el alimento.
- Elevación del Factor de Conversión Alimenticia del lote cultivado.
- Aumenta la diferencia de tallas en la unidad productiva.
- Reduce el rendimiento del alimento.
- Aumenta la mortalidad de los peces menores.
- Genera una producción irregular en talla y calidad.
- Incremento del costo de producción
- Reduce las utilidades del negocio

4.4.4.1.2 Inventario físico de trucha

Consiste en la cuantificación total de la biomasa existente en los estanques de cultivo de la unidad productiva, realizando muestreos de talla, peso y unidades, el propósito de realizar mensualmente esta actividad es para determinar la información técnica siguiente:

- Datos de peso y talla promedio.
- Incremento de talla y peso.
- Peso total de la población - Biomasa.
- Factor de Conversión Alimenticia - FCA.
- Mortalidad.
- Densidad de carga por unidad productiva.
- Números de truchas por unidad productiva y lote.
- Programación de las actividades del mes siguiente.
- Toma de decisiones.

A fin de complementar el programa de producción específico aplicado a la unidad productiva, así mismo con esta información se pueden tomar decisiones adecuadas, preventivas, correctivas y oportunas dependiendo el caso. Otros factores como costos de producción, mortalidad diaria y total, variación de tallas dentro de la población, uso

de cargas en las unidades productivas - utilización de capacidad instalada de la unidad productiva, pueden ser determinados con esta información.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones antes de iniciar esta actividad:

- Suspender la alimentación de las truchas a seleccionar 24 horas antes, tiempo en función directa de la temperatura del agua de cultivo.
- Realizar el inventario preferentemente en horas de la mañana, evitando las horas de fuerte sol.
- Tener la seguridad de que los peces no se encuentren bajo estrés como consecuencia de otro tipo de manejo como limpieza, profilaxis, traslados, etc.
- Manejar las truchas con mucho cuidado en el “Pesado de la biomasa”, considerando que las mediciones de peso en la balanza tienen que ser proporcionales al estadio de cultivo en que se encuentren las truchas al momento del inventario, siendo las mediciones de biomasa de los alevinos menores en peso que las juveniles y éste a su vez menores que las de engorde.
- El inventario debe ser rápido y eficiente.
- Los materiales de medición deben estar en perfectas condiciones, calibrados y con su mantenimiento respectivo.
- Es importante mencionar que éstos materiales previamente han tenido que ser desinfectados para su utilización.

Cuadro N° 20

Materiales a utilizar durante un inventario

Jaulas	Estanques
Ictiómetro	Ictiómetro
Balanza tipo reloj	Balanza tipo reloj
Embarcación	Chinchorros (02)
Canastilla	Canastilla
Cabos	Cabos
Calcal	Calcal
Parante de metal	Jaula móvil
Tinas y baldes	Tinas y baldes
Sal natural	Bolsa de malla anchovetera
Cuaderno de campo	Parante de metal
Hoja de campo	Cuaderno de campo
Lápiz	Hoja de campo
	Sal natural
	Lápiz

Cuadro N° 21

Procedimiento de un inventario



(a)



(b)

La operación de inventario se realiza de la siguiente manera:

- 1 El trabajo requiere de 01 técnico y 02 operarios como mínimo, la cantidad de personal dependerá del número de estanques de la unidad productiva.
- 2 Alistar todo los materiales necesarios para el desarrollo de la actividad, los mismos que deberán estar en perfectas condiciones de operatividad.
- 3 Revisar y tarar la balanza de reloj con el chinguillo (canastilla) mojado
- 4 Bajar el nivel del agua del estanque, a fin que el operario pueda desarrollar el trabajo técnico sin problemas (uso de botas musleras). (a)
- 5 Con la ayuda de un “Chinchorro” juntar las truchas del estanque a la entrada del agua, dividiendo el recinto en 02 ambientes (ambiente 1 con todas las truchas, ambiente 2 sin truchas). (b)
- 6 Capturar los peces (ambiente 1) con la ayuda de un segundo chinchorro (2°), y con la ayuda del chinguillo o canastilla (aparejo acuícola) se determinará su peso en la balanza tipo reloj, la misma que estará colgada en el parante o trípode, instalado en el estanque.
- 7 Una vez cuantificado el peso de las truchas, se

realiza el registro de los datos en la hoja de campo (formatos de producción), seguidamente se estabula las truchas en el ambiente vacío (2) del estanque de cultivo. Esta operación se repite hasta terminar con toda la biomasa existente.

- 8 Si el lote evaluado (peces producto de la siembra) a la hora del inventario se encontraran distribuidos por ejemplo en 04 estanques (hermanos de siembra), todas éstas entrarán al procesamiento de datos para la obtención de su FCA, que se determina por Lote (siembra de truchas). Si hay otros lotes en la unidad productiva al momento del inventario se evaluarán bajo ésta misma consideración.

En el desarrollo del inventario también se efectúan las siguientes acciones:

Muestreos para la determinación del N° de truchas por kilo (Truchas/Kg.):

Estas acciones se realizan al comienzo, a media faena y al final de la actividad, considerando mínimo tres muestreos por estanque inventariado.

Metodología: En el ínterin del inventario (secuencia de pesado de truchas), se extrae una muestra pequeña de truchas (número fácil y rápido de

cuantificar) que se está inventariando para su cuantificación de peso y su conteo, acción que se deberá realizar 03 veces como mínimo, a fin de obtener un promedio de peso (biomasa) y un promedio del número de truchas por muestreo, que nos permita determinar la cantidad de truchas en un kilogramo de biomasa; es decir Trucha / Kilogramo, estas acciones se realizan paralelamente al desarrollo del inventario; son complemento de esta actividad.

Determinación de Talla (Biometría):

Se deben medir aproximadamente 20 a 30

unidades de truchas por estanque con la ayuda del ictiómetro, a fin de obtener el promedio, datos que serán registrados en la hoja de campo, obteniendo información de la disparidad existente, a fin de programar la próxima selección y reajustar las tasas de alimentación de las truchas cultivadas.

El inventario se deberá continuar hasta terminar con todos los estanques de la unidad productiva, evaluándolos por lotes de cultivo.

A continuación presentamos un diagrama secuencial (simulación) que va del numeral N° 1 al numeral N° 6, que engloba el desarrollo integral del inventario físico de truchas, así como el resumen del desarrollo de la hoja de campo:



Ejemplo Práctico N° 7

Diagrama secuencial de un Inventario Físico de Truchas

a. Paso N° 1

Productor: Acuicola FLABREYHI SAC
 Fecha: 30 de agosto 2013
 Responsable: Tec. Rodolfo Peña Ortiz

Estanque N° 1
 Lote: ene-13

1 Biomasa (Kg.)		
1	25.0	22.0
2	20.0	23.5
3	21.5	19.0
4	18.0	18.0
5	23.0	25.0
6	30.5	26.0
7	24.0	28.0
8	26.0	30.5
9	21.0	22.0
10	24.5	32.0
11	19.0	18.0
12	22.0	24.5
13	20.5	20.5
14	25.0	
15	24.0	
16	22.5	
		366.5 309.0
a		b

Aquí se coloca una a una todas las "pesadas" de biomasa de truchas estanque inventariado.

Se extrae una muestra pequeña de truchas del estanque, a fin de cuantificar y registrar la biomasa (kg.), luego se cuenta el número de unidades de truchas existentes en la muestra para registrarlas de igual modo.

2 Muestreo		
	Kg.	Unidades
1	1.5	6
2	1.2	5
3	1.1	5
Total	3.8	16
x		y

Luego:

Entonces dividir Y entre X: 16/3.8 4.2

Resultado de Muestreo: 4.2 truchas / Kilogramo

Significa : Hay 4.2 truchas por cada Kg. de trucha cultivada

Peso medio (g) de truchas: 1000/4.2

238.0952381

6 Resumen	
Biomasa (Kg.):	1540.70
Unidades:	6471
Truchas/Kg.:	4.20
Talla media (cm.):	25.7
Peso medio (g.):	238.1

Entonces sumatoria a + b + x: 1540.7

366.5 + 309 + 3.8 = 1540.70

Resultado: Biomasa total del estanque

4 Número Total de Unidades

Metodo:

Multiplicar: Truchas / Kg. x Biomasa (Kg.)

Entonces: 4.2 x 1540.7

Unidades del Estanque N° 1: 6470.94

3 Talla (cm.)		Muestras: 20 truchas (medición de longitud)									
25.50	26.00	24.00	27.00	25.50	26.00	24.00	27.50	24.00	26.50		
24.50	26.00	27.50	26.00	24.50	26.50	25.50	26.50	25.50	25.00		

Promedio de Talla (cm.): Σ Talla/ 20 21.825

5 Programaciones de actividades del cultivo

a. Programación de la selección de truchas	Fecha	Nº de seleccionador	Proyección de Selección
	07/09/2012	24	$\geq 30\%$ de biomasa selec.

De acuerdo al muestreo realizado (tallas de truchas) los datos que se encuentran sombreados (item 3), son los peces que se programa seleccionar (sacar del estanque N° 1 POR SU MAYOR TAMAÑO) y pasar al estanque N° 2 (truchas de igual talla) para su comercialización.

Productor: Acuicola FLABREYHI SAC
 Fecha: 30 de agosto 2013
 Responsable: Tec. Rodolfo Peña Ortiz

1

Lote: ene-13

b. Programación de Alimento

T° media del agua:	12 °C
Tasa de Alimenticia:	1.08
Ración (Kg.):	16.6
Frecuencia: 04 /día	4.16
Tipo de Alimento:	Engorde

Resumen	
Biomasa (Kg.):	1540.70
Unidades:	6471
Truchas/Kg.:	4.20
Talla media (cm.):	25.7
Peso medio (g.):	238.1

b. Paso N° 2**Resumen de Hoja de Campo**

Referencia: Inventario **Estanque N°:** del 1 al 4
Fecha: 30 de agosto 2013 **Lote:** ene-13
Responsable: Tec. Rodolfo Peña Ortiz

Descripción	Estanques						
	1	2	3	4	5	6	7
Ración de alimento (Kg.)	16.6	5.6	17.4	12.7			
Tipo de alimento	Engorde	Engorde	Engorde	Crecimiento			
Tasa alimenticia (%)	1.08	1.02	1.44	1.98			
Estadio	Engorde	Engorde	Engorde	J - 2			
Biomasa (Kg.)	1540.7	550.4	1205.6	640.8			
Truchas / Kg.	4.2	3.6	6.6	19.0			
Talla promedio (cm.)	25.7	27.3	22.4	16.2			
Unidades	6471	1981.44	7957	12175			
Carga de cultivo (Kg. / m ³)	17.1	6.2	13.4	7.1			
Selección realizada	22	24	20	14			
Lote cultivado	ene-12	ene-12	ene-12	ene-12			
Fecha de Inventario	05/08/2012	05/08/2012	05/08/2012	05/08/2012			

NOTA: Para el ejemplo solo se detalla el inventario realizado con el estanque N° 1; sin embargo para los estanques de cultivo N° 2, 3, 4 y 5 del mismo Lote se muestra solo los resultados finales, los mismos que servirán para la obtención de su Factor de Conversión Alimenticia - FCA.

El cuadro muestra los datos consolidados del inventario anterior (Julio 2013) del Lote Ene - 2013

Datos de Inventario anterior	
Resumen Consolidado jul - 2013	Cantidad
Biomasa Total (Kg.)	2840.3
Unidades	28690
Truchas / Kg. (promedio)	10.1
Talla media (cm.) (Promedio)	19.5

Fecha de Inventario: 30/07/2012

c. Paso N° 3

Procesamiento de información	Cantidad
1.- Incremento de Biomasa (Kg.) , Biomasa agosto 2013 (menos) Biomasa julio 2013 :	1097.2
2.- Alimentación Consumida del periodo (Kg.): (Julio 2013 a agosto 2013):	1150.5
3.- Factor de Conversión Alimenticia (FCA) :	1.05

Formula: Alimentación del periodo de cultivo / Incremento de Biomasa del periodo (1150.5 Kg. / 1097.2 Kg.)

Periodo: (Julio 2013 a agosto 2013) - Inventarios

Resumen Consolidado ago - 2013		Cantidad
Biomasa Total (Kg.)		3937.5
Unidades		28585
Truchas / Kg. (promedio)		8.35
Talla media (cm.) (Promedio)		22.9
Lote de Cultivo		ene-12

Consolidado de Alimentación		
Periodo: Julio 2013 - Agosto 2013		
Tipo de alimento	Cantidad (Kg.)	Lote
Engorde Simple	736.3	ene-13
Engorde Pig.	184.1	
Crecimiento	230.1	
Total	1150.5	

Alimentación consumida durante el periodo

4.5 Sistema de alimentación

Una de las claves de la truchicultura intensiva es el acierto con la alimentación; es decir se debe suministrar el alimento adecuado, en el momento adecuado y con la ración adecuada. Existen dos principios fundamentales que deberán de tomarse en cuenta en la práctica de alimentación de una población de truchas:

- Seleccionar el tamaño del pellet apropiado en función del pez más pequeño de la población, garantizando que un alto porcentaje de los peces cultivados ingieran el grano, asegurando un crecimiento uniforme.
- Administrar el alimento en un área importante del espejo de agua del recinto de cultivo, de tal manera que todos los peces puedan alimentarse al mismo tiempo evitando su desperdicio.

Es importante mencionar que la eficiencia del cultivo está relacionada directamente con el manejo del alimento (cantidad y calidad del alimento suministrado) y las técnicas de alimentación.

Del mismo modo se debe tener en cuenta el tamaño del pellet, el cual debe estar relacionado con el tamaño del pez, en este entender se recomienda administrar el alimento de manera uniforme en el recinto de cultivo, a fin que todos los peces puedan alimentarse al mismo tiempo, teniendo en cuenta los tipos de alimento para cada etapa de desarrollo del pez, debido a que la trucha es una especie carnívora y su requerimiento y tipo de alimento varían con la etapa de su desarrollo.

Alimentar a los peces diariamente es más que una ciencia, es un arte, la alimentación manual – personalizada es el mejor método, ya que el piscicultor con experiencia suele visualizar el comportamiento de sus truchas en relación directa al grado de ansiedad por el alimento, pudiendo ser suspendidas a criterio del alimentador.

También es importante recordar que, el alimento debe

cubrir las necesidades de los peces tanto en lo que a energía se refiere, como a los diferentes tipos de aminoácidos y nutrientes que son requeridos para su desarrollo y crecimiento viable.

El alimento artificial para la crianza de trucha equivale aproximadamente 70% de los costos de producción (requerimientos de elevados niveles de proteína – Harina de pescado), motivo por el cual se debe administrar este insumo de manera eficiente en la unidad productiva a fin de obtener Factores de Conversión Alimenticia – FCA en promedio 1.

Por las características físicas y químicas del alimento balanceado actualmente se utiliza los extruidos, cuya característica principal es el alto contenido de grasa insaturada; es decir alimentos más energéticos, que permiten obtener FCA eficiente con un buen manejo, así mismo tiene presentaciones con densidades inferiores (flotantes) y superiores (lento hundimiento) a la del agua, dirigido a cultivos desarrollados en estanques y jaulas flotantes respectivamente.

a. Almacenamiento del alimento

Muchos de los problemas con el alimento se presentan por un mal sistema de almacenamiento. Los requerimientos básicos para un buen almacenaje de alimentos concentrados son:

- Protección de temperaturas altas y humedad: un almacén seco, libre de humedad, evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y bacterias.
- 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.
- Protección contra insectos y roedores: los programas de fumigación y trampas para roedores evitan la contaminación del alimento.

- Rotación de inventarios: almacenes por períodos cortos evitan la pérdida de nutrientes, acá se aplica que el alimento primero en llegar es el primero en salir.
- 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.
- El control de salida y entrada de este insumo en el almacén del centro de producción debe estar registrado meticulosamente en los kardex de alimentación diariamente, esto a fin que se distribuya correctamente y tener información a la mano del movimiento del alimento y sus consumos.

b. Características de un buen alimento

- Promover crecimiento rápido
- Baja tasa de conversión
- Menor contaminación
- Mejora en resistencia a enfermedades
- Costos efectivos

c. Reducción de costos en alimentación

- La biomasa y la talla de los peces es conocida (Inventarios y selección).
- Las capacidades de cargas están dentro de los límites de “No efecto”.

- Las tasas de crecimiento anticipado son reales.
- El alimento se pesa y se administra adecuadamente.
- Los inventarios se hacen con precisión.
- Los registros de producción se guardan meticulosamente.

d. Efectos de un buen alimento

- Conversiones promedio cercanas a 1 durante el proceso productivo (de 3 a 4 truchas / Kg.)
- Altamente digestible, palatable y amigable con el medio de cultivo.
- Una buena pigmentación. Mejora del color de la carne de acuerdo a lo solicitado por el mercado.
- No debe presentar finos (polvo), o en su defecto mínimo.
- Ensucia menos los estanques. Contamina menos los lagos o lagunas.
- Crecimiento uniforme de los peces durante el cultivo.
- Disminución de la mortalidad, peces mejor nutridos y resistentes a enfermedades.
- Mayores niveles de grasa: 13 a 20%, es decir un alimento más energético.
- Se incrementa la capacidad de carga. Mas kilogramos por m3, hasta límite no efecto

e. Factores que influyen en el aprovechamiento del alimento

- Calidad de alevinos.
- Calidad del agua.
- Presentación del alimento: peletizado o extruido (flotante o lento hundimiento).
- Manejo del cultivo.

El siguiente cuadro indica de manera referencial el tipo de alimento para cada estadio y sus características más importantes:

Cuadro N°22

Tipo de alimento para cada estadio

Tipo de alimento	Peso unitario (g)		Tiempo estimado De uso	Tamaño de la partícula (mm)
	desde	hasta		
Trucha inicio 1	Post - Larvas	1.00	45 días	1.5 x 0.8 Lento Hundimiento
Trucha inicio 2	1.00	5.00	55 días	1.5 x 2.0 Lento Hundimiento
Trucha crecimiento 1	5.00	25.00	2 meses	2.0 x 3.0 Flotante
Trucha Crecimiento 2	25.00	66.60	2 meses	3.5 x 4.0 Flotante
Truchas engorde	66.60	Comercialización	4 meses	5.0 x 6.0 Flotante
Truchas acabado Pigmentado	100 - 130	Comercialización	45 a 60 días	5.0 x 5.0 Flotante
Trucha reproductores	> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2 a 4 años	9.0 x 5.0 Flotante
Trucha reproductores p	> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2 a 4 años	9.0 x 5.0 Flotante

f. Ración alimenticia

Se obtiene luego de haber calculado la tasa alimenticia (tabla de alimentación), obteniéndose como resultado la cantidad de alimento a suministrar diariamente por unidad de producción en cada etapa de desarrollo del pez.

g. Frecuencia de alimentación

La frecuencia de alimentación es definida como la ración dividida entre el número de veces por día que se alimentará a la trucha de acuerdo a su estadio.

Cuadro N°23

Frecuencia de alimentación en truchas

desde	Peso Unitario (g) hasta	Frecuencia de alimentación
Post - Larvas	1.00	10 - 15
1	5.00	8 - 10
5	25.00	4 - 6
25	66.60	3 - 4
66.6	Comercialización	2 - 4
100 - 130	Comercialización	2 - 4
> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2
> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2

Se recomienda alimentar a los peces entre las 08:00 a las 17:00 horas (horas con sol), así mismo la alimentación debe ser al boleo, distribuidas de manera uniforme en el recinto de cultivo.

h. Reglas de alimentación

- La alimentación diaria y el cuidado de los peces en los estanques tiene prioridad en la unidad productiva.
- Un buen programa de alimentación incluye alimentar a los peces los 30 días del mes, salvo los días de movimiento de biomasa (selección, inventario y transporte) y/o condiciones adversas de climatología (lluvias).
- Se debe tener cuidado de no dar alimento cerca de la compuerta de salida del agua, donde la corriente puede llevarse al alimento fuera del estanques antes que el pez pueda

consumirlo, recomendando la zona central del espejo de agua de la unidad productiva.

- El alimento deberá reajustarse al momento de realizar las selecciones de las truchas cultivadas, actividades que se llevan a cabo mínimo una vez por mes, recordando que en el inventario de truchas se calcula las raciones de alimento cada fin de mes.

- Los peces deben mantenerse sin alimentación 24 horas antes de seleccionarlos, inventariarlos y/o transportarlos.

- Se debe llevar registros individuales en los estanques, las conversiones por lotes de cultivo, ganancia de peso, los flujos de agua, el oxígeno disuelto, mortalidad, consumo de alimento diario por unidad de cultivo, así como del kardex para el control del almacén de alimentos, temperaturas de las aguas de cultivo y de todas las actividades que se desarrollen dentro de la unidad productiva.

Para estimar la cantidad de alimento a suministrar diariamente a un estanque o jaula, se debe tener en cuenta la temperatura del agua, estadio del pez, biomasa total por estanque. Así mismo tener en consideración la calidad y el rendimiento del alimento, el mismo que se puede medir a través del índice de conversión alimenticia (cantidad de alimento que ingiere el pez y su conversión en carne - peso vivo de trucha).

Ejemplo Práctico N° 8

Procedimiento para obtener la ración alimenticia

Productor:	Acuícola FLABREYHI SAC	Estanque N°	1
Fecha:	30 de agosto 2013	Lote	ene - 13
Responsable	Tec. Rodolfo Peña Ortiz		

Resumen	
Biomasa (Kg.)	1540.70
Unidades:	6471
Truchas/Kg.:	4.20
Talla media (cm.)	25.7
Peso medio (g.)	238.1

A continuación se presenta el formato de registro de las temperaturas diarias de las aguas de cultivo del centro de producción, con el promedio para el mes de agosto 2013, el mismo que utilizaremos para obtener la ración de alimento para las truchas del estanque de cultivo N° 1.

Tabla N° 2

Registro de temperatura del agua de cultivo

Día	Horario de registro Temperaturas (°C) del agua					Promedio / Día
	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
1	9.50	10.30	11.00	11.50	12.10	10.88
2	9.40	10.20	11.20	11.80	12.30	10.98
3	9.80	10.50	11.30	11.90	12.20	11.14
4	9.50	10.10	11.30	11.90	12.20	11
5	9.70	10.20	11.50	11.90	12.20	11.1
6	9.50	10.30	11.60	11.90	12.10	11.08
7	9.90	10.50	11.60	12.20	12.50	11.34
8	9.60	10.40	11.80	12.20	12.40	11.28
9	9.80	10.30	11.80	12.30	12.50	11.34
10	9.54	10.45	11.85	12.30	12.50	11.328
11	9.30	10.00	11.90	12.20	12.60	11.2
12	9.50	10.40	11.30	12.30	12.80	11.26
13	9.70	10.50	11.50	12.50	12.80	11.4
14	9.50	10.40	11.60	12.30	12.70	11.3
15	9.30	10.00	10.90	12.40	12.90	11.1
16	9.70	10.50	11.30	12.30	12.50	11.26
17	9.80	10.40	11.50	12.50	13.10	11.46
18	9.50	10.30	11.10	12.85	13.10	11.37
19	9.40	10.00	10.80	12.00	12.80	11
20	10.20	10.90	11.50	12.20	12.90	11.54
21	10.20	10.85	11.50	12.70	13.10	11.67
22	10.50	10.70	11.50	12.50	12.90	11.62
23	10.50	10.90	11.50	12.50	12.85	11.65
24	10.60	11.00	11.60	12.70	13.10	11.8
25	10.70	11.40	11.90	12.70	13.30	12
26	10.90	11.40	11.95	12.60	12.90	11.95
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, según cuadro N° 17: 26,0 cm. (talla redondeada), así como la temperatura promedio del agua de cultivo 11°C (según Tabla N° 2) del mes de agosto 2013.

Tabla N° 3

Tabla de alimentación referencial para el cálculo de la ración de alimento

Longitud de pez (cm)	Talla	TABLA DE ALIMENTACIÓN (kg. de alimento por 100 kg de peces/día)																		
		TEMPERATURA DEL AGUA (°C)																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3	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	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	2,31
	8	0,43	0,83	1,22	1,61	2,01	2,41	2,80	3,20	3,60	4	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	2,57	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	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	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	0,77
	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	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	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	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	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	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	98	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	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	91	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	88	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%, como se puede apreciar en la Tabla N° 3, donde se hace coincidir en la tabla la talla promedio del pez (26 cm) con la temperatura promedio del agua de cultivo (11 °C) para obtener la tasa alimenticia.

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

Biomasa (Kg.) de estanque N° 1 X Tasa de alimentación (%) = Ración de Alimento

1540.70 Kg. X 1.08% = 16.60 Kg. / Día

Frecuencia alimenticia: 02 veces / Día

16.60 Kg. / 02 = 8,30 Kg. / Frecuencia

a). Frecuencia 1: 8,30 Kg. en la mañana

b). Frecuencia 2: 8,30 Kg. por la tarde

i. Tasa de Alimentación

Es la cantidad de alimento a suministrar en un sistema y está expresado en porcentaje 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 en cultivo.

Existen varios métodos para la determinación de la cantidad de alimento diario; pero deberá escogerse el que mejor se adapte al sistema o de la combinación de los mismos. En este sentido, es de gran importancia conocer la temperatura promedio del agua, ya que ésta condiciona la alimentación; además, se debe conocer las tallas unitarias de los peces de cada recinto de cultivo, y así determinar la cantidad de alimento que deberá comer en forma diaria.

j. Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.)

Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) durante un período para obtener 1 kg

de carne de pez en el mismo período.

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:

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

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 lográndose obtener los siguientes grados de pigmentación:

Figura N° 12

Escala de pigmentación



4.6 Sanidad acuícola en la crianza de trucha

Parte del éxito que pueda obtenerse en el cultivo de peces, radica en la prevención, tratamiento y control de cuadros patológicos que se puedan presentar, en todo caso, guardan estrecha relación con dos aspectos fundamentales: la calidad del agua y el estado nutricional del pez. Por eso, debe tenerse en cuenta en todo momento que las enfermedades no vienen solas, por lo que es importante, mantener un control permanente de los peces introducidos en los recintos de cultivo, y establecer las medidas preventivas y correctivas correspondientes, según sea el caso.

4.6.1 Características entre un pez sano y un pez enfermo

a. Características de una trucha sana

La trucha en buen estado, exhibe un conjunto de características, que pueden identificarse fácilmente. Entre las más importantes, se pueden señalar:

- El reflejo de fuga, que es muy notorio ante movimientos bruscos, luces, sombras y sacudidas.

- Natación vigorosa y movimientos rápidos en su desplazamiento
- El reflejo de los ojos, que se manifiesta cuando se saca al pez del agua, por el giro de los ojos hacia la posición natural en la natación.
- El reflejo de la cola, que siempre tiende a mantener su posición vertical, en especial, cuando se saca al pez fuera del agua.
- Carencia de alteraciones externas.
- Coloración del pez bien definida, brillante y con una buena dotación de mucus.

b. Características de una trucha enferma

Las causas de enfermedad de las truchas pueden ser múltiples pero, en general, el pez enfermo puede reconocerse tanto por su comportamiento, como por las alteraciones morfológicas externas o internas, que son las siguientes:

- Natación lenta, errática, con balanceo lateral del cuerpo y con ascenso a la superficie.
- Nadan independientemente del movimiento del cardumen de peces sanos.
- El pez se frota contra el fondo y paredes del estanque, mostrando los costados del cuerpo, señal que puede percibirse, aún en aguas negras o turbias, desde el borde del estanque.

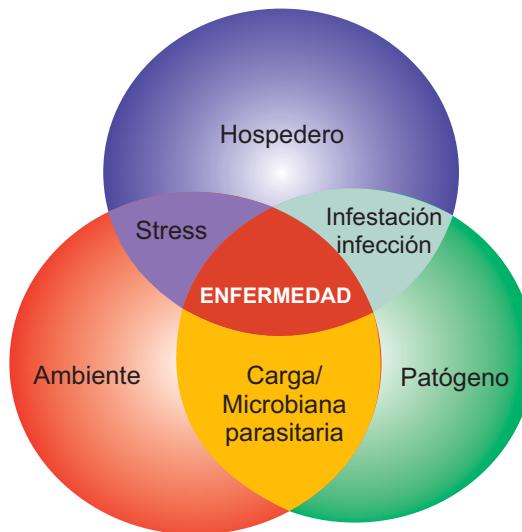
- El pez enfermo deja de comer.
- Ocasionalmente boquean en la superficie del estanque.
- El pez muestra ojos salientes, hundidos y blancos.
- Alteraciones externas alrededor de la piel, branquias y aletas.

4.6.2 Enfermedades comunes en truchas y su manejo

En general las enfermedades son resultado de la suma de varios factores:

Figura N° 13

Factores que ocasionan una enfermedad



Perdida del equilibrio entre el Hospedador, el Patógeno y el Ambiente, ocasionando el desarrollo de la enfermedad o patógeno en el pez, causando un costo biológico y económico.

$$H + P + A (=s^n) = E$$



Enfermedad = Pérdida de ...



Enfermedades más comunes en trucha arco iris presentes en el Perú

Cuadro N° 24

Enfermedades más comunes en trucha arco iris

Grupos		Especificaciones
1	Virales	SHV - Septicemia Hemorrágica Viral
		NPI - Necrosis Pancreática Infecciosa
		NHI - Necrosis Hematopoyética Infecciosa
2	Bacterianas	Enfermedad Bacteriana del Riñón
		Enfermedad Entérica de la Boca Roja
		Forunculosis
		Piscirickettsias
		Enfermedad del agua fría
3	Micoticas	Septicemia Hemorrágica Bacteriana
		Ictiofoniasis (sistémica)
		Saprolegniasis (Externa)
4	Parasitarias	Branquiomycosis (Externa)
		Protozoos Externos: Ich, Trichodina, Ichthyobodo, etc.
		Protozoos Internos: Enfermedad del Torneo
		Metazoos

a. *Micosis: Saprolegniosis*

Hongo que produce una infección externa. Los síntomas se presentan como lesiones blancas o grisáceas de las que surgen filamentos blancos de aspecto algodonoso. Estas lesiones se encuentran localizadas preferentemente en la superficie del cuerpo y las aletas, y raramente en ojos y boca.

Se considera a esta enfermedad como “infección secundaria”, debido a que ataca principalmente a peces convalecientes de otras enfermedades, con heridas o centros de producción mal atendidos.

Tratamiento de la enfermedad

Para el tratamiento de esta enfermedad, es necesario realizar baños de inmersión en solución salina, de la siguiente manera:

- Para truchas pequeñas, la solución salina debe contener entre 1 – 5 gramos de sal común por litro de agua, sumergiendo a los peces por espacio de 30 a 60 segundos.

- Para truchas grandes, la solución salina debe contener entre 25 gramos de sal común por litro de agua, sumergiendo a los peces por espacio de 30 a 60 segundos.

b. *Micosis: Ichthyophonus hoferi*

Hongo que produce una infección interna, y posteriormente una infección externa. En los inicios de la enfermedad, los peces presentan el abdomen hundido y nadan desequilibradamente, y posteriormente, la aparición de quistes y de puntitos negros que le confieren a la piel aspecto de “lijas”; además de, oscurecimiento de la piel, letargia y exoftalmia.

Debido a que es una infección interna, se transporta por el sistema sanguíneo, atacando órganos vitales como el corazón, hígado, bazo y riñones.

Tratamiento de la enfermedad

Para el tratamiento de esta enfermedad, es necesario realizar baños de inmersión en solución salina que contiene 5 gramos de sal común por litro de agua, sumergiendo a los peces infectados por espacio de 30 segundos.

Factores más comunes que facilitan y estimulan la aparición, propagación y dispersión de organismos causantes de enfermedades

- Adquisición de ovas o reproductores enfermos. Considerar: Certificación Sanitaria y Cuarentena.
- Suministro de aguas contaminadas (tóxicos, coliformes, entre otros).
- Deficiencia en la cantidad, frecuencia del alimento y calidad (rancidez y micotoxinas).
- Presencia de animales silvestres trasmisores o vectores de enfermedades.
- Falta o inadecuada limpieza y desinfección de los estanques y equipos acuícola.
- Acumulación de restos de alimento y excretas en los estanques (materia orgánica).
- Deficiencia en el recambio de agua de los estanques (factores químicos).
- Estrés por condiciones hidrológicas inadecuadas, altas cargas de biomasa (condiciones de efecto).

Es importante también mencionar los efectos en las truchas del NH₃ no iónico en el agua en tenores no adecuados:

- Puede causar la muerte o estar en niveles sub letales.
- Incremento de niveles en sangre y tejidos, alteran el pH.
- Disturbios en los procesos de

osmorregulación.

- Disminuye el transporte de oxígeno en la sangre.
- Alto consumo de oxígeno en los tejidos (tisular) del pez.
- Se altera la estructura tisular de las branquias y otros órganos internos.

Así como el de los nitritos:

- Disminución de la hemoglobina
- No hay un buen transporte del oxígeno
- Peces con hipoxia, aunque haya suficiente oxígeno en el medio de cultivo

Enfermedades nutricionales

Es posible que se presenten enfermedades producidas por la desnutrición crónica de los peces, como el caso de la "inanición" o peces denominados "cabeza de alfiler", en este caso, la solución es: antes de programar una siembra de alevinos se debe tener en cuenta la programación de adquisición de alimento para todo el proceso de crianza y si no se prevé esto, es mejor no continuar con la siembra.

4.6.3 Bioseguridad en los cultivos de trucha arco iris

Es el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en los estanques de cultivo. Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de los peces, y por ende la producción de la unidad productiva.

El éxito de un cultivo de peces, es la prevención, esto se logra con las buenas prácticas de manejo, las cuales se pueden establecer en las siguientes consideraciones:

- Adecuada selección del lugar de cultivo.

- Buen diseño de la infraestructura de cultivo.
- Evitar el ingreso de animales y otros móviles, a fin de mitigar los parásitos extraños.
- Limpieza y desinfección de la infraestructura, instrumentos y materiales de cultivo.
- Seleccionar alevinos resistentes, saludables y uniformes.
- Limitar el ingreso de visitantes o personas ajenas al cultivo.
- Emplear alimento de calidad.
- Buen manejo de cultivo.
- Monitoreo diario de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.
- Monitoreo constante de patógenos.

Recomendaciones:

- Cercar todo el perímetro de nuestra unidad productiva (mallas metálicas, muros etc.)
- Restringir el ingreso a personas extrañas a la unidad productiva, así como animales domésticos y de pastoreo.
- Para el ingreso de vehículos se deben tomar las precauciones sanitarias a fin de evitar la contaminación de las truchas en producción.
- Crear un circuito de recorrido para la visita en la unidad productiva, evitando en todo momento el contacto con los estanques de cultivo. Se recomienda que esta vía esté mantenida con cal.
- Toda persona ajena a la unidad productiva debe ingresar con guardapolvos y botas rodilleras desinfectadas, y solo debe transitar por el circuito de recorrido establecido en la unidad productiva.
- Se debe almacenar los materiales de cultivo, alimento y desinfectantes por separado.
- Despues de los movimientos de biomasa en la unidad productiva se debe desinfectar todos

- materiales acuícola utilizados y almacenarlos adecuadamente.
- Debe evitarse que la vestimenta de trabajo del personal de la unidad productiva salga a los exteriores del centro de producción, a fin de evitar contaminación cruzada.
- Se debe llevar registros de todas las acciones realizadas en la unidad productiva, a fin que el patólogo en casos de aparición de patógenos pueda tener información básica complementaria que le conlleve a diagnosticar a fin de mitigar el desarrollo de la enfermedad.
- El productor debe acceder a la información de las buenas prácticas de manejo acuícola y sanitarias, a fin de poderlas aplicar, con el objeto de minimizar la posibilidad del ingreso de patógenos.
- Si halla alguna enfermedad en las truchas en su unidad productiva que cause mortandad, debe registrar toda la información biológica, física y del entorno, a fin que sirva de base para que el patólogo pueda rápidamente diagnosticar y eliminar la enfermedad.
- Para casos de la comercialización de su producto se recomienda el uso de plantas primarias de post cosecha, a fin de evitar la contaminación de la unidad productiva y el recurso hídrico.

4.7 Costos de producción

No existe un productor de truchas en el mundo a quien no le gustaría ver una cantidad más alta en la línea de ganancias. La clave de aumentar las ganancias se encuentra en el entendimiento y el control de los costos. Los costos de producción de la trucha en la mayoría de productores se desglosan como sigue:

Cuadro N° 25

Costos estimados de producción de trucha

Categoría	% de Inclusión (costos)
Alimento	69.60%
Mano de obra y salarios	13.50%
Semilla	16.90%

Alimento, semilla y mano de obra: Si sólo se pudiera controlar estos factores, entrarían las ganancias. Al intentar recortar costos, muchos productores ven únicamente éstos totales e intentan recortarlos al comprar productos menos costosos.

A continuación presentamos un ejemplo práctico del comportamiento de los costos en el alimento para truchas:

Cuadro N° 26

Comparación de costos y conversión de alimento

Caractér	Alimento A	Alimento B
Costo S/.	4,5	4,0
FCA esperado	1,05	1,40

Alimento: Se tiene dos tipos de alimento: alimento A que es una dieta extruida de nueva generación, alta energía, y el alimento B que es una ración peletizada tradicional. El costo por unidad se podría desglosar como sigue:

Una reacción inicial cuando se intenta reducir costos podría ser el de comprar un alimento de menor precio. Sin embargo, dado las grandes diferencias en las eficiencias de la conversión de alimento (FCA) entre dietas (cantidad de alimento necesario para producir un Kg. de trucha), la dieta con el precio mayor realmente es un ahorro de costos. El costo real del alimento A para producir un kg de trucha es: S/. 4,50 x 1,05 = **4,725 S/. / Kg.**, mientras el costo de producir un kg. de trucha con el alimento B es de S/. 4,0 x 1,40 = **5,6 S/. / kg.** Se añade a esta diferencia las tasas más altas de crecimiento (menos tiempo de llegar al mercado, menos costo fijo por unidad), mejor calidad de la carne del producto, disminución de mano de obra en el manejo del cultivo, y el potencial de mejor salud de la granja dado a menos cantidades de desperdicios por unidad de alimento, haciéndose los ahorros muy significativos.

Cuadro N° 27

Comparación de eficiencia del alimento

Factor de Conversión Alimenticia (FCA)	Costo del alimento (S/Kg.)	Gasto para producir 50 Tn de trucha (US\$)	Ahorro por Kg. de trucha producida (S/.)
Programación: Producción de truchas (TM)			
Tipos de dieta			
Alimento A	1.05	4.5	
50	52.5	236,250.0	
			43,750.0
Alimento B	1.4	4.0	0.875
50	70.0	280,000.0	

Semilla (Ovas embrionadas): A menudo, se nos olvida notar en el análisis de costos la diferencia que pueda ocurrir en los resultados de la producción de truchas con semillas de distintas procedencias (importadas y nacionales). Se pueden variar los precios de un proveedor a otro (semilla importada vs. semilla nacional) pero por lo general representan un porcentaje bajo en la estructura total del costo. En una situación así, muy a menudo, los productores optan por un producto menos costoso sin más análisis.

Sin embargo, el analizar únicamente el costo inicial de las semillas (importada vs. nacional) puede resultar en

Es importante mencionar que, el nivel de diferencia observada frecuentemente por la conversión de alimento (el kg de alimento requerido para producir un kg de trucha) entre unidad productivas o grupos de peces como en el ejemplo anterior, se repercute directamente en las producciones, en este sentido suponiendo que una granja produce 50 TM de trucha por año con un peso unitario promedio de 350 gramos, usando las tasas de conversión del Cuadro N° 19 (alimento B), se necesitaría 70 TM de alimento para producir 50 TM de trucha de la clase B, y de 52,50 TM de alimento de la clase A. Lo que significa un ahorro de S/. 0,875 por cada kg de trucha producida, un impacto sustancial en el costo del alimento y por ende en el costo de producción.

A continuación presentamos un cuadro del ejemplo presentado:

una merma importante de nuestras ganancias al final de la campaña productiva, incidiendo directamente en nuestro costo de producción.

En este sentido es importante mencionar que, la supervivencia, calidad del producto y la eficiencia de la conversión de alimento pueden variar mucho en relación al tipo de semilla utilizado en el proceso productivo. En consecuencia la ganancia o pérdida en cualquiera de estas características pueden impactar drásticamente en los resultados económicos de una granja.

En una comparación de crecimiento de peces, si las truchas de un proveedor alcanzan un peso de mercado menor en dos semanas que el otro proveedor, este tiempo más corto al mercado de cada cosecha ahorra el costo de alimento asociado por tanto al mantenimiento de los peces (alimento requerido sencillamente para mantenerlos nadando), como la mano de obra y los costos directos asociados. Más importante aún, libera las instalaciones para un uso más eficiente, puede reducir el tiempo para la cosecha, realmente pasar un mayor número de peces por la unidad productiva en un año dado, sin aportaciones adicionales de dinero, infraestructura o mano de obra. De lo mencionado, cada operación realizada en la unidad productiva con criterio y buenas prácticas de manejo nos conllevarán a la eficiencia productiva, los mismos que serán causal de la mejoría en nuestros costos de producción.

Mano de obra: En este aspecto hay que tener la consideración de los rendimientos de los técnicos, esto basado también en las capacitaciones técnicas adquiridas, esto hará a un técnico eficiente, el cual podrá manejar una determinada cantidad de biomasa eficientemente, y no usar más personas para una determinada producción, ya que se alterará los costos por mano de obra; es decir un técnico bien capacitado rendirá mejor y será suficiente para manejar aproximadamente unas 10 toneladas anuales.

Costos de producción de un Kg. de trucha: Los costos de producción en el cultivo de truchas son sensibles de variación, por lo tanto son distintos para cada unidad productiva, la sensibilidad y variación de éste ratio económico estará sujeto principalmente a los niveles de producción, calidad y costo de los insumos de producción como el alimento balanceado, semilla, mano de obra y la capacitación técnica adquirida por el productor, esta última incidirá directamente en la eficiencia de su cultivo.

Los costos de alimentación en el cultivo de truchas constituyen el porcentaje de mayor inclusión en la estructura de costos de producción y estos pueden

incrementar sus precios cada cierto tiempo, esto se debe principalmente a la alta cotización de la harina de pescado en el mercado, así como a la variación de los diferentes costos de los ingredientes, los sacos, la distribución, mano de obra, investigación y otros gastos propios de esta actividad.

Reducir los costos de producción no es realmente fácil porque la mayoría de las actividades de rutina son solamente de rutina y son difíciles de cambiar, el mejor método es evaluar completamente el proceso de producción, los costos de alimentación pueden reducirse solo si la biomasa y las tallas de los peces son conocidas, las capacidades de carga están dentro de los límites de no efecto, las tasas de crecimiento anticipado son reales, el alimento se pesa y se administra adecuadamente, los inventarios se hacen con precisión y los registros de producción se guardan meticulosamente.

Por otro lado, se puede incrementar el precio de venta para lo cual el mejor método para obtener esto es produciendo trucha de calidad, una trucha de calidad se puede definir como la que tiene todas sus aletas en buenas condiciones, un brillante color del cuerpo, una baja merma después de ser eviscerada (debajo de 20%) una baja merma después de ser fileteada y deshuesada (debajo de 50%), sin sabor a humedad y entregar la cantidad en el período de tiempo requerido por el comprador. El proceso de producir una trucha de calidad empieza con el deseo de hacerlo.

El éxito en la producción de trucha es producir el pez correcto para el mercado correcto en el tiempo correcto; esto es un gran problema para el pequeño productor, deficiencia que deberá superar con el apoyo del presente manual, las capacitaciones y asistencia técnica.

A continuación se muestra de forma referencial los costos de producción en el cultivo de truchas, para una producción de 20 toneladas por año, sin depreciación:

Cuadro N° 28

Resumen de la inversión para la puesta en marcha de un proyecto en la producción de trucha para producir 20 TM/Año

Rubro	Costo (US\$)	S/.
1. Costos de infraestructura	136,323.73	368,074.07
2. Capital de trabajo	58,500.00	157,950.00
3. Material de cultivo	1,950.00	5,265.00
4. Equipamiento del campamento del Centro de Producción	722.02	1,949.46
5. Comercialización: Gastos de transporte y otros	4,580.92	12,368.48
Sub Total	202,076.67	545,607.00
Imprevistos (5%)	10,103.83	27,280.35
TOTAL	212,180.50	572,887.35

Tipo de cambio US\$ = S/.2.7

Cuadro N° 29

Resumen de la inversión para la puesta en marcha de un proyecto en la producción de trucha para producir 20 TM/Año

Capital de Trabajo (personal solo 12 meses)	58,500.00
Ingreso Bruto por Ventas	76,444.44
Utilidad (Ingreso Neto por Ventas)	17,944.44
Costo de Producción Proyectado/Kg. de Trucha	2.93
Rentabilidad (%)	19.34





GLOSARIO

1. **acuicultura:** Conjunto de actividades tecnológicas, orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas, que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado, en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres.
2. **alevino (alevín):** Etapa de la vida de los peces posterior a la absorción del saco vitelino hasta el estadio de juvenil, en el cual el pez presenta características de adulto.
3. **alimento:** Cualquier sustancia que un organismo puede ingerir y emplear como fuente de nutrientes.
4. **alimento balanceado:** 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.
5. **artesas:** Estructuras de incubación donde se mantienen las ovas y primeros estadios larvales de los peces.
6. **buenas prácticas en acuicultura:** Conjunto de procedimientos del manejo productivo en la actividad acuícola, que son necesarios para obtener productos inocuos y de calidad, conforme a las leyes y reglamentaciones de los sectores competentes.
7. **bocatoma:** Sistema de captación de agua de un río para abastecimiento de un centro de producción acuícola.
8. **campaña de producción:** Período de tiempo transcurrido desde el inicio del cultivo de determinada especie hasta su cosecha. Comprende también, de ser el caso, el período transcurrido desde el inicio de la producción de larvas hasta la cosecha de semillas.
9. **canal de abastecimiento:** Estructura que sirve para conducir el agua hacia los estanques.

10. capacidad de carga: Cantidad de biomasa por unidad de volumen que puede soportar un sistema de cultivo o recurso hídrico.

11. capacidad instalada: Volumen de producción que soporta una determinada infraestructura acuícola.

12. carnívoros: Especies cuya base de su alimentación está constituida por proteína de origen animal; que se alimentan de carne.

13. caudal: cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento.

14. cosecha: Recolección de los productos provenientes de un cultivo en cualquiera de sus modalidades.

15. cuarentena: Medida regulatoria para la movilización o confinamiento de especies hidrobiológicas que se establece con el propósito de prevenir o retardar la introducción de plagas y enfermedades en áreas donde no se sabe que existan.

16. cultivo: Proceso que abarca la reproducción y producción de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales debidamente seleccionados y acondicionados.

17. centro de cultivo: Lugar o infraestructura donde se realizan las actividades del cultivo acuícola.

18. densidad de siembra: Número de individuos en cultivo sembrados por unidad de área o volumen en estanques o jaulas flotantes.

19. desarenador: Estructura hidráulica diseñada para sedimentar la arena (desde 0.10 mm a 1 mm de diámetro de partícula), presentes en el canal de abastecimiento del agua, en las granjas acuícolas.

20. estabulación: Confinamiento de los organismos acuáticos a determinada densidad. en ambientes de cultivo controlado.

21. estanque: En acuicultura es una estructura artificial, construida de diferentes materiales y dimensiones con fines de cultivo, diseñado de acuerdo a la tecnología de crianza de cada especie.

22. factor de conversión alimenticia (FCA): Es la relación entre la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso en un período determinado. También se le denomina conversión alimenticia y tasa de conversión alimenticia.

23. óvulo fecundado y viable de animal acuático: Término referido al óvulo fertilizado denominado comúnmente huevo.

24. ova embrionada: Huevo conteniendo el embrión de un pez, en el cual se observan los ocelos (ojos).

25. unidad productiva: Establecimiento dedicado al cultivo o crianza de peces, según el caso infraestructura hidráulica y piscícola como estanques o jaulas flotantes.

26. ración alimenticia: Cantidad total de alimento que se suministra a un animal en un período de 24 horas



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

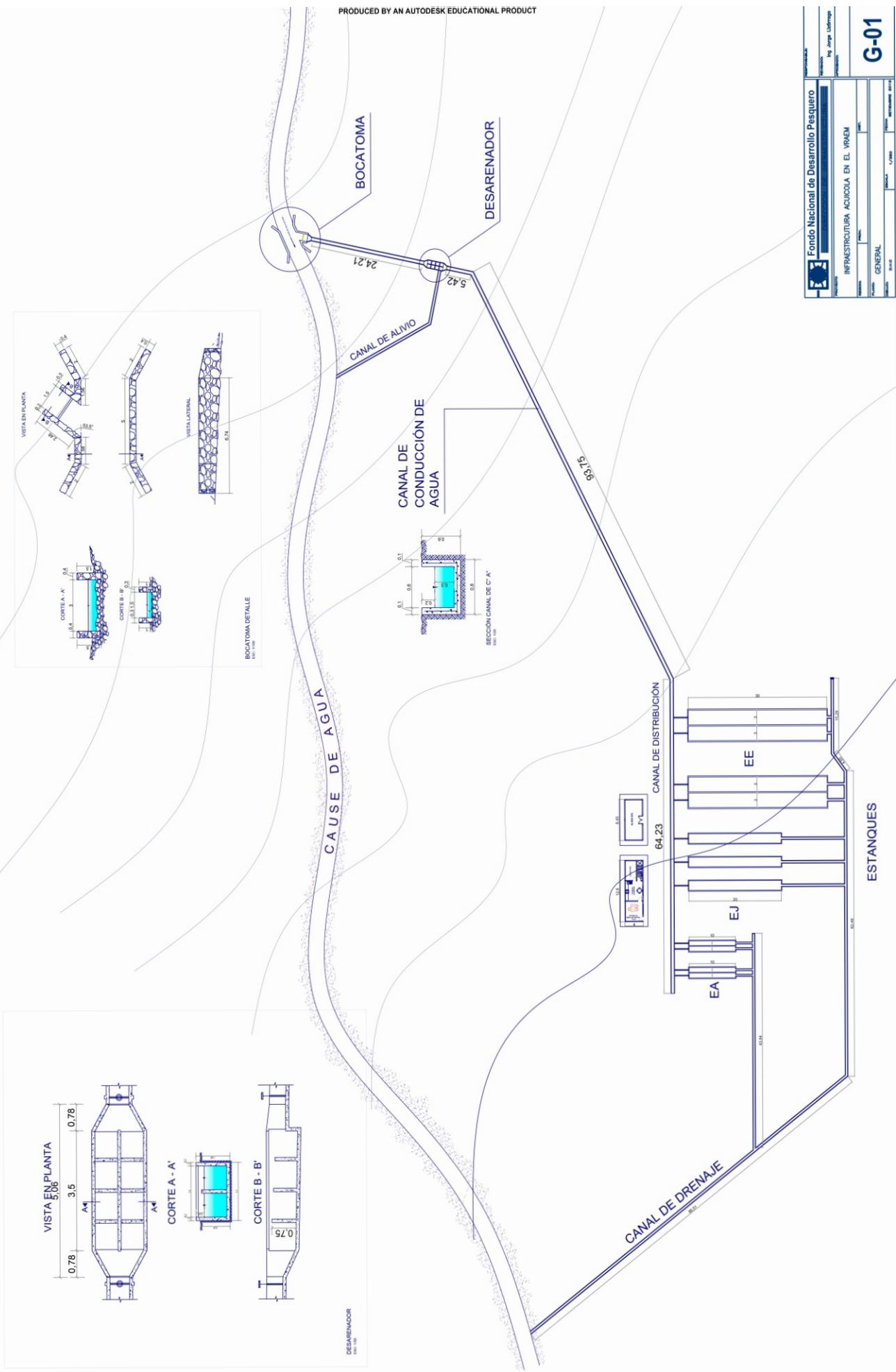
- 1 CONROY, G. (2013). Curso Internacional Diagnóstico y Manejo de Enfermedades en Peces, Prevención y Control, Trujillo, Perú.
- 2 DEL VALLE, O. (1996). Producción de truchas en estanques de concreto.
- 3 FONDEPES (2006). Manual de cultivo de truchas arco iris en jaulas.
- 4 INDECOP (2009). Norma Técnica Peruana NTP 320.001 “Acuicultura, Terminología y Definiciones”.
- 5 MENDOZA, C. (2007). Manual del cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) a nivel intensivo.
- 6 VALDEBENITO, I. (2007). “Innovación tecnológica de los procesos de producción masiva de ovas y alevinos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en la Región Puno.

Trucha



ANEXO 1

MÓDULO DE PISCIGRANJA

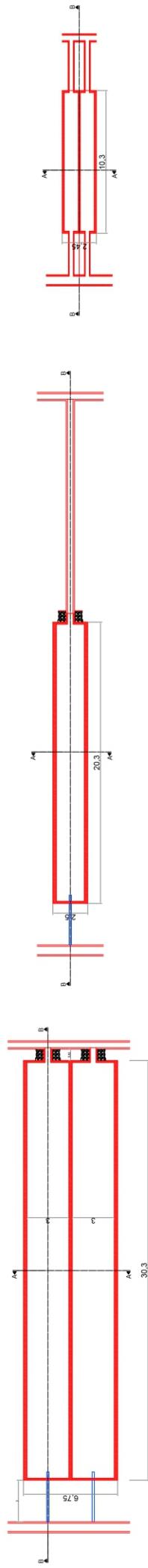
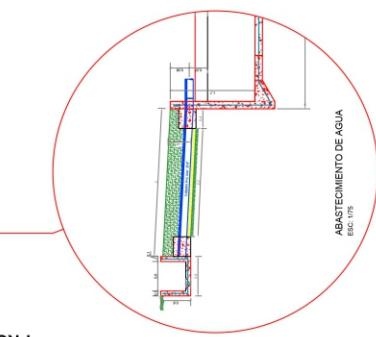
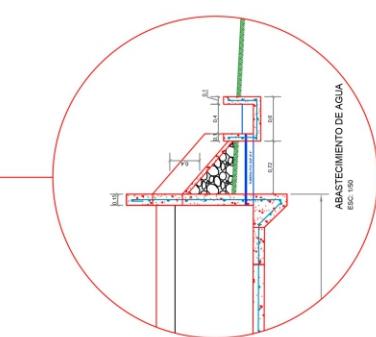
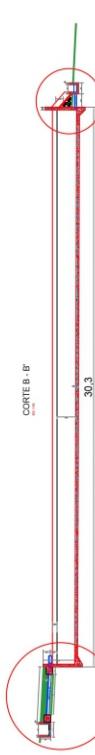
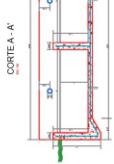
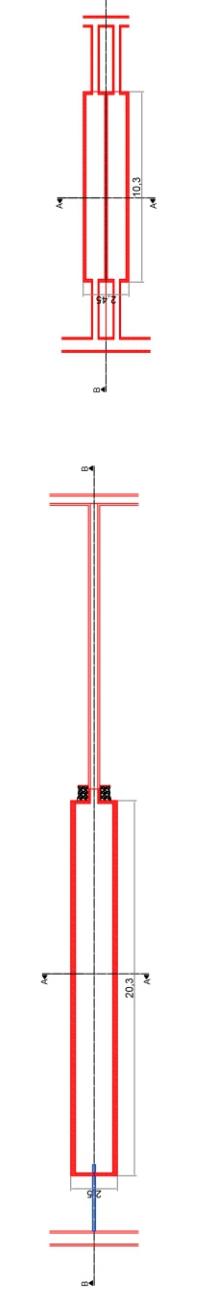


Trucha



ANEXO 2

ESQUEMA DE INFRAESTRUCTURA

ESTANQUE PARA ENGORDE V = 90 m³
VISTA EN PLANTAESTANQUE PARA JUVENILES V = 40 m³
VISTA EN PLANTA

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero	Ing. Daniel C. Vélez
PROYECTO	Ing. Jorge L. Martínez
PROYECTO	PROYECTO
G-02	

Trucha



ANEXO 3

FORMATOS DE PRODUCCIÓN

REGISTRO DE MORTALIDAD DE TRUCHAS DURANTE EL CULTIVO

Responsible:

AÑO:

MeS:

PROGRAMA DE INVENTARIOS FÍSICOS DE TRUCHAS EN LA UNIDAD PRODUCTIVA

FORMATO PARA LA SELECCIÓN DE TRUCHAS EN ESTANQUES

AÑO:

Técnico Responsable:

Wessi

Lote:

CONSOLIDADO DE ALIMENTO POR TIPO Y LOTE DE CULTIVO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

Responsable:

Año:

Mes de Cultivo:

Lote	1:	2:	3:	4:	TOTAL (Kg.)
Tipo de Alimento					
Pre - Inicio					
KR - 1					
KR - 2					
Crecimiento 1					
Crecimiento 2					
Engorde					
Acabado Pigmentado					
TOTAL (Kg.)					

Responsable:

Mes de Cultivo:

Lote	1:	2:	3:	4:	TOTAL (Kg.)
Tipo de Alimento					
Pre - Inicio					
KR - 1					
KR - 2					
Crecimiento 1					
Crecimiento 2					
Engorde					
Acabado Pigmentado					
TOTAL (Kg.)					

Responsable:

Mes de Cultivo:

Lote	1:	2:	3:	4:	TOTAL (Kg.)
Tipo de Alimento					
Pre - Inicio					
KR - 1					
KR - 2					
Crecimiento 1					
Crecimiento 2					
Engorde					
Acabado Pigmentado					
TOTAL (Kg.)					

**CONSOLIDADO POR ESTADIO
POR LOTE DE CULTIVO**

Lote de Cultivo:

Mes:

ESTADIO	Saldo anterior		Ventas y/o Procesamiento		Mortalidad Unidades	Unidades	Kilos	Kilos	F.C.A
	Unidades	Kilos	Unidades	Kilos					
Oydas embrionadas									
Larvas									
Alevines I									
Alevines II									
Alevines III									
Juveniles I									
Juveniles II									
Engorde									
Mayores									
TOTAL									

ALIMENTO CONSUMIDO

Tipo de alimento	Kilos	Porcentaje
Pre - Inicio		
Inicio KR - 1		
Inicio KR - 2		
Crecimiento I		
Crecimiento II		
Engorde		
Acabado		
TOTAL	100	

STOCK DE ALIMENTO

Tipo de Alimento	Kilos
Pre - Inicio	
Inicio KR - 1	
Inicio KR - 2	
Crecimiento I	
Crecimiento II	
Engorde	
Acabado	
TOTAL	100

HOJA DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	ESTANQUES					RESUMEN
	1	2	3	4	5	
Tipo de Alimento Utilizado						
Alimento Consumido (Kg. / Día)						
Tasa Alimenticia (%)						
Estadio						
Biomasa (Kg.)						
Truchas / Kg.						
Talla Media (cm.)						
Peso Medio (g.)						
Unidades						
Densidad (Truchas / m3)						
Carga (Kg. / m3)						
Selección Realizada						
Fecha de Inventario						
Lote						

KARDEX DE ALIMENTO

Técnico Responsable:

AÑO:

TIPÓ

REGISTRO DE ALIMENTACIÓN DIARIA

FORMATO PARA PROGRAMACIÓN DEL LAVADO DE ESTANQUES DE LA PISCIGRANJA

Responsable:
Año:

		CARACTERÍSTICAS											
		Estanques											
MES	SEMANA 1	1		2		3		4		5		6	
		SEM	AN	SEM	AN	SEM	AN	SEM	AN	SEM	AN	SEM	AN
	SEMANA 1												
	SEMANA 2												
	SEMANA 3												
	SEMANA 4												
	Sub Total												
MES	SEMANA 1												
	SEMANA 2												
	SEMANA 3												
	SEMANA 4												
	Sub total												
MES	SEMANA 1												
	SEMANA 2												
	SEMANA 3												
	SEMANA 4												
	Sub Total												
MES	SEMANA 1												
	SEMANA 2												
	SEMANA 3												
	SEMANA 4												
	Sub Total												
MES	SEMANA 1												
	SEMANA 2												
	SEMANA 3												
	SEMANA 4												
	Sub Total												
MES	SEMANA 1												
	SEMANA 2												
	SEMANA 3												
	SEMANA 4												

RECEPCIÓN DE ALEVINOS

Técnico Responsable:

Año:
Mes:
Día:

Característica de la Semilla Recepcionada

Tipo :
Talla Media (cm.) :
Peso Medio (g.) :
Biomasa Total (Kg.):
Total de Unidades :

Datos Generales:

Procedencia de Semilla
Empresa Abastecedora de Semilla
Tiempo de Transporte de semilla
Hora de Partida
Hora de Llegada
Medio de Transporte
Material Utilizado para el Transporte de la semilla
Temperatura de las aguas de Transporte (Partida)
Temperatura de las aguas de Transporte (Llegada)
Temperatura de las aguas de Siembra
Mortalidad
Nº de estanque sembrado:

Firma del Técnico Responsable

DNI:

RECEPCIÓN DE SEMILLA

Firma del Representante de la Empresa Abastecedora

Nombre:

DNI:

Sello y Firma
REPRESENTANTE LEGAL



**Dirección General de Capacitación
y Desarrollo Técnico en Acuicultura**
Av. Petit Thouars N° 115 - Lima - Perú
(01) 209-7700 Anexo 7717
www.fondepes.gob.pe