

MANEJO TÉCNICO EN LA ECLOSION DE OVAS DE TRUCHA ARCO IRIS
(*Oncorhynchus mykiss*), HASTA ALEVINOS FASE DOS EN LA ESTACION
PISCICOLA "EL MANA", VEREDA EL BARBERO,
MUNICIPIO DE PASTO, COLOMBIA.

NUMAR FLOR BENAVIDES MEZA
DORIS GEMA JURADO REVELO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS
PROGRAMA DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN JUAN DE PASTO- COLOMBIA
2001

MANEJO TÉCNICO EN LA ECLOSION DE OVAS DE TRUCHA ARCO IRIS
(Oncorhynchus mykiss), HASTA ALEVINOS FASE DOS EN LA ESTACION
PISCICOLA "EL MANA", VEREDA EL BARBERO,
MUNICIPIO DE PASTO, COLOMBIA.

NUMAR FLOR BENAVIDES MEZA
DORIS GEMA JURADO REVELO

Trabajo de Grado, modalidad Pasantía presentado como requisito parcial para
optar el título de Ingeniería en Producción Acuícola

Presidente
LUCILA RIASCOS FORERO
Bióloga

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS
PROGRAMA DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN JUAN DE PASTO- COLOMBIA
2001

NOTA DE ACEPTACIÓN

IVAN HERNÁNDEZ
Jurado Delegado

FRANCISCO E. RIASCOS E.
Jurado

LUCILA RIASCOS FORERO
Presidente

San Juan de Pasto, Noviembre 14 de 2001

“Las ideas y conclusiones aportadas en el informe de pasantía, son
responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo primero del Acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICO A:

Mi Esposo: Carlos Edmundo Narváez Guerrero

Mis Hijos: Harol, Carlos Fernando, Astrid, Gustavo, Maria Claudia y
Paula Andrea.

Mi Madre: Esther Meza de Benavides

Mis Hermanos.

Mis Yernos Drs. Bayron Viveros y Ramiro Alean

Mis Amigos....

NUMAR FLOR BENAVIDES MEZA

DEDICO A:

Mi Esposo: Jorge Portilla

Mi Hija: Diana M. Portilla

Mi Madre: Enriqueta Revelo de Jurado

Mis Hermanos: Yolanda, Marleny, Federico, Amanda.

DORIS GEMA JURADO REVELO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

LUCILA RIASCOS FORERO,	Bióloga
IVAN HERNÁNDEZ,	Biólogo
ALVARO BURGOS,	Zootecnista
FRANCISCO RIASCOS,	Ingeniero en Producción Acuícola

HERNANDO RUIZ

MARLENY JURADO

Estación Piscícola EL MANA

Facultad de Ciencias Pecuarias

Universidad de Nariño

Todos aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización y culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACION DE PROBLEMA	4
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	6
3. OBJETIVOS	7
3.1 OBJETIVO GENERAL	7
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4. MARCO TEORICO	8
4.1 PRODUCCIÓN DE ALEVINOS	8
4.2 REFERENCIAS HISTÓRICAS DE LA TRUCHA	9
4.3 CLASIFICACION DE LA TRUCHA	10
4.3.1 Clasificación Taxonómica	11
4.4 GENERALIDADES DE LA EXPLOTACIÓN PISCÍCOLA	12
4.5 CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE LA TRUCHA	14
4.5.1 El agua	14
4.5.2 Principales parámetros físico químicos	15
4.5.3 Recintos acuícolas	19
4.5.4 Material Biológico	26

	Pág.	
4.5.4.1	Fases de producción	26
4.5.4.2	Reproducción artificial	26
4.5.4.3	Incubación	27
4.5.4.4	Producción de alevinos	28
4.5..4.5	Crianza	30
4.5.5	Densidad de siembra	30
4.5.6	Alimentación	32
4.5.7	Selección	35
4.5.8	Profilaxis	37
4.5.9	Enfermedades de la trucha Arco Iris	38
4.5.10	Cosecha	45
4.5.11	Impacto Ambiental	46
5.	DISEÑO METODOLOGICO	48
5.1	LOCALIZACIÓN	48
5.2	DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO	50
5.3	POBLACIÓN OBJETO	53
5.4	TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	53
5.4.1	Aspectos Técnicos	54
5.4.1.1.	Equipos	54
5.4.1.2	Utensilios	55
5.4.1.3.	Medicamentos	55

		Pág.
5.5	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL HIDROBIOLÓGICO	56
5.6	VARIABLES EVALUADAS	56
5.6.1	El agua	56
5.6.2	Infraestructura	56
5.6.3	Fases biológica	56
5.6.4	Densidad de siembra	57
5.6.5	Alimentación	57
5.6.6	Selección y mortalidad	57
5.6.7	Profilaxis	57
5.6.8	Despacho de alevinos	57
6	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
6.1	CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA	58
6.2	INFRAESTRUCTURA	59
6.2.1	Bocatoma	59
6.2.2	Canal de conducción	59
6.2.3	Estanques de levante y engorde	59
6.2.4	Sala de incubación	64
6.3	FASES BIOLÓGICAS	66
6.3.1	Siembra de ovas	66
6.3.2	Larvas	68
6.3.3	Alevinos fase uno	68
6.3.4	Alevinos fase dos	71

	Pág.	
6.4	DENSIDAD DE SIEMBRA	72
6.5	PESO Y TALLA PROMEDIO PARA EL CALCULO DE ALIMENTACIÓN	75
6.6	INCREMENTO DIARIO DE CRECIMIENTO	80
6.7	MORTALIDAD	80
6.8	PROFILAXIS	84
6.9	POBLACIÓN Y SELECCIÓN	87
6.10	ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON DURANTE LA PRACTICA	88
6.11	COMERCIALIZACIÓN	89
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
7.1	CONCLUSIONES	92
7.2	RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		
ANEXOS		

LISTAS DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Duración del desarrollo de la fase de incubación de la trucha Arco Iris.	29
Tabla 2. Densidad de siembra para la trucha Arco Iris	31
Tabla 3. Densidad de siembra de las ovas de trucha Arco Iris	33
Tabla 4. Requerimientos nutricionales utilizados en Truchicultura	36
Tabla 5. Análisis físico – químico de la quebrada El Barbero.	60
Tabla 6. Medidas de estanques rectangulares de la estación.	63
Tabla 7. Duración del desarrollo desde la aparición de los ojos hasta reabsorción del saco vitelino	69
Tabla 8. Dimensiones de las incubadoras horizontales, fase uno y dos de alevinaje.	73
Tabla 9. Densidad de siembra de las fases biológicas que se manejaron durante la práctica.	76
Tabla 10. Nutrientes de alimento FIMCA para trucha.	78
Tabla 11. Tasa de alimentación (% peso) para trucha.	81
Tabla 12. Calculo de peso promedio para el suministro diario de alimento de alevinos de trucha Arco Iris, estación EL MANA.	82

	Pág.
Tabla 13. Índice diario de crecimiento en talla y peso de alevinos fase uno y dos en todo el periodo del primero de octubre al 30 de diciembre de 1999.	83
Tabla 14. Porcentaje de mortalidad desde ovas hasta alevinos fase dos, durante la práctica.	85
Tabla 15 . Despacho de alevinos de la estación piscícola EL MANA.	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panorámica de la ciudad de Pasto.	49
Figura 2. Ubicación de la vereda El Barbero.	51
Figura 3. Estanque en concreto de juveniles	61
Figura 4. Canal de conducción y oxigenación de agua en la estación EL MANA.	62
Figura 5. Ovas embrionadas de trucha.	67
Figura 6. Poslarvas de trucha Arco Iris	70
Figura 7. Dosificación de azul de metileno	74
Figura 8. Suministro de alimento.	79
Figura 9. Profilaxis.	86

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Costo de producción para producir un kilogramo de trucha.	99
Anexo 2. Medicamentos y métodos recomendados para Truchicultura.	100

GLOSARIO

ABSORCIÓN: Paso de nutrientes del tracto digestivo al torrente sanguíneo.

ACLIMATACION: Proceso por el que los peces de agua dulce se acostumbran al agua de mar o viceversa.

ACUACULTURA: Técnica de cultivo en el agua de especies vegetales y animales. La producción derivada de la acuicultura es la obtenida como consecuencia del manejo físico del organismo durante su ciclo vital con excepción de la cosecha.

ALEVINES: Crías con saco vitelino. Peces muy jóvenes que todavía no han absorbido sus sacos vitelinos.

AMINOACIDOS: Unidades estructuradas con las que se forman las proteínas

ANOREXIA: Ausencia patológica del apetito a pesar de tener necesidad de alimento.

ANTIBIOTICO: Sustancia producida por microorganismos y que inhibe el crecimiento de otros microorganismos. En las actividades Acuícolas el empleo de antibióticos es práctica común para la prevención y control de enfermedades.

ASFIXIA: Falta de aire u oxígeno para la respiración.

BACTERIANA: Sustancia preparada a base de bacterias muertas.

CAUDAL: Relativo a la cola, o extremidades posteriores del pez.

CLASIFICACION: Medio de separar los peces de distintos tamaños haciéndolos pasar por una especie de colador o cedazo hecho de barras.

CAROFIC: Alimento que da coloración rojiza que da a la carne del pez.

DENSIDAD DE POBLACION: Número de peces por unidad de volumen de agua se suele medir como el número que hay en un metro cúbico o los kilos de peces por metro cúbico.

ECLOSION: Etapa que se da entre dos fases del ciclo de vida de los peces. Se presenta cuando el embrión abandona la membrana del huevo.

ESPERMA: Secreción de los testículos que contiene los espermatozoides o gametos masculinos.

ECOSISTETEMA: Sistema ecológico en lo que la explotación por parte del hombre reduce la madurez del sistema explotado a través de la destrucción de estructuras y disminución de la eficacia de la homeostasis.

FURUNCULOSIS: Enfermedades provocadas por aeromonas.

GONADA: Órgano sexual productor de gametos masculinos y femeninos, espermatozoides y óvulos respectivamente, que también funcionan como glándula endocrina que se sintetiza esteroides ováricos o testiculares según el sexo.

INCUBACION: Intervalo en el cual se lleva a cabo el periodo embrionado.

ISOPONDIDOS: Vértebras iguales.

NEOXIVEM: Polvo soluble antibiótico.

NECROSIS HEMOPOYETICA INFECCIOSA: Virosis provocada posiblemente por un radbovirus que afecta a alevinos de salmonidos con mortalidades del 70-90 %, se manifiesta con oscurecimiento del color del pez.

MICROPILO: Apertura en la cubierta externa del ovalo a través del que pasa el espermatozoide para fusionarse con el núcleo celular y formar un cigoto o huevo fecundado.

OXOFTALMIA: Ojos salidos.

PATOGENO: Término médico aplicado a un parásito que ocasiona alguna enfermedad en su huésped.

PESO ESPECIFICO: Peso de un cuerpo comparado con el peso de un volumen similar del agua, que se toma como unidad. El saco permanece unido a intestino del alevino proporcionándole alimento hasta que es capaz de nadar y buscarlo por sí mismo.

PISCICULTURA: Cultivo de peces.

PROFILAXIS: Comprende toda actividad encaminada a prevenir las enfermedades y es el mecanismo más apropiado para evitar daños secundarios a los sistemas acuícolas.

SALMONICULTURA: Cantidad de materia sólida en gramos contenidas en kilogramos de agua, cuando todos los carbonatos han sido convertidos en óxidos,

los bromuros y los yoduros ha sido reemplazados por los cloruros toda la materia orgánica oxidada.

SAPROLEGNIASIS: Enfermedades micotico causada por la saprolegnia. Afecta los huevos de peces de agua dulce y salada.

TORMEO: Enfermedad producida pro parásitos protozoo mixosoma cerebralis que se localiza en el oído interno.

VENTRAL: Parte inferior del pez en la postura de natación normal. Relativo al vientre.

VITELINO SACO: Bolsa membranosa que contiene la yema en el interior del huevo.

RESUMEN

El trabajo de campo realizado para la presentación del informe final de producción de alevinos a partir de ovas transportadas de Bogota, se realizo en la estación el Mana, corregimiento de la Laguna, Municipio de Pasto, desde el primero de octubre al 30 de Diciembre de 1999.

La utilización de la tecnología para realizar un buen manejo en la incubación, hasta fase dos de alevinaje fue el principal objetivo en esta práctica.

Demostrando que si se tiene en cuenta cada detalle, en todo el proceso de producción, se obtienen excelentes resultados.

En el trabajo de campo se realizo un manejo desde la llegada de las ovas las que se sembraron adecuadamente iniciando con la aclimatación, aplicación de medidas profilácticas con Vanodine, azul de metileno y sal de mar, como también se utilizaron densidades de siembra adecuadas, se realizo selección en Poslarvas y alevinos, el suministro de alimentos se lo aplico según peso y talla de alevino, la mortalidad se lleva dentro de los rangos aceptables en la explotación de trucha.

El despacho de alevino se realizo dentro de los parámetros que permiten adecuarles un medio de transporte eficiente, evitándoles maltrato para no causar altas mortalidades en el proceso.

SUMMARY

The field work carried out for the presentation of the final report of alevinos production starting from transported ovas of Bogotá, one carries out in the station the one it Flows, corregimiento of the Lagoon, Municipality of Grass, from the first one of October at December 30 1999.

The use of the technology to carry out a good handling in the incubation, until phase two of alevinaje were the main objective in this practice.

Demonstrating that if one keeps in mind each detail, in the whole production process, excellent results are obtained.

In the field work one carries out a handling from the arrival of the ovas those that were sowed beginning with the acclimatization appropriately, application of having measured prophylaxes with Vanodine, blue of metileno and sea salt, as well as densities of appropriate siembra were used, one carries out selection in poslarvas and alevinos, the supply of foods applies it to him according to weight and alevino size, the mortality is taken inside the acceptable ranges in the trout exploitation.

The alevino office one carries out inside the parameters that allow to adapt them a means of efficient transport, avoiding I mistreat them for not causing high mortalities in the process.

INTRODUCCIÓN

Colombia posee un gran potencial acuícola, además la situación geográfica de nuestro país reúne condiciones favorables en climas, topografía, disponibilidad de tierras, suelos de baja vocación agrícola, gran diversidad de especies hidrobiológicas, todo esto la vuelven excepcional para la producción y comercialización; además posee recursos humanos calificados como: Ingenieros en producción acuícola para hacer mas eficiente la explotación de estos recursos que la naturaleza nos provee. Lo que falta es incentivar, promover, adoptar políticas de desarrollo que contribuyan al crecimiento de capacidades operativas e intelectuales que estimulen el interés por el crecimiento económico del país.

Los estudiantes egresados de ingeniería en producción acuícola están capacitados para desempeñar un papel importante dentro del proceso de desarrollar programas y proyectos en el campo de la acuicultura. Los trabajos de pasantía les permite adquirir destrezas y habilidades ya que les da experiencias positivas, reales, es decir la persona se siente capaz de realizar con éxito el proceso de aprendizaje, para su satisfactorio desempeño en la comunidad.

La presente practica comprende el manejo técnico en la eclosión de ovas de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) hasta alevinos fase dos en la estación piscícola "El Mana ". (Vereda Santa Rosa Municipio de Pasto) ovas que se transportan de una productora de material hidrobiológico reconocida (ACUAGRANJA Bogota Colombia).

La trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie de la cual se puede extraer fácilmente sus productos gonadales en su madurez sexual con los cuales se logran excelentes resultados en la producción de alevinos con la asesoría o dirección de personal calificado; este manejo incluirá evaluación de cantidad y calidad de agua, métodos profilácticos, de selección, alimentación y densidades de siembra; como también, se valorara concienzudamente el medio ambiente para no afectar de manera crucial el equilibrio natural de nuestras áreas rurales, para que no influyan notoriamente en el deterioro de los suelos y en la disminución de aguas , para obtener excelentes resultados, productos de buena calidad y conseguir un mejor precio en el mercado, en la explotación de especies ícticas se dará importancia al diseño, construcción del recinto, hasta el manejo de todas las fases biológicas y el recurso hídrico elemento fundamental para el desarrollo de la vida. Los Ingenieros Acuícolas desempeñan un papel importante dentro del proceso y trabajo de las estaciones acuícolas quienes se encargaran de que las explotación no sea pasiva, sino que desarrollan críticas y capacidades de discernimiento que lo habiliten para establecer prioridades y criterios de

selección de las diversas fuentes y fases a desarrollar de ellos dependerá en gran parte el éxito y el buen desarrollo de los proyectos acuaculturales.

1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

En el departamento de Nariño uno de los renglones productivos mas afectados es el sector productor de especies piscícolas, ya que las técnicas utilizadas en la producción de alevinos son deficientes, por lo tanto ha sido imposible alcanzar niveles competitivos de producción de carne de trucha y de otras especies de agua.

Las políticas de apertura económica, han ocasionado numerosos problemas en la economía campesina, los continuos desajustes y desestímulos a la producción de especies acuícolas hacen que cada día las explotaciones ícticas generen menos ingresos .

Como parte estratégica tendiente a solucionar los problemas que aquejan al pequeño y grande productor surge la necesidad de buscar alternativas que permiten el aprovechamiento racional de los suelos, aguas y recursos productivos con miras a obtener una alimentación adecuada, mejorar notoriamente los ingresos y elevar los niveles de salud, vivienda y educación .

Se hace necesario innovar metodologías adecuadas en todos los procesos de la producción piscícolas teniendo en cuenta una buena selección de reproductores,

eclosión de ovas, manejo de fases de alevinos, juveniles y adultos, identificación de sitios adecuados para una mejor explotación, diseño y construcción de infraestructura acuícolas, identificación de parámetros tanto bióticos como abióticos, determinación de aguas aptas para cada especie y climas.

Con esta práctica se trata de hacer un mejoramiento en la eclosión de ovas y manejo de fases uno y dos de alevinos, para tener como referencia los procedimientos utilizados y así contribuir a que se realicen excelentes explotaciones del producto final de la trucha.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

En la mayoría de las estaciones productoras de alevinos de trucha Arco Iris se presentan deficiencias de las técnicas apropiadas en el proceso de eclosión y manejo de alevinos para producir una excelente semilla tanto en calidad como en cantidad.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos adquiridos por el profesional en Acuicultura, para obtener semillas de buena calidad en la estación piscícola "El Mana".

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.2.1 Cuantificar la calidad y cantidad del agua
- 3.2.2 Realizar adecuadamente el manejo de densidad de siembra.
- 3.2.3 Llevar un estricto control en las fases de incubación.
- 3.2.4 Utilizar los métodos profilácticos adecuados en todos los procesos
- 3.2.5 Identificar enfermedades y aplicar el tratamiento adecuado
- 3.2.6 Seleccionar de acuerdo al peso del alevino
- 3.2.7 Aplicar métodos de alimentación en cada fase

4. MARCO TEORICO

4.1 LA PRODUCCIÓN DE ALEVINOS

La semilla de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en el departamento de Nariño para abastecer a los pequeños y medianos productores de carne de trucha es suministrada por la estación de Guairapungo, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de Nariño, y la estación de la laguna de Cumbal perteneciente a la misma corporación con sede en Ipiales (CORPONARIÑO), constituida legalmente mediante la ley 27 de 1982, la cual en 1992 produjo 920.000 alevinos de trucha para ser distribuidos a la producción en estanques y repoblamiento en medios naturales (CORPONARIÑO, 1989, 99).

A nivel del departamento de Nariño los principales productores de trucha son: Cuenca del Guamués, Pasto, Ipiales, Túquerres, Chiles, Consacá y en menor cantidades se encuentra en los municipios de Ricaurte, Cumbal, Buesaco y Guachucal (Riascos 1994,301).

A nivel del departamento las variedades mas difundidas entre los productores de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), introduciendo otras nuevas variedades con un mejor rendimiento y desarrollo en tamaño, además del peso,

en menor tiempo de producción, siendo esto muy promisorio para la explotación de los piscicultores del Departamento, la nueva variedad se la importa de Estados Unidos. Siendo originaria del Canadá (Variedad Kamloop Arco Iris), la que bajaría ostensiblemente los costos de producción (como lo afirma el mismo autor).

4.2 REFERENCIAS HISTORICAS DE LA TRUCHA

La trucha Arco Iris es originaria de ríos tributarios del río Sacramento en Norteamérica y fue introducida al país en 1939, abriendo el camino a la Truchicultura en Colombia, iniciándose con la repoblación de nuestras aguas frías de los ríos, quebradas y lagunas andinas. Ahora convertido en pez de cultivo, se lo explota a nivel semi-industrial y tiene gran aceptación en el mercado por su excelente sabor (Tecnológico de Antioquia, 1992, p.1).

Los mismos autores afirman que el cultivo de trucha ha logrado grandes progresos en los últimos decenios, obteniendo un gran desarrollo en algunos países quienes reducen muchas toneladas de este producto, como Asia, con Pakistán a la cabeza, Japón, América, encabezado por Estados Unidos, otros países principalmente europeos entre los que se destacan Italia, Francia y Dinamarca. Actualmente Estados Unidos esta a la vanguardia en el aspecto científico y técnico productivo en Europa, casi la mitad de las truchas

producidas en estaciones piscícolas se utilizan para la repoblación y el resto se destina al consumo humano.

4.3 CLASIFICACION DE LA TRUCHA

La Truchicultura propiamente dicha se refiere a tres especies de salmónidos que son las que con mayor frecuencia se explotan, la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha europea (*salmo trutta*) y salmerino americano (*savelinos fontinalis*) (Tecnológico de Antioquia,1).

En términos ecológicos de la trucha común, *salmo trutta*, la trucha Arco Iris y la variedad Kamloop Arco Iris, pertenecen a la familia de los salmónidos los cuales forman parte del orden cupleiformes o isopódilos, los peces pertenecientes a este orden poseen vértebras mas o menos iguales en longitudes, también tienen la vejiga gaseosa o notoria en conexión con el esófago por conducto denominado conducto neumático y las aletas pelvianas situadas en la posición abdominal. El orden tiene una serie de subagrupaciones, de las que la familia salmónidos se distingue por la presencia de una pequeña aleta adiposa, en la parte posterior del dorso entre la aleta dorsal y caudal. La trucha común es originaria de las aguas europeas actualmente distribuida extensamente por gran parte de las aguas dulces de todo el mundo (Stevenson 260).

El mismo autor (261) afirma que es posible que las truchas actuales desciendan de especies migratorias que habitan originariamente las aguas árticas, habiéndose aislado varios grupos con el transcurso del tiempo; debido a los cambios en el terreno resultantes de los movimientos de las masas de hielo durante las glaciaciones.

El mismo autor (264) afirma que la trucha Arco Iris es una pariente próxima de la trucha Común en el aspecto anatómico y fisiológico difiere muy poco de ella.

No obstante las dos especies son genéticamente distintas y sus híbridos no son fértiles.

4.3.1 Clasificación Taxonómica: Stevenson (1) sostiene que zoológicamente la trucha Arco Iris es una especie que forma parte de los isopódilos, significa “vértebras iguales” la que presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Clase:	Osteichthyes
Subclase:	Actinopterygii
Orden:	Cupleiformes
Suborden:	Teleosteica
Familia:	Salmonidae

Género: Oncorhynchus
Especie: Mykiss
Nombre común: Trucha Arco Iris.

4.4 GENERALIDADES DE LA EXPLOTACIÓN PISCICOLA

Según Riascos, 1993 (3), dice que la inmensa productividad de los peces en cautiverio se ve favorecida, no solo por una gran capacidad reproductora, sino por las nuevas condiciones de la implementación con el Ingeniero en Producción Acuícola que permite introducir métodos eficaces, para hacer que la producción en confinamiento de las diferentes especies icticas sean más abundantes por medio del desove artificial, la utilización de alimentos concentrados, la práctica efectiva de métodos profilácticos, los mejorados diseños de infraestructura, la utilización de equipos necesarios para lograr unos excelentes resultados en el manejo y explotación de estas especies.

El mismo autor dice (4), que son muy grandes las posibilidades que el departamento de Nariño, tiene para la explotación y desarrollo del sector pesquero, ese renglón de la actividad productiva se puede convertir en una palanca dinamizadora del progreso de la región y en respuesta afectiva de algunos desafíos económicos y sociales que afronta nuestro departamento. La explotación piscícola puede suministrar alimento para una población que presenta ostensibles deficiencias nutricionales, crear empleo para muchos de los

que hoy no lo tienen, por medio de la producción agroindustrial que utiliza la harina de pescado como materia prima básica para la producción de concentrados.

La acuicultura empieza por la fase de estudio que permite evaluar y ensayar las posibilidades de desarrollar las distintas variedades piscícolas, para adaptarla dependiendo de la necesidad, en este caso la producción en cautiverio, realizándose por medios artificiales todo el manejo de las especies de interés, (Stevenson, 12).

Para no generar impacto ambiental negativo, se debe mantener la estabilidad ecológica. Para mantener la estabilidad en el medio, se requiere hacer una explotación racional, sostenible y que sea rentable. Uno de los componentes en el manejo y buen funcionamiento de una explotación piscícola, es la profilaxis sanitaria, de esta depende en gran parte el éxito de la especie en el cultivo se debe a diversos factores como intoxicaciones, una incorrecta nutrición, sin embargo la mayoría de las pérdidas están dadas por las enfermedades producidas por los agentes patógenos como virus, bacterias, hongos y parásitos. Con tratamientos profilácticos adecuados se evitan estas pérdidas y debe aplicarse la metodología necesaria como la utilización de filtros, desinfecciones de la estación, uso de utensilios para cada sección y los cuidados con la alimentación, (Herrera, 1990, 25).

4.5 CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE LA TRUCHA.

4.5.1. El Agua: El agua se utiliza para las explotaciones icticas, debe cumplir con ciertas características físico – químicas y biológicas necesarias para un adecuado cultivo piscícola,. El agua debe ser clara, libre de gérmenes patógenos, incolora, inodora, con una temperatura lo mas constante posible, sin factores contaminantes. El elemento principales de un proyecto piscícola es el agua que alimenta las unidades de cultivo, y según su cantidad y calidad se define la capacidad de producción de Kilogramos que se puede explotar, como lo recomienda (Negret, 1993.15).

El agua es un elemento esencial para los seres vivos, se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza, formando los océanos, arroyos, ríos y lagos, en donde tiene lugar las poblaciones hidrobiológicas. Dependiendo de la ubicación de los pisos térmicos el agua difiere de un lugar a otro por sus características físico – químicas y bacteriológicas y en conjunto determinan los ecosistemas acuáticos, distinguiéndose en las regiones templadas hasta 12 tipos diferentes según (Whurtz, 1961), citado por Blanco (1984,17).

El mismo autor conceptúa que cada ecosistema va a delimita las especies acuáticas que en el pueden vivir, cada especie tiene un rango adecuado en donde pueden desarrollarse óptimamente, su fisiología y reproducción. Disponen las especies de una capacidad variable de resistencia y adaptación

a situaciones negativas que en definitiva van a determinar su supervivencia y la colonización de nuevos ecosistemas acuáticos.

Los salmónidos son peces muy exigentes en cuanto a las condiciones del medio acuático en donde viven y con muy poca capacidad para adaptarse a otras situaciones que no sean las propias. Esto restringe su exigencia a aguas claras y cristalinas de curso rápido y temperaturas frías. Es conocido por todos, la existencia de estos peces en los ríos de montaña y cursos de agua cristalina con rápidas caídas que favorecen la oxigenación del agua y que por su cercanía al nacimiento no sufren las contaminaciones habituales procedentes. La supervivencia de estas especies, frágiles y exigentes, dependerán de las medidas de protección necesarias para que no se modifiquen las condiciones naturales de ecosistema donde viven estas especies, según las referencias hechas por (Blanco, 1984,18).

La calidad del agua que se debe utilizar en una estación piscícola de trucha Arco Iris viene dada por el conjunto de sus propiedades físico- químicas y biológicas, con base a los escritos de (Blanco,19).

4.5.2 Principales parámetros físico – químicos

a. La temperatura corporal de la Trucha. Esta regulada por la temperatura del agua, jugando un papel importante en la regulación de las actividades del pez.

La temperatura del agua incide directamente sobre el metabolismo de las truchas, influyendo en su maduración sexual, tiempo de incubación de huevos y en la tasa de crecimiento de alevinos juveniles y adultos.

Indirectamente incluye en factores químicos como concentración de oxígeno disuelto en el agua, concentración de amoniacos y descomposición de materia orgánica.

La temperatura óptima de incubación esta entre 8° - 12°C y para el resto del ciclo (engorde entre 13° y 18°C). Las temperaturas mayores o menores a las enunciadas son perjudiciales; las inferiores a 5°C retrasan la eclosión de las ovas y reducen el índice de crecimiento en los peces; en las superiores a 18°C hay deterioro en la calidad de agua y las enfermedades son más frecuentes, según (Tecnológico de Antioquia, 8).

b. Oxígeno. Los mismos autores afirman que los niveles altos de oxígeno disuelto son indispensables para el cultivo de la trucha. Esta especie necesitan entre 8 y 9 mg. De oxígeno por litro de agua y utilizarlo, por lo que es indispensable conocer los factores que influyen en su concentración y disponibilidad así como la influencia que ejerce en la fisiología del pez.

c. El Ph. Indica la acidez o alcalinidad del agua y se mide en una escala de 1 a 14; un pH igual a 7 se considera neutro, valores inferiores identifican agua ácidas y valores superiores aguas alcalinas; para el cultivo de la trucha el pH debe oscilar entre 6.5 y 9. En aguas ácidas es necesario realizar un encalado que aumentará las reservas alcalinas y estabilizará el pH.

Las aguas que contengan sales de cobre o sulfuros de amoniacó no son aconsejables para ser utilizadas en cultivos de truchas.

d. Alcalinidad. Los anteriores autores continúan diciendo que el agua dulce contiene minerales o sustancias disueltas que son aportadas por el terreno y las rocas por las cuales pasan.

El agua dura es la que contiene cantidades importantes de carbonato y bicarbonato de calcio, pero otras sales, como las de magnesio pueden contribuir a la dureza.

La alcalinidad del agua como CaCO_3 , para un buen crecimiento de las truchas están entre 20 y 200 mg/lit.

Las truchas jóvenes tienen altos requerimientos metabólicos de calcio, la mayoría del cual suministra la dieta. Los efectos de una baja alcalinidad se

reflejan en un bajo crecimiento y una pobre condición general en la trucha. Por ejemplo, pérdida de escamas o erosión de las aletas.

e. CO₂. Los mismos autores afirman que los peces generan dióxido de carbono como subproducto de respiración. Un crecimiento exagerado de CO₂ en la sangre del pez hace que se reduzca el oxígeno transportado por la hemoglobina lo cual reduce la tasa de crecimiento por anoxia en los tejidos. El dióxido de carbono debe estar por debajo de 2 mg/lt.

f. El agua. Debe ser pura, clara, libre de gérmenes patógenos, incolora, inodora con una temperatura lo más constante posible, sin ningún producto contaminante suficientemente oxigenada y abundante.

g. Caudal del agua. Factor de gran importancia se debe contar con un caudal mínimo, con base en el cual se ajustará la producción, cantidad de truchas (unidades/m²) y tamaño de los estanques. El volumen del agua que alimenta los estanques debe ser constante para determinar el caudal de agua que se necesita para una piscifactoría se puede tomar la siguiente referencia: 1 litro por minuto por cada Kilogramo o Kilogramo y medio de trucha.

h. Terreno. Según (Tecnología de Antioquia, 9) la ubicación del terreno debe tener características topográficas adecuadas. La utilización de la fuente de agua debe ser por gravedad. Si los estanques son en tierra conviene que el suelo

sea impermeable, el mas aconsejable es el tipo arcilloso. En los suelos arenosos, calizos o rocosos el contenido de arcilla debe ser del 20 al 30%. El lugar debe tener vías de acceso para transportar el producto a los centros comerciales cercanos donde se pueda realizar el mercado y consecución de provisiones e insumos. En lo posible, que quede ubicado cerca de un casco urbano.

4.5.3 Recintos Acuícolas: De acuerdo a las generalidades teóricas de Rodríguez (1998), citado por Montenegro (1999,28) estanque es una estructura con fondo y paredes construidas en tierra, concreto o en otros materiales que se utilizan para retener el agua, de fácil llenado y vaciado, en el cual se pueden realizar cultivos de especies hidrobiológicas.

Además dice que existe básicamente tres tipos de estanques:

- Estanques de presa.
- Excavados
- Mixtos (excavados y presa).

Los mismos autores dicen que los estanques deben tener la característica de sistema de cultivo que requiere la trucha, siendo mas longitudinales que anchos para poder mantener una adecuada velocidad del agua a través del

estanque de cultivo ya sea que estos estanques se construyan en tierra o concreto. Por lo general se mantienen relaciones de longitud por ancho de 10.1 o máximo 15.5, pero siempre manteniendo el sentido longitudinal. Otra de las variables para los estanques circulares, los cuales van de un sistema de movimiento circular de agua.

En los estanques es necesario que se cumpla una serie de requisitos fundamentales como conseguir una corriente uniforme de agua en toda su longitud y especialmente de fondo que permita arrastrar los residuos sin aumentar la actividad normal de los peces, estos requisitos deben ser tales que favorezcan la dispersión de los peces en la columna de agua. La existencia de espacios muertos en los estanques en donde a penas hay corrientes dan origen a que esto no sean ocupados por los peces; además se acumulan gran cantidad de residuos en el fondo de estas áreas, según los estudios realizados por los autores anteriores (1992, 29).

Riascos (1992) citado por (Montenegro, 30) afirma que en el cultivo de trucha los tipos de estanques o canales para cada una de las fases biológicas de la trucha son las siguientes:

a. Canales de incubación. Estos canales se localizan en un sitio cubierto y son utilizados para alojar las ovas embrionadas o Poslarvas hasta que consuman las $\frac{3}{4}$ partes del saco vitelino para ser trasladadas a fase uno de

alevinaje. Son canales que se construyen en fibra de vidrio, madera aluminio, concreto o mampostería de pedernal. Las dimensiones por lo general varían entre 1,50 y 2,50 m de largo y entre 0,30 y 0,60 m, de ancho, la profundidad entre 0,15 y 0,30 m.

Las unidades larvarias por lo general están provistas de techos que los proteja de los rayos solares.

Tanto la entrada como la salida de agua deben estar provistas de malla que impidan la inclusión de elementos extraños, los canales de alevinaje pueden servir también para alojar bastidores y realizar el proceso de incubación.

b. Canales de alevinaje. Estos canales pueden ser rectangulares o estanques circulares. Las dimensiones para los canales de alevinaje varían de 5 a 10 m de longitud y entre 0,50 y 1,00 m de ancho, con profundidad media de 0,50 m de columna de agua, los estanques circulares pueden ser de 1,20 m de diámetro hasta un máximo de 3,00 m de diámetro con una profundidad de 0,50m.

c. Canales para dedinaje. Estos canales se construyen para alojar peces entre 7 y 15 cm de longitud, son estructuras que por lo general se construyen en concreto y cuyas dimensiones para los tipos rectangulares varían entre los 10 y 5 m de longitud por 1 a ,50 m de ancho y una profundidad media de 0,55 m los

tanques circulares para dedinaje varían entre 1,50 y 4,00 m de diámetro y profundidad de 0,65 m.

d. Canales para juveniles. Estos canales se construyen para alojar peces entre 15 y 22 cm y las dimensiones para los tipos rectangulares varían entre 10 y 15 m de longitud y 1,50 a 2,00 m de ancho con profundidad media de 0,75 m

e. Canales de engorde. Son canales que van alojar los peces en su etapa final de crecimiento o sea entre 22 y 35 cm. de longitud, son unidades que por lo general cuando se construyen en canales rectangulares y paredes verticales varían entre 20 m de longitud por 2 m de ancho a los 30 por 3 m de ancho, en caso de utilizarse estanques en forma trapezoide, en tierra el tamaño varían entre 20 por 2,50 m a 30 por 4,50 m de ancho y una profundidad media de 0,90 m.

f. Estanques para reproductores. Se utilizan estanques de 15 m de longitud por 2,50 de ancho y profundidad media de 1,20 m.

g. Estructuras de drenaje. Es conveniente construir sistemas que permitan un drenaje de fondo permanente en cada una de las unidades y así evitar la acumulación de sedimentos y materia orgánica que hacen poco productiva el agua de fondo. Para la evacuación y cosecha en estos canales se recomienda que los sistemas de evacuación sean rápidos por medio de compuertas

fragmentadas de madera que se colocan desde el fondo hasta la parte del nivel del agua y que al retirar la totalidad de estos maderos evacuan rápidamente el agua. También se utiliza tubería de PVC las cuales deben ser inferiores a 4" de diámetro, de acuerdo a la cantidad de agua almacenada en el estanque. Estos tipos de tubería también permiten un manejo rápido de las unidades piscícolas.

h. Bocatoma. Es la estructura que permite captar el agua de un sitio adecuado de un río, quebrada o arroyo, en lo posible este se debe construir en concreto reforzando de forma lateral o de presa y estará dotada de rejillas para evitar el paso de hojas o trozos de maderas y otros elementos que perjudiquen el buen desarrollo de los peces de cultivo. Se ubicará a unos metros hacia arriba de la localización de la estación para lograr una buena caída de agua y ser oxigenada ya que esto es favorable para el crecimiento de los peces.

i. Desarenador. Los desarenadores o sedimentos son construcciones que se realizan de acuerdo a la cantidad de agua que va a estar pasando hacia los estanques. Los desarenadores son por lo general en forma rectangular en el agua de entrada y salida son superficies, con un desagüe de lavado en el centro de la estructura y desnivel del piso es opuesto a la salida y pronunciado lo que se obliga a que los sedimentos se acumulen en el desagüe de fondo y decantar las partículas como arenas, lodos y otras para

luego ser evacuados por el sifón evitando ser conducidas a los estanques, se puede construir en concreto, en tierra o canales de eternit, este canal debe tener un decline necesario para lograr una buena conducción del agua y a la vez que se oxigene la misma.

k. Caja de desagüe. Estas cajas son importantes en una estación piscícola y se construye teniendo en cuenta la calidad de agua que se debe evacuar de los estanques después de haber cumplido con el uso normal, es decir, por medio de estas cajas (también llamadas monjes) son los responsables de mantener el nivel del agua en el estanque y permitir la evacuación normalmente de fondo, estos se conectan a los tubos o canales abiertos para conducir hasta la laguna de oxidación y de esta regresarla al cause del río o quebrada, estas cajas se construyen generalmente en ladrillo y mortero, en concreto, prefabricado o también en tubería PVC de 2" a 6" de diámetro para cumplir esta misma función.

l. Sistema de filtrado. Para Truchicultura es necesario que el agua sea similar a los sitios naturales donde se desarrollan óptimamente, es decir, aguas cristalinas. Para los procesos de incubación, larvas y levante de alevinos, dedinos, juveniles y adultos.

Por lo tanto es conveniente para la mayoría de los casos la instalación de filtros que permitan limpiar aun más los sedimentos, las aguas de alimentación a las salas de incubación.

El desarenador detiene la mayoría de los sólidos que transportan el agua pero no en su totalidad, las partículas más finas requieren unas estructuras más sofisticadas de filtrado en especial para incubación y alevinaje fase uno y dos. Estos filtros pueden ser percoladores, que utilizan gravilla, arena gruesa y fina. De ser necesario aunque no es muy económico el filtrado a toda el agua de la estación, se puede realizar filtrados para las fases más exigentes (incubación y alevinaje de trucha).

m. Laguna de oxidación. El tamaño de la laguna de oxidación depende del volumen de agua que utilice en las fases biológicas que se manejan en la estación piscícola, esta laguna cumple con una gran función como lo es la de sedimentar, retener los sólidos, descomposición de la materia orgánica e incluso permitir la salida de gases del agua que salen con cierto grado de polución luego de mantener a los peces, para entregar esta agua nuevamente al cause natural en condiciones lo más aceptables posible.

n. Jaulas flotantes. Las jaulas flotantes son estructuras generalmente construidas en madera y provista de flotadores conformados por caneca metálicas o plásticas, dentro de los pasillo de madera se instalan las mallas,

que servirán para el cultivo de los peces; otro componente de las jaulas es el sistema de anclaje, malla de cubierta para evitar depredadores (patos y otras aves).

Este sistema de cultivo es el más económico y el más funcional por tener un recambio de agua por todos los costados.

La construcción básica de una jaula flotante debe comprender cuatro elementos: soporte, flotación, anclaje y redes. Para su ubicación en el lago se debe tener en cuenta varios factores como profundidad, vientos, oleaje, corrientes; capacidad de producción. Normalmente pueden mantener densidades de siembra más altas que la de los otros sistemas de explotación piscícola.

4.5.4 Material Biológico

4.5.4.1 Fases de producción. De acuerdo al tecnológico de Antioquia (31) el ciclo productivo tiene cuatro grandes fases: reproducción artificial, incubación de huevos , producción de alevinos y crianza.

4.5.4.2 Reproducción artificial. Existen dos métodos para realizar la producción artificial, el húmedo y el seco, el cual permite que el micrópilo permanezca durante mayor tiempo abierto para ser fertilizado por el esperma, el cual se vierte inmediatamente sobre los huevo que ya han sido expulsados

por la hembra, seguidamente se procede a homogenizar dichos productos gonadales para luego contarlos, hidratarlos y sembrarlos (Stevenson, 110 –120). Para Arroyo (3) la importancia de la selección es muy grande en salmonicultura ya que las diferencias de crecimiento están muy acentuadas entre las truchas de la misma edad. En ellas se debe tener presente, tanto el buen aspecto, la robustez y el tamaño, como la edad de los reproductores elegidos. La edad ideal para iniciar la reproducción en trucha Arco Iris esta entre los dos y cuatro años y debería sustituirse cuando supere los cinco, en que comúnmente comienza a declinar su potencial reproductivo.

4.5.4.3 Incubación. Para Stevenson (108) algunos piscicultores anestesian a los peces para un mejor manejo. Los huevos son expulsados con leves presiones en el abdomen procurando hacerlo en forma de fricción y que esta descienda a lo largo del vientre desde el tronco hasta el orificio urogenital, esta operación se repite unas tres o cuatro veces hasta que los huevos sean extraídos en su totalidad.

A continuación y con técnica análoga se coge un macho, el esperma es depositado sobre los huevos. Inmediatamente los huevos son mezclados con una pluma de ave, se tapan y se dejan en reposo durante 15 minutos para su fecundación. Se procede luego a contarlos y lavarlos perfectamente, esto se hace colocándolos en un cedazo plástico y añadiendo agua limpia hasta que salgan los residuos espermáticos y ováricos. Luego se llevan al cuarto de

incubación para su siembra en canales horizontales o incubadoras californianas.

Por otra parte el autor (122) conceptúa que los huevos recién fecundados pueden soportar la manipulación en cierto grado, pero una vez que haya sido colocados en agua y haya comenzado el proceso de endurecimiento no deben molestarse cuando menos por 20 minutos. Después de este tiempo, puede manejarse con cuidado durante 48 horas, pero entonces se vuelven nuevamente muy delicados y debe dejárseles sin molestar hasta que aparezcan los ojos de los embriones. Debe evitarse los cambios bruscos de temperatura. Entre las 48 y 72 horas después de haberse endurecido, comienza un proceso en que los huevos se vuelven cada vez mas delicados. Esta delicada etapa se la conoce como "huevos verdes". (Tabla 1).

4.5.4.4 Producción de Alevinos. Para Amaya y Anzola (28 –29) al romper la membrana del huevo aparece el embrión que es un pez de unos 15 a 20 mms. de longitud y permanece inmóvil en el fondo de la bandeja de la incubación; esta evita de un abultamiento por debajo del vientre que se denomina vesícula o saco vitelino el cual contiene las reservas nutritivas que permitirán al recién nacido alimentarse hasta que empieza el consumo de alimento. Externo: En esta fase es necesario aumentar el consumo de aguas en los canales.

Tabla 1. Duración del Desarrollo de las Fases.

ESTADO DE DESARROLLO	GRADOS / DÍA	DIAS DE DURACION		
		A 10°C	A 12°C	A 15°C
Fecundación - aparición de los ojos	180	18	15	12
Aparición de los ojos. Eclosión	130	13	11	9
Eclosión - Reabsorción del saco vitelino	180	18	15	12
Total	490	49	41	33

Arroyo, citado por Diago (1990,36).

Grados /día. Es el resultado de multiplicar la temperatura del agua por los días de duración de cada estado de desarrollo.

Cuando llevan absorbido el saco vitelino unas $\frac{3}{4}$ partes de la vesícula, los alevinos empiezan a tener movimientos rápidos y es necesario colocarlos en espacios más amplios para que vayan desarrollando sus movimientos normalmente. A continuación se inicia el periodo de la alimentación suplementaria, durante el cual se les enseña a comer, en pocos días se acostumbra a recibir el alimento. La fase de alevinos corresponde a individuos hasta alcanzar entre 5 y 6 cm.

4.5.4.5 Crianza. Para la JICA (9) se deben efectuar clasificaciones por tamaño durante todo el ciclo del cultivo, con esto se busca homogenizar los diferentes grupos hasta llegar a un peso y talla comercial recomendado del 270 gr y 25 cm. facilitando el mercadeo.

4.5.5 Densidad de Siembra. Amaya y Anzola (23) afirma que en los estanques se debe tener una adecuada densidad de truchas para garantizar el buen desarrollo en los peces, pero habrá una subutilización del estanque, si por el contrario hay una densidad alta, el crecimiento va a ser heterogéneo y los ejemplares de menor talla tendrá una menor posibilidad de recibir alimento, quedando propensos a contraer enfermedades, por lo tanto es conveniente mantener una densidad que se encuentre en los límites persistentes técnicamente recomendados. (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad de siembra para la trucha Arco Iris.

Longitud de los individuos (cm)	No de ejemplares (m²)
2	12000 –20000
3	10000
4	3000
5	2000
6	1200
8	1000
10	600
12	300
14	250
16	200
18	150
20	120
22	100
24	70
26	50

Amaya y Anzola (1988).

Los mismos autores manifiestan que dependiendo del tamaño y diámetro de los huevos las bandejas pueden sostener las siguientes cargas. (Tabla 3).

4.5.6 Alimentación. Tecnológico de Antioquia (21), afirma que mientras disponga de un acueducto flujo de agua de buena calidad y las condiciones ambientales del proyecto truchícola sean las aptas, el éxito de la producción depende de una gran parte de la alimentación que se les da a las truchas. Este aspecto ha sido objeto de múltiples e importantes investigaciones orientadas a identificar las necesidades nutricionales de la trucha y con base en ello balancear dietas alimenticias que resulten económicamente rentables, sin perjuicios para los peces y aprovechando productos accesibles en la región.

Se ha ensayado el levante de alevinos utilizando sepas aisladas de organismos planctónicos para lo cual se deben establecer cultivos especiales que demanden tiempo y dinero.

Actualmente, es de todos conocidos el empleo de concentrados significa un ahorro de tiempo muchas veces se incrementa sustancialmente el costo de producción, ya que la base de la composición de los concentrados es la harina de pescado, producto de importación.

Los mismos autores afirman que cuando existe deficiente disponibilidad de este insumo, se hace necesario rellenar el concentrado con harina de otro tipo, pero

Tabla 3. Densidad de siembra de ovas de trucha Arco Iris

Densidad de las bandejas (cm)	No. de ovas
50 x 20	600
50 x 30	900
50 x 40	12000
60 x 40	15000

Amaya y Anzola (1988)

esto significa deteriorar la calidad del concentrado, perjudicando por consiguiente al piscicultor. Entonces la solución está al alcance de las manos del productor y consiste en preparar su propio alimento, a través de productos como el ensilado de pescado, aplicando tablas de balanceamiento de dietas y complementando con otras harinas.

La mezcla de los ingredientes puede realizarse con una mezcla de concreto y el peletizado con un molino de carne eléctrico.

El método tradicional de aplicación del alimento es el simple "voleo". Este sistema, aunque a simple vista muy sencillo, debe saberse aplicar, ya que suministra el alimento sin ser adecuadamente tasado puede significar considerables pérdidas por desperdicio. Afirmación hecha por anteriores autores (22). Conviene conocer que el hábito alimenticio en la trucha no incluye la captura de alimentos del fondo del estanque, sino del que puede atrapar en el momento de su precipitación, por tanto, para evitar desperdicios y lograr un total y completo consumo del pellet suministrado, se recomienda en la práctica de voleo aplicar el alimento por pequeñas dosis interrumpidas por periodos de tiempo que permitan que cada una de estas dosis sea consumida totalmente por los peces antes de suministrar la siguiente.

Esta práctica de voleo se conoce como “menudeo” y es eficaz en el control de las raciones alimenticias y la prevención de enfermedades y pérdida de calidad del agua por descomposición del alimento no consumido.

Los autores afirman que el alimento diario de las truchas se debe dividir en varias raciones, especialmente cuando se trata de alevinos, dedino y juveniles.

En nuestro país, el concentrado comercial viene balanceado bajo una fórmula sin variantes según el estado de desarrollo de las truchas de cultivo. De esta forma, se suministra alimento en una concentración de proteínas y demás componentes, adecuando y aceptado para una determinada fase de crecimiento, pero deficiente o extra - enriquecido para otra.

Actualmente se esta adicionando una proporción de 400gr. de “carofil” rojo por toneladas, de alimento para obtener la coloración rosada de la carne a través de los últimos tres meses de crecimiento. (Tabla 4).

4.5.7 Selección. En las fases de alevinaje se deben aplicar una selección de los animales por talla, evitando la exagerada manipulación, que conlleva a la muerte por estrés. (Drummand, 1999.35).

Al respecto, (Eraso, 1993.236) dice que dentro de un lote de alevinos, siempre existen diferencias en el crecimiento entre unos y otros, situación mas notoria a

Tabla 4. Requerimientos nutricionales utilizados en Truchicultura

Humedad Máx.	12,00%
Proteína mín.	38,00%
Grasa min.	8,00%
Fibra Máx.	4,50%
Cenizas Máx.	12,00%
Vitaminas Máx.	5,00%
Minerales min.	1,00%

Amaya y Anzola (1988,35)

partir de los 3,0 cm de longitud. Los más desarrollados “cabezas” corresponden a un 25% del lote y por lo general son hembras, un “centro” que es el 50% y las “colas” que constituyen el otro 25%, por lo general son machos en esta etapa se presenta canibalismo, por lo que debe seleccionarse buscando que no exista diferencias en tamaño superiores al 30%.

Para el tecnológico, la selección artificial es un aspecto muy importante dentro de los proyectos truchícolas.

Es muy común en el comportamiento de la trucha que el pez grande se coma al pequeño, especialmente en aquellos cultivos en los que se manejan altas densidades de siembra y que por factores diversos algunos peces no reciben el alimento suficiente para su desarrollo.

Este aspecto implica implementar un continuo y estricto programa de selección por tamaños para conseguir un desarrollo más uniforme de cada fase de crecimiento.

4.5.8 Profilaxis. La ictiología es la rama que estudia las enfermedades de los peces, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos para evitar las infecciones e infestaciones, por lo cual se deben manejar los siguientes parámetros.

- a. Una densidad de población adecuada dentro de los parámetros establecidos para cada fase, número de alimentos por metro cúbico o kilogramo por metro cúbico.
- b. Oxígeno no inferior a 5 miligramos por litro.
- c. Suministro de alimento de excelente calidad y calculado sobre el peso promedio en cada fase biológica.
- d. Una limpieza constante de instalaciones e implementos.
- e. Evitar hasta donde sea posible la presencia de aves, roedores por ser portadores de agentes patógenos causantes de enfermedades.

La prevención de enfermedades es lo más importante en cualquier tipo de cultivo de peces para disminuir costos, por eso es indispensable las medidas profilácticas en las explotaciones piscícolas. (Rodríguez, 1993.57).

4.5.9 Enfermedades de la trucha Arco Iris. No e todos los casos los peces mueren a causa de un agente patógeno. Estos pueden ser afectados por diversos factores físico – químicos, biológicos o de manejo. Con el fin de evitar mortalidad o el desarrollo de enfermedades que puedan alcanzar la proporción de epidemia, es necesario proporcionarles un medio adecuado con el objeto de

poder prevenirlas, antes que tener que llegar a la aplicación de medicamentos o correctivos en el manejo de los peces en cautiverio de acuerdo a Rodríguez, Anzola y Lara (1988) citado por (Riascos, 32).

Estos autores observaron comportamientos anormales en los peces tales como:

- a. Letargia, pérdida de apetito.
- b. Pérdida de equilibrio, nadado en espiral o vertical.
- c. Agrupamiento en la superficie y respiración agitada.
- d. Producción excesiva de mucus que da al pez una apariencia opaca.
- e. Coloración anormal.
- f. Erosión en la piel o en las aletas.
- g. Branquias, inflamadas, erupcionadas o pálidas.
- h. Abdomen inflamado algunas veces lleno de fluido o sangre, como hinchado o enrojecido.
- i. Exoftalmia (ojos salidos).

Todo esto nos esta manifestando que algún factor esta causando tensión en los peces o bien sea en el desarrollo de una enfermedad. Las siguientes cuatro condiciones interactúan para que se desarrolle una infección.

1. La presencia de organismos patógenos
2. Medio ambiente inadecuado

3. Peces débiles y susceptibles de contraer enfermedades
4. Anorexia

Para evitar que se complementen estas cuatro condiciones, es necesario tomar las precauciones, proporcionando los factores físicos, químicos, biológicos y de manejo apropiado para la especie en cultivo.

Para el Tecnológico del Antioquia (57) los agentes patógenos que producen las enfermedades en la trucha, pueden ser:

1. Virales
2. Bacterianas
3. Micóticas
4. Parasitarias
5. Mecánicas

Dentro de estas enfermedades están las siguientes:

- a. Necrosis Pancreática infecciosa (NPI) provocada por el virus denominado reoide.

Los síntomas son:

Gran mortalidad de alevinos, coloración oscura, ojos prominentes, inflamación abdominal, movimientos natatorios desordenados con caída al fondo. Prácticamente el mejor mito que existe para evitar las infecciones virales como esta, es cerciorándose de que los huevos, larvas, alevinos o peces que se adquieren en el mercado para iniciar o continuar un cultivo, están exentos de infecciones virales, mediante certificados de las plantas que los expenden.

Estas enfermedades según, Torres (1989, 130) pueden manifestarse de diferentes formas: Aguda, la sintomatología que se presenta es gran mortalidad, coloración castaño oscuro, ojos pertinentes, palidez y hemorragias, la base de las aletas pectorales enrojecidas, inflamación abdominal, ano amarillento, músculos dorsales esponjosos.

En la forma crónica, sus síntomas son: menor mortalidad, evolución ,mas lenta, color negro intenso, ojos prominentes, bronquios rosa – claro o blanco crema.

En la forma nerviosa presenta los siguientes síntomas: movimiento rotatorio en espiral o circular, choque entre las paredes del estanque, saltos espasmódicos, vientre retraído. Como profilaxis se recomienda todas las medidas de higiene preventivas, el aprovechamiento de agua de fuente y el empleo de material de cría excepto de microorganismos patógenos.

b. Necrosis hematopoyética infecciosa (NHI) : Stevenson (163) dice que el agente causal de esta enfermedad es un grupo componente de los rhabdovirus.

Los síntomas son el aumento súbito de la mortalidad, oscurecimiento de la piel, Branquias pálidas, ojos saltones, ligera hinchazón abdominal que no se nota frecuentemente las heces formados finamente colgantes largos y pequeños hematomas en la base de las aletas. La NHI, puede controlarse y prevenirse de forma similar a la anterior, manteniéndose a la población por encima de los 15°C.

c. Furunculosis. El mismo autor (164 –165) afirma esta enfermedad es provocada por *Aereomonas salmonicida* bacteria, hay dos formas de la enfermedad: forma aguada, síntomas muy pocos exteriores, a menudo ninguno. Es característica una aparición repentina con grandes mortalidades: Forma subaguda, síntomas, mortalidad, aumento gradual, con abscesos purulentos en los músculos en el dorso y costado. Los abscesos próximos a la superficie originan prominencias nodulosas. La piel suele estar en estos puntos enrojecida o colorizada de oscuro. Un corte practicado en el absceso deja salir pus hemorrágico. También se presenta en la base de las aletas insinuándose grandes úlceras. El tratamiento debe llevarse a cabo disminuyendo la densidad de población en aguas cálidas y desinfectando los huevos que lleguen al criadero.

También puede utilizarse los siguientes medicamentos, antibióticos, mezclados con el alimento.

Sulfameracina x 200 mg/Kg de peso al día.

Tetracilina x 75 mg/Kg de peso al día

Furazolidona x 75 mg/Kg de peso al día

Neoxiven (500 gr); 4 gr/Kg de alimento durante 4 días.

Debe iniciarse el tratamiento tan pronto se confirme la infección. Los peces enfermos no comerán y por ello no tomaran el alimento.

d. Saprolegniasis. Producida por el hongo del género saprolegnia. Presenta síntomas como manchas blanquecidas de aspecto algodonoso, se puede encontrar sobre los huevos, sobre la piel y aletas. El hongo que la produce se localiza en descamaciones, heridas abiertas, en el cuerpo y aletas. Es muy frecuente en los huevos muertos durante el periodo de incubación, es de fácil propagación. (Amaya y Anzola, 53 – 54).

Por parte de Klinke (198, 162). Considera como tratamientos para combatir a los hongos saprolegnia, baños en una solución de sal común. (10-25 gr/lts litro de agua durante 10 o 20 minutos, según el tamaño de peces), permanganato de potasio (1g en 100 litros de agua, durante 3 a 9 minutos, según el tamaño de los

peces), sulfato de cobre (5 a 10 g en 100 litros de agua, durante 10 a 30 minutos, según el tamaño de los peces) y tintura de yodo pincelado.

e. Necrosis de la aletas y cola. Producidas por bacterias Flexibacter psychrophila. Se manifiesta con inflamaciones, dehilachamiento se puede tratar con antibióticos y con baños cortos como en la anterior (Amaya y Anzola, 53).

f. Torneo Stevenson (165) afirma que esta enfermedad es producida por el parásito protozoo Mixosoma cerebralis que se localiza en el oído interno. Sus síntomas se presentan de la siguiente manera: oscurecimiento de la piel, deformación de la espina dorsal o de las mandíbulas, depresiones tras los ojos, pueden presentar deformaciones en los opérculos y natación con un movimiento de giro rápido. Los peces afectados pueden ser portadores de la enfermedad y transmitirla liberando el organismo en el agua, donde puede permanecer en el barro cuando los estanques son de tierra. Por esta razón las truchas de menos de seis meses deben de mantenerse en estanques limpios y no transferirlos a estanques en tierra hasta que sean juveniles. Los peces enfermos y los muertos deben retirarse de los estanques y enterrarlos con cal.

g. Ictioftiriasis o punto blanco. Klink (250-207) dice que uno de los parásitos mas temidos de los peces es la especie ciliada holotrica Ichthyophthirias multifilis fouquet, causante de la enfermedad de los gránulos de arena. Sus síntomas son: presencia de diminutos punticos blancos de los parásitos encapsulados

en la piel del pez hasta el tejido conjuntivo subcutáneo y en las branquias. Adelgazamiento de los peces hasta producir la muerte. El movimiento rotatorio del “extremo anterior” de las formas parasitarias permite a estos perforar la piel del pez hasta el tejido conjuntivo subcutáneo, en el que se asientan para encapsularse a continuación.

El parásito adulto vive en quistes, situado en el subcutis y branquias. Los quistes situados en la piel alteran notablemente la función de este órgano puesto que los parásitos aparecen en ocasiones acumulados por cientos. En la infraestructura intensa de las branquias dificultan la respiración de los animales. Como tratamientos, Bailosoft, citado por Klinke, utilizaron con éxito “satisfactorio” una solución de neguvón al 2,5% con la cual se hace un baño durante 3 – 60 minutos truchas enfermas de ictioftiriasis.

4.5.10 Cosecha. Según Tecnológico de Antioquia (23) lo define como el conjunto de actividades encaminadas a capturas y preparar los peces cultivados para desinfectarlos al consumo o a la comercialización.

Dependiendo del tipo de unidad productiva, se emplean unos u otros equipos para realizar la cosecha, por ejemplo: en estanques en concreto, la cosecha puede resultar muy sencilla en rebajar el nivel del agua y atrapar los peces con ayuda de un bastidor de anjeo para un estanque semi excavado, puede emplearse un chinchorro del ancho apropiado, bajando también el nivel del agua.

En un sistema de jaulas, la cosecha se realiza extrayendo la malla que constituye la jaula y capturando manualmente su contenido. Lo que si es común en todos los casos es la práctica de ayuno entre los peces a cosechar por motivos de sanidad y para ahorrar un poco de concentrado, además.

Por los mismos autores, los peces no capturados pueden consumirse inmediatamente, previa evisceración, también se puede comercializar en frascos o se congelan para su transporte o acopio con miras a la realización de ventas al detal o futuras. También es muy común en otros países, someter los peces de ahumado, especialmente en los casos de mayor exigencia comercial; esta práctica se ha iniciado en el país.

Impacto Ambiental. Es de vital importancia contar con una consciente y responsable acción medio-ambientalista, porque los procesos involucrados en la producción de trucha puede tener impacto negativo sobre el medio ambiente, entre los que se incluyen la generación de residuos, el deterioro del ecosistema y el agotamiento de los recursos naturales.

Por lo cual se debe clasificar todos los residuos que genera la producción acuícola, para reciclarlos; las viseras producidas se las utiliza como alimento del mismo animal, después de procesarlas.

Todo tipo de empresa sea pequeña o grande debe tener todos los factores que implique un deterioro del medio ambiente, por ello se trata de decir que no se haga explotaciones de los recursos naturales, sino que se busca una mentalidad que diseñen y rediseñen los sistemas de explotaciones semi o industrial para lograr tanto la calidad ambiental como la rentabilidad económica, es decir, el desarrollo sostenible a través de la eco- eficiencia, Fiksel (1996,23).

4.5.11.1 Normas sobre aguas – Jurídicas Ambiental. El Gobierno Nacional mediante Decreto 2811 del 8 de Diciembre de 1974 expidió el Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Ambiente, el cual constituye la norma general y básica de esta materia, CORPONARIÑO(11).

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACION

El presente trabajo de pasantía se desarrollo a 12 kilómetros de la ciudad de Pasto, vía al oriente, perteneciente al corregimiento de la Laguna. La estación se encuentra a una altitud de 2.885 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 11°C y una humedad relativa del 88%, una pluviosidad de 1700 mm anual, Instituto de hidrobiología, meteorología y estudio ambientales 1985.5 (IDEAM – Figura 1).

La estación se encuentra localizada al sur de la población de la Laguna es alimentada por la quebrada el “Barbero”, posee un extensión de tres hectáreas y media.

En su infraestructura se encuentra construida una casa en cemento y ladrillo, una sala de incubación y alevinaje, invernadero y 12 estanques construidos técnicamente para el cultivo de trucha Arco Iris.



Figura 1. Panorámica de la ciudad de Pasto.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Esta práctica se lleva a cabo en la vereda el barbero , corregimiento de la laguna, Municipio de Pasto, Colombia. La estación es de carácter particular, diseñada para producción de alevinos, levante y engorde de trucha. (Figura 2).

Esta vereda cuenta con vía carretable (pavimentada) a 15 minutos de la ciudad de Pasto, además cuenta con energía eléctrica.

Los productos de trucha del departamento de Nariño son: cuenca de Guamaes, Pasto, Ipiales, Cumbal, Chiles, Ricaurte, Buesaco, siendo la variedad más difundida en la explotación de la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).

Con relación a la estructura del mercado se estima que en el departamento existen 325 cultivadores de trucha que manejan 950 estanques produciendo individualmente de 18,61 Kg / periodo = 61,623 año.

Aproximadamente el 43, 83% sale con destino al mercado de Pasto, Ipiales y Tuquerres, los mejores consumidores son los hoteles y restaurantes , el 42% es consumido por las amas de casa.

El precio de la trucha es establecido entre el productor y el intermediario por regateo, por lo tanto no existe control de precios, estos precios están

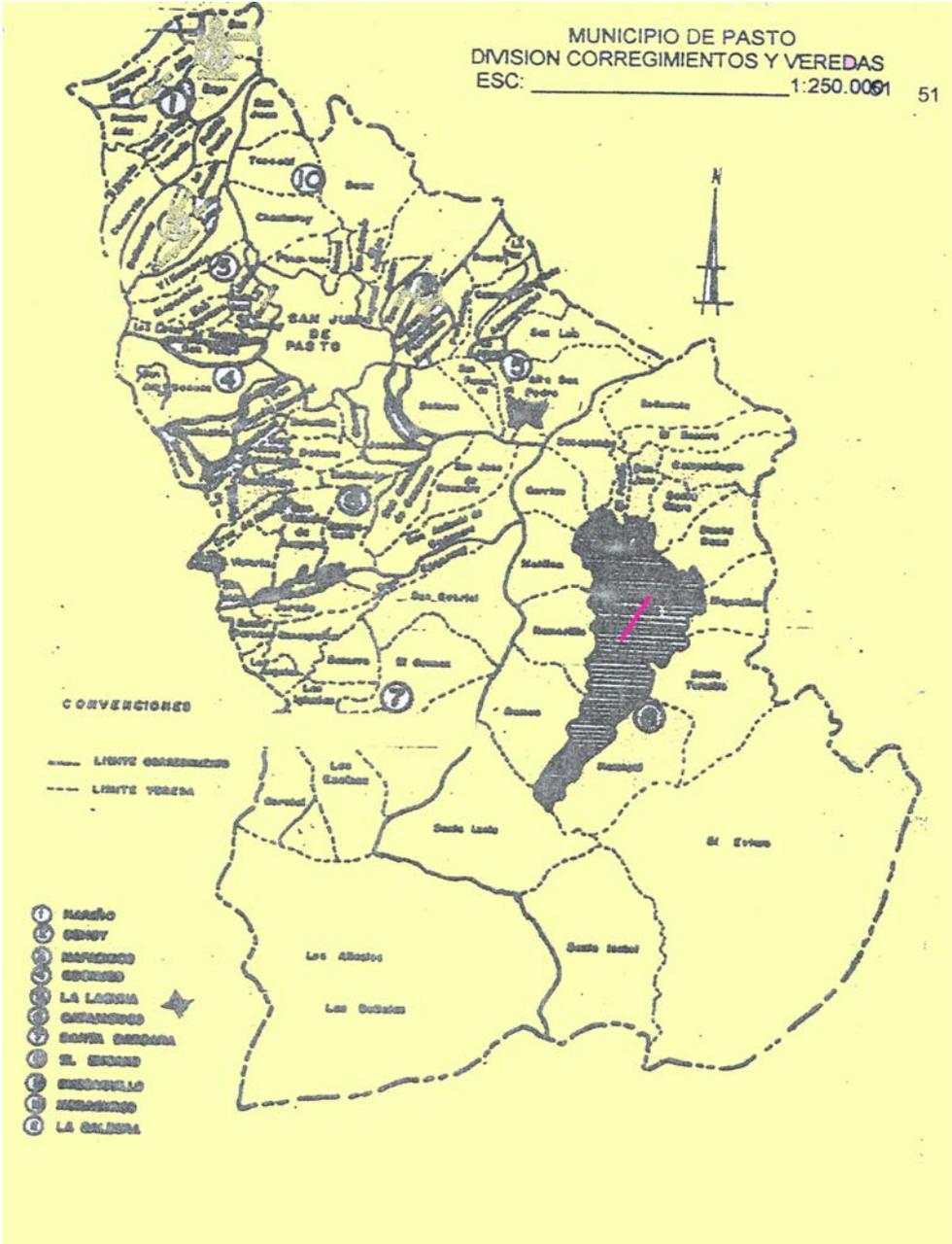


Figura 2. ubicación de la vereda el Barbero

demandados por las características del producto: calidad, presentación, tamaño y peso.

El costo de producción por kilogramo de trucha es de 3.470 si se produce en estanques y de 3.145 si se produce en jaula flotante, el precio de venta está entre 5.500 y 6.000 promediado resulta 5.750 Kg. que representa una ganancia de 2.765 produciendo en estanques y de 2.605 si es producido en jaula flotantes por Kg para el productor con un margen de utilidad de 39,53% en estanques y de un 45.30% en jaulas. En los centros de distribución del producto, el kilogramo de trucha se encuentra a un precio de \$ 6.500, comparados con los precios de compra de \$ 5.750 representando una ganancia de \$ 250 con un margen de utilidad del 4.16 %, cabe anotar que en los restaurantes obtienen mucha más ganancia que los mismos productores, razón que venden los platos preparados a precios mucho más altos, desde \$4.600, \$5.200 y hasta \$6.500 por trucha dependiendo del lugar. (Anexo 1).

La población que más tiene demanda del producto, está representada por restaurantes y el consumidor final de ingresos medios y altos que existen en Pasto, Ipiales y Tuquerres.

Al realizar esta práctica se efectuó el manejo adecuado en la producción de alevinos, aplicando los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera de Ingeniería en Producción Acuícola en la Universidad de Nariño.

Manejo que se hizo teniendo en cuenta las exigencias de la especie, en las diferentes etapas de desarrollo que van en este caso desde ovas embrionadas hasta alevinos fase 2, etapa en la que se entrega a los usuarios.

5.2 POBLACION OBJETO

Con la producción de alevinos de trucha Arco Iris se beneficiaran los productores del Municipio de Pasto, ya que se produce semilla de buena calidad a un mejor precio, de donde se obtendrá una mayor rentabilidad del producto final.

Actualmente, los truchicultores nariñenses, cultivan en estanques un promedio de 1.000 truchas por periodo, dando resultado de 230 a 250 Kilogramos del producto. En las explotaciones en jaulas flotantes, la producción en promedio es de 2.000 truchas adultas para un resultado de 380 y 400 Kilogramos del producto final. (CORPONARIÑO 1993, 37).

5.3 TECNICAS PARA LA RECOLECCION DE INFORMACIÓN

En el estudio se utilizaron fuentes que obtuvieron en el transcurso de la práctica, además se consultaron informaciones bibliográficas alusivas al tema.

5.4.1 Aspectos Técnicos. En el proceso se utiliza la tecnología apropiada para manejo de las etapas de incubación y fases de alevinaje, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Calidad y cantidad de agua, densidad de siembra, selección, métodos profilácticos, alimentación y control de mortalidad, se llevaron registros de peso y talla promedio para el suministro de alimento, análisis de posibles enfermedades y tratamientos de la mismas.

5.3.1.1 Equipos.

- a. Incubadoras horizontales
- b. Balanza electrónica
- c. Molino manual
- d. Pipetas
- e. Beaker
- f. Tanques para desinfección

5.3.1.2 Utensilios

- a. Bastidores
- b. Azul de metileno

- c. Coladores
- d. Escobas y cepillos
- e. Nasas
- f. Serrucho y amartillo

5.3.1.3 Utensilios

- a. Bastidores
- b. Baldes metrizado
- c. Coladores
- d. Escobas y cepillos
- e. Nasas
- f. Serrucho y martillo

5.3.1.4 Medicamentos

- a. Neoxivem
- b. Azul de metileno
- c. Cal
- d. Formol
- e. Vanodine

5.5 DESCRIPCION DE MATERIAL HIDROBIOLOGICO PARA LA PRACTICA

Se pretende trabajar con 40.000 ovas embrionadas suministradas por Acuagranja a un costo de \$ 45 cada una. Las cuales se les hizo el manejo técnico hasta el ciclo de alevinaje fase 2, teniendo en cuenta los requerimientos de la especie para su óptimo desarrollo en todas las etapas que anteceden a la fertilización y aparición de los ojos del embrión.

5.6 VARIABLES A EVALUAR

5.6.1 El Agua. Después de realizar una síntesis de las exigencias de la trucha en cultivos controlados se efectuó una cuantificación de caudales y parámetro físico químicos de la fuente que alimenta a la estación el “ Mana “ .

5.6.2 Infraestructura. Se hizo necesario adecuar el manejo sobre las instalaciones que se han diseñado desde el inicio del funcionamiento de la estación.

5.6.3 Fases Biológicas. El manejo técnico de estas fases se evaluaron desde ovas embrionadas hasta alevinos fase dos, teniendo en cuenta que en cada etapa en lo posible los resultados sean los mejores.

5.6.4 Densidad de siembra. Se tuvo en cuenta los datos que recomiendan los autores que se consultaran para la realización de la práctica.

5.6.5 Alimentación. Para el suministro de alimento se aplicó las últimas tablas sea el cálculo del alimento realizado muestra cada 15 días y llevando un control de talla y peso del alevino.

5.6.6 Selección y Mortalidad. La primera selección que es de gran importancia se realizó después de ocho días de haber reabsorbido el saco vitelino, teniendo en cuenta la talla y el peso del individuo. El control de mortalidad también se inició con el suministro de alimento medicado fue suministrado durante el mismo periodo.

5.6.7 Profilaxis. Se aplicaron los métodos de higiene y profilaxis consultando para el cultivo de la trucha Arco Iris.

5.6.8 Despacho de alevín. Se aplicó toda la metodología para el transporte de alevinos, como también se le suministró la información necesaria al usuario para que realice correctamente el cultivo de trucha en el resto del proceso.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El trabajo de campo se realizó durante 90 días en la estación Piscícola el “Mana”; del cual se presenta el informe en el que se estipula los resultados obtenidos durante la práctica llevando a cabo, donde se aplicaron todos los conocimientos por el estudiante de último semestre en Ingeniería de Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

Esta práctica fue positiva porque además de adquirir experiencia y destrezas en el manejo técnico de la especie de cultivo, se obtuvieron excelentes resultados en las etapas de producción de la trucha que se propuso en la pasantía, demostrando que se puede llevar a cabo buenos programas y grandes proyectos en la rama de la acuicultura.

6.1 CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA EN LA ESTACION

La estación se abastece de la quebrada el Barbero con el caudal de 60 L/seg. que se distribuye desde la sala de incubación hasta los estanques de levante y engorde, el agua utilizada para el cultivo esta libre de contaminantes y

parámetros físicos, químicos están dentro de los rangos permisibles para la explotación truchícola. (Tabla 5).

6.2 INFRAESTRUCTURA

La estación esta diseñada con la nueva tecnología que se aplica en las infraestructuras que se diseñan para explotaciones truchícolas. (Figura 3).

6.2.1 Bocatoma. Se localiza a 200 metros de la Estación y esta construida en concreto con un sistema de fondo, dotado de parrilla y caja de control de sedimentos (2.00 m de largo por 1.00m de ancho y 0.80m de profundidad).

6.2.2 Canal de Conducción. Se construyó con tubería PVC de 6"de diámetro con una longitud de 50 m, de aquí llega a un tanque colector para luego ser transportada por un canal abierto de 0.60m de ancho, 0.50m de alto y 150 metros de longitud cuyos últimos 20m de longitud se distribuye el agua a la sala de incubación y estanques de levante (Figura 4).

6.2.3 Estanques de Levante y Engorde. Estas estructuras están diseñadas en serie y conforman tres hileras de forma rectangular con una pendiente de 0.5% y una entrada de agua 12.55lt/seg cada estanque dela primera fase, la segunda entra con una perdida del 0.5% y la tercera una perdida del 0.8% por evaporación y filtración. (Tabla 6).

Tabla 5. Análisis físico químico quebrada el Barbero

Parámetro	Unidades
PH	7.5
Conductividad	0.4 m ³ /cm
Oxígeno disuelto	8.0 ppm
Temperatura	11.50°C
Turbidez	4 MTU
Este trabajo	



Figura 3. Estanques en concreto para juveniles



**Figura 4. Canal de Conducción Estación
“El Mana”.**

Tabla 6. Medidas de estanques regulares de la Estación.

Fase	No. Estanques	Unidad ml	Cantidad m ²
Dedinos	4	11.0 x 2.5	110
Juveniles	4	11.0 x 3.0	132
Adultos	4	11.5 x 3.5	161

Esta fuente

62.4 Sala de Incubación . Es una infraestructura construida en ladrillo de 7.0m de frente por 5.0m de fondo bajo techo, se ubican 6 incubadoras horizontales construidas en concreto de 3.45m de longitud por 0.7m de ancho y 0.40m de fondo en este modulo están también cuatro piletas canales para las fases uno y dos de alevinos con las mismas características. El suministro de agua se toma del canal principal para la sala de incubación, captando un caudal de 12lt/ seg, con una temperatura promedio de 12°C.

En los canales horizontales se distribuyen las ovas embrionadas recién llegadas de Acuagranja en una cantidad de 40.000 unidades que son distribuidas en 10 bastidores y se siembra en las incubadoras horizontales.

La remesa llegó el 1 de Octubre de 1999, después de pasar en la estación productora por los periodos de ordeño, fertilizan y aparición de los ojos del embrión. Proceso que según Stevenson, se ordeñan los reproductores en una proporción de dos hembras por un macho, los productos gonadales resultantes se homogenizan para ser fertilizados.

La expansión del huevo dura unos 20 minutos, y comienza en el momento en que este entra en contacto con el agua. Durante los primeros minutos de este proceso el micrópilo, atrapado entre las membranas de la cubierta del huevo, se deforma y termina por cerrarse . Consiguientemente es imperativo que el espermatozoide penetre en el huevo inmediatamente, antes que la expansión

se haya cerrado la puerta. Esta es la razón por la que algunos criaderos prefieren utilizar el método de fertilización en seco, depositando en un recinto sin agua primeramente el esperma del macho, de manera que al añadir los huevos la fertilización ocurre inmediatamente.

Los huevos deben ser manipulados con mucho cuidado. Hay periodos durante su desarrollo en los que son menos susceptibles de ser dañados que en otros, pero hay también momentos en los que no se deben tocar en absoluto, ni siquiera ser trasvasados. Nunca deben tratarse bruscamente.

Los huevos recién fecundados pueden soportar la manipulación en cierto grado, pero una vez hayan sido colocados en agua y hayan comenzado el proceso de endurecimiento no deben perturbarse por lo menos en otros 20 minutos.

Después de este tiempo pueden manejarse durante unas 48 horas, pero entonces se vuelven nuevamente muy delicados y deben dejarse sin ser molestados hasta que aparezcan los ojos de los embriones.

Deben evitarse los cambios bruscos de temperatura. La temperatura del agua en recipiente que contengan los huevos fertilizados no deben diferir de 1°C del lugar donde ha de colocarse finalmente.

Entre las 48 y 72 horas después de haberse endurecido, comienza un proceso en que los huevos se vuelvan cada vez mas delicados. Esto ocurre, por supuesto, durante el periodo inicial de desarrollo del embrión, donde cualquier tipo de choques puede interrumpir el proceso que ocurre dentro del huevo. Hasta que comienza a verse los ojos (lo que ocurre hacia la mitad del periodo de incubación) deben ser molestados lo menos posible.. Durante esta delicada etapa se los conoce, como “Huevos Verdes”.

La etapa de los huevos con ojos embrionados se alcanza cuando pueden verse a través de la cubierta del huevo dos pequeños puntitos negros (Ovas, Figura 5). A partir de este momento, los huevos pueden manejarse transportarse y general prepararse para la eclosión.

6.2 FASES BIOLÓGICAS QUE SE MANEJARON

6.3.1 Siembra de Ovas: Después de realizar la preparación de los recintos, una vez llegado y sucedido todo el proceso anterior en la estación productora, se desinfectan y se aclimatan para luego ser sembrados en los bastidores y a la vez en las incubadoras horizontales, a un densidad de 4.000 ovas por bastidor en un cantidad de 10 bastidores de 0,30 m por 0,50 m.

En la sala de incubación se realizo aseo cuatro veces por semana y la profilaxis se realizo con azul de metileno en una proporción de 40mg por 20 lt de agua



Figura 5. Ovas Embrionadas.

evitado en todo momento el movimiento brusco de las ovas, y realizando un riguroso seguimiento en la etapa desde la siembra hasta la eclosión de los embriones, periodo que sucede durante 120 grados día. La mortalidad en esta etapa no supera el 65 (Tabla 7).

6.3.2 Larvas. Después de haber transcurrido 64 grados / día desde la siembra hasta la eclosión emergen con el saco vitelino sobre la parte ventral, el cual le proporciona el alimento proteico para que pueda superar esta etapa de la trucha.

En esta fase la larva alcanza una longitud de 1.5 cm y un peso de 0.08 g, en esta etapa se realiza baños cortos de azul de metileno en una proporción de 40 ml por 20 lts de agua durante 1 a 2 minutos.

Una vez este a punto de terminar de consumir el saco vitelino ($\frac{3}{4}$ partes), se inicia el consumo del alimento concentrado, finalizando esta etapa se suministran alimentos medicados para protegerlos y prevenirlos de cualquier enfermedad en el desarrollo de las siguientes etapas. La mortalidad en esta etapa larvaria se registro en un 4%. En esta etapa han cumplido 144 grados 12 días. (Figura 6).

6.2.4 Alevinos fase uno. A esta fase se trasladan los alevinos que han consumido en su totalidad el saco vitelino y han cumplido 264 grados/ día,

Tabla 7. Duración del desarrollo, desde aparición de los ojos hasta reabsorción de saco vitelino.

Etapas de desarrollo	Grados /Día Temperatura 12°C	Días de duración a 12°C
Aparición de ojo - eclosión	120	10
Eclosión - reabsorción del saco vitelino	144	12
Total	264	22

Nota: Los grados día son el resultado de multiplicar los días de duración de cada etapa por la temperatura del agua.



Figura 6. Larvas de trucha Arco Iris.

para esta fase en la estación se adecuaron tres piletas de 3,0m de longitud, 0,60 m de ancho y 0,40 m de alto con un caudal de 0,5lt/seg por cada pileta, cabe anotar que el periodo de 264 grados día son desde que se hizo la siembra después de sus etapas iniciales en la estación productora de Ovas, etapa que sucedió durante 180 grados/ día desde la fertilización hasta la aparición de los ojos, tiempo en el cual pueden ser embazadas y trasportadas a los sitios de pedidos.

A esta fase llegan con un peso de 0.18 gr, una longitud de 1.5 a 2.0 cm. En cuanto a la alimentación, se realiza al inicio con bajas proporciones hasta que se adapte totalmente al consumo de concentrado.

Aquí permanece un mes y todavía no se exponen a los rayos solares, porque no se han conformado sus escamas que son las que le sirven de protección a los organismos patógenos y rayos solares, porque no se han conformado sus escamas que son las que le sirven de protección a los organismos patógenos y rayos solares. La mortalidad se registro en un 5%.

6.3.4 Alevinos fase dos. A esta fase llegan con un peso promedio de 1.5 a 2.0 g y de 2.5 a 3.0 cm de longitud, permaneciendo 30 días al aire libre pero bajo techo, alcanzando una longitud de 3.5 a 5.0 cm y un peso de 2.5 a 3.5 g, cumpliendo aproximadamente entre 90 y 95 días para salir al mercado , cuyos pedidos se realizan 15 días antes de la cosecha y después de haberles ofrecido una buena

semilla de trucha Arco Iris. Cada pileta se la alimenta con un caudal de 0.8 l/seg con las mismas características de las anteriores. (Tabla 8).

En esta fase se realiza aseo cada 3 días y la profilaxis cada 8 días, en cuanto el alimento se suministra cuatro veces al día según el peso promedio. La mortalidad que se presentó en esta fase fue del 2% (Figura 7).

6.4 DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra de la trucha depende en gran parte de la calidad y cantidad de agua disponible para los cultivos, como también en el manejo técnico que se da al cultivo, para lograr un buen desarrollo de la especie. Se debe tener en cuenta que a mayor densidad mayor es el consumo de oxígeno.

En trucha, la disponibilidad de oxígeno en el agua está directamente relacionada con el caudal (Q) circulante a través del estanque y entendible de acuerdo a la siguiente ecuación:

$(O. D. Entrada \text{ (ppm)} - O. D. \text{ de salida (ppm)}) \times Q \text{ (litros)}$.

= Oxígeno disponible del estanque (Miligramo de oxígeno x litros).

Tabla 8. Dimensiones de las incubadoras horizontales, fase uno y dos de alevinaje.

Detalle	Cantidad	Unidad de medida
Incubadoras horizontales	6	3,45 x 0,70 m
Área		2,42 m ²
Promedio de columna de agua		0,20 m
Volumen de agua		0,48 cub.
Caudal		0,50 lt/seg
Bastidores	10	0,30 x 0,50 m
Población		4.000 / bastidor
Fase uno		3,0 x 0,60 m
Piletas	3	1,80 m ²
Área caudal		0,5 lt /seg
Fase dos		3,0 x 0,60 m
Piletas	3	1,80 m ²
Área caudal		0,5 lt/seg
Esta Fuente		



Figura 7. Dosificación de Azul de Metileno.

Considerando una rata de consumo de oxígeno en trucha de 1 kgO₂/100 kg biomasa /día, se puede calcular la correspondiente capacidad de carga del estanque y la demanda del caudal, según las investigaciones de Acuaoriente. Durante la práctica se llevo un control de densidad de siembra adecuada produciendo excelentes resultados al final de la fase dos de alevinaje (Tabla 9).

Se manejaron estas densidades por la disponibilidad de un buen caudal y de una excelente calidad de agua aprovechando la poca intensidad de lluvias en este periodo, predominando aguas limpias y claras.

6.5 PESO Y TALLA PROMEDIO PARA EL CALCULO DE ALIMENTO

El principal objetivo de alimentar los peces, es suministrarles la ración diaria que necesitan para que tenga un optimo desarrollo en todas las fases de producción de la trucha. Para esto se debe tener en cuenta las características fenotípicas como también la temperatura donde se desarrollaron las fases biológicas, para realizar muestreos cada 15 días como máximo, tomando cinco muestras por cada recinto y calcular el peso y talla promedio de los individuos con lo que se calcula el porcentaje de alimento que se debe suministrar en cada pileta, estanque según las fases de donde se ha tomado el muestreo.

Otros de los puntos a tener en cuenta es las características del alimento a suministrar el cual debe cumplir con los requerimientos que exige la especie de

Tabla 9. Densidad de siembra de las fases biológicas que se manejaron durante la práctica.

Fases	No. Individuos m²	Peso (g)
Incubación	26.700	0,03 – 0,08
Alevinaje fase uno	6.700	0,08 –1,50
Alevinaje fase dos	6.200	1,5 – 3,5

cultivo, en este caso la trucha Arco Iris. Se tomo como referencia de rangos de porcentaje de la tabla de alimentación de productos FINCA por tener buenas referencias y porque su alimento cumple con los requerimientos de la especie en cultivo, tanto en sus compuestos nutricionales, como en los porcentajes que se manejan en las diferentes fases; es de aclarar que en lo único que no se esta de acuerdo es en la cantidad de raciones diarias a suministrar, ya que en este trabajo se modificaron las veces que se deben suministrar diariamente el alimento calculado, en vez de seis y ocho se suministro cuatro raciones diarias distribuidas en el transcurso del día (Tabla 10 - Figura 8), recomendaciones hechas por Riascos.(2000, 55).

En los primeros ocho días de alimentación se suministraron medicamentos con una proporción de 4 g de Neoxivem por Kg de alimento 4 veces diarias.

Para realizar los muestreos se utilizaron elementos como:

- Muestreo nasas pequeñas y recipientes plásticos
- Balanza gramera
- Medida en centímetros (cm)
- Peso en gramos (g)
- Devolución de los peces al recinto
- Calculo de muestreo y resultados
- Diseño de tablas de alimentación

Tabla 10. Nutrientes del alimento FINCA para trucha.

Componentes	Contenido	Cantidad (%)
Humedad	Máxima	12,0
Proteína	Mínima	50,0
Grasa	Mínima	8,0
Fibra	Máxima	4,5
Ceniza	Máxima	12,0

Fuente: FINCA (1999)



Figura 8. Suministro de alimento.

El calculo se realiza cada 15 días iniciando desde pos_larvas hasta la última etapa, en este caso hasta la última quincena de alevinaje fase dos, con los porcentajes del 1 al 6% de la tabla FIMCA según peso y talla promedio (Tabla 11).

Los muestreos se inician con los alevinos que ya han consumido el saco vitelino y están adiestrados para el consumo de concentrado, el que se muele y se tamiza según el tamaño del alevino. En la tabla que presentamos a continuación se puede interpretar los cálculos y resultados obtenidos durante el periodo de alevinaje en sus diferentes etapas (Tabla 12).

6.6 INCREMENTO DIARIO DE CRECIMIENTO

Con el fin de hacer un análisis de los resultados obtenidos durante los 90 días de practica, se llevo los registros de peso y talla durante todo el periodo del 1 de Octubre de 1999 hasta el 30 de diciembre del mismo año, obteniendo unos excelentes resultados con la metodología aplicada por los estudiantes de ultimo semestre de Ingeniería en Producción Acuícola, resultados que se muestran en la tabla 13.

6.7 MORTALIDAD

Tabla 11. Tasa de alimentación

Peso (g)	Temperatura del agua 12°C
	Tasa de alimentación (% Peso)
Fase de iniciación	
12° C.	
0,1 - 0,3	6.0
0,4 - 0,8	6.0
0,9 - 1,5	5.0
1,6 - 2,3	4.5
2,4 - 4,5	4.0
4,6 - 8,0	3.5
8,1 - 11,0	3.0
11,1- 15,0	2.7
15,1- 20,0	2.5
Fase de crecimiento y levante	
20 – 30	2.3
30 – 37	2.1
38 – 60	2.0
60 – 75	2.0
75 – 120	1.8
Fase de engorde y reproductores	
121 – 150	1.6
151 – 230	1.5
231 – 450	1.3
451 – 900	1.1
Mas de 900	1.0

Fuente FIMCA S.A (2000).

Tabla 12. Cálculo del peso promedio para el suministro de alimento para alevinos de trucha Arco iris estación “ El Mana” 15 días.

Piletas	No de individuos por muestreo	Cantidad por muestra (g)	Peso por individuo (g)	Tasa de alimentación %	No de individuos por recinto	Cantidad de alimento (g) / día	Ración día	Longitud del pez (cm)
Fase Uno	PERIODO 11 – 10 – 99 AL 30 – 10 -99							
1	45	6,75	0,15	6,0	13.320	119,88	4	2,0
2	55	11,00	0,20	6,0	13.320	159,84	4	2,4
3	58	12,76	0,22	6,0	13.320	175,83	4	2,5
Fase Dos	PERIODO 15 –11 -99 AL 30 – 11- 99							
A	40	60,00	1,5	5,0	12.060	904,50	4	2,8
B	43	81,70	1,9	4,5	12.120	1.036.26	4	3,2
C	38	79,80	2,1	4,5	12.000	1.134.00	4	3,5
	PERIODO 15 –12 – 99 AL 30 – 12 - 99							
A	38	91,20	2,40	4,0	11.060	1.061.76	4	4,8
B	35	87,50	2,50	4,0	11.020	1.102.00	4	5,1
C	40	120,0	3,00	4,0	11.120	1.334.40	4	6,0

Nota: Los cálculos son de las primeras quincenas de cada fase y el 3° dato es de la última quincena de todo el período de la práctica.

Tabla 13. Índice de crecimiento de talla y peso de alevinaje fase uno y dos en todo el periodo del 1 de octubre al 30 de diciembre del año 1999.

Piletas	Fase Uno		Piletas	Fase Dos	
	Promedio inicial (g)	Talla promedio inicial (cm)		Peso promedio final	Talla promedio final (cm)
1	0,15	2,0	A	2,40	4,80
2	0,20	2,4	B	2,50	5,10
3	0,22	2,5	C	3,00	6,00
Total	0,57	6,9	Total	7,90	15,90
Promedio	0,19	2,3	Promedio	2,63	5,30

Incremento diario de crecimiento

$$\text{Peso} = Pf - Pi \Rightarrow 2,63 - 0,19 = 2,44 \text{ g}$$

$$\text{Talla} = Tf - Ti \Rightarrow 5,30 - 2,30 = 3,00 \text{ cm}$$

$$\text{Peso} = 0,027 \text{ g individuo / día}$$

$$\text{Talla} = 0,033 \text{ cm individuo /d}$$

El control de mortalidad se realizo todos los días para evitar problemas de contaminación o epidemias que podían suceder, en el proceso hubieron mortalidades normales debido a que al inicio se suministro medicamentos preventivos y además del control higiénico y profiláctico que se llevo a cabo fueron los objetivos propuestos por los pasantes, alcanzando el control de la mortalidad dentro de los rangos permisibles. (Tabla 14).

6.8 PROFILAXIS

Otro de los objetivos importantes en la explotación de especies icticas es el cuidado que se debe tener para mantener a la especie de explotación en un medio adecuado a las exigencias del pez, para que esto se cumpla se debe aplicar los métodos profilácticos necesarios sin tratar de exagerar en la manipulación de los peces en cautiverio (Figura 9).

En el trabajo de campo realizado y durante el proceso de explotación de la trucha se utilizaron métodos como:

- a. Lavado de canales, piso y paredes de las piletas y demás estructuras.
- b. Desinfección con vanodine de las piletas y utensilios.
- c. Baños con azul de metileno cada ocho días en todas las fases biológicas.
- d. Baños temporales de sal de mar en cada traslado de una fase a otra.
- e. Desinfección de las ovas recién llegadas con azul de metileno.

Tabla 14. Porcentaje de mortalidad desde ovas hasta alevinos fase dos durante la práctica.

FASE BIOLOGICA	MORTALIDAD (%)
Ovas	6
Larvas	4
Fase uno de alevinaje	5
Fase dos de alevinaje	2
TOTAL	17

f. Distribución del alimento adecuado al peso y a la cantidad de alevinos en cada pileta.

Además del cuidado permanente visual y el retiro oportuno de sedimentos y peces muertos lo que hizo que no se produjeran altas mortalidades ni proliferaran las enfermedades a las ovas y alevinos (Anexo 2).

6.9 POBLACION Y SELECCIÓN

Al terminar el periodo de las fases que se manejaron durante el trabajo de campo la sobrevivencia fue del 83% por lo que se pudo concluir que los resultados obtenidos fueron satisfactorios producto del buen manejo y aplicación de la tecnología por los estudiantes de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

La cantidad resultante de toda la población (40.000 ovas), fue de 33.200 alevinos que se distribuyeron en diferentes veredas del Lago Guamués.

La selección se llevo a cabo una vez las larvas terminaron de consumir el saco vitelino (22 días), teniendo en cuenta que las ovas se sembraron a partir de la aparición de los ojos, etapa que transcurrió en la estación productora de semilla, la segunda selección se realizo en el traslado de fase uno a fase dos de alevinaje,

resultando al final unas poblaciones homogéneas, por lo que se pudo entregar cuatro remesas de 4.8 a 6.0 centímetros de longitud.

6.10 ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON DURANTE LA PASANTIA

Las explotaciones icticas están expuestas a ser afectadas por cualquier microorganismo patógeno o a cualquier tipo de contaminación acuática por lo que se hace necesario realizar un seguimiento estricto en todo el proceso de las explotaciones Acuícolas para evitar ser afectadas por enfermedades o intoxicaciones que pueden no solo afectar a una pequeña parte de la población sino terminar con todo el cultivo de cualquier especie ictica, de allí la gran importancia de la selección del sitio de cultivo, el análisis de la calidad y cantidad del agua, obtención de buena semilla, aplicación de métodos profilácticos eficientes y la vigilancia permanente del cultivo en todas las etapas que anteceden a la siembra de ovas. De esto depende el éxito o el fracaso de una empresa piscícola por lo que el personal que este a cargo de una explotación debe ser preparado para que tenga todos los conocimientos necesarios y que el manejo de un proyecto piscícola sea competitivo con los mercados que son tan exigentes tanto en calidad como en cantidad de la producción de alevinos.

Por el manejo eficiente que se llevo a cabo en la estación el "Mana", tanto de aplicación de los métodos profilácticos como la observación permanente, no se presentaron enfermedades severas ni intoxicaciones que pudieron haber causado

altas mortalidades de la especie. Por tanto solo se observó algunos brotes de Saprolegniasis la que es provocada por el hongo saprolegnia que prolifera en peces muertos, heridos o débiles, este hongo ataca con mas frecuencia a las ovas muertas en las que se debe tener mucho cuidado en su entorno.

- Los síntomas: Se presentaron manchas blancas recubiertas de fibra con apariencia algodonosa sobre la piel, ojo, boca y branquias a las ovas las cubre completamente al hongo.

- La prevención: Como ya se dijo, es evitar el maltrato para no causarles heridas, suministrar el alimento adecuado, realizar una higiene permanente no manejar altas densidades de siembra, no cultivar en aguas de mala calidad.

- Terapéutica: El tratamiento del ataque de saprolegnia y la prevención se realiza con azul de metileno tanto a ovas como los alevinos, aplicando concentraciones de 40 ml de azul de metileno en 20 litros de agua, en baños de tres a cinco minutos, como también se utilizo sal marina en una proporción de 1 gr/lit de agua con una duración de 4 minutos , como lo indica JICA. Además de la higiene que se llevo a cabo con desinfecciones hechas con Vanodine y cal.

6.11 COMERCIALIZACION

Una vez terminado las etapas de desarrollo en la producción de alevinos se procedió a los pedidos hechos por los usuarios de la estación pedidos que se

habían realizado 15 días antes de completar el ciclo de producción de alevinos a un precio unitario de \$145.

Los despachos se realizaron a partir del tres de enero del año 2000, utilizando bolsas plásticas de 0,80 m de alto por 0,40 m de ancho, 0,30 m de fondo y un espesor de 0,2 mm en la cual se vertieron 15 litros de agua $\frac{1}{2}$ libra de oxígeno para transportar 1000 alevinos en cada bolsa, los cuatro lotes según talla y peso logrando al final una buena producción de alevinos tanto en número de individuos como en calidad de los mismos. (Tabla 15), con un peso desde 2,4 a 3,0 g y una talla entre 4,8 a 6,0 cm.

La entrega de material biológico se realiza a satisfacción de los usuarios, como también se les suministra la información necesaria para que realicen adecuadamente la siembra, alimentación y métodos profilácticos en sus cultivos.

Tabla 15. Despacho de Alevinos de la Estación El “Mana”.

Fecha de entrega	Nro. de Alevinos	Usuario
3/01/2000	10.000	Romerillo
3/01/2000	8.000	Motilón
4/01/2000	9.000	Buesaco
5/01/2000	6.200	Mojondinoy
TOTAL	33.200	

Esta Fuente

7. CONCLUSIONES Y RECOMANDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1. La ubicación de la estación y el diseño de la infraestructura están relacionadas con el buen funcionamiento para una explotación piscícola.

7.1.2 La estación piscícola el Mana cumple con las exigencias de calidad y cantidad de agua para el cultivo de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).

7.1.3 La densidad de siembra que se manejaron fueron las adecuadas tanto en ovas de 4000 ovas por bastidor de 0.15 m² y 6450 alevinos por m².

7.1.4 En la fase de ovas la mortalidad fue del 6%, en larvas el 5%, alevinos fase uno 4% y alevinos fase dos el 2% para un total de 17%.

7.1.5 Se utilizó 15 litros de agua en las bolsas plásticas, ½ libra de oxígeno para el transporte de 1000 alevinos, se les hizo un seguimiento a los alevinos vendidos a las diferentes poblaciones los cuales se pudo concluir que la mortalidad fue mínima.

7.1.6 La aplicación de higiene y profilaxis fueron eficientes por los resultados obtenidos en la producción de alevinos.

7.2 RECOMENDACIONES

7.2.1 En la sala de incubación de la estación piscícola el mana se debe hacer la adecuación de cuatro piletas mas para realizar siembras escalonadas

7.2.2 La distribución del agua en cada pileta de la sala de incubación no es adecuada por lo tanto se recomienda prolongar las tuberías con perforaciones de extremo a extremo con el fin de distribuir el agua y el oxígeno por todo el espacio.

7.2.3 En la entrada a la estación se debe efectuara ampliaciones del camino para facilitar el transporte de material insumos y salida del producto.

7.2.4 Por estudios hechos durante nuestra práctica recomendamos el neoxivem de 500 gr, como preventivo de enfermedades en alevinos fase uno y fase dos.

7.2.5 Los alimentos concentrados deben almacenarse adecuadamente libres de humedad y separados uno de otro con buena ventilación para evitar la proliferación de hongos.

TABLA 12. Calculo del peso promedio para el suministro diario de alimento para alevinos de trucha arco iris estación. El Mana

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMANAQUE AGRARIO,1987.208p.

AMAYA, Rafael y ANZOLA, Eduardo. Generalidades sobre el cultivo de trucha. Sugerencias de pesca y fauna terrestre. Bucaramanga, Colombia, INDERENA, 1981,35 p.

ARROYO, Armando. Módulo de piscicultura de aguas frías y cálidas para hidrocultura. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1989. 264 p.

BLANCO, Carmen. La trucha cría industrial. Madrid, España, Mundiprensa, 1984. 238 p.

DRUMMOND, Stephen. Cría de la trucha Zaragoza, España, Acriba, 1988. 177 p.

ERASO, Andrés. Aspectos básicos para el cultivo de trucha Arco Iris. Bogota, Colombia, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), 1993. 266 p.

FIKSEL, Joseph. Ingeniería de diseño medioambiental, Desarrollo integral de productos y procesos coeficientes. Madrid, España, Mc.Graw Hill, 1996. 512 p.

HERRERA, Myriam. Planificación y extensión de proyectos de hidroicultura. Pasto, CEPUM, 1990. 25 p.

ITP/JICA. XV Curso internacional. Instituto tecnológico pesquero del Perú, Callao. Perú, 1995. 112 p.

KLINKE, Reinchenbach. Enfermedades de los peces Zaragoza, España, Acriba, 1982. 501 p.

MONTENEGRO, Jorge y PAZ, Macario. Formación integral en el cultivo de trucha, a un grupo de campesinos de la vereda el Romerillo. Lago Guamués. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Ingeniería en Producción Acuicola, Pasto, Colombia, 1999. 121 p.

NEGRET, Enrique. Aspectos del manejo del proyecto truchícola. Medellín, Colombia, 1993. 27 p.

RIASCOS, Francisco. Manejo de la estación truchícola Aguas Claras, Tesis, tecnológico en Hidroicultura. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño. Educación a distancia, 1993. 95 p.

ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción para producir un kilogramo de trucha.

Items	Costos Usuario	Cantidad Parcial	Valor Total
Mano de obra	1050	360 h	378.000
Ovas	45	40.000	1.800.000
Drogas	Varios	Varios	84.600
Concentrado	48.000 lb/t	6 blts	288.000
Servicios	10.000 mes	3 meses	30.000
Transporte	500/viaje	180 pasajes	90.000
Oxigeno	10.000	1 de 20 lbs	10.000
Empaque	1.200 c/u	20	24.000
Utensilios	Varios	Varios	60.000
Sub total			2.764.000
imprevistos	5%		138.200
TOTAL			2.902.200

Investigación . (Utilidades del 39.7 %)

Anexo 2. Medicamentos y métodos recomendados en Truchicultura.

Fármacos	Cantidad	Tiempo	Enfermedades a tratadas
Formol 40%	20 ml //100m ²	5 mm/2 veces al día	Hongos y parásitos
5 Kg. de sal marina.			
Azul de metileno	35 g/100 m ²	5mm/2 veces al día	Bacterias
Sal de mar	5g/100 m ²	½ horas 2 veces al día	Parásitos y Bacterias
Cal agrícola	100 g/100 m ²	Corriente Continua	Hongos y Parásitos
Meomicina en polvo	8g/Kg de alimento	10 días	Preventivo
Espectromicino + Neomicina	8g/Kg de alimento	10 días	Preventivo
Neoterramicina	8 g / Kg de alimento	10 días	Preventivo
Oxitetraciclina	10 g/Kg de alimento	4 días	Preventivo
Neoxiben (500g).	4g/Kg de alimento		Preventivo

JICA (1992, 106 – 112)

