

**EVALUACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE  
ALEVINOS DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*), EN EL CENTRO  
AMBIENTAL PISCÍCOLA GUAIRAPUNGO – CORPONARIÑO.**

**DIANA LORENA PAZ DONOSO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

**EVALUACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE  
ALEVINOS DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*), EN EL CENTRO  
AMBIENTAL PISCÍCOLA GUAIRAPUNGO – CORPONARIÑO.**

**DIANA LORENA PAZ DONOSO**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniera en Producción Acuícola**

**Presidente:**

**JULBRINNER SALAS BENAVIDES  
Biol., Ecol.**

**Codirector:**

**AMILKAR ARTEAGA  
Técnico Operativo Centro Ambiental Piscícola Guairapungo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas, conceptos, comentarios y conclusiones aportadas en la tesis de grado modalidad Pasantía Empresarial son responsabilidad exclusiva de su autora”

Artículo 1 del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**JULBRINNER SALAS BENAVIDES**  
**Biol., Ecol.**  
**Presidente**

---

**IVÁN ANDRÉS SÁNCHEZ**  
**Ing. Civ., Esp., M.Sc**  
**Jurado Delegado**

---

**ALBA LUCY ORTEGA SALAS**  
**Ing. en Producción Acuícola**  
**Jurado**

**San Juan de Pasto, Marzo de 2013**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	16
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. OBJETIVOS .....	19
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3. MARCO TEÓRICO .....	20
3.1 TRUCHA ARCOÍRIS ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ). (WALBAUM, 1792).....	25
3.1.1 Clasificación taxonómica (Camacho et al., 2000). .....	26
3.1.2 Hábitat y biología .....	26
3.2 PROTOCOLO DE REPRODUCCIÓN .....	27
3.2.1 Proceso reproductivo. ....	28
3.2.2 Alimentación de ejemplares .....	30
3.2.3 Condiciones sanitarias de la población.....	30
3.2.4 Registros de producción .....	33
3.3 PROTOCOLO DE INCUBACIÓN .....	34
3.3.1 Alimentación de ejemplares .....	35
3.3.2 Parámetros fisicoquímicos del agua.....	36
3.3.3 Condiciones sanitarias de la población.....	36
3.4 PROTOCOLO DE ALEVINAJE .....	37
3.4.1 Condiciones de producción.....	37
3.4.2 Alimentación de alevinos .....	38
3.4.3 Condiciones sanitarias de la población .....	39
3.4.4 Profilaxis.....	40
3.5 PROTOCOLO DE ENGORDE.....	40
3.6 INFRAESTRUCTURA.....	42
3.6.1 Sistemas de captación .....	42
3.6.2 Sistemas de conducción. ....	45

3.6.3	Sistemas de filtracion .....	46
3.6.4	Áreas de cultivo: .....	47
3.7	MATRIZ DOFA.....	49
3.8	BALANCE DE MASAS .....	51
4.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	53
4.1	CARACTERIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	53
5.	ALCANCE DE METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN .....	56
5.1	PROBLEMAS OPERATIVOS, PROBLEMAS PRODUCTIVOS Y DE INFRAESTRUCTURA.....	56
5.2	MATRIZ DOFA.....	57
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	57
6.1	REGLAMENTO INTERNO Y MANUAL DE FUNCIONES DE LOS PROCESOS OPERATIVOS, PRODUCTIVOS, INVESTIGATIVOS Y NORMATIVOS.....	57
6.2	REDISTRIBUCIÓN DE LAS FUNCIONES DEL PERSONAL OPERATIVO. ....	58
6.3	REDISEÑO DE LAS CAJILLAS DE SALIDA DE LAS PILETAS DE ALEVINAJE (FASE 2). ....	59
6.4	HABILITACIÓN Y SELECCIÓN DE ESTANQUES DE LEVANTE QUE SUSTENTEN LAS ACTIVIDADES OPERACIONALES .....	62
6.5	DETERMINAR LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA EN LAS DIFERENTES FASES.....	64
6.5.1	Fase de reproducción.....	64
6.5.2	Fase de larvicultura .....	64
6.6	PRUEBA PILOTO CON MANEJO DE VARIABLES PRODUCTIVAS COMO INCREMENTO DE PESO, TALLA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA. ....	65
6.6.1	Diseño experimental:.....	65
6.6.2	Discusión de resultados .....	68

6.7.	IMPACTO ECONÓMICO .....	73
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
7.1	CONCLUSIONES.....	77
7.2	RECOMENDACIONES .....	78
	BIBLIOGRAFÍA .....	80
	ANEXOS.....	83

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Producción total ton/año de trucha arcoíris desde el año 2004 - 2009 en el Departamento de Nariño. ....	24
Tabla 2. Caudal necesario para 10.000 truchas según la temperatura del agua	37
Tabla 3. Cantidad de alimento a suministrar .....	39
Tabla 4. Tamaños recomendados de partículas de alimentos (diámetro en mm) .....	39
Tabla 5. Densidades de siembra adecuadas para el levante de truchas .....	41
Tabla 6. Influencia de la temperatura del agua en el crecimiento .....	42
Tabla 7. Composición garantizada .....	65
Tabla 8. Características de los tratamientos .....	66
Tabla 9. Tabla de alimentación sobre la biomasa .....	68

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Las principales enfermedades que afectan a la población de trucha arcoíris. ....	32
Cuadro 2. Caracterización de las etapas de cultivo en truchas (Temperatura 14 y 17°C).....	42
Cuadro 3. Presupuesto cambio de cajillas fase 2 (Alevinaje).....	61
Cuadro 4. Distribución por fases .....	62
Cuadro 5. Requerimientos producción alevinos .....	74
Cuadro 6. Costos directos e indirectos .....	75
Cuadro 7. Análisis de costos .....	75

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Producción mundial de la pesca de captura.....	20
Figura 2. Producción de las principales especies o grupos de especies procedentes de la acuicultura en 2010 .....	21
Figura 3. Producción piscícola en Colombia .....	23
Figura 4. Participación por especies cultivadas en la oferta de la acuicultura.....	23
Figura 5. Análisis de producción de trucha año 2004 – 2009.....	24
Figura 6. Ejemplar de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ). .....	25
Figura 7. Selección por arrastre de reproductores .....	28
Figura 8. Chequeo fenotípico de reproductores.....	29
Figura 9. Pesaje y desove.....	29
Figura 10. Espermiación y fecundación directa artificial. A. Obtención gametos femeninos. B. Obtención gametos masculinos. C. Mezcla homogénea de gametos .....	30
Figura 11. Lesiones de tejidos y órganos. A. Perforación del opérculo, B. Tumoraciones internas, C. Podredumbre de las aletas, D. Perdida de escamas y laceraciones cutáneas .....	31
Figura 12. Proceso de embriogénesis en incubadoras horizontales. ....	35
Figura 13. Desarrollo embrionario y organogénesis de <i>Oncorhynchus mykiss</i> . ....	35
Figura 14. Afecciones tisulares y por consanguinidad. A. Enroscamiento. B. No absorción se saco vitelino.....	36
Figura 15. Condiciones e infraestructura en la fase de alevinaje. ....	38
Figura 16. Mortalidad y morbilidad de postlarvas. A. Enfermedad de la burbuja. B. Ensanchamiento del dorso. C. Torcedura de columna.....	40
Figura 17. Vista lateral bocatoma zona de laboratorios .....	44
Figura 18. Vista en planta bocatoma tipo convencional .....	44
Figura 19. Bocatoma lateral tipo rejilla .....	45
Figura 20. Tanque elevado con gradas de oxigenación.....	45

Figura 21. Tubería perforada fondo .....	46
Figura 22. Sistemas de desarenado en serie .....	46
Figura 23. Tanque elevado con gradas de oxigenación .....	47
Figura 24. Área de reproducción .....	47
Figura 25. Sala de incubación.....	48
Figura 26. Sala de alevinaje fase 1 .....	48
Figura 27. Sala de alevinaje fase 2 .....	49
Figura 28. Capacitación Centro Ambiental.....	59
Figura 29. Capacitación poblacional.....	59
Figura 30. Cajillas de desagüe fase larvicultura .....	60
Figura 31. Pileta de producción de alevinos .....	62
Figura 32. Diseño en planta de la distribución por fases .....	63
Figura 33. Distribución por coloración .....	63
Figura 34. Incremento peso .....	69
Figura 35. Incremento talla.....	70
Figura 36. Conversión alimenticia.....	71
Figura 37. Densidad de siembra recomendada vs. siembra .....	72
Figura 38. Cantidad alimento en kg por ciclo.....	73

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Evaluación, optimización y mejoramiento de la producción de alevinos de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo – CORPONARIÑO – Matriz DOFA. ....	84
Anexo B. Manual de funciones Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.....	88
Anexo C. Reglamento interno Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.....	94
Anexo D. Programa del uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA .....	104
Anexo E. Tablas de análisis de aguas fase de reproducción.....	110
Anexo F. Tabla de análisis de aguas fase de alevinaje .....	111
Anexo G. Balance de masas fase de reproducción .....	112
Anexo H. Balance de masas fase de alevinaje .....	114
Anexo I. Tratamiento 0 (Alimentación convencional) .....	116
Anexo J. Tratamiento 1 (Alimentación al 3,7 % de la biomasa) .....	118
Anexo K. Tratamiento 2 (Alimentación al 3,9 % de la biomasa) .....	120
Anexo L. Incremento de peso muestreos .....	121
Anexo M. Incremento de talla muestreos.....	122
Anexo N. Tabla de cálculo de conversión alimenticia.....	123
Anexo O. Tabla de cálculo de densidad .....	124
Anexo P. Tabla de cálculo de cantidad de alimento .....	125

## RESUMEN

El estudio, identificó los principales problemas operativos, productivos y de diseño en el cultivo de la especie *Oncorhynchus mykiss* en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo adscrito a la Corporación Autónoma Regional de Nariño.

La pasantía empresarial reveló las metas de producción e innovación técnica realizada en los meses de abril a noviembre del 2012, mediante la aplicación de diferentes objetivos, encaminados a posibles mejorías y aumentos productivos, como son: la implementación de un manual de funciones y un reglamento interno, una redistribución de las funciones de los operarios, procesos de capacitación al personal operativo, selección y distribución de ejemplares por edad reproductiva, cálculo de la capacidad real productiva que cada unidad y la evaluación de una prueba piloto de alimentación en la fase de alevinaje.

Ejecutándose procesos de mejoramiento para incrementar los valores productivos piscícolas y así salvaguardar la seguridad alimentaria y el beneficio pecuniario de un porcentaje mayor de familias de bajos recursos y campesinos del área de influencia, fomentando en ellos, las buenas prácticas de manejo y la conservación de este tipo de explotación y el buen uso del medio ambiente, en beneficio de las nuevas generaciones.

Las operaciones de logística y producción del Centro Ambiental como entidad certificadora de calidad cuenta ahora con el manual de funciones y reglamento interno que minimizan los conflictos operativos de área, definen responsabilidades y fomenta el orden y la disciplina. Así mismo se planteó la necesidad de capacitar permanentemente a los funcionarios en el quehacer empresarial, la optimización del trabajo y el aumento de las metas de producción.

La implementación del PUEAA (Programa de uso eficiente y ahorro del agua), es una realidad a ejecutarse en un periodo de 5 años, con el fin de reducir pérdidas de agua, ocasionadas por el deterioro de la infraestructura acuícola de la empresa.

La aplicación del cálculo de balance de masas, para la determinación de la capacidad de siembra y requerimiento de caudal, por área y fase de producción definió realmente la capacidad productiva, alcance mercantil y de servicio del Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, igualmente se evaluó los métodos de alimentación de la fase de alevinaje utilizando tablas de alimentación a diferentes porcentajes, para lograr determinar la alimentación adecuada con la cual se

obtengan alevinos comerciales uniformes, resistentes y en un menor tiempo, se maximice la productividad y mejore los niveles de rentabilidad de la empresa en 30%.

## ABSTRACT

The study identified the main problems operating, production and design in the culture of the species *Oncorhynchus mykiss* in fish Guairapungo environmental centre attached to the Regional Autonomous Corporation of Nariño.

The Business Internship revealed the goals of production and technical innovation in the months of April to November 2012, through the application of different objectives, aimed at potential improvements and production increases, such as: the implementation of a manual functions and an internal regulation, a redistribution of the functions of personnel, operating personnel training processes selection and distribution of copies per reproductive age, calculation of the real productive capacity each unit and evaluation of a pilot test of feeding Fingerling phase.

Executing improvement processes to increase fish production values and thus to safeguard food security and the pecuniary benefit of one higher percentage of low-income families and farmers in the area of influence, promoting good management practices and the conservation of this type of exploitation and the good use of the environment, for the benefit of future generations.

Logistics and production of the Environmental Centre operations as quality certification authority now has the manual functions and rules that minimize operational conflict area, define responsibilities and further order and discipline. Also raised the need to constantly educate officials in business activities, the optimization of the work and the increase of production goals.

The implementation of the PUEAA (efficient and water saving program), is a reality to be executed in a period of 5 years, in order to reduce water losses, caused by the deterioration of the aquaculture enterprise infrastructure.

The application of the calculation of mass balance, for the determination of the capacity of sowing and flow requirement, by area and production phase defined really productive capacity, commercial reach and service centre environmental fish Guairapungo, was also evaluated the Fingerling phase feeding methods using tables of power at different percentages, to determine the adequate food with which obtained uniform commercial resistant and in less time, to maximize productivity and improve levels of profitability of the company by 30%.

## INTRODUCCIÓN

“La acuicultura, desde hace mucho tiempo, es una de las esperanzas del mundo en su misión por producir proteína de alta calidad a precios bajos y se constituye en una fuente alternativa para la seguridad alimentaria mundial y a su vez, como una actividad generadora de empleo e ingresos, la cual ayuda a la sustitución de cultivos ilícitos”<sup>1</sup>.

El acuerdo de competitividad del sector piscícola de Nariño se encuentra enmarcado dentro de las políticas del plan de desarrollo Nacional, bajo los lineamientos de construcción de región con el empoderamiento de las comunidades que generan su sustento e ingresos de la piscicultura, teniendo en cuenta un desarrollo sostenible con aprovechamiento racional de los recursos naturales abarcados en el impulso de la actividad.

El perfil laboral del Ingeniero en Producción Acuícola, es poner al servicio de la comunidad, el ejercicio profesional de la acuicultura con el cultivo controlado de animales y plantas acuáticas incluyendo la cosecha, proceso, comercialización y consumo final. Estas técnicas se han venido desarrollando en Colombia con éxito paulatino durante las últimas décadas, cuyo propósito es mejorar la dieta de los consumidores, produciendo en forma industrial proteína de excelente calidad. La práctica de la piscicultura emplea en la actualidad de forma eficiente terrenos no aptos para la agricultura y se permite hacer un buen aprovechamiento del recurso agua.

En el presente estudio, se analizó el proceso productivo de la especie *Oncorhynchus mykiss* en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo adscrito a la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, evaluando, optimizando y mejorando los propósitos productivos de la estación. La propuesta empresarial recopiló las metas de producción e innovación técnica realizada en los meses de abril a noviembre del 2012, a través de la observación, aplicación, seguimiento y evaluación de procesos como la reproducción, incubación, larvicultura y alevinaje de la especie, con el fin de verificar el avance de la empresa. Durante la práctica, se realizaron procesos de mejoramiento de los valores productivos de la especie y así beneficiar a un mayor porcentaje de familias de bajos recursos y campesinos y así mejorar la seguridad y

---

<sup>1</sup> ACUERDO DE COMPETITIVIDAD PISCÍCOLA 2010, Gobernación de Nariño. (En línea) (Citado el 25 de enero 2013). Disponible en Internet: <[http://narino.gov.co/dependencias/files/Banco\\_de\\_Proyectos/Acuerdos/ACUERDODECOMPETIVIDADPISCICOLANARINO2009.pdf](http://narino.gov.co/dependencias/files/Banco_de_Proyectos/Acuerdos/ACUERDODECOMPETIVIDADPISCICOLANARINO2009.pdf)>.

sostenibilidad alimentaria de varios municipios de Nariño, fomentando en ellos, las buenas prácticas de manejo y la conservación de este tipo de explotación y el buen uso del medio ambiente, que beneficie las nuevas generaciones.

Dentro de las actividades de mejoramiento, las funciones logísticas y productivas del centro Ambiental como entidad certificadora de calidad, cuenta ahora con la implementación del manual de funciones y reglamento interno que minimizan los conflictos de las áreas de trabajo y así mismo se definen aquí responsabilidades y se fomenta el orden y la disciplina.

La capacitación permanente, mantiene a los funcionarios actualizados en el quehacer empresarial pertinente que optimizan el desempeño laboral y las metas de producción.

La implementación del PUEAA (Requerimientos del uso eficiente y ahorro del agua), es una realidad a ejecutarse en un periodo de 5 años, con el fin de reducir pérdidas de agua, ocasionadas por el deterioro de la infraestructura acuícola de la empresa.

La sistematización en la distribución de los recursos ícticos por área y fase de producción, define realmente la capacidad de productiva y alcances de mercado del Centro Ambiental y Piscícola Guairapungo.

La implementación de la prueba piloto de alimentación en alevinos, determinó que adecuados métodos de alimentación, maximiza la productividad y la tasa de crecimiento, mayor conversión alimenticia y sobrevivencia, reduce la dispersión de tallas por lote, requiere menor número de recambios, menos desarrollo de enfermedades y uso de agua, mejor manejo del medio ambiente, disminución de gastos de inversión por compra de concentrado y se obtiene ciclos productivos más cortos.

Al término de la pasantía empresarial, se estimó que el incremento de los volúmenes de producción, aumento en 30% los niveles de rentabilidad y la relación beneficio/Costo de la empresa.

## 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La Corporación Autónoma Regional de Nariño, CORPONARIÑO, en la necesidad de incrementar las metas productivas y el número de beneficiarios de esta especie foránea, planteó estrategias de mejoramiento de infraestructura, procesos y protocolos productivos, reglamento y actividades no rutinarias empresariales en el último semestre del año 2012; en consecuencia, la presente pasantía empresarial como iniciativa productiva, nace a partir de la recolección de las experiencias de trabajo adquiridas durante este periodo en el Centro Ambiental y durante la labor de pasantía como estudiante del Programa de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

Igualmente, la Pasantía Empresarial ocasionó un mejor posicionamiento de la Universidad de Nariño y sus profesionales del área, en el asesoramiento, acompañamiento, mejoramiento y formulación de proyectos acuícolas, con el objeto de hacer de ésta región una pionera en producción de especies de reconocido asentamiento y de nuevas especies nativas promisorias con fines de repoblamiento, ornato, producción de alevinos y producción de carne (engorde) de manera intensiva.

Por lo tanto, se plantea evaluar, optimizar y mejorar la producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, con el objeto de incrementar las metas productivas anuales.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar, optimizar y mejorar la producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo – CORPONARIÑO.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Formular e implementar el manual de funcionamiento empresarial.
- ✓ Requerir y formar personal dedicado al mantenimiento operativo (infraestructura) y a procesos productivos de forma exclusiva.
- ✓ Evaluar el diseño del sistema de desagüe de las piletas de alevinaje (fase 2).
- ✓ Analizar y definir el área exclusiva de producción de juveniles, adultos y reproductores.
- ✓ Estandarizar la densidad de siembra por fase.
- ✓ Implementar una prueba piloto de alimentación en fase de alevinaje en las instalaciones del Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.

### 3. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con FAO 2012<sup>2</sup>, La acuicultura mundial está logrando un crecimiento consecutivo. En las últimas tres décadas (1980-2010), la producción mundial de peces comestibles procedentes de la acuicultura se ha multiplicado por 12, a un índice medio anual del 8,8 por ciento. La producción acuícola mundial alcanzó otro máximo histórico en 2010, correspondiente a 60 millones de toneladas, con un valor estimado de 119.000 millones de USD.

En 2010, la producción mundial de peces cultivados ascendió a 59,9 millones de toneladas, lo que supone un incremento del 7,5 por ciento con respecto a los 55,7 millones de toneladas registradas en 2009 (32,4 millones de toneladas en 2000).

La distribución mundial de la producción acuícola en las regiones y países de diferentes niveles de desarrollo económico sigue reflejando desequilibrios. En 2010, los diez principales países productores representaban el 87,6 por ciento en cantidad y el 81,9 por ciento en valor de los peces comestibles cultivados en el mundo. Asia generó el 89 por ciento de la producción acuícola mundial en volumen en 2010. Esta cifra estuvo liderada por la contribución de china, que represento más del 60 por ciento del volumen de la producción acuícola mundial en 2010, como se observa en las Figuras 1 y 2.

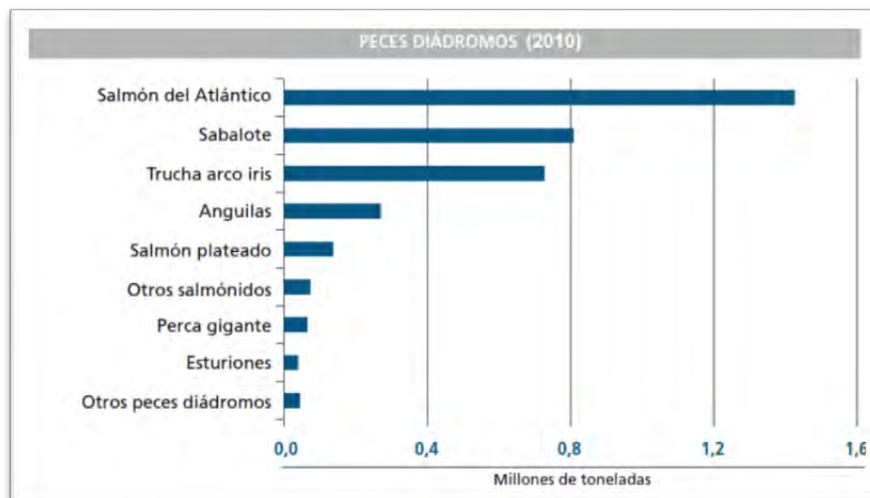
**Figura 1. Producción mundial de la pesca de captura**



**Fuente: El estado actual de la pesca y acuicultura 2012**

<sup>2</sup> FAO, El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. (en línea) (citado 18 enero, 2012), Disponible en internet. <URL: [http://www.marviva.net/publicaciones/estado\\_mundial\\_de\\_la\\_pesca\\_y\\_acuicultura\\_fao\\_2012.pdf](http://www.marviva.net/publicaciones/estado_mundial_de_la_pesca_y_acuicultura_fao_2012.pdf) ->

**Figura 2. Producción de las principales especies o grupos de especies procedentes de la acuicultura en 2010**



**Fuente: El estado actual de la pesca y acuicultura 2012**

En América del norte, la acuicultura ha dejado de crecer en los últimos años, pero en América del sur ha presentado un crecimiento firme y continuado, en particular en Brasil y el Perú. En Europa, la proporción de la producción procedente de aguas salobres y marinas aumentó del 55,6 por ciento en 1990 al 81,5 por ciento en 2010, impulsada por el cultivo en jaulas de salmón del atlántico y otras especies.

Los peces de agua dulce dominan la producción acuícola mundial (56,4 por ciento, 33,7 millones de toneladas), seguidos por los moluscos (23,6 por ciento, 14,2 millones de toneladas), los crustáceos (9,6 por ciento, 5,7 millones de toneladas), los peces diádromos (6 por ciento, 3,6 millones de toneladas), los peces marinos (3,1 por ciento, 1,8 millones de toneladas) y otros animales acuáticos (1,4 por ciento, 814 300 toneladas).

Según el INCODER<sup>3</sup>, desde finales de 2011 y principios de 2012, la economía mundial ha entrado en una difícil etapa caracterizada por importantes riesgos de recesión y fragilidad, y los principales mercados para el comercio pesquero se han ralentizado sensiblemente. Entre los factores que podrían influir en la sostenibilidad y el crecimiento del comercio pesquero figuran la evolución de los costos de la producción y el transporte, así como los precios de los productos

<sup>3</sup> FAO, Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia. (En línea) (citado 28 de enero 2013), Disponible en internet: <[http://www.ceniagua.org/archivos/Diagnostico\\_para\\_revisi%00f3n\\_Dic\\_5\\_2011\\_v1.pdf](http://www.ceniagua.org/archivos/Diagnostico_para_revisi%00f3n_Dic_5_2011_v1.pdf)>.

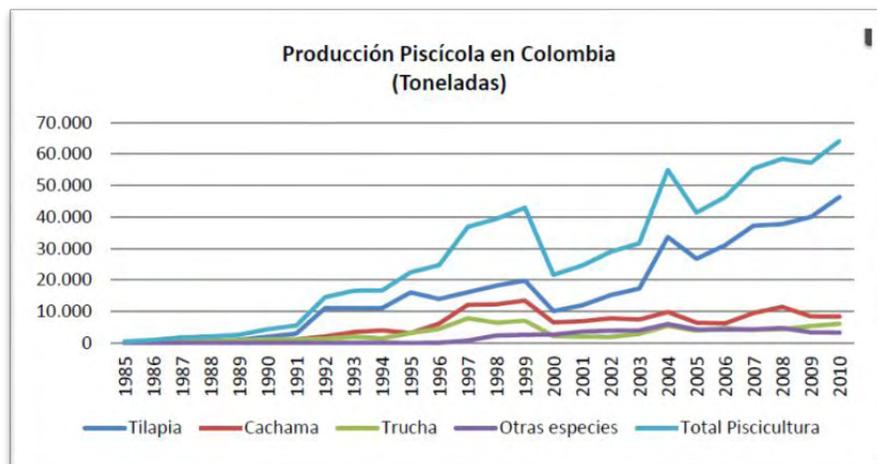
pesqueros y productos alternativos, en particular la carne y los piensos. En las últimas décadas, el crecimiento de la producción acuícola ha contribuido de forma significativa a aumentar el consumo y la comercialización de especies que antes se capturaban principalmente en el medio silvestre, con la consiguiente disminución de los precios, en particular en la década de 1990 y a principios de 2000, la disminución de los valores unitarios medios de la producción y comercio acuícolas en términos reales.

Las importaciones mundiales de pescado y productos pesqueros alcanzaron un nuevo record de 111 800 millones de USD en 2010, un 12 por ciento más que el año anterior y un 86 por ciento más respecto del año 2000. Los datos preliminares para 2011 apuntan a un crecimiento ulterior, con un incremento del 15 por ciento. Los Estados Unidos y el Japón son los principales importadores de pescado y productos pesqueros y dependen en gran medida de las importaciones para aproximadamente el 60 y el 54 por ciento, respectivamente, de su consumo de pescado.

La acuicultura en Colombia se inició a finales de los años 30 del siglo pasado, inicialmente como un intento de introducir al país especies pesqueras con mayor valor económico que las nativas, como sucedió con la trucha y posteriormente, a principios de los años 80, como un interés de fomentar actividades encaminadas a diversificar las fuentes de ingreso de los pequeños productores campesinos, en esfuerzos realizados primero por la Federación Nacional de Cafeteros y más tarde, por el Programa de Desarrollo Rural Integrado DRI. Pero sólo a mediados de la década de los 80 se iniciaron procesos encaminados a formar empresas acuícolas, primero en el cultivo de camarón y un poco más adelante con la piscicultura comercial con especies foráneas como son la carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia (*Oreochromis sp.*) y trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y sólo una nativa, la cachama (*Colossoma macropomum*).

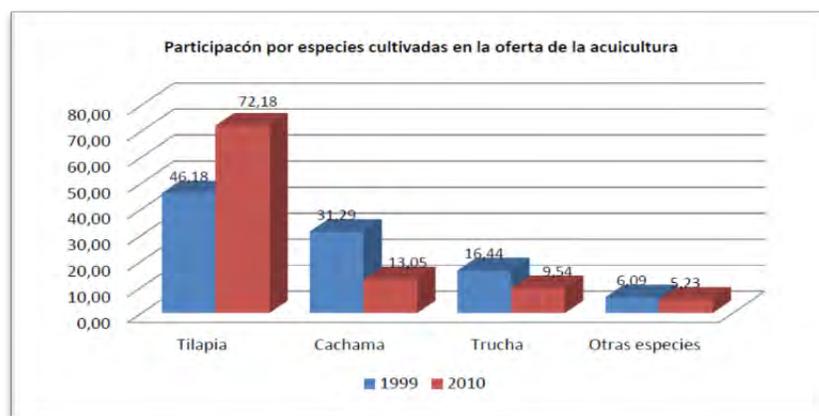
En la Figura 3, se presenta la producción piscícola en Colombia desde el año 1985 y en la Figura 4, se muestra la representación por especies en los años 1990 y 2010, donde se aprecia que, a pesar del crecimiento de las especies exóticas, las nativas muestran una dinámica que debería reforzarse.

**Figura 3. Producción piscícola en Colombia**



Fuente: Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia – FAO

**Figura 4. Participación por especies cultivadas en la oferta de la acuicultura**



Fuente: Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia - FAO

Según la SECRETARIA DE AGRICULTURA<sup>4</sup>. El Departamento de Nariño se destaca como uno de los mayores productores de trucha en el país, sin embargo, muestra un bajo nivel de industrialización, auspiciado por el mercado regional que no exige mayores técnicas de manejo y conservación. Para el año 2008 la disminución es notable en un 33,3%, con un valor total de 417,5 toneladas, la

<sup>4</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Acuerdo de Competitividad de la Cadena Piscícola en el Departamento de Nariño. (en línea) (citado 15 febrero, 2012). Disponible en internet: <[http://narino.gov.co/dependencias/files/Banco\\_de\\_Proyectos/Acuerdos/ACUERDODECOMPETIVIDADPISCICOLANARINO2009.pdf](http://narino.gov.co/dependencias/files/Banco_de_Proyectos/Acuerdos/ACUERDODECOMPETIVIDADPISCICOLANARINO2009.pdf)>

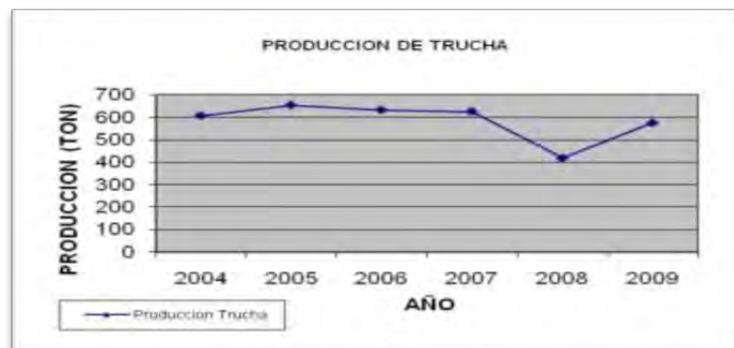
disminución correspondió a la venta de predios y la inversión del dinero en las captadoras, principalmente en la zona de mayor producción Lago Guamuez Municipio de Pasto, que para el 2008 reportó 320,1 toneladas. En el año 2009 la población productora decide recuperar sus predios e incrementar su producción demostrando un ascenso del 28% con un valor total de producción de 575 ton/año, los productores afirman que este aumento se refleja principalmente por la recuperación de sus predios y el levantamiento de las jaulas en el lago Guamuez Municipio de Pasto, siendo el sector de mayor producción de trucha en el Departamento de Nariño. En el año 2010 para el Corregimiento del Encano se realizó una reactivación de la truchicultura en el lago Guamuez, con el acceso a la actividad crediticia liderada por la Secretaria de Agricultura Gobernación de Nariño, con la espera que la producción incremente y supere los rangos de años pasados. El total de la producción desde el año 2004 hasta 2009 se identifica en la Tabla 1 y Figura 5.

**Tabla 1. Producción total ton/año de trucha arcoíris desde el año 2004 - 2009 en el Departamento de Nariño.**

Especie	Año	Producción ton/año
TRUCHA	2004	607,7
	2005	654,197
	2006	633,108
	2007	626,1
	2008	417,55
	2009	575

Fuente: Acuerdo de competitividad de la cadena piscícola de Nariño, 2010.

**Figura 5. Análisis de producción de trucha año 2004 – 2009**



Fuente: Acuerdo de competitividad de la cadena piscícola de Nariño, 2010.

El Programa de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño y CORPONARIÑO, en las últimas décadas han realizado alianzas estratégicas encaminadas al estudio de especies ícticas nativas y con especial importancia aquellas de interés comercial como lo es la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), a fin de elevar los ingresos económicos de los acuicultores de la región y la seguridad alimentaria de los mismos.

El Centro Ambiental Guairapungo y la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, en su compromiso como legítimo custodio de los recursos naturales de la región, ha desarrollado investigación básica y aplicada en especies nativas y foráneas de cultivo, entre las cuales se encuentran la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y el capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*).

### 3.1 TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*). (WALBAUM, 1792)

“La trucha es una especie de la familia salmónidae, originaria de las aguas de bajas temperaturas de Norteamérica; requiriéndose temperaturas entre 9 a 12 °C para la producción de alevinos y de 12 a 18 °C en la fase de engorde. En Colombia la especie se adapta muy bien y su cultivo se realiza en zonas que están por encima de los 2000 msnm<sup>5</sup>. Se observa un ejemplar del Centro Ambiental en la Figura 6.

Figura 6. Ejemplar de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).



---

<sup>5</sup> MANUAL DE CRIANZA, TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*), RAGASH – PERU, 2009, pg. 82.

### 3.1.1 Clasificación taxonómica (Camacho et al., 2000).

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus
Especie	mykiss
Nombre científico	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre común	Trucha arcoíris <sup>6</sup> .

Para la FAO 2012<sup>7</sup>, La trucha arco iris es nativa de las cuencas que drenan al Pacífico en Norte América, abarcando desde Alaska a México. Desde 1874 ha sido introducida en las aguas de todos los continentes excepto la Antártica, con propósitos recreacionales para pesca deportiva y para acuicultura. La producción se expandió grandemente en los 50 con el desarrollo de los alimentos peletizados. Las pesquerías de trucha son mantenidas, o su cultivo es practicado, en las cuencas altiplánicas de muchos países tropicales y sub-tropicales de Asia, este de África y Sudamérica. Como resultado, se han desarrollado varios linajes o cepas locales domesticadas (e.g. Shasta y Kamloops), mientras que otras han surgido a través de selección masiva y entrecruzamiento para mejorar la calidad de los peces para cultivo.

**3.1.2 Hábitat y biología.** El éxito del cultivo de trucha depende de varios factores como son la cantidad y calidad del agua, densidad de siembra, la uniformidad en los tamaños, el manejo y la alimentación. Esta especie, es un pez resistente y fácil de desovar, de crecimiento rápido, tolerante a una amplia gama de ambientes y manipulaciones; los alevines grandes (que usualmente consumen zooplancton) pueden ser iniciados fácilmente en la alimentación con una dieta artificial. La trucha arco iris es capaz de ocupar muchos hábitats diferentes, que abarcan desde un ciclo de vida anádromo (la cepa conocida como cabeza de acero "steelhead", que vive en el océano pero desova en ríos y corrientes con fondos de

---

<sup>6</sup> CAMACHO B., E., M. MORENO R., M. RODRÍGUEZ G., C. LUNA ROMO y M. VÁSQUEZ. Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F: 2000. p. 135.

<sup>7</sup> DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA, FAO. Programa de información de especies acuáticas. Documento técnico de pesca. 2012. (en línea) (citado 30 ene, 2013). Disponible en internet: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus\\_mykiss/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es)>, p.1.

grava, flujos rápidos y bien oxigenados) hasta habitar de manera permanente en lagos. La cepa o linaje anádromo es conocida por su crecimiento rápido, alcanzando 7-10 kg dentro de 3 años, mientras que la cepa de agua dulce sólo puede alcanzar 4,5 kg en el mismo lapso. La especie puede soportar amplias gamas de variación de temperatura (0-27 °C), pero el desove y crecimiento ocurren en una gama más estrecha (9-14 °C). La temperatura óptima del agua para el cultivo de trucha arco iris está por debajo de 21 °C. “Como resultado, la temperatura y disponibilidad de alimento influyen el crecimiento y la maduración, haciendo que la edad de madurez varíe; aunque por lo general es 3-4 años”<sup>8</sup>.

### 3.2 PROTOCOLO DE REPRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO<sup>9</sup>, las hembras son capaces de producir hasta 2.000 huevos/kg de su peso corporal, igualmente los huevos obtenidos son de diámetros relativamente grandes (3-7 mm) y la mayoría de los peces desovan sólo una vez, en primavera (enero-mayo), aunque la crianza selectiva y el ajuste del fotoperíodo ha producido cepas de criadero que pueden madurar más temprano y desovar todo el año. La selección de características superiores también se logra por entrecruzamiento, aumentando las tasas de crecimiento, resistencia a las enfermedades, fecundidad, mejorando la calidad y sabor de la carne.

Igualmente en el cultivo de trucha existen algunas estrategias productivas, en cuanto a la manipulación genética de los cromosomas sexuales del embrión, produciendo una población de hembras triploides estériles, otorgando ventajas de tipo comercial, ya que las hembras poseen un mayor incremento de talla y peso, son más resistentes a las condiciones adversas del medio y más atractivas al mercado de consumo.

Las truchas no desovan naturalmente en sistemas de cultivo; de modo que los juveniles deben ser obtenidos ya sea por desove artificial en un hatchery o por recolección de huevos de poblaciones silvestres. En la naturaleza, las truchas adultas se alimentan de insectos acuáticos y terrestres, moluscos, crustáceos, huevos de peces y otros peces pequeños, pero el alimento más importante son los camarones de agua dulce, que contienen los pigmentos carotenoides responsables del color rosado-naranja en la carne. En acuicultura, la inclusión en

---

<sup>8</sup> Ibíd.

<sup>9</sup> Ibíd.

los alimentos de los pigmentos sintéticos astaxantina y cantaxantina causa que se produzca esta coloración rosada (cuando sea deseada).

En el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, se cuenta con diferentes cruces genéticos derivados de ejemplares provenientes de las cuencas de los ríos el Encano y sistema lacustre laguna de Cumbal; en consecuencia, se requiere de un sistema de diferenciación establecido por coloración sobre los estanques de producción.

La determinación se efectúa a partir de características fenotípicas y morfométricas entre ellas coloración, tamaño, procedencia y edad. Las cuales se tipificaron para manejo interno de la estación como:

- ✓ Guairapungo Adultas
- ✓ Guairapungo Juveniles de reemplazo
- ✓ Laguna de Cumbal
- ✓ Río el Encano

**3.2.1 Proceso reproductivo.** El trabajo de reproducción en el Centro Ambiental desarrolla las siguientes actividades:

- Extracción de los ejemplares sexualmente maduros, de los estanques de confinamiento, como se observa en la Figura 7.

**Figura 7. Selección de reproductores por arrastre**



- Caracterización fenotípica de reproductores maduros sexualmente a través del reconocimiento de papila urogenital prominente y enrojecida, perímetro abdominal dilatado y coloración brillante. Observar detalle en la Figura 8.

**Figura 8. Chequeo fenotípico de reproductores**



- Aplicación de anestésico como estrategia de manipulación de los ejemplares con fines de pesaje, desove y estimación de fecundidad, indicada en la Figura 9.

**Figura 9. Pesaje y desove.**



- Recolección y mezcla de los gametos. Los productos sexuales se recogen en montaje seco y su combinación se ejecuta en el menor tiempo posible una vez

abandonan artificialmente la cavidad abdominal desde las gónadas, como se ilustra en la Figura 10.

**Figura 10. Espermiación y fecundación directa artificial. A. Obtención gametos femeninos. B. Obtención gametos masculinos. C. Mezcla homogénea de gametos**



**3.2.2 Alimentación de ejemplares.** La nutrición de los ejemplares se basa en el plan de alimentación con concentrado comercial al 40% de proteína destinado a los reproductores adultos y con 48% a los juveniles próximos reemplazos de este plantel.

La ración diaria se determina según la biomasa del estanque (Peso vivo de los individuos multiplicado por el número de ellos y el porcentaje de alimentación). El porcentaje de alimentación aplicado en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo para la fase de reproducción equivale al 1% y 3%; suministrada en una sola comida, preferiblemente en horas de la mañana.

En la estimación de la biomasa, se realizan muestreos quincenales, tomando estanques al azar (2 a 3 unidades), de los cuales se extrae el 20% de la población; estos ejemplares se cuantifican, pesan y se calcula la ración durante este periodo.

**3.2.3 Condiciones sanitarias de la población.** La condición sanitaria de la población se caracteriza por infecciones causadas principalmente por

*Flavobacterium psychrophilum* y problemas bacterianos. Estos problemas se deben a la falta de procesos profilácticos y de desinfección de redes de arrastre (mallas y nasas). Igualmente se determinó que los animales sembrados en estanques excavados y revestidos en concreto padecen menos laceraciones cutáneas, en la Figura 11 se observa algunas afecciones encontradas en el Centro Ambiental.

**Figura 11. Lesiones de tejidos y órganos. A. Perforación del opérculo, B. Tumoraciones internas, C. Podredumbre de las aletas, D. Pérdida de escamas y laceraciones cutáneas**



Según la FAO<sup>10</sup>, hay una variedad de enfermedades y parásitos que pueden afectar a la trucha arcoíris en acuicultura, que se resumen en siguiente Cuadro 1. La prevención es la medida más importante; un buen saneamiento de los laboratorios restringiendo el acceso, instalando pediluvios con desinfectantes y desinfectando los equipos reduce la exposición de los peces vulnerables a los agentes causantes de enfermedades. En algunos casos se han utilizado antibióticos y otros productos farmacéuticos en el tratamiento, pero su inclusión en esta tabla no implica una recomendación de la FAO.

---

<sup>10</sup> *Ibíd.*

**Cuadro 1. Las principales enfermedades que afectan a la población de trucha arcoíris.**

<b>ENFERMEDAD</b>	<b>AGENTE</b>	<b>TIPO</b>	<b>SINDROME</b>	<b>MEDIDAS</b>
<b>Furunculosis</b>	<i>Aeromonas salmonicida</i>	Bacterium	Inflamación del intestino; enrojecimiento de las aletas; furúnculos sobre el cuerpo; aletas pectorales infectadas; muerte de tejidos	Antibiótico mezclado con alimento, e.g. oxitetraciclina
<b>Enfermedad similar a la furunculosis</b>	<i>Aeromonas liquefaciens</i>	Bacteria	Lesiones más pequeñas sobre el cuerpo que se convierten en llagas abiertas; las aletas se enrojecen y los tejidos se rompen	Mismo tratamiento que la furunculosis
<b>Vibriosis</b>	<i>Vibrio anguillarum</i>	Bacteria	Pérdida de apetito; enrojecimiento de las aletas y áreas alrededor de orificios respiratorios y boca; a veces pérdida de sangre alrededor de la boca y agallas; alta mortalidad potencial	Mismo que la furunculosis, más vacuna para mayor protección
<b>BKD (Enfermedad Bacterial del Riñón)</b>	<i>Corynebacterium</i>	Bacteria	Lesiones blanquecinas en el riñón; pérdida de sangre desde los riñones e hígado; algunos peces pueden perder el apetito y nadar cerca de la superficie; apariencia de color oscuro	Mismo tratamiento que la furunculosis
<b>Enfermedad bacterial de las agallas</b>	<i>Myxobacterium</i>	Bacteria	Pérdida de apetito; hinchazón y enrojecimiento de las agallas; eventualmente los filamentos de las agallas forman una masa juntos y se ponen más pálidos con una secreción que bloquea la función de las agallas en etapas posteriores	Baños en bactericida y filtrado regular del suministro de agua para remover partículas en el agua
<b>IPN (Necrosis Pancreática Infecciosa)</b>	Birnavirus (IPNV)	Virus	Natación errática, eventualmente hasta el fondo del tanque donde ocurre la muerte	No tratamiento disponible; erradicar la enfermedad removiendo los peces infectados
<b>IHN (Necrosis Hematopoyética Infecciosa)</b>	Rhabdovirus (IHNV)	Virus	Natación errática eventualmente flotando al revés mientras respiran rápidamente después de lo cual ocurre la muerte; ojos hinchados; pérdida de sangre desde la base de las aletas pectorales, aleta dorsal y orificios respiratorios	Como arriba
<b>VHS (Septicemia Hemorrágica Viral)</b>	Rhabdovirus (VHSV)	Virus	Ojos hinchados, en algunos casos, ojos sangrantes; agallas pálidas; abdomen hinchado; letargo	Como arriba

ENFERMEDAD	AGENTE	TIPO	SINDROME	MEDIDAS
<b>Punto blanco</b>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Protozoo	Parches o manchas blancas sobre el cuerpo; los peces se ponen letárgicos; intentan remover los parásitos frotándose contra los costados del tanque	Baños de formalina para los parásitos superficiales; sulfato de cobre para los parásitos bajo la superficie; se previene con flujo rápido del agua
<b>Enfermedad del torneo (Myxosomiasis)</b>	<i>Myxosoma cerebralis</i>	Protozoo	Oscurecimiento de la piel; natación de manera giratoria; deformaciones alrededor de las agallas y aleta de la cola; la muerte ocurre eventualmente	No tratamiento; mantener los peces alejados del agua infectada; tratar el agua con cianamida de calcio
<b>Hexamitaisis Octomitis</b>	<i>Hexamita truttae</i>	Protozoo	Peces letárgicos, se hunden hasta el fondo del tanque donde ocurre la muerte; algunos peces hacen movimientos repentinos al azar	Proporcionar calomel con el alimento
<b>Costiasis</b>	<i>Costia necatrix</i>	Protozoo	Mucosidad gris-azulosa sobre la piel que contiene los parásitos	Baño de formalina
<b>Girodactilosis gusanos planos</b>	<i>Gyrodactylus</i> sp.	Trematodo	Parásitos fijados a las aletas caudal y anal; erosiones en el cuerpo y aletas, dejando lesiones que son atacada por <i>Saprolegnia</i>	Baño de formalina
<b>Parásito Trematodo</b>	<i>Diplostomum spathaceum</i>	Trematodo	Cristalinos nublados; pérdida de condición	No tratamiento disponible. Mantener el suministro de agua libre de caracoles anfitriones

Fuente: FAO, 2012.

**3.2.4 Registros de producción.** La estación actualmente consigna los registros productivos de forma sistémica en programas computacionales de software libre. Las variables de evaluación que maneja el Centro Ambiental se describen de la siguiente manera:

- ✓ Mortalidad - Sobrevivencia
- ✓ Variedad (cruce genético)
- ✓ Peso del reproductor (PV: peso vivo)
- ✓ Número de ovas por hembra (fecundidad absoluta o relativa)
- ✓ Mejores cruces (no se cuenta con un sistema de marcaje de reproductores).

### 3.3 PROTOCOLO DE INCUBACIÓN

Según fuente FAO<sup>11</sup> y estudios en el Centro Ambiental, los huevos deben ser incubados en bastidores sin ser perturbados hasta que se alcanza la etapa de ova con ojo (ova embrionada), en incubadoras de flujo horizontal.

Los alevines con saco vitelino pueden permanecer en las bandejas hasta que comienzan a nadar hacia arriba durante los 10 a 14 días después de la eclosión. Como se observa en la Figura 12. El tiempo que toma la eclosión varía dependiendo de la temperatura del agua, alrededor de 370 grados/día.

La incubación se realiza con 3000 a 5000 huevos, siempre que la incubadora contenga dos tercios de su volumen de embriones y que la tasa de flujo levante los huevos 50 por ciento de su profundidad estática. Los huevos muertos son removidos regularmente para limitar la infección por hongos.

Las truchas eclosionan (típicamente el 95 por ciento) con una reserva de alimento en un saco vitelino (el cual dura por 2-4 semanas), por lo tanto se les llama alevines. La eclosión de los huevos usualmente toma 2-3 días, tiempo durante el cual las larvas muertas o deformes son removidas regularmente.

Las larvas incubadas son transferidas a piletas de crianza después de eclosionar. Aquí se remueven las bandejas y la profundidad del agua en las piletas se mantiene baja (8-10 cm) con un flujo reducido hasta que las larvas alcanzan la etapa de 'nadar hacia arriba', el saco vitelino es absorbido y comienza la búsqueda activa de alimento.

---

<sup>11</sup> Ibíd.

**Figura 12. Proceso de embriogénesis en incubadoras horizontales.**



**3.3.1 Alimentación de ejemplares.** Una vez el embrión ha alcanzado su desarrollo somático de fase, rompe la envoltura que lo contiene y protege y de la cual se obtendrá la larva con movilidad propia y respiración branquial. Los individuos disponibles ahora, tienen adherida de forma proximal al abdomen el saco vitelino, que será la primera alimentación, durante un periodo aproximado de 10 a 15 días de acuerdo a la tasa de absorción y el volumen de la vesícula vitelina. Como se distingue en la Figura 13.

**Figura 13. Desarrollo embrionario y organogénesis de *Oncorhynchus mykiss*.**



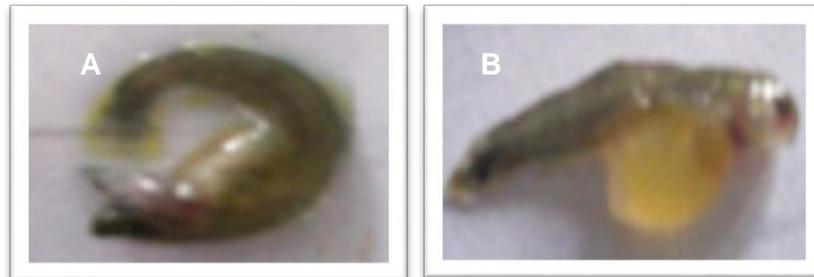
La alimentación exógena solo se cumple una vez se ha reabsorbido el saco vitelino y la apertura bucal se haya presentado, el alimento peletizado se fragmenta en tamaños de partícula menor o igual a la dimensión de la boca de las postlarvas.

**3.3.2 Parámetros fisicoquímicos del agua.** Los parámetros físicos y químicos del agua determinan la condición de calidad necesaria en la producción de semilla de excelente condición fenotípica y desarrollo somático de los ejemplares. Las valoraciones ideales de calidad y periodos fisiológicos de la fase, son las siguientes:

- ✓ Duración del periodo de incubación entre 37 a 45 días
- ✓ Temperatura óptima entre 9 a 12 °C
- ✓ pH que oscila entre 7 - 8,5
- ✓ Oxígeno disuelto en concentración de 7 ppm.

**3.3.3 Condiciones sanitarias de la población.** Las alteraciones identificadas son causadas principalmente por presencia de alta concentración de sólidos suspendidos, disueltos y problemas de consanguineidad. Es evidente durante la fase, la presencia de micelios (hongos) alrededor de las ovas formando estructuras funcionales frutescentes (forma de ramo). Igualmente en larvas se observa malformación vertebral (enroscamiento), larvas con compartimiento del saco vitelino y la no absorción del mismo, que evita el nado y el intercambio de oxígeno, situación que ha ocasionado la morbilidad más alta y muerte de los individuos estimada entre el 8 al 15%. Algunas de estas afecciones se observan en la Figura 14.

**Figura 14. Afecciones tisulares y por consanguineidad. A. Enroscamiento. B. No absorción se saco vitelino.**



### 3.4 PROTOCOLO DE ALEVINAJE

Merino, 2005<sup>12</sup>. Enfatiza los requerimientos de caudal para la obtención de excelentes rendimientos productivos en la trucha arcoíris, dependiendo de la calidad y cantidad de agua captado por el sistema. Adicional a la infraestructura requerida para los diferentes procesos, Observar resumen en la Tabla 2.

**Tabla 2. Caudal necesario para 10.000 truchas según la temperatura del agua**

Longitud de las truchas (cm.)	Caudal mínimo necesario en litros/minuto para 10,000 truchas, según la temperatura del agua			
	10°C	12°C	15°C	17°C
6	35	40	45	55
10	140	165	195	235
14	335	415	485	575
18	680	800	930	1.140
22	1.280	1.450	1.680	2.000
26	1.900	2.075	2.300	2.625

Fuente: Merino (2005)

Durante esta fase, se debe seleccionar los peces por tamaños con el fin de evitar el canibalismo y altos porcentajes de cabezas y colas (bajo desarrollo somático). Las actividades inherentes a la etapa de estudio se hacen previas a la alimentación y sin radiación solar perpendicular.

**3.4.1 Condiciones de producción.** Los alevines son criados en piletas de concreto, garantizando una corriente regular y una distribución uniforme de los alevines, preferiblemente de forma rectangular. Los tanques poseen medidas aproximadas de 2,5 m de largo, con 1 m de ancho, con profundidades de 50-60 cm. El agua ingresa por medio de una tubería acodada y el drenaje se encuentra al término del tanque, protegido por una cortina de malla. Esta posición asegura una fácil remoción de los desechos, como se ilustra en la Figura 15.

Algunos parámetros a tener en cuenta en la viabilidad de la etapa se reconocen, de acuerdo a los procesos ejecutados en el Centro Ambiental:

<sup>12</sup> Merino, M.C. El cultivo de la trucha Arco Iris, *Oncorhynchus mykiss*. INCODER, Colombia. 2005. (En línea) (citado el 8 de febrero, 2013). Disponible en Internet: <<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/elcultivodelatruchaarco.pdf>>.

- ✓ Densidad de siembra: 6000 animales/pileta.
- ✓ Densidad: 35 a 45 animales/m<sup>2</sup>.
- ✓ Duración del periodo: entre 180 a 200 grados/día
- ✓ Conversión alimenticia: 1,2 a 0.86

**Figura 15. Condiciones e infraestructura en la fase de alevinaje.**



**3.4.2 Alimentación de alevinos.** Los alevinos son alimentados con dietas comerciales, utilizando para esta fase concentrado con un 48% de proteína. Cuando la mayoría de los peces se están alimentando activamente, se debe introducir del 8 al 10 por ciento del peso del pez diariamente por 2-3 semanas, con una frecuencia de 6 veces por día.

Cuando los alevinos tienen 15-25 mm de longitud, la alimentación se basa en relación a la temperatura y el peso promedio del ejemplar, utilizando alimentación manual para asegura que no ocurra sobre alimentación. En esta fase se implementa las tablas de alimentación desarrollada para animales de aguas frías, en la cual se estipula el suministra de 10 gramos de alimento por cada 10.000 alevinos (10% del peso vivo aproximadamente). Como se observa en la Tabla 3 y 4.

**Tabla 3. Cantidad de alimento a suministrar**

Peso promedio por Trucha Unidad de Peso Gramos	Kilogramos de alimento a suministrar diariamente por cada 50 kilos de trucha			
	Temperatura (°C)			
	11	13	15	17
4,6	1.155	1.609	1.968	1.600
11,4	0,955	1.325	1.625	1.315
22,9	0,835	1.091	1.418	1.156
52,1	0,638	0,889	1.091	0,880
98,6	0,691	0,967	1.178	0,959
197,2	0,553	0,771	0,945	0,769
302,4	0,480	0,669	0,822	0,671
453,6	0,415	0,575	0,698	0,571

Fuente: Morales (2004)

**Tabla 4. Tamaños recomendados de partículas de alimentos (diámetro en mm)**

TAMAÑO RECOMENDADO DE PARTÍCULA DE ALIMENTO (Diámetro mm)	
PESO PEZ (g)	TRUCHA
menos de 0,5	0,3 - 0,5
0,5 - 1,5	0,5 - 0,9
1,5 - 5	1 - 1,4
5 - 10	1,5 - 2,5
10 - 20	2,5 - 3
20 - 40	3,2
40 - 100	4,4
100 - 250	4,4 - 6
más de 250	6

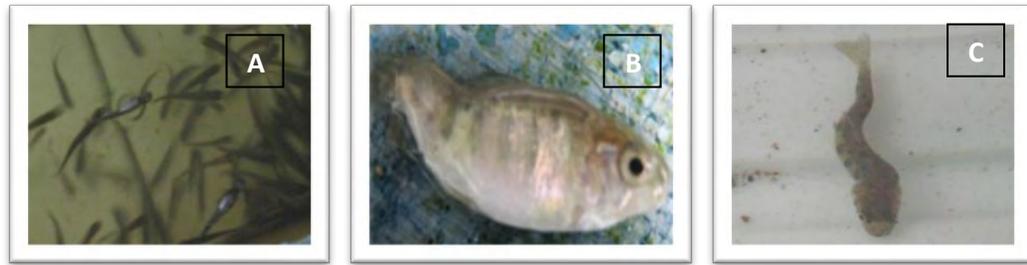
Considerando la mortalidad ocasionada durante la fase de incubación, en la etapa subsiguiente se siembran aproximadamente 3000 a 3500 postlarvas; por lo tanto la cantidad de alimento diario es aproximadamente 3,5 g/día.

**3.4.3 Condiciones sanitarias de la población.** En el desarrollo de la fase, las principales afecciones son:

- Enfermedad de la burbuja
- Deformidad anatómica (forma de rayo)
- Cuerpo deprimido (achatado)
- Parasitosis (coloración totalmente negra)
- Afecciones Bacterianas

La mortalidad de la fase se ha estimado de acuerdo al peso vivo de los ejemplares; así se ha identificado que entre 0,35 a 2 g, la mortalidad está en menos del 5% y entre 2 a 5 gramos la característica se presenta en el 3% de la población. Como se distingue en la Figura 16.

**Figura 16. Mortalidad y morbilidad de postlarvas. A. Enfermedad de la burbuja. B. Ensanchamiento del dorso. C. Torcedura de columna**



**3.4.4 Profilaxis.** Durante la fase de alevinaje, se utilizan sistemas de prevención y curación, que involucra el uso de sal marina en baños de inmersión diaria, productos cloraminados en el agua que contribuyen en la eliminación de parásitos y virus.

Igualmente en la estación, en las rutinas de limpieza de la infraestructura, se utilizan productos de desinfección habituales y de venta libre en el mercado.

### **3.5 PROTOCOLO DE ENGORDE**

Cuando los alevines alcanzan 8-10 cm de longitud (250 peces/kg) son sembrados en estanques de concreto y tierra al aire libre. Los estanques tienen típicamente 2-3 m de ancho, 12-30 m de largo y 1-1,2 m de profundidad. Los canales proporcionan agua bien oxigenada y la calidad del agua se puede mejorar aumentando las tasas de flujo; sin embargo, los peces son influenciados por la calidad de agua externa y las temperaturas del agua ambiente influyen significativamente las tasas de crecimiento.

Los alevines son sembrados a densidades de 25-50 alevines/m<sup>2</sup> para producir hasta 30 kg/m<sup>2</sup> con la alimentación y suministro de agua adecuados, los peces son engordados hasta tamaño comercial (30-40 cm), usualmente dentro de 7 meses, sin embargo en el centro ambiental los animales son engordados hasta obtener su peso y edad reproductiva que equivale a 20 meses promedio.

En un ciclo de producción (primer año), los peces son seleccionados y clasificados por tamaños, usualmente cuatro veces (a 2-5 g, 10-20 g, 50-60 g y > 100 g), de esa manera se asegura un crecimiento rápido, se mejora el manejo de alimentación y se consigue uniformidad del producto. El muestreo de la cantidad y tamaño de los peces (dos veces al mes) permite obtener estimaciones y cálculos de las tasas de crecimiento, conversiones de alimento y cercanía a la capacidad de carga; consideraciones esenciales para un manejo adecuado.

En el engorde de truchas es indispensable la toma de los parámetros físico-químicos del agua en los estanques, principalmente oxígeno disuelto, temperatura y pH, de tal manera que se mantenga en los rangos adecuados para garantizar el buen estado de los peces y un desarrollo óptimo del cultivo.

La cantidad de agua necesaria para la fase, depende de la producción esperada; se ha estimado que en engorde (levante), se requiere caudal entre 14 y 16 L/segundo por tonelada de peso vivo; el recambio de agua en los tanques debe ser del 100 % por hora. Tablas 5 y 6<sup>13</sup>.

**Tabla 5. Densidades de siembra adecuadas para el levante de truchas**

Tamaño de las truchas		Densidad de Siembra	
Longitud (mm)	Peso (g)	Ejemplares/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
30	0,4	10.000	4,0
40	0,9	4.400	4,0
50	1,5	3.000	4,5
60	2,9	2.600	7,5
80	5,1	2.000	10,2
100	12	1.500	18,0
120	22	1.200	26,4
140	33	900	29,9

Fuente: M.C Merino, INCODER.

<sup>13</sup> MERINO, M.C. El cultivo de la trucha Arco Iris, *Oncorhynchus mykiss*. México: INCODER, 2005. p. 60.

**Tabla 6. Influencia de la temperatura del agua en el crecimiento**

Temperatura del agua °C	Peso Inicial (g)	Peso de las truchas (g) en relación con el tiempo en días:						
		30	60	90	120	150	180	210
11	4,6	8,3	20	34,2	62	92,2	139,8	199,4
13	4,6	12	25	47,6	87	130,4	192	294,1
15	4,6	14	33	58	100	159	237	338

Fuente: M.C Merino, INCODER.

*Oncorhynchus mykiss*, es una especie carnívora, consumidora de insectos, crustáceos, moluscos, pequeños invertebrados y en ocasiones de pequeños peces, por lo cual se le debe suministrar un alimento rico en proteína animal. La cantidad de alimento está directamente relacionada con el crecimiento somático (tamaño) y la temperatura del agua. Como se observa en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Caracterización de las etapas de cultivo en truchas (Temperatura 14 y 17°C)**

ETAPA	Alevinos	Dedinos	Levante	Engorde
Peso promedio por Trucha (g)	0,5 a 5	6 a 30	31 a 100	101 en adelante
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	10	30	40	40
% de proteína en el alimento	50	45	43	40
Alimento diario (% de biomasa)	6% inicio 4% final	4% inicio 2,6% final	2,6% inicio 2,4% final	2,4% inicio 1,2% final
Numero de comidas/día	16	12	8	8

Fuente: M.C Merino, INCODER.

### 3.6 INFRAESTRUCTURA

**3.6.1 Sistemas de captación.** El Centro Ambiental se encuentra alimentado por dos micro cuencas: Caballo corral y Casapamba, que surten la zona de reproducción, sala de incubación, larvicultura y alevinaje, respectivamente.

Para la zona de laboratorios incubación, fase 1 y 2, se utiliza una captación por rejilla ubicada en el fondo del río, que capta 8,5 L/s, con el fin de ser almacenada en una cajilla en concreto, para un volumen total de 6,75 m<sup>3</sup>.

Posteriormente, por medio de la tubería de 4", se reparte hacia un desarenador tipo convencional, con capacidad de 30 m<sup>3</sup>, el cual cumple la función de

sedimentar y proporcionar una fuente de alta calidad, como se observa en las Figuras 17 y 18.

Adicionalmente se realizó el cálculo del tiempo de retención hidráulica con el fin de determinar el grado de eficiencia en cuanto a la retención de sólidos suspendidos en el agua, Según Piedrahita, 2003<sup>14</sup>, al aumentar el tiempo de retención hidráulico del agua en las unidades de cultivo, obtiene mejoras en los sistemas para su filtración y acondicionamiento, permitiendo la aparición de sistemas de cultivo con diferentes grados de re-uso del agua (en serie, parcial y recirculación), los que por medio de algún nivel de tratamiento logran aumentar su vida útil.

Según Colt<sup>15</sup>, 1991, el TRH para estos sistemas y especialmente en peces de agua fría, varía entre 0,17h – 0,34h si el agua no es aireada y entre 0,48h – 0,96h si se utiliza oxígeno puro. Sin embargo, la carga contaminante del agua efluente de los sistemas de un paso, la concentración de los compuestos de desecho (nitrógeno, fósforo y sólidos suspendidos totales), se encuentran bajo los límites adecuados para el cultivo de truchas, lo que permitiría aumentar el TRH para estos sistemas de cultivo sin afectar el normal desarrollo de la especie.

Para este cálculo se utilizó la fórmula:

$$TRH = \frac{V}{Q}$$

Donde V es el volumen del sistema de cultivo (L) y Q el caudal de agua que ingresa (L/s).

Obteniendo los siguientes resultados:

$$TRH = \frac{30000 L}{8,5 LPS} = 3529 s$$

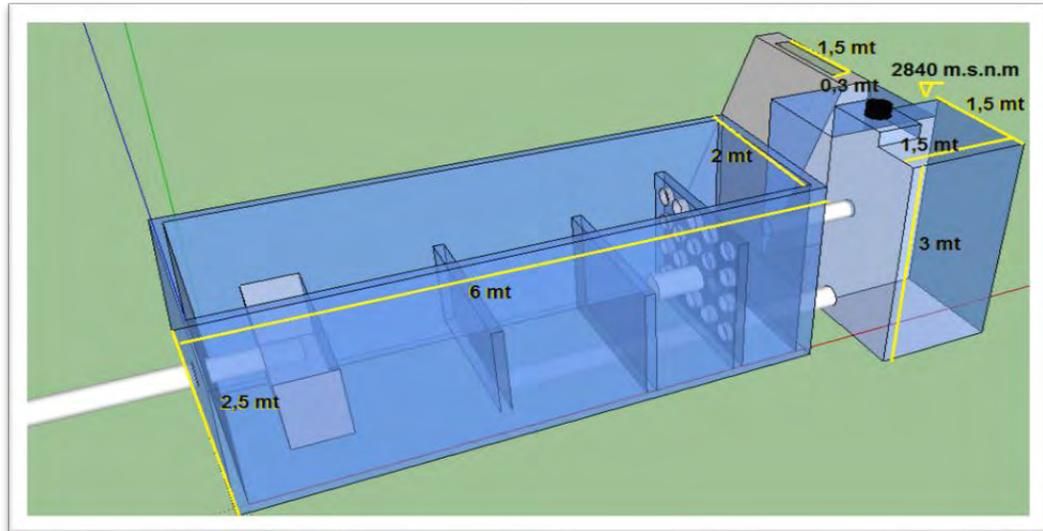
3529 s – 0,98 horas

---

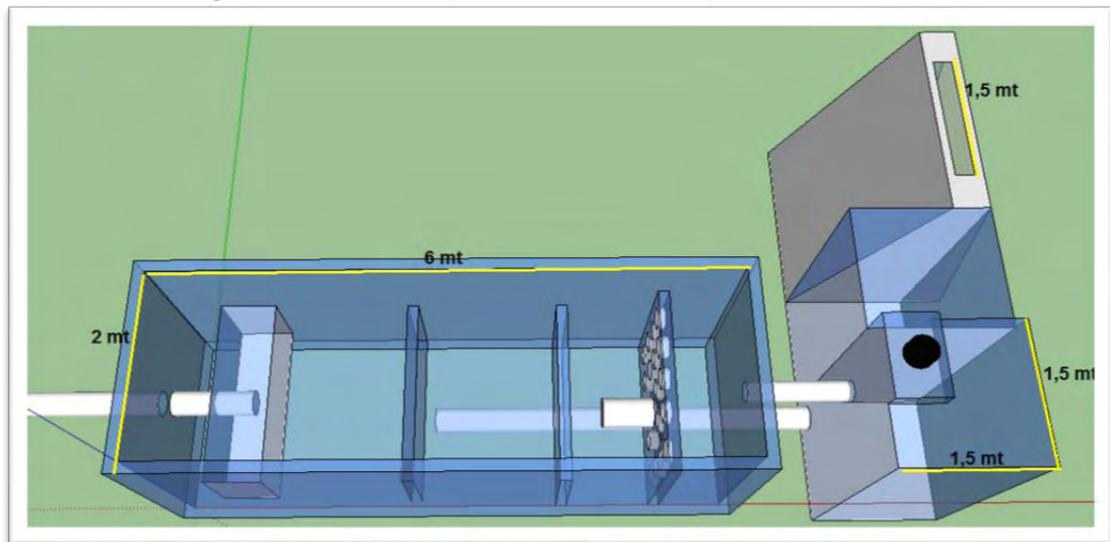
<sup>14</sup> PIEDRAHITA, R. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture*, 2003. Pp. 35-44.

<sup>15</sup> COLT, J.E., ORWICZ, K. y BOUCK, G. Water quality considerations and criteria for high-density fish culture with supplemental oxygen. In Colt, J., White, R.J. (Eds.), *Fisheries Bioengineering Symposium 10*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 1991. Pp. 372-385.

**Figura 17. Vista lateral bocATOMA zona de laboratorios**



**Figura 18. Vista en planta bocATOMA tipo convencional**



Para la zona de mantenimiento de reproductores, se cuenta con una captación lateral por rejilla, manejando un caudal promedio de 42,5 L/s, con dimensiones de 50 cm \* 2 m, con separación entre rejillas de 10 cm, como se ilustra en la Figura 19.

**Figura 19. Bocatoma lateral tipo rejilla**



**3.6.2 Sistemas de conducción.** El sistema comienza a partir de la distribución en el área de alevinaje fase 2, utilizando un caudal promedio por pileta de 0,25 L/s, para un total de captación de 5 L/s. La conducción se realiza por un sistema de tanque elevado con canales de oxigenación, por medio de estos canales se llega a las piletas por perforaciones de tubería de  $\frac{3}{4}$ ", como se observa en la Figura 20.

**Figura 20. Tanque elevado con gradas de oxigenación**



Posteriormente llega a la fase de incubación por medio de una tubería de 2", para un caudal total de 1,5 L/s, igualmente se dispone de un sistema de tanque elevado con canales de oxigenación, que garantiza la distribución por tubería de 1", a cada pileta, las cuales están constituidas por tubería perforada ubicada en el fondo para una mayor distribución y un recambio uniforme. Figura 21.

**Figura 21. Tubería perforada fondo**



Para la fase de larvicultura se cuenta con un sistema de tres desarenadores convencionales en serie, conectados a través de una tubería de cemento de 2", para un caudal total captado de 2 L/s y una capacidad de 6 m<sup>3</sup>, que cuenta igualmente con un sistema de canales de oxigenación, como se observa en la Figura 22.

**Figura 22. Sistemas de desarenado en serie**



**3.6.3 Sistemas de filtración.** Por la alta presencia de sólidos suspendidos en el agua, existe un sistema artesanal de filtración física que consta de una serie de bastidores con diferentes tamaños de partículas filtrantes, principalmente grava y gravilla, con el fin de retener partículas como hojas, arena, entre otras, para disminuir el impacto y mortalidad causada sobre las ovas y larvas existentes. Como se observa en la Figura 23, posteriormente cae por gradas de oxigenación a la sala de incubación, fase 1 y 2.

**Figura 23. Tanque elevado con gradas de oxigenación**



#### **3.6.4 Áreas de cultivo:**

- **Zona de reproducción.** El centro cuenta con 17 estanques, utilizados para el mantenimiento de los animales juveniles y adultos, manejando densidades de 5 a 30 animales/m<sup>2</sup>, dependiendo de la talla, peso y área del estanque, contando con 4 estanques de área de 24 m<sup>2</sup> y 13 estanques de 12 m<sup>2</sup>, con una altura promedio de 2 m, para un volumen total de 504 m<sup>3</sup>. Figura 24.

**Figura 24. Área de reproducción**



- **Sala de incubación.** Cuenta con 9 canaletas horizontales, de 4 m \* 0,5 m \* altura de 0,5 m, con capacidad máxima de 6 bastidores cada una. Cada bastidor almacena de 2500 a 3000 ovas de trucha arcoíris, tal como se observa en la Figura 25.

**Figura 25. Sala de incubación**



- **Zona de larvicultura (Fase 1).** Cuenta con 11 piletas horizontales, con capacidad de  $1,6 \text{ m}^3$ , con entrada de agua de  $3/4"$ , que garantiza un flujo de liquido constante y recambios del 50 % diario, como se ilustra en la Figura 26.

**Figura 26. Sala de alevinaje fase 1**



- **Zona de alevinaje (Fase 2).** Existen 20 piletas horizontales, de  $3 \text{ m} * 1 \text{ m} * \text{ altura de } 1 \text{ m}$ , para un volumen individual de  $3 \text{ m}^3$ , cada una cuenta con válvulas a las entradas que regulan el caudal necesario, en esta fase se debe evitar la incidencia directamente del sol como factor relevante para la prevención de la proliferación de enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias, como se especifica en la Figura 27.

**Figura 27. Sala de alevinaje fase 2**



### **3.7 MATRIZ DOFA**

El análisis DOFA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa; es decir, las oportunidades y amenazas. También es una herramienta que puede considerarse sencilla y permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada.

Thompson, 1998<sup>16</sup>. Establece que el análisis DOFA estima el hecho que una estrategia tiene que lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación de carácter externo; es decir, las oportunidades y amenazas

Para realizar el diagnostico de las organizaciones laborales, en este caso el del Centro Ambiental piscícola Guairapungo, con la condición de intervenir profesionalmente en la formulación e implantación de estrategias y su seguimiento para efectos de evaluación y control. La matriz DOFA permite realizar análisis organizacionales, en relación con los factores que determinan el éxito en el cumplimiento de metas.

Los resultados de su formulación, contribuyen en forma significativa para la toma de decisiones; así como, en la necesidad de profesionalizar a los trabajadores públicos responsables de las funciones operativas y administrativas, para garantizar el impacto institucional esperado.

---

<sup>16</sup> Thompson et. al. (1998), Dirección y Administración Estratégicas, Conceptos, casos y lecturas. Edición especial en español. México. Mac Graw Hill Inter Americana y editores.

### **Identificar las fortalezas y debilidades.**

Una fortaleza de la organización es alguna función que ésta realiza de manera correcta, como son ciertas habilidades y capacidades del personal con atributos psicológicos y su evidencia de competencias. Otro aspecto identificado como una fortaleza son los recursos considerados valiosos y la misma capacidad competitiva de la organización, como un logro que brinda la organización y una situación favorable en el medio social.

Una debilidad se define como un factor considerado vulnerable en cuanto a su organización o simplemente una actividad que la empresa realiza en forma deficiente, colocándola en una situación considerada débil.

Según Porter<sup>17</sup>, las fortalezas y oportunidades son, en su conjunto, las capacidades, es decir, el estudio tanto de los aspectos fuertes como débiles de las organizaciones o empresas competidoras (productos, distribución, comercialización y ventas, operaciones, investigación e ingeniería, costos generales, estructura financiera, organización, habilidad directiva, etc)

Es posible destacar del análisis DOFA, una vez identificados los aspectos fuertes y débiles de una organización se debe proceder a la evaluación de ambos, es decir, de las fortalezas y las debilidades.

### **Identificar oportunidades y amenazas.**

Las oportunidades constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría. La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones.

Las amenazas son lo contrario, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales. Las oportunidades y amenazas no sólo

---

<sup>17</sup> PORTER, M. *Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*, capítulo 3, Marco de referencia para el análisis de la competencia, Editorial CECOSA, pp. 71, 84 y 85.

pueden influir en la atractividad del estado de una organización; ya que establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico, pero lo importante de este análisis es evaluar sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y las amenazas y llegar a conclusiones.

### 3.8 BALANCE DE MASAS

El flujo de agua es el mecanismo a través del cual el oxígeno es transportado hacia un estanque de cultivo y por el cual los productos residuales generados son retirados. El diseño de un sistema debe asegurar que los importantes parámetros que afectan la calidad de agua y la productividad de los peces, como oxígeno, amoníaco, dióxido de carbono, y los sólidos suspendidos se mantengan adecuadamente balanceados. Esto requiere el cálculo de cada uno, para que el sistema opere a la tasa más alta de flujo posible mientras se mantiene un parámetro en o más bajo que su máximo tolerable o valor de diseño, (amoníaco).

La misma premisa de balance de masa puede ser utilizada en cualquier variable que afecte la calidad del agua. Simplemente se trata de balancear el transporte de ingreso, la producción de un parámetro en particular dentro del estanque de cultivo, y el transporte de salida. Se muestra a continuación en una ecuación<sup>18</sup>:

$$\textit{Transporte de ingreso de "x" + produccion de "x" = transporte de salida "x"}$$

Este método es una herramienta importante para identificar pérdidas, encontrar oportunidades de producción más limpia y, de esta manera, obtener una mayor eficiencia productiva.

Para este cálculo se requiere toda la información del cultivo:

- Análisis de aguas específico (Concentración de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NAT y SST), principalmente.
- Requerimientos de la especie de cultivo en cuanto a los mismos parámetros.
- Variables productivas como: Duración del ciclo, peso y talla del animal, factor de conversión alimenticia, entre otros.

---

<sup>18</sup> Timmons M.B. Ebeling J.M. Wheaton F.W. SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN PARA LA ACUICULTURA. Balance de masas, tasas de carga, y crecimiento de peces. Edición en español. Pg. 87 – 115.

Procedimiento:

- Determinación de la tasa de crecimiento individual
- Cálculo del incremento de peso individual por ciclo

$$\Delta PESO = PESO FINAL - PESO INICIAL$$

- Apreciación de la cantidad de alimento requerido para la producción total planteada.

$$CANT. ALIMENTO = C.A * \Delta PESO$$

- Cálculo de la producción en kg/día de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, SST y NAT.

$$Consumo Oxígeno = 0,25 * Cantidad alimento ciclo$$

$$Producción CO2 = Consumo de Oxígeno * 1,375$$

$$SST = 0,25 * Cantidad alimento ciclo$$

$$NAT = Cantidad alimento ciclo * 0,4 * 0,092$$

- Estimación de caudal requerido con cada parámetro fisicoquímico, a través de la siguiente fórmula:

$$Producción X = Consumo X * 1000 * 1000 \text{ (unidades en mg)}$$

$$Caudal X = \frac{Producción X}{CC. análisis de aguas - CC. Requerida especie} \left( \frac{L}{día} \right)$$

Una vez realizados los cálculos de caudal para cada parámetro, se opta por la escogencia del valor más crítico, es decir, el valor más alto para el cultivo y así estimar producciones y siembras bajo este caudal.

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 CARACTERIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeografía o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente. (Ley 99 de 1993, Art.23)<sup>19</sup>.

Existen 31 funciones establecidas según la Ley 99 de 1993, para las CAR, entre las cuales se encuentran:

“1. Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción; 2. Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente; 3. Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables; 4. Coordinar el proceso de preparación de los planes, programas y proyectos de desarrollo medio ambiental que deban formular los diferentes organismos y entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental - SINA- en el área de su jurisdicción y en especial, asesorar a los departamentos, distritos y municipios de su comprensión territorial en la definición de los planes de desarrollo ambiental y en sus programas y proyectos en materia de protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de manera que se asegure la armonía y coherencia de las políticas y acciones adoptadas por las distintas entidades territoriales; 5. Participar con los demás organismos y entes competentes en el ámbito de su jurisdicción en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin de que el factor ambiental sea tenido en cuenta con

---

<sup>19</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. 1993. No. 41146. Pg. 1.

las decisiones que se adopten; 6. Celebrar contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas; entre otras”.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO<sup>20</sup>, ejerce eficientemente su rol de autoridad ambiental en el Departamento de Nariño dando cabal cumplimiento a su Misión Institucional, enmarcada en un proceso de mejoramiento continuo en la prestación de los diferentes servicios, la planificación de sus acciones y la evaluación permanente de su gestión; contando para ello con personal competente e idóneo que orienta sus esfuerzos a mejorar la calidad del ambiente y atender oportunamente las necesidades y expectativas de la comunidad nariñense, en interacción con su medio natural.

Su misión es actuar con principios de administración pública, y en coordinación con los actores sociales, orientar, asesorar y dinamizar la ejecución de los planes, programas y proyectos de manejo integral de los recursos naturales renovables y del mejoramiento de la calidad ambiental, acorde a las políticas ambientales nacionales e internacionales, en pro de un desarrollo sostenible y su visión es actuar como institución con liderazgo y credibilidad, fundamentada en la participación ciudadana, con proyección nacional y enfoque regional, comprometida con la generación de un ambiente sano para mejorar la calidad de vida de la población nariñense en armonía con su diversidad étnica y cultural."

Dentro de las instituciones medio ambientales adscritas a CORPONARIÑO, se encuentra el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, ubicado en la cuenca Alta del Río Guamuez, Corregimiento El Encano, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia. Es considerada como la laguna natural más grande de Colombia, encontrándose a una altitud de 2830 m.s.n.m, temperatura promedio de 11°C y humedad relativa del 87%, con las siguientes coordenadas geográficas planas cuyo punto de partida es el Occidente: 990.750 m E, 620.115 m<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> Corporación Autónoma Regional De Nariño – CORPONARIÑO, (En línea), Pasto – Nariño, (Citado 26 de diciembre de 2012), Disponible en Internet: <<http://corponarino.gov.co/modules/institucional/index.php?tipo=misionvision>>.

<sup>21</sup> INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, Asociación para el desarrollo campesino. Proyecto de incentivos para la laguna de la cocha como sitio Ramsar. Noviembre, 2004. p. 8.

El Centro Ambiental tiene como objetivo principal viabilizar el Programa “Gestión integral del recurso hídrico”, servir como medio para la ejecución de los proyectos de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas para la conservación del recurso hídrico, apoyar a la formulación e implementación de planes de manejo en ecosistemas de humedal y Programas de “Educación ambiental” de acuerdo con lo establecido en el plan de acción planteado por la Corporación Autónoma Regional de Nariño y los lineamientos para la educación ambiental formal y no formal, establecidos por la entidad.

En este Centro, se hace énfasis en el manejo de los recursos naturales, el fomento piscícola, la investigación y la participación comunitaria, especialmente con el concurso de grupos pertenecientes a comunidades indígenas y campesinas, generando un espacio para el beneficio de toda la comunidad, el dialogo e intercambio de saberes, la recuperación de tradiciones, el fomento de actividades con perspectivas de progreso y desarrollo como el ecoturismo, el fortalecimiento de la cultura ambiental regional y en general el mejoramiento de la calidad de vida de la población inmersa en el ecosistema estratégico y prioritario de la cuenca del Río Guamuez.

## 5. ALCANCE DE METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN

### 5.1 PROBLEMAS OPERATIVOS, PROBLEMAS PRODUCTIVOS Y DE INFRAESTRUCTURA

Por medio de este estudio, la propuesta de aumentar niveles de producción y realizar estrategias de innovación al alcance económico y de ubicación del Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, están encaminadas a cambios de operativización y funcionalidad por áreas de trabajo, infraestructura, innovación en procesos e investigación enfocada en las especies ícticas nativas de la región, por esta razón se plantean las siguientes metas:

- ✓ Formulación e implementación del manual de funciones y del reglamento interno para el buen funcionamiento de los procesos operativos, productivos e investigativos en el Centro ambiental, que se hace necesario por estar adscrito a CORPONARIÑO.
  
- ✓ Redistribución de las funciones de los operarios en relación a las actividades a desarrollar según la función operativa de mantenimiento de infraestructura y la producción propiamente dicha.
  
- ✓ Capacitaciones mensuales en temas de mejoramiento continuo de la Estación dirigidas a los operarios y técnicos del Centro Ambiental Guairapungo.
  
- ✓ Rediseño de las cajillas de salida de las piletas de alevinaje (fase 2).
  
- ✓ Habilitación de estanques de levante que sustenten las actividades operacionales de selección en las diferentes fases de producción de la estación. Seleccionando y distribuyendo los ejemplares por fases en la zona de estanques. Diseño en planta.
  
- ✓ Determinar los parámetros fisicoquímicos del agua en las diferentes fases de siembra, a partir de la concentración de oxígeno, CO<sub>2</sub>, SST, entre otros; con el fin de plantear la capacidad productiva y el caudal requerido para la producción planteada, por medio del cálculo de balance de masas.

- ✓ Evaluar la prueba piloto en base a tablas de alimentación en truchicultura de alevinos en la Estación Piscícola Guairapungo, evaluando las variables productivas de incremento de peso, talla y conversión alimenticia.

## **5.2 MATRIZ DOFA**

Para la realización de la matriz DOFA, del Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, se sintetizó las condiciones actuales que apoyan o limitan el desarrollo competitivo del sector acuícola y pesquero del Corregimiento del Encano.

Se presenta la matriz DOFA, diseñada teniendo en cuenta los anteriores aspectos, con el fin de plantear soluciones a corto y mediano plazo, determinar las desventajas presentadas en el mercado estratégico del Centro Ambiental y buscar soluciones que contrarresten las debilidades y lo hagan longevo en el comercio acuícola del Corregimiento del Encano. **Ver anexo A.**

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**Resultados esperados y potenciales beneficios:** El objetivo principal de esta pasantía empresarial, radica en mejorar las metas de producción de alevinos mensuales en un 30%, con el fin de aprovechar al máximo la capacidad productiva de cada estanque y pileta, es pasar de 25000 alevinos mensuales producidos actualmente a 33000 alevinos, mejorando los índices de conversión alimenticia, incremento de peso y talla, densidades de siembra, sobrevivencia por fase, número y calidad de huevos por hembra y cruces genéticos, tanto en reproductores como en alevinos, con el fin de brindar a la comunidad una semilla de excelente calidad que le permita tener un ingreso económico en el momento de realizar el proceso de engorde y comercialización, cumpliendo con estándares de calidad para un mejor aprovechamiento del medio ambiente, del recurso humano y lograr un avance en las infraestructuras acuícolas.

### 6.1 REGLAMENTO INTERNO Y MANUAL DE FUNCIONES DE LOS PROCESOS OPERATIVOS, PRODUCTIVOS, INVESTIGATIVOS Y NORMATIVOS

En el transcurso de la pasantía empresarial, a partir de una serie de anomalías presentadas en la parte operativa y funcional del centro ambiental, se determinó la necesidad de formular un Manual Organizacional y Funcional, conocido como un documento formal que toda empresa elabora para plasmar parte de la forma de la organización que han adoptado, y que sirve como guía para todo el personal.

El Manual y el reglamento, contienen esencialmente la descripción de las funciones de los operarios que intervienen en la administración, mantenimiento y operativización del Centro Ambiental. También se incluyó la descripción de cada área de trabajo, el perfil y las funciones a cumplir.

Hoy en día se hace mucho más necesario tener este tipo de documentos, no solo porque las certificaciones de calidad lo requieran, si no porque su uso interno y diario, minimizan los conflictos de áreas, marca responsabilidades, divide el trabajo y fomenta el orden. Además, su existencia es de vital importancia y por ello se debe supervisar su cumplimiento de manera disciplinada.

Para la ejecución de este manual se necesitó la participación y compromiso de todos los funcionarios, especialmente de los técnicos operativos del centro ambiental.

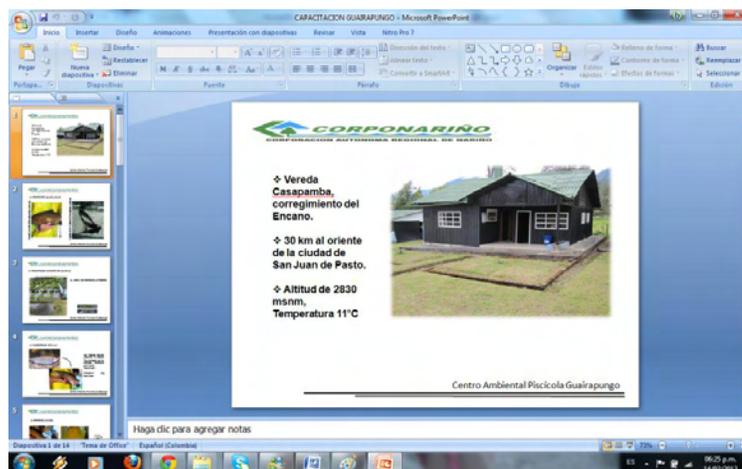
Actualmente, el manual se encuentra a disponibilidad de todo el personal, y publicado en las carteleras de las instalaciones. **Ver anexos B y C.**

## **6.2 REDISTRIBUCIÓN DE LAS FUNCIONES DEL PERSONAL OPERATIVO.**

Durante el tiempo de evaluación en el Centro Ambiental Guairapungo, se presentó la contratación de un nuevo operario, para el cumplimiento de las funciones de ayuda y apoyo a la producción y el mantenimiento de la infraestructura, por lo que se vio la necesidad de realizar capacitaciones en temas como: Procesos productivos, uso y aplicación de medicamentos, suministro y racionamiento del alimento, manipulación de animales de gran valor hidrobiológico, siembras y traslados, manejo de tablas de control por fase de alimentación, mortalidad y movimientos.

Este sistema formativo se realizó durante todo el estudio, contando con la colaboración de docentes de la comunidad de aprendizaje SENA, el cual desarrollo un curso tecnológico para los trabajadores del Centro Ambiental, denominado Piscicultura Continental, con el fin de acreditar su trabajo y experiencia. Para esto se realizo el manejo de diapositivas con temas relacionados a: Enfermedades, uso de las BPM (Buenas prácticas de manejo), salud ocupacional y la implementación de estrategias para la mejora de la producción. Este tipo de capacitación al personal significa un desarrollo en el aprendizaje de nuevas formas de trabajo y un mayor rendimiento en las áreas de cultivo, sobretodo en un mercado laboral sumamente competitivo, en el cual las pequeñas, medianas y grandes empresas hacen todo lo posible para que sus trabajadores alcancen una mayor productividad. A continuación se presentan algunos soportes fotográficos del personal capacitado, de las visitas técnicas soportadas en el Centro Ambiental y las diapositivas utilizadas para un mejor entendimiento de las temáticas dirigidas a la población, Figura 28 y 29.

**Figura 28. Capacitación Centro Ambiental**



**Figura 29. Capacitación poblacional**



### **6.3 REDISEÑO DE LAS CAJILLAS DE SALIDA DE LAS PILETAS DE ALEVINAJE (FASE 2).**

En consecuencia de la oportunidad brindada por la Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO, durante un periodo comprendido entre los años 2011 – 2012, se contó con el tiempo suficiente para consolidar y presentar proyectos de mejorías dirigidas a la parte de infraestructura, igualmente realizar diversas pruebas y ensayos, con el fin de experimentar métodos que proporcionen mejores resultados productivos.

Uno de los ensayos fue encaminado al cambio o renovación del sistema de desagüe de las piletas de larvicultura y alevinaje, realizado a pequeña escala en 4 piletas de la fase 1, proponiendo el retiro de la malla de separación, diseñando una cajilla con anejo de 0,2 cm de ojo de malla y tubería de 2" tipo codo como sistema de desagüe, como se indica en la Figura 30.

**Figura 30. Cajillas de desagüe fase larvicultura**



Debido a que el sistema no generó los resultados esperados y su durabilidad fue mínima, se decide no implementarse a gran escala.

A partir de una solicitud presentada por la Corporación al Centro Ambiental, mediante un estudio denominado Programa del uso eficiente y ahorro del agua - PUEAA, estipulado por la Ley 99 de 1993<sup>22</sup>, la Ley 373 del 6 de junio de 1997<sup>23</sup>, el Decreto 3102 del 30 de diciembre de 1997<sup>24</sup>, la Resolución 532 del 27 de junio de 2009, se dispone de la generación de acciones que permitan la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico, en especial lo referido al uso y manejo del agua, teniendo en cuenta la concesión de agua otorgada de 51 LPS para el Centro Ambiental, notificada el 16 de noviembre de 2011.

<sup>22</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. Op. Cit.

<sup>23</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 373 de 1997.(6 de junio de 1997). Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Diario Oficial. 1997. No. 43.058. Pg 1.

<sup>24</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 3102 DE 1997 (31 de diciembre 1997). Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. . Diario Oficial. 1997. No. 43.205. p. 1.

Principalmente este documento exige los objetivos técnicos y ambientales dirigidos a alcanzar el uso adecuado del agua y la reducción de pérdidas, mediante el desarrollo de obras y proyectos que involucren la implementación de medidas técnicas, administrativas y ambientales, utilizando como principal estrategia la formación en el uso y cultura del agua.

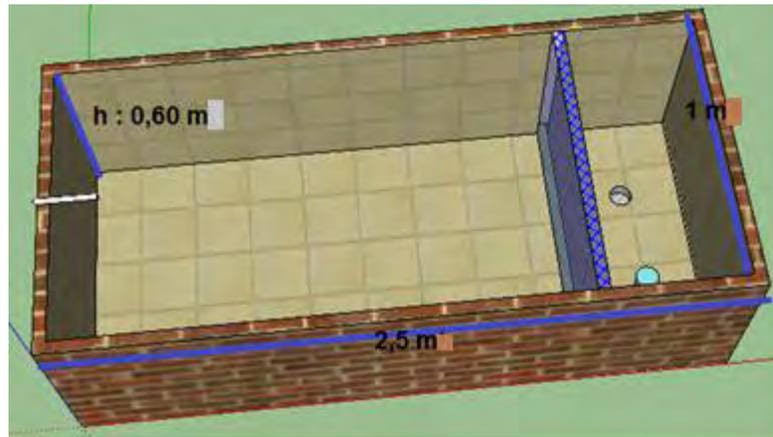
Por lo anteriormente descrito, uno de los proyectos propuestos es el cambio de material de las cajillas de salida de la fase 2, actualmente estos diseños están conformados con arcos de madera y angeo plástico, que ya presenta varios años de funcionamiento, y se propone usar materiales como: Arcos con ángulos metálicos y angeo metálico inoxidable, que presenta mayor durabilidad y baja probabilidad de proliferación de bacterias, como se observa en la Figura 31 y el presupuesto definido en el Cuadro 3.

Se hizo entrega del presupuesto a continuación descrito, a la Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO, para su implementación futura dentro de los próximos 5 años. **Ver anexo D.**

**Cuadro 3. Presupuesto cambio de cajillas fase 2 (Alevinaje)**

<b>PRESUPUESTO CAJILLAS DE DESAGÜE FASE 2</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Sika set	kg	10	\$ 15.000	\$ 150.000
Angeo metálico (1,20 * 30 m) 36 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	14,28	\$ 55.000	\$ 785.400
Ángulo de acero tiro 5 m (20 cm)	tiro	14	\$ 17.000	\$ 238.000
Riel acero 20 cm	tiro	10	\$ 17.000	\$ 170.000
Tornillos con chazo 1/4	unidad	280	\$ 2.000	\$ 560.000
Bozel metálico (5m)	tiro	14	\$ 5.000	\$ 70.000
Llave de bola metálica 3/4" (Genfar)	unidad	20	\$ 3.500	\$ 70.000
Unión Macho - Hembra 3/4"	unidad	40	\$ 1.200	\$ 48.000
Tubería PVC 1/2" RDE 21	tiro	1	\$ 4.208,00	\$ 4.208
Imprevistos	unidad	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Mano de obra	unidad	1	\$ 400.000	\$ 400.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 2.545.608</b>

**Figura 31. Pileta de producción de alevinos**



#### **6.4 HABILITACIÓN Y SELECCIÓN DE ESTANQUES DE LEVANTE QUE SUSTENTEN LAS ACTIVIDADES OPERACIONALES**

La importancia de realizar una distribución por fases de cultivo, así denominadas a las diferentes tallas, procedencias y edades reproductivas, nace a partir de la alta presencia de hongos y bacterias que afectan principalmente a la población de reproductores longevos, y que pueden ser transmitidas por el agua y suelo, por falta de procesos de desinfección de estanques y por la necesidad de realizar limpieza y traslados de poblaciones de un estanque a otro, por la alta presencia de sólidos.

Por ende se decide, realizar una división o separación de estanques, determinada de la siguiente manera, tal como se observa en la Cuadro 4, Figuras 32 y 33:

**Cuadro 4. Distribución por fases**

<b>Nº ESTANQUE</b>	<b>ETAPA</b>
<b>12 - 13 - 14 -15</b>	Iniciación 3 gr a 350 gr
<b>9 - 10 - 11 - 16 - 17</b>	Engorde 350 gr a 1 kg
<b>3 - 4 - 5</b>	Reproductores a reemplazar > 3 kg
<b>1 - 2 - 6 - 7 - 8</b>	Reproductores de reemplazo > 1 kg

Figura 32. Diseño en planta de la distribución por fases

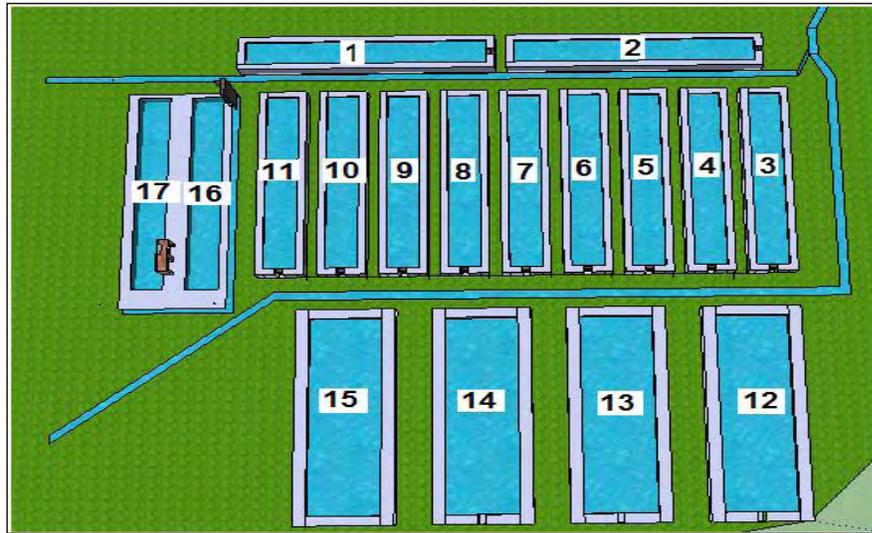
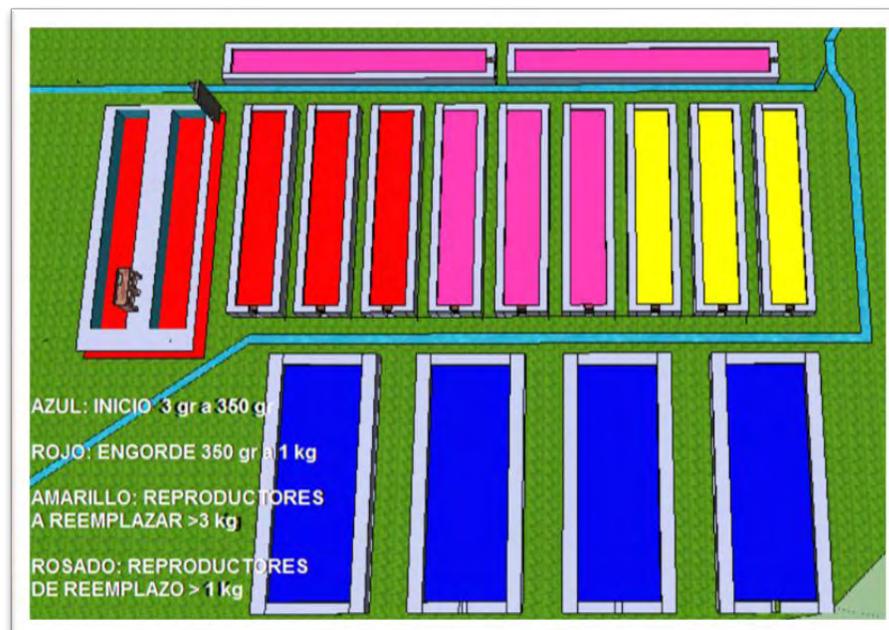


Figura 33. Distribución por coloración



## **6.5 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN LAS DIFERENTES FASES.**

A partir del desarrollo del trabajo realizado en el Centro Ambiental Guairapungo, se implementarán estrategias de control sobre variables productivas, que determinan los volúmenes de producción, y los posibles problemas causados por una sobrepoblación en estanques o piletas de producción.

Principalmente se adecuaron registros de campo y sistematizados de las siguientes variables, según la fase de desarrollo:

### **6.5.1 Fase de reproducción**

- Tablas de análisis de aguas
- Tablas de cálculo de densidad

### **6.5.2 Fase de larvicultura**

- Tabla de análisis de aguas

Por medio de la aplicación del cálculo de balance de masas en cada fase de manejo, teniendo en cuenta parámetros fisicoquímicos del agua y requerimientos de la especie, se determinó el caudal requerido para cada fase del Centro Ambiental, y teniendo en cuenta las metas productivas planteadas, se escoge los valores de caudal más críticos como caudal de diseño de producción y sobre este valor establecer la capacidad de carga y la densidad de siembra adecuada para obtener resultados óptimos de producción.

De acuerdo con estos cálculos, el caudal requerido para la fase de reproducción y alevinaje, se tomó bajo el criterio del parámetro más crítico del cultivo, en este caso el de concentración de oxígeno equivalente a 24 LPS y 0,36 LPS, respectivamente. Estos caudales garantizan una producción recomendable, bajo parámetros de cultivo ideales y optimización de los procesos productivos. Ver anexos E, F, G y H.

## 6.6 PRUEBA PILOTO CON MANEJO DE VARIABLES PRODUCTIVAS COMO INCREMENTO DE PESO, TALLA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

La necesidad de evaluar el crecimiento, incremento de peso y aprovechamiento del alimento, a través de este ensayo, determinó la disminución en el ciclo productivo para la obtención de alevinos con talla comercial de 6 cm, en un tiempo relativamente más corto en comparación con lo registrado en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.

De esta manera, es posible realizar estudios cuantitativos y cualitativos en la calidad de nutrición animal para proporcionar dietas adecuadas y arrojar mejores resultados en la aplicación de tratamiento a enfermedades.

Es importante resaltar el aporte de nutrientes otorgado por la casa comercial utilizada en el Centro Ambiental, que posee la siguiente composición (Tabla 7)<sup>25</sup>:

**Tabla 7. Composición garantizada**

<b>HUMEDAD (Max.)</b>	<b>10%</b>
<b>PROTEÍNA (Min.)</b>	<b>45%</b>
<b>GRASA (Min.)</b>	<b>14%</b>
<b>FIBRA (Max.)</b>	<b>2%</b>
<b>CENIZAS (Max.)</b>	<b>12%</b>

Fuente: ITALCOL

### 6.6.1 Diseño experimental:

- **Tratamientos:** Se evaluaron tres poblaciones, con el manejo de concentrado comercial con un porcentaje de proteína mínimo de 40%. Los tratamientos se distribuyeron en un sistema completamente al azar, sin réplicas, observar características de cada tratamiento en la Tabla 8.

**T0:** Pileta N°. 16, fecha siembra el 28 de septiembre 2012, alimento balanceado 40% de proteína, alimentación convencional, a saciedad.

<sup>25</sup> ITALCOL ALIMENTOS CONCENTRADOS, multiplicamos confianza y ganancia, Trucha iniciación 45. (en línea) (citado 27 diciembre, 2012), Disponible en internet: <<http://www.italcol.com/acuacultura/truchas/trucha-iniciacion-45/>>

**T1:** Pileta N°. 9, fecha siembra el 14 de septiembre 2012, alimento balanceado 40% de proteína, alimentación por tablas, porcentaje de alimentación del 3,7 de la biomasa total.

**T2:** Pileta N°. 4, fecha siembra el 6 de septiembre 2012, alimento balanceado 40% de proteína, alimentación por tablas, porcentaje de alimentación del 3,9 de la biomasa total.

**Tabla 8. Características de los tratamientos**

VARIABLE	TRATAMIENTO		
	Alimentación convencional a saciedad	Alimentación por tablas al 3,7% de la biomasa	Alimentación por tablas al 3,9 % de la biomasa
Denominación	T0	T1	T2
Volumen (m <sup>3</sup> )	3,2	3,2	3,2
Nº Inicial de animales	4000	2000	3300
Tamaño de muestras	60	60	60
Número de muestreos	12	10	7
Frecuencia de alimentación	5	5	5
Ración diaria			

Variables evaluadas para el siguiente estudio:

- **Incremento de peso (IP).** Es la ganancia de peso durante un periodo determinado, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\Delta PESO = PESO FINAL - PESO INICIAL$$

- **Incremento de talla (IT).** Es el incremento de talla o longitud durante un periodo determinado, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\Delta TALLA = TALLA FINAL - TALLA INICIAL$$

- **Conversión alimenticia (CA):** Relación entre la cantidad de alimento suministrado y el incremento de peso obtenido.

$$CONVERSION ALIMENTICIA (C.A) = \frac{ALIMENTO CONSUMIDO}{GANANCIA DE PESO}$$

- **Caudal (Q):** Cantidad de fluido que avanza en una unidad de tiempo y área.

$$CAUDAL (Q) = VELOCIDAD (V) * AREA (A)$$

- **Velocidad (V):** Expresa la distancia recorrida en un tiempo determinado.

$$VELOCIDAD (V) = \frac{DISTANCIA (L)}{TIEMPO (t)}$$

- **Área (A):** El área de un círculo es igual al valor de su radio elevado al cuadrado multiplicado por  $\pi$  que equivale a 3,1416.

$$AREA (A) = \pi * r^2$$

- **Volumen (Vol.):** Espacio relacionado entre el área y la altura del mismo.

$$VOLUMEN (V) = AREA (A) * ALTURA (h)$$

- **Biomasa:** Es la cantidad de kilogramos de carne de pescado que hay vivo en el estanque. Es la resultante de multiplicar el número de animales que hay en el estanque por el peso promedio de ellos.

$$BIOMASA = PESO ANIMAL * N^{\circ} ANIMALES$$

- **Densidad de siembra:** Existen diversas formas para la determinación de la densidad de siembra en una unidad productiva: En este caso se calculó la densidad de siembra utilizada en cada tratamiento por  $m^2$ .

$$DENSIDAD DE SIEMBRA = \frac{N^{\circ} ANIMALES}{AREA}$$

- **Cantidad de alimento:** Con base al dato de biomasa se puede determinar la cantidad de alimento necesario para el buen crecimiento de los peces. Es importante tener en cuenta el número de veces que deberán ser alimentados los peces dividiendo el alimento diario equitativamente, ver Tabla 9.

$$CANTIDAD DE ALIMENTO = BIOMASA * \% BIOMASA (TABLA 13^{26})$$

---

<sup>26</sup> *Ibíd.*

**Tabla 9. Tabla de alimentación sobre la biomasa**

TEMPERATURA AGUA °C	PORCENTAJE DE BIOMASA
10	4%
11	3.8%
12	3.7%
13	3.5%
14	3.5%
15	3%
16	2.8%
17	2.7%
Veces/Día	8 a 10

Fuente: ITALCOL

- **Concentración de oxígeno:** esta variable se determinó con la ayuda de un oxímetro en la entrada y salida de cada unidad productiva, siendo equivalente en la entrada a 7,5 mg/L y en la salida a 5,5 mg/L.

**6.6.2 Discusión de resultados.** SOLLA<sup>27</sup>, sugiere a través de su programa de alimentación para trucha arcoíris, diseñar un protocolo que permita obtener un mayor índice de conversión alimenticia, asegurando mayor incremento de peso con un menor consumo de alimento.

Igualmente al utilizar tablas de alimentación adecuadas para la fase de desarrollo, se maximiza la productividad y se mantiene un excelente estado sanitario de los peces a diferentes densidades de siembra, esto como resultado de los óptimos niveles nutricionales.

Al establecer una manera de alimentación adecuada, cambiando del suministro por saciedad o ad-libitum a una ración de crecimiento donde el animal aproveche al máximo el alimento suministrado.

Se realizaron 12, 10 y 7 muestreos respectivamente a los tratamientos T0, T1 y T2, esto varió debido a la obtención de la talla de comercialización y a la programación de entrega de material hidrobiológico. Los muestreos se realizaron con una frecuencia de 3 días de intermedio.

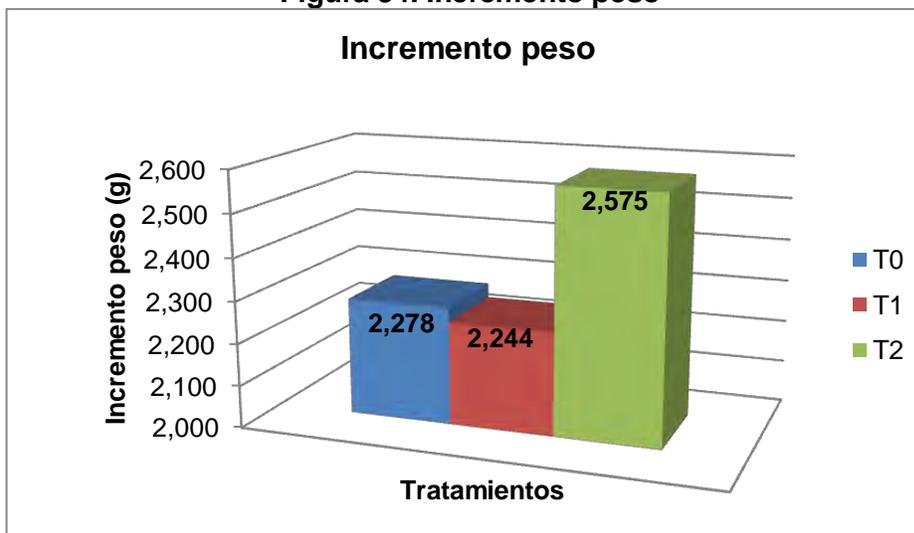
---

<sup>27</sup> SOLLA, Nutrición animal. Aguas frías, iniciación. (citado 16 febrero 2013). Disponible en internet. <<http://www.solla.com/es/content/truchas-50?linea=acuicultura&seccion=aguas-frias&fase=iniciacion>>

- **Incremento de peso.** La investigación se realizó con ejemplares de peso promedio inicial de  $0,35 \pm 0,05$  g, sin presentar diferencia significativa entre las unidades experimentales. En cuanto al peso final se obtuvieron valores de 2,278 g (T0), 2,244 g (T1) y 2,575 g (T2), como se observa de forma más grafica y detallada en la Figura 34. Ver anexos I, J, K y L.

Los incrementos de peso obtenidos fueron de 1,928 g (T0), 1,894 g (T1) y 2,225 g (T2), según López<sup>28</sup>, este incremento se presenta cuando los procesos anabólicos exceden a los procesos de renovación, restauración y mantenimiento de los tejidos, además, se encuentran relacionados de manera directa con el consumo de alimento de cada tratamiento.

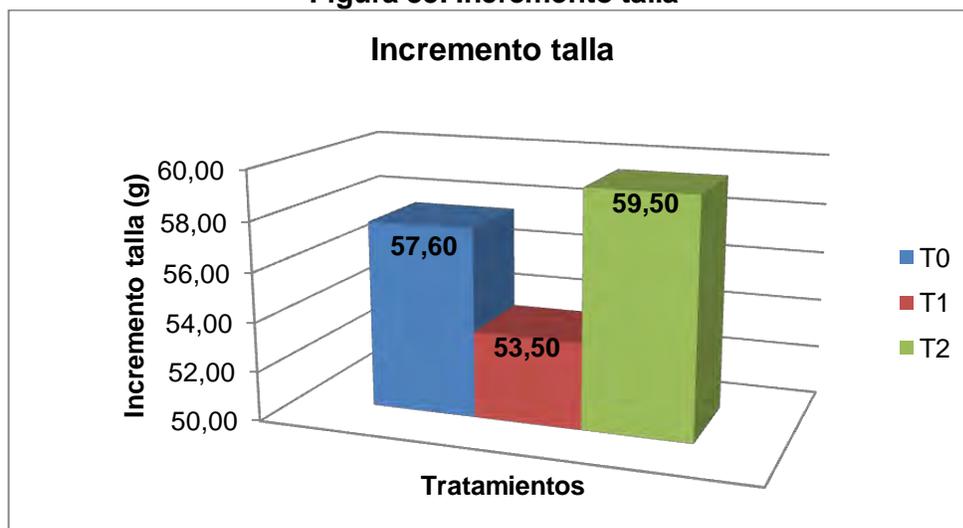
**Figura 34. Incremento peso**



- **Incremento de talla.** Se inició con una talla promedio de  $26 \pm 2$  mm, obteniendo una talla final de 57,60 mm (T0), 53,50 mm (T1) y 59,50 mm (T2). (Figuras 35). Ver anexo M.

<sup>28</sup> LOPEZ-MACIAS, J. Nutrición y alimentación de Especies de aguas frías, medias y cálidas de importancia acuícola. Conferencias mimeografiadas. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Pasto, Colombia: Programa de Zootecnia. 1997. p. 32.

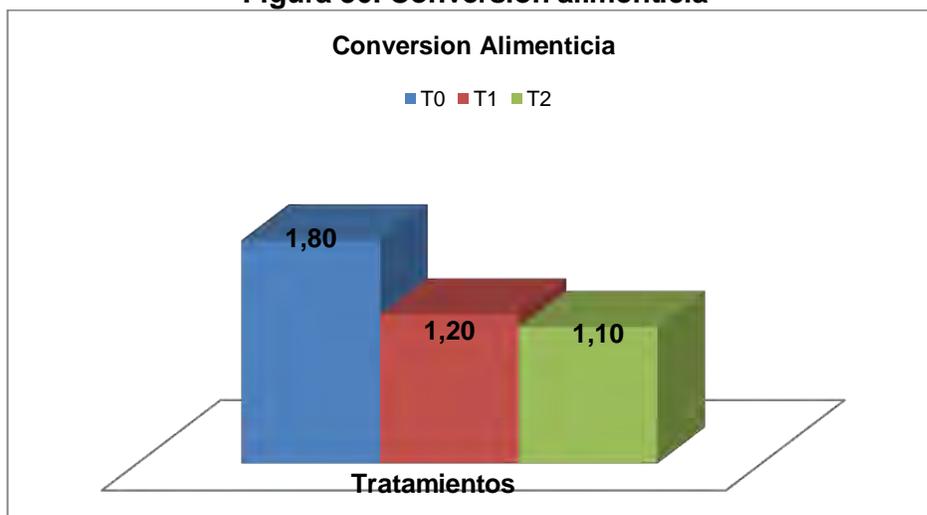
Figura 35. Incremento talla



- **Conversión alimenticia.** Se obtuvo una conversión alimenticia de 1,8 (T0), 1,2 (T1) y 1,1 (T2). Valores de CA de 1,2 hasta 4,0 o más son obtenidos, dependiendo en la especie, su estado de desarrollo, las condiciones del cultivo, la calidad de la ración y cómo la dieta es empleada en alimentar el cultivo. Se indica que con un valor menor, el ICA significa un uso más eficiente del alimento y, probablemente, una mayor rentabilidad del cultivo, por lo tanto se puede deducir que el tratamiento que realizó un mejor aprovechamiento del alimento, convirtiendo una mayor cantidad de alimento consumido en peso vivo producido, fue el tratamiento 2, tal como se observa en la Figura 36<sup>29</sup>. Ver anexo N.

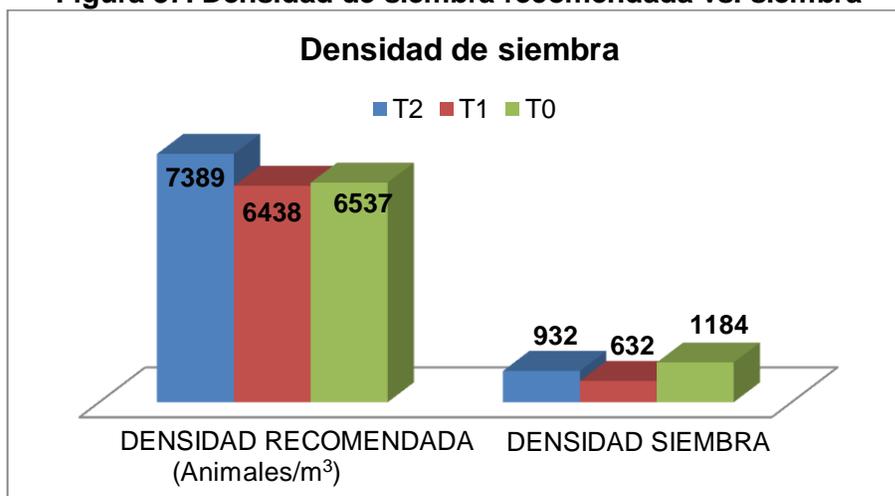
<sup>29</sup>ACUACULTURA.ORG - ALIMENTACIÓN, (citado el 19 febrero de 2013), Disponible en internet:<<http://www.acuacultura.org/production/alimentacion.htm>>

**Figura 36. Conversión alimenticia**



- **Densidad de siembra.** Se emplearon tablas de densidad de siembra recomendadas para el levante de trucha arcoíris, determinando que en todos los tratamientos se utilizó adecuadamente la capacidad de siembra de las unidades productivas, siendo incluso valores supremamente bajos de densidad con respecto a los recomendados. Obteniéndose una densidad final de 1184 animales/m<sup>3</sup> (T0), 633 animales/m<sup>3</sup> (T1) y 933 animales/m<sup>3</sup> (T2), lo que indica que este no fue un factor predominante en la mortalidad, incremento de peso, talla y aprovechamiento del alimento suministrado, como se ilustra en la Figura 37. Ver anexo O.

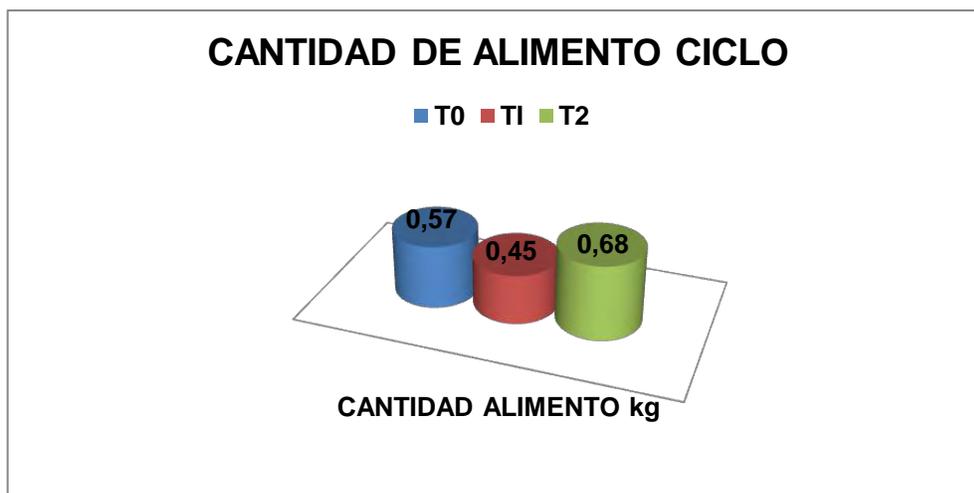
Figura 37. Densidad de siembra recomendada vs. siembra



- **Cantidad de alimento.** Se emplea la alimentación artificial en el cultivo de muchos tipos de peces para incrementar los niveles de producción, ya que las dietas contienen todos los nutrientes y demás ingredientes para satisfacer totalmente los requerimientos nutritivos a largo plazo, suministrando al organismo los elementos nutritivos y energéticos que necesita para su crecimiento y desarrollo, su actividad diaria y para su reproducción.

Se utilizaron las siguientes tasas de alimentación, para los tres tratamientos planteados de la siguiente manera: A saciedad para el (T0), al 3,7% de la biomasa (T1) y al 3,9% de la biomasa (T2), descrita en la Figura 38. Ver anexo P.

**Figura 38. Cantidad alimento en kg por ciclo**



## **6.7. IMPACTO ECONÓMICO**

Dentro del objetivo o meta planteada, a partir de los objetivos determinados para mejorar y aumentar los volúmenes de producción, se realizó un análisis parcial de costos, con un aumento mensual del 30%, es decir de 25000 alevinos mensuales producidos actualmente a 33000 alevinos.

Los mayores costos de producción se dan durante el levante y engorde, por los altos precios del alimento concentrado, siendo en promedio el 64% con respecto a los costos totales. Y se explica esencialmente, por la importancia de la alimentación dentro del crecimiento y desarrollo de la especie.

A su vez, el alevino representa el segundo ítem más representativo en cuanto a los costos totales, principalmente por ser importado en su mayoría y en tercer lugar la mano de obra con el 13,2% del total de los costos se materializa en un rubro importante, dado que a través de la misma se dan los cuidados en todas las etapas de la cadena productiva, y sin la cual la producción final no se podría llevar a cabo.

En la etapa final del proceso productivo, la comercialización, su costo se ve reflejado en una porción de mano de obra y transporte.

El Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, se encarga principalmente de la entrega de alevinos de 6 cm como talla comercial a productores de bajos recursos, campesinos, con el fin de garantizar una sostenibilidad alimentaria en este sector productivo.

Principalmente los convenios que adquiere la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, exige de ciertos requisitos, principalmente que las personas beneficiarias deben pertenecer a una asociación con registro ante la Cámara de Comercio, papeles legales de la adquisición de terreno y la legislación actual que exige el INCODER para la creación de una empresa acuícola.

A continuación se realiza un análisis parcial de costos, comparando los costos productivos utilizados para la producción de 250.000 alevinos comerciales, con el aprovechamiento total de las instalaciones, disminuyendo costos de inversión y aumentando rentabilidad, como se ilustra en los Cuadros 5, 6 y 7.

#### Cuadro 5. Requerimientos producción alevinos

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UN CICLO (6 MESES)</b>		
		<b>REQUERIMIENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE 250.000 ALEVINOS</b>
CAPACIDAD FASE INCUBACIÓN	M %	
INCUBACIÓN		216000
INCUBACIÓN	10	194400
LARVICULTURA	10	174960
ALEVINAJE	40	104976
<b>MATERIAL HIDROBIOLÓGICO</b>		
HEMBRAS		54,00
MACHOS		27,00
<b>CANT. ALIMENTO BULTOS CICLO 6 MESES</b>		
REPRODUCTORES 40%		72
LARVAS Y ALEVINOS 48%		24
45%		10

**Cuadro 6. Costos directos e indirectos**

<b>COSTOS DIRECTOS 6 MESES</b>				
<b>MEDICAMENTOS</b>				
	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>\$ UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
NUFLOR	Libra	0,5	\$ 620.000	\$ 310.000
CLHORAMINE – T	Libra	1	\$ 150.000	\$ 150.000
SAL MARINA	bultos	5	\$ 17.000	\$ 85.000
AZUL DE METILENO (120 g)	g	1	\$ 25.000	\$ 25.000
<b>INSUMOS</b>				
ALIMENTO COMERCIAL				
48%	bultos	12	\$ 125.000	\$ 1.500.000
45%	bultos	10	\$ 105.000	\$ 1.050.000
40%	bultos	70	\$ 95.000	\$ 6.650.000
BOLSAS DE EMPAQUE	unidad	300	\$ 700	\$ 210.000
OXÍGENO	Psi	1	\$ 65.000	\$ 65.000
				\$ 10.045.000
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
IMPUESTOS (CATASTRO)	Anual	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
SERVICIOS PÚBLICOS	anual	0,5	\$ 300.000	\$ 150.000
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				
ING. PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	mes	6	\$ 1.400.000	\$ 8.400.000
TÉCNICOS EN ACUACULTURA	mes	6	\$ 600.000	\$ 3.600.000
				\$ 12.162.500
			1 CICLO	\$ 22.207.500
			2 CICLOS	\$ 44.415.000

**Cuadro 7. Análisis de costos**

<b>ANÁLISIS DE COSTOS</b>		
COSTO DE PRODUCCIÓN POR IND.	\$ 52,89	
PRECIO VENTA	\$ 200	
COMPARACIÓN INGRESOS/PRODUCCIÓN	300.000	400.000
INGRESOS POR VENTA ANUAL	\$ 60.000.000	\$ 80.000.000
RELACIÓN B/C (ANUAL)	1,35	1,80
RENTABILIDAD (ANUAL) %	25,98	44,48

En el Cuadro 7, se estima los valores de rentabilidad y relación beneficio/costo, con la meta productiva anterior y la propuesta a través de la práctica empresarial, lo que arroja valores superiores al 30% de incremento en ganancia y rentabilidad.

Sin embargo, se determina que los altos costos de inversión por concentrado, para el mantenimiento de reproductores de más de 3 kg y el gran consumo producido por estos, es menos rentable que el mismo hecho de manejar la ova importada.

Pero recordando que el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo, es enteramente de carácter social más no productivo, con fines de donación, educación y espacio investigativo para muchas entidades gubernamentales y no gubernamentales, incluyendo la Universidad de Nariño, se acepta tal incremento, ya que beneficia una mayor población y disminuye los gastos de inversión, sostenibilidad y manutención por parte de la Corporación Autónoma de Nariño – CORPONARIÑO.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

Las entidades certificadoras de calidad requieren la formulación e implementación de un manual de funciones, ya que así se minimiza los conflictos de áreas, se marca responsabilidades, se divide el trabajo y se fomenta el orden.

Se evidencia que por medio de la implementación de jornadas de capacitación, se mantiene al personal actualizado, informado, motivado y activo para realizar mejorías permanentes.

La implementación del PUEAA, es una realidad a ejecutarse en un periodo de 5 años, con el fin de reducir pérdidas de agua, ocasionadas por el deterioro de la infraestructura.

Al realizarse las actividades de separación del área de los estanques según la fase de cultivo, se calcula realmente la capacidad de producción que se posee.

La determinación del caudal (Q) final requerido para las metas productivas planteadas permite establecer la capacidad de siembra en las fases de reproducción y alevinaje, siendo respectivamente de 4400 y 139.500 animales.

En la prueba piloto de alimentación realizada en la fase de alevinaje, se determinó que los parámetros utilizados en el Tratamiento 2, Alimento balanceado 40% de proteína, al 3,9 de la biomasa total, produce alevinos comerciales en menor tiempo.

Por medio de métodos adecuados de alimentación se reduce la dispersión de tallas en un lote, se realiza un mejor manejo del medio ambiente, se requiere de menores recambios, un menor uso de agua, se maximiza la productividad, una alta tasa de crecimiento, mayor sobrevivencia, menor desarrollo de enfermedades, disminuye los gastos de inversión por compra de concentrado y se obtienen ciclos productivos más cortos.

El mayor incremento de peso se presentó en el tratamiento 2, equivalente a 2,575 gr, con respecto a los demás en un periodo relativamente más corto, debido a que la tasa de alimentación utilizada fue la más alta entre los tratamientos.

Se obtuvieron valores de conversión alimenticia de 1,8 (T0), 1,2 (T1) y 1,1 (T2), siendo la mejor en el T2, viéndose reflejada en el incremento de peso y el aprovechamiento del alimento suministrado.

La densidad de siembra de cada unidad productiva, calculada como numero de animales por m<sup>3</sup>, varía en cada tratamiento según el peso y la talla, sin embargo los valores de siembra utilizadas en el ensayo son bajos, lo que indica que la influencia sobre el incremento de peso, talla y sobrevivencia es nula.

El consumo de alimento fue mejor en el tratamiento 1, con valores de 0,45 kg/ciclo, siendo el menor requerido para la investigación, sin embargo en diferencia con el tratamiento 2 con una cantidad de 0,20 kg, por un periodo de 1 semana para la obtención de alevinos comerciales.

Al aumentar los volúmenes de producción se aumentan considerablemente los ingresos, los niveles de rentabilidad y la relación beneficio/costo, todo esto en un 30%.

## **7.2 RECOMENDACIONES**

Se debe continuar con la supervisión de manera disciplinada el cumplimiento y seguimiento del manual de funcionamiento y por ende el del reglamento implementado para el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.

Realizar de manera organizada y con la utilización de cronogramas, las diversas capacitaciones dirigidas al personal administrativo y operativo, solicitando la colaboración de entidades educadoras del gobierno de forma gratuita y constante.

Cumplir con procesos de desinfección de las unidades productivas con implementos permitidos por las entidades piscícolas, una vez se vayan a realizar procesos de siembras y traslados.

Ejecutar de forma permanente monitoreo de la calidad de agua, bajo la adquisición de equipos que permitan su medición, sobretodo en épocas de sequia y lluvias prolongadas, para determinar valores mínimos y máximos de O<sub>2</sub> y Sólidos Suspendidos Totales.

Se recomienda el uso de tablas de alimentación adecuadas para truchicultura, con muestreos quincenales de incremento de peso y talla, para determinar la cantidad de alimento por medio de la biomasa y evitar así una sub o sobrealimentación. Existe la posibilidad, el área y el caudal suficiente para la creación de una nueva fase de Alevinaje, donde se realizaría la construcción de nuevos módulos para aumentar el espacio y el volumen productivo y hacer un mejor aprovechamiento del agua.

Se sugiere realizar un aprovechamiento del fondo de las unidades productivas mediante un policultivo entre trucha arcoíris y capitán de la sabana, debido a que esta especie íctica nativa se encuentra en peligro o vulnerabilidad, la Corporación Autónoma Regional de Nariño debe velar por su bienestar y preservación, por medio de este tipo de ensayos y/o investigaciones.

Por medio de la implementación de la prueba piloto y por el cálculo de caudal por medio de un balance de masas, se logró determinar la capacidad máxima de cada unidad productiva, por lo tanto se sugiere aplicar estos resultados y determinar el aumento de productividad y rentabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

ACUERDO DE COMPETITIVIDAD PISCÍCOLA. Gobernación de Nariño. (25 de enero 2013). 2010. Página oficial. Pasto – Nariño. 2012

CAMACHO B., E.; M. MORENO R; M. RODRÍGUEZ G.; C. LUNA ROMO y M. VÁSQUEZ. Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F.: s.n. 2000. 135 p.

COLT, J.E.; ORWICZ, K y BOUCK, G. Water quality considerations and criteria for high-density fish culture with supplemental oxygen. In Colt, J., White, R.J. (Eds.), Fisheries Bioengineering Symposium 10. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 1991. pp. 372-385.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerios del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. 1993. No. 41146. p. 1.

\_\_\_\_\_. Ley 373 de 1997.(6 de junio de 1997). Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Diario Oficial. 1997. No. 43.058. Pg 1.

\_\_\_\_\_. Decreto 3102 DE 1997 (31 de diciembre 1997). Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. . Diario Oficial. 1997. No. 43.205. Pg 1.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO, (26 de diciembre de 2012), Página oficial. Pasto – Nariño. 2012.

DALH, George; ACERDO, Alfredo y HERNÁNDEZ, Jorge. Los peces del norte de Colombia. Bogotá: s.n. 1971. p. 55.

FAO - DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. (18 enero, 2012), Documento técnico de pesca. Colombia. 2012.

FAO - DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA. Programa de información de especies acuáticas. (30 enero, 2013). Documento técnico de pesca. Colombia. 2013.

FAO – INCODER, Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia, Diagnóstico del Estado de la Acuicultura en Colombia, Documento técnico. Diciembre. 2011.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Asociación para el desarrollo campesino. Proyecto de incentivos para la laguna de la cocha como sitio Ramsar. Noviembre, 2004. p. 8

ITALCOL. Alimentos concentrados, multiplicamos confianza y ganancia. (12 febrero, 2013). Colombia. 2013.

LÓPEZ-MACIAS, J. Nutrición y alimentación de Especies de aguas frías, medias y cálidas de importancia acuícola. Conferencias mimeografiadas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia: Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia. 1997. 32 - 146 p.

MANUAL DE CRIANZA, TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*), RAGASH – PERU, 2009, pg. 82.

MERINO, María Claudia. El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, Colombia, 2005, p. 5.

MORALES, Gabriel. Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Argentina, 2004, pg. 1

OJASTI, Juhani. Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas estudio nacional, Caracas – Venezuela: s.n. 2001. p. 26.

PIEDRAHITA, R. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture*, 2003. 44 p.

PORTER, M. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia, capítulo 3, Marco de referencia para el análisis de la competencia, Editorial CECSA, pp. 71, 84 y 85.

RAGASH. Manual de crianza Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Perú: s.n. 2009. p. 3.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Acuerdo de Competitividad de la Cadena Piscícola en el Departamento de Nariño. Pasto – Nariño. 2013.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PRECIOS Y MERCADOS, Para la producción acuícola y pesquera, “Trucha arcoíris en Colombia: Estructura y costos de producción”, SEMANAL No. 13, En: Gestión. Marzo – Abril. 2009, Vol. 5, pg. 3.

SOLLA. Nutrición animal. Aguas frías, iniciación. (16 febrero 2013). Colombia. 2013.

THOMPSON et. al. (1998), Dirección y Administración Estratégicas, Conceptos, casos y lecturas. Edición especial en español. México. Mac Graw Hill Inter Americana y editores.

# **ANEXOS**

**Anexo A. Evaluación, optimización y mejoramiento de la producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo – CORPONARIÑO – Matriz DOFA.**

<p align="center"><b>EVALUACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ALEVINOS DE TRUCHA ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).</b></p> <p align="center"><b>MATRIZ DOFA</b></p>	<p align="center"><b>FORTALEZAS (F)</b></p>	<p align="center"><b>DEBILIDADES (D)</b></p>
	<p>F1. Celebración de Convenios de la Corporación con la comunidad, garantizando así, salidas permanentes del material hidrobiológico.</p>	<p>D1. Ausencia de un manual de funciones y de un reglamento interno que viabilicen el buen funcionamiento de los procesos operativos, productivos e investigativos en el Centro Ambiental.</p>
	<p>F2. Personal idóneo en la formulación, diseño, manejo y evaluación de la producción piscícola</p>	<p>D2. No presenta un direccionamiento adecuado de las funciones de los operarios.</p>
	<p>F2. La producción de trucha arcoíris como fuente de proteína, garantiza la seguridad alimentaria de la población vulnerable de los Convenios</p>	<p>D3. No existe regularidad en las capacitaciones dirigidas a los funcionarios con fines de actualización en temas de producción.</p>
	<p>F3. Generación de semilla con alta resistencia al transporte y densidades de siembra.</p>	<p>D4. No se realizan labores de selección y procesos de redistribución de los ejemplares definidos por fases en la zona de estanques al aire libre.</p>
	<p>F4. Existe en la región de influencia, amplios sectores con las condiciones ambientales y de recurso agua adecuada para el cultivo de la especie.</p>	<p>D5. No se cuenta con información de indicadores fisicoquímicos y de productividad tales como: densidad de siembra, talla, peso, caudal emisario, concentración de oxígeno y demanda de oxígeno por unidad de peso de la especie para la estación.</p>
	<p>F5. CORPONARIÑO y el Centro Ambiental Guairapungo cuentan con excelente posicionamiento en el sector piscícola de la</p>	<p>D6. Carencia de evaluación de las estrategias y técnicas de alimentación que develen la condición de las variables</p>

	región y el departamento de Nariño.	productivas de la estación.
	F6. Tenencia de espacio físico para la construcción de nuevas unidades de producción que garantice el cumplimiento de las metas de demanda.	
<b>OPORTUNIDADES (O)</b>	<b>ESTRATEGIAS FO</b>	<b>ESTRATEGIAS DO</b>
O1. Manejo de sistemas de información para la comercialización y actualización de datos y bases de estadísticas de proveedores y compradores.	FO1. Implementación de sistemas de comercialización y distribución de semilla. (F1, O1)	DO1. Formulación, implementación, evaluación y sistematización del manual de funcionamiento y reglamento interno de la estación. (D1, O1 y O2)
O2. Capacitar a los futuros productores en técnicas de manejo y optimización de los sistemas de producción.	FO2. Implementar asistencia técnica en el manejo y evaluación de los sistemas de producción a emprender por parte de los demandantes. (F2, O2)	DO2. Actualización permanente y consecuente del Manual de Funcionamiento que relaciona la denominación del cargo, perfil laboral, requisitos de asimilación y tipo de contratación y el Reglamento interno que define los deberes y derechos de funcionarios e investigadores propios o foráneos (D1, D2, O3, O4)
O3. Desarrollo de investigación formativa dirigida a ampliar el conocimiento en técnicas de manejo ambiental y productivo de la especie.	FO3. Impulsar nuevas técnicas de embalaje y envío que garanticen la sobrevivencia del material de entrega (F3,O3)	DO3. Capacitaciones dirigidas a la conservación del medio ambiente y mantenimiento de los volúmenes, calidad y rentabilidad en la producción de trucha dirigido a funcionarios y compradores. (D3, O3, O4, O6, O7)
O4. Conseguir mayor rentabilidad de la empresa al generar semilla con alta calidad que garantice el mejoramiento de las variables productivas.	FO4. Competir en precio de los ejemplares, derivados de la calidad de la semilla y/o las capacitaciones dirigidas a la producción de carne de trucha. (F3, F4, F5, O4)	DO4. Delimitación de un área de uso exclusivo al mantenimiento de juveniles, adultos y reproductores en el área de estanques. (D4, O6, O7)
O5. Aprovechar el mercado adicional a los Convenios que tiene el Centro Ambiental Guairapungo que aún no se ha posicionado con el fin de tener clientes	FO3. Abrir mercados y/o soluciones de soberanía alimentaria de la comunidad en los convenios y demás usuarios, a través de la construcción de nuevas unidades productivas.	DO5. Definición e implementación del balance de masas con el fin de estimar la capacidad de carga en cada unidad y trazar las metas productivas de la estación. (D5,

nuevos.	(F5, O5, O6)	O4, O6, O7)
O6. Incrementar las metas de producción atendiendo a la disponibilidad de recursos ambientales, de infraestructura y personal calificado.	FO4. Posicionar la imagen de la Institución, en relación a la calidad del producto y el apoyo al sector social vulnerable, como entidad garante de la conservación del medio ambiente y de la seguridad alimentaria de la población. (F4, O6)	DO6. Implementar una prueba piloto en base a tablas de alimentación estratégicas que permitan incrementar las variables productivas que posicionen efectivamente a la estación. (O3, O4, O6)
O7. Mejorar la rentabilidad de la producción al implementar protocolos de funcionamiento y reglamento interno.		
<b>AMENAZAS (A)</b>	<b>ESTRATEGIAS FA</b>	<b>ESTRATEGIAS DA</b>
A1. Entrada de semilla de menor costo y acompañamiento zootécnico de la producción.	FA1. Mantener la comunicación y régimen de visitas a los productores, revisando el manejo productivo de la población entregada en convenio y definir así la demanda a proveer por la estación. (F1, A1)	DA1. Determinar el régimen laboral del personal incorporado de acuerdo a las funciones operativas, administrativas y productivas, según normatividad expedida por la CAR, que viabilice los procesos de forma más expedita. (D1, A1)
A2. Soberanía alimentaria no garantizada para las comunidades asentadas en la región en ausencia de promoción y capacitación en producción acuícola.	FA2. Contribuir con los productores a asegurar y mejorar la soberanía alimentaria de sus comunidades, así como los ingresos producto de su actividad pecuaria de alta calidad. (F2, A2)	DA2. Capacitar y evaluar los procesos de formación de la comunidad de acuerdo con la fase de producción de su interés. (D1, A2)
A3. Alta tasa de morbilidad y mortalidad de alevinos de trucha derivada de inconvenientes en relación a los procesos operativos y productivos.	FA3. Mediante investigación formativa definir las densidades de siembra óptimas y resistencia al estrés de los bienes de producción que permitan la implementación y/o construcción de nuevas unidades de explotación piscícola. (F3, A3)	DA3. Registrar habitualmente el comportamiento de parámetros ambientales y variables de interés acuícola en relación a tratamiento de enfermedades, aplicación de medicamentos, suministro y racionamiento del alimento, manipulación de animales, (siembras, traslados y mortalidad), manejo de tablas de control de alimentación por fase entre otros. (D3, A3)
A4. Insolvencia institucional frente a la	FA4. Reconociendo el posicionamiento	DA4. Ofrecer a la producción piscícola del

<p>producción piscícola orientada desde el Centro Ambiental Piscícola Guarapungo.</p>	<p>estratégico de CORPONARIÑO, adelantar la capacitación de la comunidad en los objetivos misionales de la institución, aplicados a la producción piscícola del área de influencia del Centro Ambiental Guairapungo. (F4, A4)</p>	<p>Centro Ambiental, las condiciones mínimas de operatividad en relación al componente ambiental, infraestructura física, logística y personal capacitado que permitan con solvencia y a satisfacción entregar los volúmenes de producción definidos por los usuarios en referencia a las variables zootécnicas de incremento de peso y talla, conversión alimenticia y biomasa. (D4, A4)</p>
---	---	---



**MANUAL DE FUNCIONES  
CENTRO AMBIENTAL PISCÍCOLA  
GUAIRAPUNGO**

<b>MANUAL DE FUNCIONES</b>	
<b>Nombre del cargo:</b>	Técnico Operativo (área: administrativa)
<b>Jefe inmediato:</b>	Subdirector de Sostenibilidad Ambiental
<b>Número de personas en el cargo:</b>	2
<p><b>Objetivo:</b> Garantizar la producción de material hidrobiológico de especies de cultivo y especies nativas promisorias con fines de repoblamiento en el Centro Ambiental Guairapungo, en el marco del proyecto “Implementación de una estrategia de conservación de especies hidrobiológicas nativas continentales prioritizadas” en el Municipio de Pasto.</p>	
<b>funciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Destinar el tiempo necesario para adelantar acciones relacionadas con la operativización del Centro Ambiental Guairapungo.</li> <li>2. Realizar acompañamiento al técnico operativo para el manejo del Centro Ambiental, para garantizar la producción hidrobiológica, tanto de especies de cultivo como nativas.</li> <li>3. Realizar muestreos para determinar la cantidad de alimento necesario a suministrar a reproductores y alevinos, estableciendo raciones adecuadas para cada fase.</li> <li>4. Realizar el monitoreo del material hidrobiológico y profilaxis oportuna, para garantizar las medidas preventivas de sanidad en el Centro Ambiental, tanto en el área de reproductores como en el área de alevinaje.</li> <li>5. Realizar las acciones necesarias para la puesta en marcha de la estación, para el cultivo de especies hidrobiológicas continentales, programadas en el proceso de formulación del Plan de Acción en Biodiversidad Nariño de CORPONARIÑO 2006 – 2030.</li> <li>6. Asistir la entrega de alevinos a los usuarios beneficiarios del proyecto.</li> <li>7. Adelantar acciones de aclimatación a las ovas que adquiera CORPONARIÑO.</li> </ol>	

<p>8. Presentar informe de avance mensual y un consolidado final de acuerdo al objeto contractual.</p> <p>9. Garantizar el transporte para movilizarse a la zona de trabajo.</p> <p>10. Cancelar mensualmente los pagos correspondientes a salud y pensión.</p> <p>11. Presentar cronogramas generales y mensuales de las actividades programadas.</p>	
<b>Perfil del cargo:</b>	Ser capaz de desarrollar actividades de investigación y aplicación de tecnología en los diferentes procesos de producción, explotación sostenible, procesamiento, manejo y conservación de los Recursos Hidrobiológicos marítimos y continentales en el contexto regional.
<b>Requisitos</b>	<p><b>Requisitos intelectuales:</b></p> <p><b>Escolaridad:</b> Ingeniero en Producción Acuícola o Técnico del área pecuaria.</p> <p><b>Experiencia:</b> mínimo 1 año</p> <p><b>Actitudes:</b> honesto, responsable, respetuoso, tolerante, destreza, agilidad y trabajo en equipo.</p> <p><b>Responsabilidades adquiridas:</b> Se encargará ante la Corporación Autónoma regional de Nariño por garantizar los valores de producción proyectados, por el buen manejo administrativo, contable y jurídico del centro Ambiental.</p> <p><b>Ambiente:</b> Trabajo de campo</p> <p><b>Riesgo:</b> mínimo</p>

<b>Nombre del cargo:</b>	Mano de obra no calificada para el manejo operativo
<b>Jefe inmediato:</b>	Subdirector de Sostenibilidad Ambiental
<b>Número de personas en el cargo:</b>	1
<b>Objetivo:</b>	Realizar el manejo operativo dedicado de tiempo completo a la producción de alevinos, recolección de información periódica sobre la evolución de los diferentes ensayos que se programen, captura de especies aptas para la reproducción, manejo de la reproducción y de las larvas del Centro Ambiental Guairapungo.

<b>Funciones</b>	
<p>1. Aportar los jornales de mano de obra no calificada para la producción de alevinos y recolección de información periódica sobre la evolución de los diferentes ensayos que se programen.</p> <p>2. Realizar desoves, alimentación de alevinos, producciones, profilaxis o desinfección de las piletas, canales y estanques utilizados para el proceso de producción de material hidrobiológico.</p> <p>3. Realizar el manejo y mantenimiento de la infraestructura del Centro Ambiental.</p> <p>4. Llevar el registro de alimentación, mortalidad, cruces genéticos y las diferentes procedencias de reproductores de la estación.</p> <p>5. Realizar labores de mantenimiento general de las instalaciones del Centro Ambiental.</p> <p>6. Realizar la recolección y entrega al Centro Piscícola Guairapungo de 25.000 alevinos (material hidrobiológico nativo) para su adaptación y reproducción.</p>	
<b>perfil del cargo:</b>	<p>Será el encargado de ejecutar, velar y garantizar todas las actividades de la empresa con fines productivos.</p>
<b>Requisitos</b>	<p><b>Requisitos intelectuales:</b></p> <p><b>Escolaridad:</b> Bachiller</p> <p><b>Experiencia:</b> 6 meses</p> <p><b>Actitudes:</b> honesto, responsable, respetuoso, tolerante.</p> <p><b>Responsabilidades adquiridas:</b> Manejo operativo dedicado de tiempo completo a la producción de alevinos.</p> <p><b>Ambiente:</b> Trabajo de campo</p> <p><b>Riesgo:</b> mínimo</p>

<b>Nombre del cargo:</b>	Mano de obra no calificada para mantenimiento de las instalaciones
<b>Jefe inmediato:</b>	Subdirector de Sostenibilidad Ambiental
<b>Número de personas en el cargo:</b>	1
<b>Objetivo:</b> Prestar los servicios de mano de obra no calificada para mantenimiento de las instalaciones y la adecuación del hábitat del Centro Ambiental Guairapungo.	
<b>Funciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aportar jornales de mano de obra no calificada para el manejo y mantenimiento de los estanques de reproducción en el Centro Ambiental Guairapungo.</li> <li>2. Limpieza y mantenimiento de piletas de alevinos.</li> <li>3. Aportar jornales de mano de obra no calificada para limpieza y mantenimiento de piletas de ovas y piletas de larvas.</li> <li>4. Aportar jornales de mano de obra no calificada para limpieza y mantenimiento de las zonas verdes del Centro Ambiental.</li> <li>5. Realizar labores de mantenimiento general de las instalaciones.</li> <li>6. Realizar la recolección y entrega al Centro Ambiental de alevinos (material hidrobiológico nativo), para su adaptación y reproducción.</li> <li>7. Apoyar en forma integral y articulada con los demás operarios del centro ambiental en todas las actividades para la producción de material hidrobiológico.</li> <li>8. Aportar salud y pensión de acuerdo a la normatividad vigente.</li> </ol>	
<b>Perfil del cargo:</b>	Servir de apoyo y coordinación para que los procesos operativos y de mantenimiento para que se desarrollen adecuada y eficientemente.

<b>Requisitos</b>	<b>Requisitos intelectuales:</b>  <b>Escolaridad:</b> Bachiller <b>Experiencia:</b> 6 meses <b>Actitudes:</b> honesto, responsable, respetuoso, tolerante.  <b>Responsabilidades adquiridas:</b> Mantenimiento de las instalaciones y adecuación del hábitat. <b>Ambiente:</b> Trabajo de campo <b>Riesgo:</b> mínimo
-------------------	---



**REGLAMENTO INTERNO  
CENTRO AMBIENTAL PISCÍCOLA  
GUAIRAPUNGO**

## **CAPÍTULO I**

El presente reglamento interno de trabajo prescrito por el centro Ambiental Piscícola Guairapungo, domiciliada en el Corregimiento del Encano, vereda Casapamba, del Municipio de Nariño y a sus disposiciones quedan sometidas tanto la empresa como todos sus trabajadores.

## **CAPÍTULO II**

### **Condiciones de admisión**

Quien aspire a desempeñar un cargo en el centro Ambiental Piscícola Guairapungo Adscrita a la Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO, debe presentar para su contratación los siguientes documentos:

- a) Inexistencia del personal
- b) Estudio previo
- c) Invitación propuesta
- d) Propuesta del contratista
- e) Afiliación a riesgos profesionales
- f) Certificación de afiliación a salud y pensión
- g) Antecedentes disciplinarios – Procuraduría
- h) Antecedentes fiscales – contraloría
- i) Fotocopia pasado judicial vigente
- j) Fotocopia RUT
- k) Fotocopia Libreta militar
- l) Fotocopia Cédula de ciudadanía
- m) Experiencia laboral
- n) Tarjeta profesional
- o) Título profesional
- p) Formato diligenciado declaración juramentada de bienes
- q) Formato diligenciado hoja de vida función publica
- r) Idoneidad

## **CAPÍTULO III**

### **Trabajadores transitorios o investigadores**

#### **ART. 1**

Son menos los trabajadores transitorios o investigadores, los que realizan labores o investigaciones de corta duración entre un mes y dos, de índole distinta a las actividades normales del Centro Ambiental. Estos trabajadores tienen los siguientes derechos y deberes:

1. Entrega de material hidrobiológico: 8 am a 12 m y de 1 pm a 4 pm, preferentemente en la mañana (con su respectiva orden firmada por la subdirección).
2. La entrada a las diferentes fases de reproducción de la trucha arcoíris (*oncorynchus mikkys*), deben estar supervisadas por el funcionario de turno sin excepción.
3. Las personas ocupantes de la cabaña deben seguir los reglamentos internos del centro Ambiental.
4. Las solicitudes para capacitación se deben hacer directamente a la subdirección de intervención para la Sostenibilidad ambiental.
5. Para las investigaciones y practicas autorizadas por la subdirección los implementos de laboratorio y herramientas se deben solicitar al funcionario de turno.
6. Después de las 5 pm no se permite la entrada a particulares.

## **CAPÍTULO IV**

### **Horario de trabajo**

#### **ART. 2**

Las horas de entrada y salida de los trabajadores son las que a continuación se expresan así:

Personal administrativo

Lunes a viernes

Mañana: 8:00 a.m. a 12:00 m.

Hora de almuerzo: 12:00 m. a 1:00 p.m.

Tarde: 1:00 p.m. a 4:00 p.m

Sábado - Domingo (Reemplazo)

Hora de entrada: 8:00 am

Hora de almuerzo: 12:00 m. a 1:00 p.m.

Hora de salida: 5:00 p.m

Personal operativo: por turnos rotativos

Primer turno:

Mañana. 8:00 a.m. a 12:00 m.

Hora de almuerzo: 12:00 m. a 1:00 p.m.

Hora de salida: 5:00 p.m

Segundo turno:  
5:00 p.m. a 8:00 a.m.  
Con períodos de descanso.

**ART. 3**

El empleador y el trabajador pueden acordar temporal o indefinidamente la organización de turnos de trabajo sucesivos, que permitan operar al Centro Ambiental sin solución de continuidad durante todos los días de la semana.

**ART. 4**

El empleador y el trabajador podrán acordar que la jornada semanal de veintiocho (28) horas se realice mediante jornadas diarias flexibles de trabajo, distribuidas en máximo cuatro días a la semana con un día de descanso obligatorio al mes, que podrá coincidir con el sábado o domingo.

**CAPÍTULO V**

**Las horas extras y trabajo nocturno**

**ART. 5**

Trabajo ordinario y nocturno. Artículo 25 Ley 789 de 2002 que modificó el artículo 160 del Código Sustantivo del Trabajo quedará así:

1. Trabajo ordinario es el que se realiza entre las seis horas (6:00 a.m.) y las veintidós horas (10:00 p.m.)

**ART. 6**

Trabajo suplementario o de horas extras es el que se excede de la jornada ordinaria y en todo caso el que excede la máxima legal.

**ART. 7**

El trabajo nocturno, estará contemplado dentro del valor total del contrato por la prestación de servicio de mano de obra.

**ART. 8**

La empresa no reconocerá trabajo suplementario o de horas extras sino cuando expresamente lo autorice a sus trabajadores de acuerdo con lo establecido.

**ART. 9**

Descanso en día sábado o domingo. Pueden repartirse las veintiocho (28) horas semanales de trabajo ampliando la jornada ordinaria hasta por dos horas, por acuerdo entre las partes, pero con el fin exclusivo de permitir a los trabajadores el descanso durante todo el sábado o domingo. Esta ampliación no constituye trabajo suplementario o de horas extras.

## **CAPÍTULO VI**

### **Permisos**

#### **ART. 10**

La empresa o el empleador concederá a sus trabajadores los permisos necesarios en caso de grave calamidad doméstica debidamente comprobada, para concurrir en su caso al servicio médico correspondiente, para desempeñar comisiones sindicales inherentes a la organización y para tramitar los papeles correspondientes a pagos o contratación, siempre que avisen con la debida oportunidad y que en los dos últimos casos, el número de los que se ausenten no sea tal, que perjudiquen el funcionamiento del establecimiento. La concesión de los permisos antes dichos estará sujeta a las siguientes condiciones:

- En caso de grave calamidad doméstica, la oportunidad del aviso puede ser anterior o posterior al hecho que lo constituye o al tiempo de ocurrir este, según lo permitan las circunstancias.
- En caso de entierros, el aviso puede ser hasta con un día de anticipación y el permiso se concederá hasta por 2 días.
- En los demás casos el aviso se hará con la anticipación que las circunstancias lo permitan. Salvo convención en contrario y a excepción del caso de concurrencia al servicio médico correspondiente, el tiempo empleado en estos permisos puede descontarse al trabajador o compensarse con tiempo igual de trabajo efectivo en horas distintas a su jornada ordinaria.

## **CAPÍTULO VII**

### **Salario, lugar, días de pagos y períodos que lo regulan**

#### **ART. 11**

El pago de los salarios se efectuará en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional de Nariño. Períodos de pago: Ejemplo: mensuales.

#### **ART. 12**

El salario se pagará al trabajador directamente o a la persona que él autorice por escrito.

## **CAPÍTULO VIII**

### **Servicio médico, riesgos profesionales, pensión y seguridad en el trabajo.**

ART. 13. Es obligación del empleador velar por la salud, riesgos y seguridad de los trabajadores a su cargo.

ART. 14. Los servicios médicos que requieran los trabajadores se prestarán por la EPS y ARP de su escogencia.

ART. 15. Todo trabajador dentro del mismo día en que se sienta enfermo deberá comunicarlo al empleador, y deberá presentar un certificado médico correspondiente a fin de que certifique si puede continuar o no en el trabajo y en su caso determine la incapacidad y el tratamiento a que el trabajador debe someterse. Si este no diere aviso dentro del término indicado, su inasistencia al trabajo se tendrá como injustificada para los efectos a que haya lugar, a menos que demuestre que estuvo en absoluta imposibilidad para dar el aviso.

ART. 16. Los trabajadores deberán someterse a todas las medidas de higiene y seguridad que se prescriban por el técnico operativo, y en particular a las que ordene la empresa para prevención de las enfermedades y de los riesgos en el manejo de medicamentos y demás elementos de trabajo especialmente para evitar los accidentes de trabajo.

PAR. “El grave incumplimiento por parte del trabajador de las instrucciones, reglamentos y determinaciones de prevención de riesgos, adoptados en forma general o específica, facultan al empleador para la terminación de la relación laboral por justa causa, tanto para los trabajadores privados como los servidores públicos, previa autorización del Ministerio de la Protección Social, respetando el derecho de defensa (D. 1295/94, art. 91)”.

## **CAPÍTULO IX**

### **Prescripciones de orden**

ART. 17. Los trabajadores tienen como deberes los siguientes:

- a) Respeto y subordinación a los superiores.
- b) Respeto a sus compañeros de trabajo.
- c) Procurar completa armonía con sus superiores y compañeros de trabajo en las relaciones personales y en la ejecución de labores.
- d) Guardar buena conducta en todo sentido y obrar con espíritu de leal colaboración en el orden moral y disciplina general de la empresa.
- e) Ejecutar los trabajos que le confíen con honradez, buena voluntad y de la mejor manera posible.
- f) Hacer las observaciones, reclamos y solicitudes a que haya lugar por conducto del respectivo superior y de manera fundada, comedida y respetuosa.
- g) Recibir y aceptar las órdenes, instrucciones y correcciones relacionadas con el trabajo, con su verdadera intención que es en todo caso la de encaminar y perfeccionar los esfuerzos en provecho propio y de la empresa en general.
- h) Observar rigurosamente las medidas y precauciones que le indique su respectivo jefe para el manejo de los instrumentos de trabajo.
- i) Permanecer durante la jornada de trabajo en el sitio o lugar en donde debe desempeñar las labores siendo prohibido salvo orden superior, pasar al puesto de trabajo de otros compañeros.

## **CAPÍTULO X**

### **Orden jerárquico**

ART. 18. El orden jerárquico de acuerdo con los cargos existentes en la empresa, es el siguiente:

Directora General, Subdirección de sostenibilidad ambiental, Técnico Operativo, Auxiliar técnico y Mano de obra no calificada para producción y mantenimiento de infraestructura.

PAR. “De los cargos mencionados, tienen facultades para imponer sanciones disciplinarias a los trabajadores de la empresa”: La Directora general y el subdirector.

## **CAPÍTULO XI**

### **Obligaciones especiales para la empresa y los trabajadores**

ART. 19. Son obligaciones especiales del empleador:

1. Poner a disposición de los trabajadores, salvo estipulaciones en contrario, los instrumentos adecuados y las materias primas necesarias para la realización de las labores.
2. Procurar a los trabajadores locales apropiados y elementos adecuados de protección contra accidentes y enfermedades profesionales en forma que se garanticen razonablemente la seguridad y la salud.
3. Guardar absoluto respeto a la dignidad personal del trabajador, sus creencias y sentimientos.
4. Conceder al trabajador las licencias y permisos necesarios.
5. Dar al trabajador que lo solicite, a la expiración del contrato, una certificación en que conste el tiempo de servicio, índole de la labor y salario devengado.
6. Conceder a los trabajadores que estén en período de lactancia los descansos ordenados por el artículo 238 del Código Sustantivo del Trabajo.
7. Conservar el puesto a los trabajadores que estén disfrutando de licencias por enfermedad o las motivadas por el embarazo o parto.
8. Cumplir este reglamento y mantener el orden, la moralidad y el respeto a las leyes.

ART. 20. Son obligaciones especiales del trabajador:

1. Realizar personalmente las labores en los términos estipulados en el contrato; observar los preceptos de este reglamento, acatar y cumplir las órdenes e instrucciones que de manera particular le imparta la empresa o sus representantes según el orden jerárquico establecido.

2. No comunicar a terceros salvo autorización expresa las informaciones que sean de naturaleza reservada y cuya divulgación pueda ocasionar perjuicios a la empresa.
3. Conservar y restituir en buen estado, salvo deterioro natural, los instrumentos y útiles que les hayan facilitado y las materias primas sobrantes.
4. Guardar rigurosamente la moral en las relaciones con sus superiores y compañeros.
5. Comunicar oportunamente a la empresa las observaciones que estimen conducentes a evitarle daño y perjuicios.
6. Prestar la colaboración posible en caso de siniestro o riesgo inminentes que afecten o amenacen las personas o las cosas de la empresa.

ART. 21. Se prohíbe a la empresa:

1. Deducir, retener o compensar suma alguna del monto de los salarios en dinero que corresponda a los trabajadores sin autorización previa escrita de estos, para cada caso y sin mandamiento judicial, con excepción de los siguientes:
  - a) Respecto de salarios pueden hacerse deducciones, retenciones o compensaciones en los casos autorizados por los artículos 113, 150, 151, 152 y 400 del Código Sustantivo de Trabajo.
  - b) En cuanto a la cesantía y las pensiones de jubilación, la empresa puede retener el valor respectivo en los casos del artículo 250 del Código Sustantivo de Trabajo.
2. Exigir o aceptar dinero del trabajador como gratificación para que se admita en el trabajo o por motivo cualquiera que se refiera a las condiciones de este.
3. Limitar o presionar en cualquier forma a los trabajadores el ejercicio de su derecho de asociación.
4. Imponer a los trabajadores obligaciones de carácter religioso o político.
5. Hacer o autorizar propaganda política en los sitios de trabajo.
6. Hacer o permitir todo género de rifas, colectas o suscripciones en los mismos sitios.
7. Cerrar intempestivamente la empresa. Si lo hiciera además de incurrir en sanciones legales deberá pagar a los trabajadores los salarios, prestaciones, o indemnizaciones por el lapso que dure cerrada la empresa.
8. Despedir sin justa causa comprobada a los trabajadores que les hubieren presentado sus servicios.
9. Ejecutar o autorizar cualquier acto que vulnere o restrinja los derechos de los trabajadores o que ofenda su dignidad.

ART. 22. Se prohíbe a los trabajadores:

1. Sustraer de la fábrica, taller o establecimiento los útiles de trabajo, las materias primas o productos elaborados sin permiso.

2. Presentarse al trabajo en estado de embriaguez o bajo la influencia de narcótico o de drogas enervantes.
3. Conservar armas de cualquier clase en el sitio de trabajo a excepción de las que con autorización legal puedan llevar los celadores.
4. Faltar al trabajo sin justa causa de impedimento o sin permiso de la empresa, excepto en los casos de huelga, en los cuales deben abandonar el lugar de trabajo.
5. Disminuir intencionalmente el ritmo de ejecución del trabajo, suspender labores, promover suspensiones intempestivas del trabajo e incitar a su declaración o mantenimiento, sea que se participe o no en ellas.
6. Usar los útiles o herramientas suministradas por la empresa en objetivos distintos del trabajo contratado.

## **CAPÍTULO XII**

### **Escala de faltas y sanciones disciplinarias**

ART. 23. La empresa no puede imponer a sus trabajadores sanciones no previstas en este reglamento o en el contrato de trabajo.

ART. 24. Se establecen las siguientes clases de faltas leves, y sus sanciones disciplinarias, así:

- a) El retardo hasta de treinta (30) minutos en la hora de entrada sin excusa suficiente, cuando no cause perjuicio de consideración a la empresa, implica una multa de una parte del salario considerado por sus superiores.
- b) La falta en el trabajo en la mañana, en la tarde o en el turno correspondiente, sin excusa suficiente cuando no causa perjuicio de consideración a la empresa, implica la suspensión en el trabajo hasta por tres días.
- c) La falta total al trabajo durante el día sin excusa suficiente, cuando no cause perjuicio de consideración a la empresa, implica la suspensión en el trabajo hasta por ocho días.
- d) La violación leve por parte del trabajador de las obligaciones contractuales o reglamentarias implica la suspensión en el trabajo hasta por ocho días y por segunda vez la suspensión total en el trabajo.

ART. 25. Constituyen faltas graves:

- a) La falta total del trabajador en la mañana o en el turno correspondiente, sin excusa suficiente, por tercera vez.
- b) La falta total del trabajador a sus labores durante el día sin excusa suficiente, por tercera vez.
- c) Violación grave por parte del trabajador de las obligaciones contractuales o reglamentarias.
- d) Presentarse en estado de embriaguez al trabajo.

## **CAPÍTULO XIII**

### **Reclamos: personas ante quienes deben presentarse y su tramitación**

ART. 26. Los reclamos de los trabajadores se harán ante la persona que ocupe en la empresa el cargo de: Director, subdirector, quien los oirá y resolverá en justicia y equidad.

Disposiciones para mejorar el servicio a la comunidad.

## **Anexo D. Programa del uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA**

### **ALCANCES DEL PROGRAMA**

#### **1. Objetivo General del PUEAA**

Elaborar un instrumento de planificación para el fortalecimiento y el desarrollo de los futuros proyectos, programas, políticas y acciones que se encaminen al uso eficiente y ahorro del agua para garantizar la utilización óptima de las fuentes hídricas de abastecimiento del Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.

#### **2. Objetivos específicos del PUEAA**

- Culturizar a la población aledaña al centro Ambiental sobre la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico, desincentivando el uso irracional y fomentando su ahorro y uso eficiente
- Optimización de redes de conducción, filtración y distribución, regulando caudales y fugas.
- Producción de alevinos de mejor calidad y cantidad, durante los siguientes años de producción.
- Recuperación, conservación y protección de la infraestructura y del ares de influencia del Centro Ambiental, para los presentes y futuros beneficiarios.
- Generar credibilidad y confianza en la comunidad, frente a la Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO, como la entidad de carácter público, encargada por la ley de administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables.

### **ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS**

La Corporación Autónoma regional de Nariño – CORPONARIÑO, como entidad de carácter público, creada por la ley, integrada por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, es el organismos encargado de la elaboración del PUEAA del Centro Ambiental piscícola Guairapungo, así como también el encargado de la ejecución de los objetivos formulados y las metas proyectadas.

Por medio de la Subdirección de Sostenibilidad Ambiental y el personal operativo del centro, deberán velar por la correcta orientación de las obras y proyectos, así como su inclusión dentro del marco de las políticas del Plan de Acción Institucional (PAI).

Este documento es formulado por la técnica operativa del Centro Ambiental, Cand. Ingeniera en Producción Acuícola DIANA LORENA PAZ DONOSO, por medio del acompañamiento y ayuda del técnico de planta y el personal operativo.

## **DIAGNÓSTICO**

### **• FUENTE HÍDRICA ABASTECEDORA**

#### **Localización**

El nacimiento de las fuentes hídricas de abastecimiento del Centro Ambiental Piscícola Guairapungo tiene lugar en el humedal de páramo zonal en la zona de Turberas y Lagunillas, en este punto nacen las quebradas de El tábano y Caballo Corral.

El paramo zonal incluye la Lagunilla del Bordoncillo, Lagunilla del Paramo de la Piscicultura, Lagunillas del Patascoy y la zona de Turberas de los páramos de Cordoncillo, Tábano, Ovejas, Cerro alcalde y Patascoy.

**Quebrada el Tábano y Caballo Corral:** Se ubican entre las coordenadas geográficas 01°08´ - 01° 08´ latitud norte y 77°05´ - 77°08´ latitud oeste, a una altura entre los 3000 y 3600 msnm, con una temperatura que fluctúa entre 3°C y 6°C y una precipitación promedio de 2300 mm, abastece a la vereda casa pamba del municipio del encano.

#### **Estado actual de la fuente hídrica.**

El estado actual de las fuentes hídricas se indica como resultado de apreciaciones cualitativas puesto que no existen registros, diagnósticos o monitoreos representativos y confiables que den a conocer la situación actual de estas importantes regiones hídricas.

#### **Protección de fuentes y zonas protegidas.**

Dentro de las políticas de sostenibilidad de la Corporación Autónoma regional de Nariño – CORPONARIÑO, se han venido ejecutando una serie de acciones tendientes a la restauración, conservación y educación ambiental en las cuencas abastecedoras del Centro Ambiental a fin de mantener la oferta de agua en cantidad y calidad suficientes, concientizando a la población a la buena explotación hídrica para mantener el bienestar social y ambiental de la comunidad aledaña.

En el año 2011, en conjunto con el centro Ambiental, se ejecutaron proyectos de reforestación de los nacimientos y riveras de las fuentes hídricas, con material biológico que ayude a la producción de agua.

Para el abastecimiento del Centro ambiental, se utilizan fuentes superficiales y se incentiva a la población a la no contaminación por medio de programas, planes de acción y políticas que traten de proveer mecanismos sólidos para proteger y conservar las cuencas.

### 3. Demanda hídrica

Para la producción piscícola desarrollada en el Centro ambiental Piscícola Guairapungo, se cuenta con dos fuentes hídricas que abastecen la zona de laboratorios (Incubación, Larvicultura y Alevinaje) y la zona de reproducción, procedentes de las fuentes hídricas el Tábano y caballo corral respectivamente.

Concesión de aguas No. 00382, del 4 de Noviembre del 2011. Por la cual se determina la captación principal realizada de la fuente hídrica el Tábano, para un caudal de 8.5 LPS y la fuente hídrica Caballo Corral, para un caudal de 42,5 LPS.

CAUDAL PROMEDIO CONSUMIDO (m <sup>3</sup> /mes)	USO (m <sup>3</sup> /mes)
Zona de estanques: 111.996 m <sup>3</sup> /mes	Producción piscícola: 134.395 m <sup>3</sup> /mes
Zona de laboratorios: 22.399 m <sup>3</sup> /mes	

No. resolución concesión	Fecha resolución	Caudal otorgado	Georeferenciación del punto de captación			valor pagado por tasa por uso de agua año
			x	y	h	
00382	4 Nov. 2011	51 LPS	01° 08' - 01° 08'	77°05' - 77°08'	3400	

### 4. Consumo de agua por cada proceso

Para la zona de laboratorios incubación, larvicultura y alevinaje, se utiliza una captación por rejilla ubicada en el fondo del río, se capta 8,5 L/s, para un volumen total de 6,75 m<sup>3</sup>. El sistema comienza a partir de la distribución en el área de alevinaje, utilizando un caudal promedio por pileta de 0,25 L/s, para un total de captación de 5 L/s y por medio del mismo llegan a las piletas por perforaciones de tubería de 3/4".

Posteriormente llega a la fase de incubación por medio de una tubería de 2", para un caudal total de 2 L/s y se distribuye por tubería de 1", a cada pileta, las cuales están constituidas por tubería perforada ubicada en el fondo para una mayor distribución y recambio uniforme.

Para la fase de larvicultura se cuenta con un sistema de desarenadores convencionales en serie, conectados a través de una tubería de cemento de 2",

para un caudal total captado de 1,66 L/s, con dimensiones promedio de 2 m \* 1.5 m \* altura de 1,5 m, dando un volumen de 4,5 m<sup>3</sup>, que cuenta igualmente con un sistema de canales de oxigenación.

Para la zona de reproducción, se cuenta con una captación lateral por rejilla, manejando un caudal promedio de 42,5 LPS, con dimensiones de 50 cm \* 2 m, con separación entre rejillas de 10 cm. Se distribuyen a 17 estanques por tubería de 2", para un caudal de entrada individual de 2,5 LPS, con recambio de agua constante.

### Relación del consumo vs producto vs vertimiento

En el siguiente cuadro se presenta un sencillo balance entre el consumo, producto y vertimiento de las fuentes abastecedoras del Centro Ambiental Piscícola

ETAPA DE PROCESO	CONSUMOS DE AGUA (m <sup>3</sup> )	PRODUCTOS ELABORADOS Y CANTIDAD	CONSUMO DE AGUA POR UNIDAD DE PRODUCTO (m <sup>3</sup> )
Reproducción	428	40 kg/m <sup>3</sup>	(4) 40,8 m <sup>3</sup> – 813) 20,4 m <sup>3</sup>
Incubación	9	Ovas: 162.000	1
Larvicultura	12,8	96.000 larvas	1,6
Alevinaje	60	120.000 alevinos	3

Guairapungo.

VOLUMEN DE AGUA DE CONSUMO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN DE AGUA PARA CADA PRODUCTO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN DE AGUA DE VERTIMIENTO (m <sup>3</sup> )
428	40,8 m <sup>3</sup> 20,4 m <sup>3</sup>	420
9	1	8,5
12,8	1,6	12
60	3	56

## 5. Prospectiva

**PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS.** A Continuación se plantea los escenarios que La Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO, y el centro Ambiental Piscícola Guairapungo, espera alcanzar en los próximos cinco años, con relación a los siguientes aspectos.

### Zonas de nacimiento

Se debe ser consciente de la problemática ambiental que enfrentan los nacimientos de las fuentes abastecedoras y en general toda el área de influencia de las cuencas hidrográficas, por lo tanto se plantea este proyecto relacionado con la protección, conservación y manejo de los nacimientos de las quebradas abastecedoras del centro ambiental piscícola guairapungo.

## **Zonas protegidas**

El escenario que se plantea para este aspecto es similar al anterior, continuando con la implementación de proyectos de reforestación sobre las zonas protegidas en las cuencas altas, con fines de preservarlas para el bienestar de las presentes y el aprovechamiento de las futuras generaciones que habitaran este sector.

## **Calidad y tratamiento del agua**

Teniendo en cuenta que la especie de manejo es la trucha arcoíris, y que sus requerimientos en cuanto a cantidad y calidad de agua son muy altos, se plantea la alternativa de la implementación de un sistema de Filtración en su desarenador principal tipo convencional y la optimización de los desarenadores en serie existentes en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.

Debido a que la trucha arcoíris en sus primeras fases de cultivo requiere de un agua sin presencia de sólidos suspendidos los cuales pueden llegar a ocasionar laceraciones en el corion y la obstrucción de los poros que le permiten a la ova el intercambio de oxígeno con el medio, igualmente disminuir la presencia de agentes patógenos y mejorar la calidad de agua, debido a que la alta cantidad de sólidos causa problemas en las branquias de la larva, provocando asfixia y posteriormente la muerte, y así mejorar las condiciones de la estación para que su presencia en el sector sea más notable y longeva.

### **Optimización del sistema de conducción y reducción de pérdidas.**

Dentro de la optimización de los sistemas de conducción y tal como se ha proyectado, la empresa pretende desarrollar el proyecto en la infraestructura de distribución, alrededor de dos componentes principales: pre inversión y reposición de los canales obsoletos.

Este escenario planteado para los próximos 5 años, es entonces un sistema de distribución con una recuperación de perdidas igual a 30 – 40%, lo cual se traduce en un sistema con redes optimizadas, mejorando la continuidad, calidad y cantidad adecuada.

## **Educación**

Partiendo de la actual gestión ambiental llevada a cabo por la Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO, con la población del municipio del Encano y con las demás comunidades asentadas sobre el área de influencia de las fuentes hídricas abastecedoras, la empresa pretende continuar con la construcción de un escenario en el cual se fortalezcan y consoliden los procesos de formación y participación ciudadana para la gestión sostenible del recurso hídrico, por medio de estrategias educativas ambientales orientadas a la sostenibilidad del sistema empresarial y de infraestructura del Centro Ambiental.

## 6. Proyectos

- **PROYECTO 1:** Cambio de la tubería de conducción y construcción de las cajillas de purga.
- **PROYECTO 2:** Disminuir el deterioro de los recursos hídricos que abastecen el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo y mejorar la cultura ambiental ciudadana.
- **PROYECTO 3:** Implementación de un Sistema de Filtración posterior a un desarenador tipo convencional y la optimización de los desarenadores en serie existentes en el Centro Ambiental Piscícola Guairapungo.
- **PROYECTO 4:** Readecuación del canal de distribución.
- **PROYECTO 5:** Implementación de un equipo de medición de caudales de consumo en la zona de captación de laboratorios y la participación en la ejecución de la política ambiental municipal.





## Anexo G. Balance de masas fase de reproducción

REPRODUCCIÓN		
<b>ANÁLISIS DE AGUAS</b>		
CO <sub>2</sub> .	3,5	mg/L
SSt.	2	mg/L
T°.	14	°C
Altura:	2830	msnm
NAT.	0	mg/L
<b>VARIABLES INICIO</b>		
Duración ciclo	15	meses
Peso reproductor.	1000	gr
Talla.	25	cm
C.A.	1,2	
F.C.	400	
Alimento cc.	40%	proteína
Vol estanque:	18	m3
<b>REQUERIMIENTOS SP</b>		
O <sub>2</sub> .	6	mg/L
CO <sub>2</sub> .	30	mg/L
SST.	10	mg/L
NAT.	1	mg/L
<b>1. CRECIMIENTO</b>		
	1,13	pg/mes
	2,86	cm/mes
<b>2. TALLA INICIO</b>		
	8	cm
<b>FINAL</b>		
	50,9	cm
	20,1	pg
<b>3. INCREMENTO PESO</b>		
	5,97	Lb
peso final	2707,9	gr
Δ peso	1708	gr/animal
<b>4. CANTIDAD DE ALIMENTO</b>		
	2049	gr/ciclo/animal
	4	gr/ día /animal
	11236	gr/ día 2500 animales
	11,2	kg/ día 2500 animales
<b>5. CALCULO DE LA PRODUCCIÓN</b>		
consumo de oxigeno	2,8	kg O <sub>2</sub> / día
consumo de CO <sub>2</sub>	3,9	kg CO <sub>2</sub> / día
SST	2,8	kg SST/ día
NAT	0,4	kg NAT/ día
<b>6. CALCULO DE CAUDAL</b>		
<b>6.1 CALCULO O<sub>2</sub></b>		
P O <sub>2</sub>	2809046	mg/ día
Q	2080775	L/ día
	549742	gal/ día
	382	gal/min
	24	LPS

6,2. CALCULO CO <sub>2</sub>		
CO <sub>2</sub> 0	3,5	mg/L
CO <sub>2</sub> 1	30	mg/L
P CO <sub>2</sub>	3862438	mg/L
Q	145752	L/ día
	38508	gal/ día
	27	gal/min
	2	LPS
6,3. CALCULO NAT		
NAT <sub>0</sub>	0	mg/L
NAT <sub>1</sub>	1	mg/L
P	413492	mg/L
Q	413492	L/ día
	109245	gal/ día
	76	gal/min
	5	LPS
6,4. CALCULO SST		
SST <sub>0</sub>	2	mg/L
SST <sub>1</sub>	10	mg/L
P	2809046	mg/L
Q	351131	L/ día
	92769	gal/ día
	64	gal/min
	4	LPS
<b>CAUDAL OTORGADO</b>	42,5	LPS
<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	4411,8	Animales

## Anexo H. Balance de masas fase de alevinaje

ALEVINAJE		
<b>ANÁLISIS DE AGUAS</b>		
CO <sub>2</sub> .	3	mg/L
SST.	3	mg/L
T°.	12	°C
Altura:	2830	msnm
NAT.	0	mg/L
<b>VARIABLES INICIO</b>		
Duración ciclo	4	meses
Peso.	0,4	gr
Talla.	3	cm
C.A.	0,8	
F.C.	400	
Alimento cc. %	48	proteína
Vol pileta:	2	m3
<b>REQUERIMIENTOS SP</b>		
O <sub>2</sub> .	6	mg/L
CO <sub>2</sub> .	30	mg/L
SST.	10	mg/L
NAT.	1	mg/L
<b>1. CRECIMIENTO</b>		
	0,39	pg/mes
	1	cm/mes
<b>2. TALLA INICIO</b>		
	2,5	cm
<b>FINAL</b>		
	6	cm
	2,4	pg
<b>3. INCREMENTO PESO</b>		
	0,0065	Lb
peso final	2,95	gr
Δ peso	2,55	gr/animal
<b>4. CANTIDAD DE ALIMENTO</b>		
	2,04	gr/ciclo/animal
	0,0167	gr/ día/animal
	167	gr/ día 10000 animales
	0,167	kg/día 10000 animal
<b>5. CALCULO DE LA PRODUCCIÓN</b>		
Consumo de oxigeno	0,0418	kg O <sub>2</sub> / día
Consumo de CO <sub>2</sub>	0,0575	kg CO <sub>2</sub> / día
SST	0,0418	kg SST/ día
NAT	0,0074	kg NAT/ día
<b>6. CALCULO DE CAUDAL</b>		
<b>6.1 CALCULO O<sub>2</sub></b>		
P O <sub>2</sub>	41803	mg/ día
Q	30965	L/ día
	8181	gal/ día
	6	gal/min

	0,36	LPS
6,2. CALCULO CO <sub>2</sub>		
CO <sub>2o</sub>	3	mg/L
CO <sub>21</sub>	30	mg/L
P CO <sub>2</sub>	57480	mg/L
Q	2129	L/ día
	562	gal/ día
	0,39	gal/min
	0,02	LPS
6,3. CALCULO NAT		
NAT <sub>o</sub>	0	mg/L
NAT <sub>1</sub>	1	mg/L
P	7384	mg/L
Q	7384	L/ día
	1951	gal/ día
	1,35	gal/min
	0,09	LPS
6,4. CALCULO SST		
SST <sub>o</sub>	3	mg/L
SST <sub>1</sub>	10	mg/L
P	41803	mg/L
Q	5972	L/ día
	1578	gal/día
	1,096	gal/min
	0,07	LPS
<b>CAUDAL OTORGADO</b>	5	LPS
<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	139511	Animales

### Anexo I. Tratamiento 0 (Alimentación convencional)

<b>T0. 28 de septiembre de 2012, alimento balanceado 40% de proteína, alimentación convencional a sociedad</b>				
fecha muestreo	No. Animales	peso	peso individual	promedio talla individual
16-nov	20	8	0,400	24
	12	3,2	0,267	26
	15	2,8	0,187	27
	16	2,6	0,163	25
			0,254	25,50
19-nov	14	5,4	0,386	27
	18	7,8	0,433	29
	8	4,2	0,525	30
	17	5,6	0,329	28
			0,418	28,20
23-nov	15	8,6	0,572	30
	12	7,4	0,619	32
	22	15,6	0,711	33
	17	8,8	0,515	31
			0,604	31,20
26-nov	15	11,4	0,758	33
	21	16,9	0,805	35
	17	15,2	0,897	36
	14	9,8	0,701	34
			0,790	34,20
29-nov	22	20,8	0,944	36
	17	16,9	0,991	38
	15	16,2	1,083	39
	13	11,5	0,887	37
		0,0	0,976	37,20
03-dic	19	21,5	1,130	39
	16	18,8	1,177	41
	15	19,0	1,269	42
	11	11,8	1,073	40
			1,162	40,20
07-dic	17	22,4	1,316	42
	14	19,1	1,363	44
	12	17,5	1,455	45
	9	11,3	1,259	43
			1,348	43,20
10-dic	14	21,0	1,502	45
	13	20,1	1,549	47
	17	27,9	1,641	48
	15	21,7	1,445	46
			1,534	46,20
14-dic	12	20,3	1,688	48
	17	29,5	1,735	50
	15	27,4	1,827	51
	13	21,2	1,631	49

			1,720	49,20
17-dic	14	26,2	1,874	51
	17	32,7	1,921	53
	15	30,2	2,013	54
	14	25,4	1,817	52
			1,906	52,20
20-dic	9	7,2	2,060	53
	6	7,2	2,107	55
	12	8,8	2,199	56
	13	10,2	2,003	54
			2,092	54,90
23-dic	14	8,6	2,246	56
	17	8,7	2,293	58
	15	10,2	2,385	59
	14	11,7	2,189	57
			2,278	57,60

### Anexo J. Tratamiento 1 (Alimentación al 3,7 % de la biomasa)

<b>T1. 14 de septiembre de 2012, alimento balanceado 40% de proteína, alimentación por tablas, 3,7% de la biomasa total.</b>				
fecha muestreo	No. Animales	peso (gr)	peso individual (gr)	promedio talla individual (cm)
16-nov	11	3	0,273	26
	10	2,6	0,260	29
	20	8,8	0,440	27
			0,324	27,33
19-nov	14	4,8	0,343	28
	9	2,6	0,289	31
	11	4	0,364	29
	14	6	0,429	30
			0,356	29,50
23-nov	11	6,4	0,579	31
	17	8,9	0,525	34
	13	7,8	0,600	32
	13	8,6	0,665	33
			0,592	32,50
26-nov	18	14,7	0,815	34
	15	11,4	0,761	37
	15	12,5	0,836	35
	14	12,6	0,901	36
			0,828	35,50
29-nov	14	14,7	1,051	37
	13	13,0	0,997	40
	17	18,2	1,072	38
	15	17,0	1,137	39
			1,064	38,50
03-dic	14	18,0	1,287	40
	9	11,1	1,233	43
	8	10,5	1,308	41
	6	8,2	1,373	42
			1,300	41,50
07-dic	15	22,8	1,523	43
	10	14,7	1,469	46
	10	15,4	1,544	44
	9	14,5	1,609	45
			1,536	44,50
10-dic	14	24,6	1,759	46
	12	20,5	1,705	49
	11	19,6	1,780	47
	10	18,4	1,845	48
			1,772	47,50
14-dic	13	25,9	1,995	49
	11	21,3	1,941	52
	10	20,2	2,016	50

	10	20,8	2,081	51
			2,008	50,50
17-dic	13	29,0	2,231	52
	11	23,9	2,177	55
	10	22,5	2,252	53
	9	20,8	2,317	54
			2,244	53,50

### Anexo K. Tratamiento 2 (Alimentación al 3,9 % de la biomasa)

<b>T2. 6 de septiembre de 2012, alimento balanceado 40% de proteína, alimentación por tablas, 3,9% de la biomasa total.</b>				
fecha muestreo	No. Animales	peso	peso individual (gr)	promedio talla individual (mm)
16-nov	12	4	0,333	32
	14	4,4	0,314	24
	14	6,6	0,471	30
			0,373	28,67
19-nov	14	10,2	0,729	43
	16	6,0	0,375	38
	17	8,8	0,518	26
	15	8,4	0,560	36
			0,540	35,67
23-nov	15	17,0	1,136	32
	14	10,9	0,782	42
	17	15,7	0,925	42
			0,947	38,56
26-nov	14	21,6	1,543	38
	16	19,0	1,189	48
	17	22,6	1,332	44
	15	20,3	1,354	40
			1,354	42,50
29-nov	15	29,2	1,950	44
	14	22,3	1,596	48
	17	29,6	1,739	52
	16	28,2	1,761	46
			1,761	47,50
03-dic	16	37,7	2,357	50
	17	34,1	2,003	54
	17	36,5	2,146	58
	15	32,5	2,168	52
			2,168	53,50
07-dic	14	38,7	2,764	56
	17	41,0	2,410	60
	19	48,5	2,553	64
	16	41,2	2,575	58
			2,575	59,50

### Anexo L. Incremento de peso muestreos

	PESO INDIVIDUAL (gr)		
	T0	T1	T2
16-nov	0,254	0,324	0,373
19-nov	0,418	0,356	0,540
23-nov	0,604	0,592	0,947
26-nov	0,790	0,828	1,354
29-nov	0,976	1,064	1,761
03-dic	1,162	1,300	2,168
07-dic	1,348	1,536	2,575
10-dic	1,534	1,772	
14-dic	1,720	2,008	
17-dic	1,906	2,244	
20-dic	2,092		
23-dic	2,278		

### Anexo M. Incremento de talla muestreos

	TALLA INDIVIDUAL (mm)		
	T0	T1	T2
16-nov	25,50	27,33	28,67
19-nov	28,20	29,50	35,67
23-nov	31,20	32,50	38,56
26-nov	34,20	35,50	42,50
29-nov	37,20	38,50	47,50
03-dic	40,20	41,50	53,50
07-dic	43,20	44,50	59,50
10-dic	46,20	47,50	
14-dic	49,20	50,50	
17-dic	52,20	53,50	
20-dic	54,90		
23-dic	57,60		

### Anexo N. Tabla de cálculo de conversión alimenticia

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO																											
CENTRO AMBIENTAL PISCÍCOLA GUAIRAPUNGO																											
TABLAS DE ALIMENTACIÓN EN PILETAS DE ALEVINAJE (FASE 2) - CADA 3 DÍAS																											
N° PILETA	CÓD.	FECHA INICIO	INCREMENTO DE PESO												INCREMENTO DE TALLA												CONVERSIÓN ALIMENTICIA
1																											
2																											
3																											
4	T2	16-nov	0,37	0,54	0,94	1,35	1,76	2,16	2,57						28,6	35,6	38,5	42,5	47,5	53,5	59,5						1,10
5																											
8																											
9	T1	16-nov	0,32	0,35	0,59	0,82	1,06	1,30	1,53	1,77	2,00	2,24			27,3	29,5	32,5	35,5	38,5	41,5	44,5	47,5	50,5	53,5			1,20
10																											
11																											
14																											
15																											
16	T0	16-nov	0,25	0,41	0,60	0,79	0,97	1,16	1,34	1,53	1,72	1,90	2,09	2,27	25,5	28,2	31,2	34,2	37,2	40,2	43,2	46,2	49,2	52,2	54,9	57,6	1,80
17																											
20																											



**Anexo P. Tabla de cálculo de cantidad de alimento**

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO																														
CENTRO AMBIENTAL PISCÍCOLA GUAIRAPUNGO																														
% DE BIOMASA 45 PROTEÍNA - SEMANAL																														
# PILETA		PESO (g)						# ANIMALES						BIOMASA (Kg)						INCREMENTO BIOMASA	% BIOMASA	CANT. ALIMENTO (Kg)						TOTAL CICLO (Kg)		
		1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM			1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM			
1																														
2																														
3																														
4	T2	0,37	0,94	1,76	2,57			3300	3198	3090	2984			1,23	3,03	5,44	7,69			6,45	0,039	0,04	0,11	0,21	0,30					0,68
5																														
6																														
7																														
8																														
9	TI	0,32	0,59	1,06	1,53	2,24		2307	2235	2163	2090	2025		0,75	1,32	2,30	3,21	4,54			3,80	0,037	0,02	0,04	0,08	0,11	0,16			0,45
10																														
11																														
13																														
14																														
15																														
16	T0	0,25	0,60	0,97	1,34	1,72	2,27	4450	4311	4176	4046	3920	3790	1,13	2,61	4,08	5,46	6,74	8,64	7,50	SACIADAD	0,02	0,05	0,09	0,12	0,14	0,19			0,63
17																														
19																														
20																														

