BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (BPPA) PARA EL LEVANTE DE ALEVINOS DE TILAPIA NILÒTICA *(Oreochromis niloticus)* EN PISCÍCOLA BOTERO, ESTACIÓN VILLA DANA HUILA, COLOMBIA

HERNAN EVANY BURBANO CRIOLLO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA
2015

BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (BPPA) PARA EL LEVANTE DE ALEVINOS DE TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus)* EN PISCÍCOLA BOTERO, ESTACIÓN VILLA DANA HUILA, COLOMBIA

HERNAN EVANY BURBANO CRIOLLO

Informe final de trabajo de grado en la modalidad Pasantía Empresarial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Producción Acuícola

Director:
MARIO DAVID DELGADO GOMEZ
Ingeniero en Producción Acuícola, Magister (C).

Codirector:
NIDIA SOLEIL GOMEZ MONRROY
Zootecnista, M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA
2015

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1° del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
MARIO DAVID DELGADO GÓMEZ
Ingeniero en Producción Acuícola, Magister (C)
Director

_____
MARCO ANTONIO IMUÉS FIGUEROA
Zootecnista, M.Sc.
Jurado Delegado

_____
ALBA LUCY ORTEGA SALAS
Ingeniero en Producción Acuícola, M.Sc.
Jurado

San Juan de Pasto, 3 de junio de 2015

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

MARIO DAVID DELGADO GÓMEZ	Ingeniero en Producción Acuícola, Magister (C). Profesor del Departamento de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad de Nariño
MARCO ANTONIO IMUÉS FIGUEROA	Zootecnista, Esp, M.Sc. Profesor del Departamento de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad de Nariño
ALBA LUCY ORTEGA SALAS	Ingeniera en Producción Acuícola, M.Sc. Profesora del Departamento de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad de Nariño
NIDIA SOLEID GÓMEZ	Zootecnista, M.Sc. Funcionaria de FEDEACUA, Departamento del Huila.
YULI FABIOLA HERNADEZ	Administradora de empresas. Gerente general de la empresa C.I Piscícola Botero S.A.
WILMER RENE SANGUINO ORTIZ	Ingeniero en Producción Acuícola, Director del Departamento de Recursos Hidrobiológicos. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola.

EDGAR ANDRES PULIDO BRAVO	Médico veterinario, Universidad Nacional de Colombia, M.Sc.
LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLA	Zootecnista, Esp. Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño.
LUIS ADAN HOYOS SANCHES	Jefe de campo Estación Piscícola Villa Dana.
JHON WILLIAN FLORES DÍAZ	Ingeniero en Producción Acuícola, Universidad de Nariño.
MAURICIO MORILLO NOGUERA	Ingeniero en Producción Acuícola, Universidad de Nariño.
PIEDAD MEJÍA SANTACRUZ	Secretaria del Departamento de Recursos Hidrobiológicos
OSCAR MEJÍA SANTACRUZ	Auxiliar del Centro de Documentación Especializada del Departamento de Recursos Hidrobiológicos Universidad de Nariño

A los demás administrativos y trabajadores de la empresa C.I Piscícola Botero S.A que contribuyeron para la ejecución de la pasantía empresarial.

DEDICATORIA

Con la mirada al cielo agradezco a Dios como principal guía en cada meta cumplida en mi vida, como apoyo fundamental en este camino doy gracias a mis padres: HERNÁN FLORENTINO BURBANO SANTACRUZ y DIOMAR CRIOLLO quien con sus buenos consejos y sugerencias hicieron de mi un hombre de bien que sabe valorar la vida y todo lo que dios le ha dado.

A mi esposa LISBETH ALEJANDRA TORRES JARAMILLO y a mi hija LAURA ISABELLA BURBANO TORRES quienes han sido el motor de mi vida impulsándome a salir adelante en todos mis proyectos.

A mi Hermana LEDY FATIMA BURBANO CRIOLLO que con su respaldo me brindó seguridad y confianza para sacar mi carrera adelante.

A toda mi familia que de alguna u otra forma me han brindaron su apoyo a lo largo de mi carrera y mi vida laboral como Ingeniero en producción Acuícola.

HERNAN EVANNY BURBANO CRIOLLO

RESUMEN

Las buenas prácticas en producción acuícola (BPPA), aseguran la inocuidad del producto final, obtenido en una explotación acuícola. El establecimiento de BPPA en la estación piscícola, contribuyo en el mejoramiento de los procesos, para obtener un producto de calidad, apto para su comercialización. El trabajo se desarrolló, en la empresa C.I Piscícola Botero S.A, estación Villa Dana, municipio de Hobo, kilómetro siete vía Yaguará, departamento del Huila. La fase manejada en esta estación, actualmente se dedica a la recría de alevinos de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). La estación piscícola Villa Dana presentaba problemas que se veían reflejados directamente con la administración, el manejo de la producción, bioseguridad, saneamiento básico y el bienestar laboral de sus trabajadores; todos estos aspectos intervenían en el buen desarrollo de los procesos productivos. Teniendo en cuenta dichos inconvenientes, se planteó establecer las buenas prácticas en producción acuícola (BPPA) en la finca. Para ello se fijaron metas, las cuales incluyeron factores primordiales y decisivos para solucionar las problemáticas presentadas, además de establecer los programas básicos de las BPPA.

Las metas que se establecieron para solucionar las problemáticas, además del cumplimiento de las BPPA en la estación piscícola, identificaron aspectos como la estructuración del organigrama empresarial, la elaboración del manual de funciones y la construcción de una oficina, todos estos aspectos relacionados con la parte administrativa. Se solicitaron fichas técnicas de insumos, se elaboraron formatos de registros de producción y bases de datos. En lo que tenía que ver con bioseguridad y saneamiento básico se establecieron protocolos de preparación y dosificación de probióticos, limpieza y desinfección, planes sanitarios preventivos, plan de control de plagas, manejo de residuos sólidos y líquidos y suministro de agua apta para el consumo humano. En lo concerniente con el bienestar de los trabajadores se realizó la adecuación de alojamientos, capacitaciones en actividades de producción, primeros auxilios y seguridad industrial, se ofreció charlas de riesgos laborales y salud ocupacional, además de suministrar a los trabajadores vestimenta apropiada para el desarrollo de actividades.

Los resultados para cada una de las metas establecidas fueron; mejorar la estructura organizacional de la empresa, identificación de funciones para cada puesto de trabajo, procesamiento de información, almacenamiento de datos de forma adecuada, reconocimiento y manejo adecuado de las materias primas más importantes en el proceso productivo. Con el diseño de la base de datos se obtuvieron informes de las variables de producción, donde se estableció parámetros productivos para supervivencia con un promedio del 82,26%, un factor de conversión alimenticia (FCA) con valor de 0,8, la tasa de crecimiento simple y el incremento de peso correspondieron al 7,21% y 0,115 g/día respectivamente; todas estas variables, con una coeficiente de variación menor al 10%, mostrando

una variabilidad baja, cuando se comparó diferentes lotes de peces que tuvieron ciclo de cultivo completo. Los parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto, temperatura, pH y turbidez se mantuvieron en un rango normal durante el ciclo de cultivo.

El manejo adecuado del alimento, minimizó su deterioro; de la misma manera, el almacenamiento en la bodega apta, permitió una mejor organización interna de los bultos de concentrado. Los protocolos de preparación de probióticos se realizaron de manera adecuada y la dosificación en el alimento se hizo constantemente. Los protocolos de limpieza y desinfección contribuyeron en el manejo de la bioseguridad de las áreas de trabajo y materiales utilizados diariamente, el plan sanitario dio a conocer las medidas que se deben tomar en el momento de presentarse una emergencia sanitaria en la estación piscícola, con el fin de evitar su propagación. El control de plagas disminuyó principalmente la predación de los peces de cultivo en los estanques de producción. El manejo de basuras y disposición final de residuos, creo un ambiente limpio en la estación piscícola, además de una concientización ambiental en los operarios. El vertimiento de aguas residuales en lugares diferentes a la fuente y donde el agua residual pueda ser aprovechada para otras actividades, evito el impacto ambiental en el ecosistema de la zona de explotación. El suministro de agua potable, buenos alojamientos, capacitaciones, programas de salud ocupacional y dotación de prendas adecuadas para las actividades diarias, dieron un mejor ambiente laboral a los operarios, siendo esto un factor importante para lograr una mejor productividad de la mano de obra y por consiguiente una mayor productividad en la empresa.

ABSTRACT

The good practices in aquaculture production (BPPA), they assure the innocuousness of the final product, obtained in aquaculture exploitation. BPPA's establishment on the fish farming station, I contribute in the improvement of the processes, to obtain suitable quality product, for his commercialization. The work developed, in the company C.I Piscicola Botero S.A, station Villa Dana, Hobo's municipality, kilometer seven route Yaguará, department of the Huila. Phase handled in this season, is currently engaged in the rearing of fingerlings of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The fish farming station Villa Dana was presenting problems that were meeting reflected directly with the administration, the managing of the production, biosecurity, basic reparation and the labor well-being of his workers; all these aspects were intervening in the good development of the productive processes. Bearing the above mentioned disadvantages in mind, it considered to establish the good practices in aquaculture production (BPPA) in the estate. For it there were fixed goals, which included factors basic and decisive to solve the presented problematic ones, besides establishing the basic programs of the BPPA.

The goals that were established to solve the problematic ones, besides the fulfillment of the BPPA on the fish farming station, identified aspects like the structure of the managerial flowchart, the production of the manual of functions and the construction of an office, all these aspects related to the administrative part. Specification sheets of inputs were requested, there were elaborated formats of records of production and databases. In what it had to see with biosecurity and basic reparation there were established protocols of preparation and dosing of probiotics,, cleanliness and disinfection, sanitary preventive plans, plan of control of plagues, managing of solid and liquid residues and supply of suitable water for the human consumption. In the relating thing with the well-being of the workers there was realized the adequacy of housings, trainings in activities of production, the first aids and industrial safety, one offered chats of labor risks and occupational health, beside supplying the workers gown adapted for the development of activities.

The results for each of the stated goals were; improve the organizational structure of the company, identifying functions for each job, information processing, and data storage properly, recognition and appropriate management of the most important raw materials in the production process. With the design of the database reports

the variables of production, where production parameters for survival was established with an average of 82.26%, a factor of feed conversion (FCA) value of 0.8 was obtained, the rate Simple growth and weight gain corresponded to 7.21% and 0.115 g / day, respectively; all these variables, with a coefficient of variation of less than 10%, showing low variability when different lots of fish had complete growth cycle compared. The physicochemical parameters such as dissolved oxygen, temperature, pH and turbidity remained in the normal range during the growing season.

The suitable managing of the fish food minimized his deterioration; of the same way, the storage in the suitable warehouse, allowed a better internal organization of the bundles of concentrate. The protocols of preparation of probióticos were realized in a suitable way and the dosing in the food was done constant. The protocols of cleanliness and disinfection contributed in the managing of the biosegurity of the areas of work and materials used every day, the sanitary plan announced the measures that must think in the moment to appear a sanitary emergency on the fish farming station, in order to avoid his spread. The control of plagues diminished principally the predation of the fish of culture in the reservoirs of production. The managing of garbage's and final disposition of residues, I believe a clean environment on the fish farming station, besides an environmental awareness in the operatives. The dumping of waste water in places different from the source and where the residual water could be taken advantage for other activities, I avoid the environmental impact in the ecosystem of the zone of exploitation. The supply of drinkable water, good housings, trainings, programs of occupational health and endowment of articles adapted for the daily activities, they gave a better labor environment to the operatives, being this an important factor to achieve a better productivity of the workforce and consequently a major productivity in the company.

CONTENIDO

Pág.

	GLOSARIO	19
	RESUMEN	21
	ABSTRACT	23
	INTRODUCCIÓN	25
1.	DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	27
2.	OBJETIVOS	29
2.1.	OBJETIVO GENERAL	29
2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	29
3.	MARCO TEÓRICO	31
3.1.	CULTIVO DE TILAPIA EN COLOMBIA	31
3.2.	BUENAS PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (BPPA)	34
3.2.1.	Inocuidad en producción acuícola.	37
3.2.2.	Implementación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola.	39
3.2.2.1.	Instalaciones y áreas.	39
3.2.2.2.	Consideraciones de higiene y salud del personal.	39
3.2.2.3	Instalaciones, equipos y utensilios.	40
3.2.2.4.	Sistema de control de plagas.	41
3.2.2.5.	Manejo de desechos.	42
3.2.2.6.	Limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios.	42
3.2.2.7.	Criterios de monitoreo de la calidad del agua y uso de formatos.	43
3.2.2.8.	Manejo del alimento en la granja.	44
3.2.2.9.	Sustancias químicas y fármacos.	45
3.2.2.10.	Trazabilidad en acuicultura.	45
3.2.2.11	Consideraciones para mitigar el impacto ambiental.	46
3.2.3.	Programa de capacitación de las Buenas Prácticas de producción acuícola.	46
3.2.4.	Riesgos laborales y enfermedades profesionales en acuicultura.	48
3.2.4.1	Tipos de riesgos laborales y enfermedades profesionales	49
4.	METODOLOGÍA	51
4.1.	LOCALIZACIÓN	51
4.2.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	51
4.2.1.	Infraestructura para la implementación de las buenas prácticas en producción acuícola.	53
4.2.1.1.	Unidades productivas.	53
4.2.1.2.	Sistema de captación de agua y bombeo.	54
4.2.1.3.	Equipos y materiales.	54

		Pág.
4.3.	PERIODO DE ESTUDIO	55
4.4.	METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS PROPUESTAS	55
4.4.1.	Construcción de un organigrama para la empresa.	55
4.4.2.	Elaboración del manual de funciones.	55
4.4.3.	Construcción de una oficina.	56
4.4.4.	Solicitud de fichas técnicas.	57
4.4.5.	Formatos de registros de producción.	58
4.4.6.	Elaboración de una base de datos.	59
4.4.7.	Adecuación de bodega para el almacenamiento del alimento concentrado.	62
4.4.8.	Elaboración de un protocolo para la preparación y dosificación de probióticos y construcción de un laboratorio para el proceso.	63
4.4.8.1.	Fases del protocolo.	63
4.4.8.2.	Construcción del laboratorio de probióticos.	64
4.4.9.	Protocolo de limpieza y desinfección de Utensilios e instalaciones	64
4.4.10.	Elaboración de un plan sanitario y construcción de un laboratorio de patologías.	65
4.4.10.1.	Construcción del laboratorio de patológicas.	65
4.4.11.	Elaboración de un programa de control integral de plagas.	66
4.4.12.	Construcción de un sistema de abastecimiento de agua a la estación piscícola.	68
4.4.12.1.	Diseño del sistema de suministro de agua potable.	69
4.4.13.	Gestión para la construcción de un sistema de evacuación, y vertimiento de aguas residuales.	70
4.4.14.	Elaboración de un protocolo de disposición final de residuos sólidos.	72
4.4.15.	Elaboración de un programa de bienestar laboral.	73
4.4.15.1.	Capacitaciones.	74
4.4.15.2.	Control de enfermedades del personal.	74
4.4.15.3.	Practicas higiénicas y medidas de protección del personal.	74
4.4.15.4.	Dotación de prendas de trabajo.	75
4.4.15.5.	Compra de equipos de primeros auxilios y seguridad industrial.	75
5.	ALCANCE DE METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN	75
5.1.	ORGANIGRAMA DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA VILLA DANA.	75
5.1.1.	Estructuración del organigrama.	75
5.1.2.	Identificación de resultados.	76
5.2.	MANUAL DE FUNCIONES	77
5.2.1.	Manual de funciones del jefe de producción	77

Pág.

5.2.1.1.	Nivel y dependencia del cargo.	77
5.2.1.2.	Descripción del cargo.	77
5.2.1.3.	Funciones y responsabilidades.	77
5.2.1.4	Supervisión ejercida sobre el cargo.	78
5.2.1.5.	Supervisión que ejerce el funcionario.	78
5.2.1.6.	Competencias laborales.	78
5.2.1.7.	Riesgos posibles.	79
5.2.2.	Manual de funciones para el jefe de campo.	79
5.2.2.1.	Nivel y dependencia del cargo.	79
5.2.2.2.	Descripción del cargo.	79
5.2.2.3.	Funciones y responsabilidades.	79
5.2.2.4.	Supervisión ejercida sobre el cargo.	80
5.2.2.5.	Supervisión que ejerce el funcionario.	80
5.2.2.6.	Competencias laborales.	80
5.2.2.7.	Riesgos posibles.	80
5.2.3.	Manual de funciones para los operarios disponibles.	81
5.2.3.1.	Nivel y dependencia del cargo.	81
5.2.3.2.	Descripción del cargo.	81
5.2.3.3.	Funciones y responsabilidades.	81
5.2.3.4.	Supervisión ejercida sobre el cargo.	82
5.2.3.5.	Supervisión que ejerce el funcionario	82
5.2.3.6.	Competencias laborales.	82
5.2.3.7.	Riesgos posibles.	82
5.2.4.	Identificación de resultados.	83
5.3.	OFICINA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA.	83
5.3.1.	Ubicación de la oficina	83
5.3.2.	Descripción.	84
5.3.3.	Identificación de resultados.	85
5.4.	FICHAS TÉCNICAS.	85
5.4.1.	Descripción de fichas técnicas.	85
5.4.2.	Identificación de resultados.	90
5.5.	FORMATOS DE REGISTRO DE PRODUCCION.	91
5.5.1.	Formato para registro diario de mortalidad.	91
5.5.2.	Formato para el registro de muestreos mensuales.	92
5.5.3.	Formato para la recepción de larvas en la estación piscícola.	93
5.5.4.	Formato para el registro de cosechas.	93
5.5.5.	Formato para el registro consumo de alimento.	94

		Pág.
5.5.6.	Formato para el registro diario de parámetros físicos y químicos.	95
5.5.7.	Identificación de resultados.	96
5.6.	BASE DE DATOS PARA EL MANEJO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS.	96
5.6.1.	Descripción de las entradas en la base de datos.	96
5.6.1.1.	Datos de siembra de larvas.	97
5.6.1.2.	Datos de muestreos.	97
5.6.1.3.	Datos de consumo de alimento.	98
5.6.1.4.	Datos de cosecha.	98
5.6.1.5.	Identificación de resultados.	99
5.6.2.	Base de datos para parámetros físicos y químicos en la estación piscícola.	102
5.7.	BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO BALANCEADO.	110
5.7.1.	Características y capacidad de la bodega.	110
5.7.2.	Planos de la bodega.	110
5.7.3.	Manejo de alimento.	111
5.7.4.	Identificación de resultados.	112
5.8.	PROTOCOLO PARA LA PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PROBIOTICOS, LABORATORIO PARA EL PROCESO.	112
5.8.1.	Protocolo de preparación y dosificación de probióticos.	112
5.8.2.	Laboratorio para preparación y dosificación de probiótico.	113
5.8.2.1.	Planos del laboratorio.	113
5.8.3.	Identificación de resultados.	115
5.9.	PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.	115
5.9.1.	Limpieza y desinfección de utensilios.	116
5.9.1.1.	Utensilios de pesca.	116
5.9.1.2.	Utensilios de muestreo.	116
5.9.1.3.	Utensilios de laboratorio.	117
5.9.1.4.	Prendas de trabajo.	117
5.9.2.	Limpieza y desinfección Instalaciones.	117
5.9.3.	Identificación de resultados.	119
5.10.	PLAN SANITARIO DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA, LABORATORIO DE PATOLOGIAS.	119
5.10.1.	Plan sanitario.	119
5.10.1.1.	Principales patógenos y enfermedades presentes.	119
5.10.1.2.	Labores de prevención general de enfermedades.	120
5.10.1.3.	Calidad de agua y sedimentos.	120
5.10.1.4.	Manejo de la mortalidad.	120

		Pág.
5.10.1.5.	Manejo de predadores.	121
5.10.1.6.	Normas generales para la medicación.	121
5.10.1.7.	Vacunación.	121
5.10.1.8.	Bioseguridad.	122
5.10.1.9.	Medidas correctivas.	122
5.10.2.	Laboratorio de sanidad de peces.	122
5.10.2.1.	Planos del laboratorio de patologías.	122
5.10.3.	Identificación de resultados.	124
5.11.	PROGRAMA DE CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS	125
5.11.1.	Identificación y clasificación de plagas en la finca.	125
5.11.2.	Selección de planes de acción para el control.	125
5.11.3.	Aplicación del plan para el control de plagas.	126
5.11.3.1.	Control de roedores.	126
5.11.3.2.	Control de insectos	127
5.11.3.3.	Control de aves predadoras.	128
5.11.4.	Verificación.	129
5.11.5.	Identificación de resultados.	129
5.12.	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ESTACIÓN PISCÍCOLA.	130
5.12.1.	Características del sistema.	130
5.12.2.	Identificación de resultados.	131
5.13.	GESTIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EVACUACIÓN Y VERTIMIENTO DE AGUAS.	131
5.13.1.	Elaboración de planos de la tubería de conducción.	131
5.13.2.	Elaboración de lista de materiales.	132
5.13.3.	Costos.	132
5.13.4.	Beneficio y resultados.	133
5.14.	PROTOCOLO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.	133
5.14.1.	Deposito final de los residuos sólidos.	134
5.14.2.	Técnicas de disposición final de los residuos sólidos.	134
5.14.3.	Identificación de resultados.	134
5.15.	PROGRAMA DE BIENESTAR LABORAL.	135
5.15.1.	Capacitaciones.	135
5.15.2.	Control de enfermedades del personal.	136
5.15.3.	Practicas higiénicas y medidas de protección del personal.	136
5.15.4.	Dotación de prendas de trabajo.	137
5.15.5.	Equipos de primeros auxilios y seguridad industrial.	137
5.15.6.	Identificación de resultado.	137

		Pág.
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	139
6.1.	ORGANIGRAMA DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA VILLA DANA.	139
6.2.	MANUAL DE FUNCIONES.	139
6.3	OFICINA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA	140
6.4	FICHAS TECNICAS.	140
6.5	FORMATOS DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN	141
6.6	BASE DE DATOS PARA EL MANEJO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS	141
6.6.1	Supervivencia.	141
6.6.2	Conversión alimenticia.	142
6.6.3.	Incremento de peso y tasa de crecimiento simple (TCS).	142
6.6.4.	Parámetros físico químicos.	143
6.7.	BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO BALANCEADO	144
6.8.	PROTOCOLO PARA LA PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PROBIÓTICOS, LABORATORIO PARA EL PROCESO.	145
6.9.	PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	145
6.10.	PLAN SANITARIO DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA, LABORATORIO DE PATOLOGIAS.	146
6.11.	PROGRAMA DE CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS.	147
6.12.	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ESTACIÓN PISCÍCOLA	147
6.13.	GESTIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EVACUACIÓN Y VERTIMIENTO DE AGUAS.	148
6.14.	PROTOCOLO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.	148
6.15.	PROGRAMA DE BIENESTAR LABORAL	149
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
7.1.	CONCLUSIONES	150
7.2.	RECOMENDACIONES	152
8.	BIBLIOGRAFÍA	153
	ANEXOS	159

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.	Dimensiones y nomenclatura de las unidades productivas	54
Tabla 2.	Resultados de análisis de agua en la vertiente de la zona	68
Tabla 3.	Volumen de agua descargada en los puntos seleccionados	71
Tabla 4.	Siembra de larvas de los lotes de peces	97
Tabla 5.	Incremento de peso (g) por quincena	98
Tabla 6.	Consumo de alimento (kg) de los lotes de peces	98
Tabla 7.	Cosecha de los lotes de peces	99
Tabla 8.	Informes de variables productivas	99

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1	Diferencia entre accidentes laborales y enfermedad profesional.	49
Cuadro 2	Riesgos laborales y enfermedades profesionales más comunes	50
Cuadro 3	Clasificación de información para los puestos de trabajo	56
Cuadro 4	Clasificación de materiales y equipos para la preparación y dosificación de probióticos	63
Cuadro 5	Insumos utilizados en la preparación de 1L y 20 L de probiótico	63
Cuadro 6	Materiales para el montaje de tubería, del sistema de suministro de agua potable	69
Cuadro 7	Residuos generados en las áreas de la estación piscícola	72
Cuadro 8	Código de colores y disposición del tipo de residuos	73
Cuadro 9	Puestos de trabajo identificados según las actividades realizadas	75
Cuadro 10	Estudios académicos y experiencia para ejercer el puesto de jefe de producción	78
Cuadro 11	Estudios académicos y experiencia para ejercer el puesto de jefe de campo	80
Cuadro 12	Estudios académicos y experiencia para ejercer el puesto de jefe de campo	82
Cuadro 13	Características que se deben incluir en la ficha técnica de concentrado iniciación	86
Cuadro 14	Características que se deben incluir en la ficha técnica de la reversarína	89
Cuadro 15	Características que se deben incluir en la ficha técnica de las larvas de tilapia nilótica	125
Cuadro 16	Clasificación de plagas	132
Cuadro 17	Costos de producción del sistema de vertimiento de aguas residuales	133

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Ubicación de la Estación Piscícola Villa Dana	51
Figura 2	Vista en planta de la Estación Piscícola Villa Dana	53
Figura 3	Diagrama de flujo del proceso de construcción de la oficina	57
Figura 4	Diagrama de flujo de la solicitud de las fichas técnicas	58
Figura 5	Diagrama de flujo del diseño de la base de datos	60
Figura 6	Diagrama de flujos del procesamiento de los datos de parámetros fisicoquímicos	61
Figura 7	Diagrama de flujo de la construcción de la bodega de alimento concentrado	62
Figura 8	Diagrama de flujo de la construcción del laboratorio de probióticos	64
Figura 9	Diagrama de flujo de la elaboración del protocolo de limpieza y desinfección	65
Figura 10	Diagrama de flujo de la construcción del laboratorio de patologías	66
Figura 11	Diagrama de flujo del desarrollo del programa integral de plagas	67
Figura 12	Ubicación de descargas de aguas residuales en los puntos seleccionados	71
Figura 13	Organigrama empresarial	76
Figura 14	Ubicación de la oficina en la estación piscícola	84
Figura 15	Plano tridimensional de la oficina	85
Figura 16	Ficha técnica del concentrado iniciación	87
Figura 17	Ficha técnica de la reversarína	88
Figura 18	Ficha técnica de la larva de tilapia nilótica	90
Figura 19	Formato de registro de mortalidad	91
Figura 20	Formato de registro de muestreos mensuales	92
Figura 21	Formato de registro de siembras	93
Figura 22	Formato de registro de cosechas	94
Figura 23	Formato de registro de consumo de alimento	95
Figura 24	Formato de registro de parámetros fisicoquímicos	96
Figura 25	Supervivencia(%) de los cuatro últimos lotes de peces	100
Figura 26	Conversión alimenticia C.A de los cuatro últimos lotes de peces	101

		Pág.
Figura 27	Tasa de crecimiento simple (TCS) de los cuatro últimos lotes de peces	102
Figura 28	Datos de oxigeno disuelto mg/L en la base de datos	103
Figura 29	Comportamiento del oxigeno disuelto mg/L en la mañana	104
Figura 30	Comportamiento del oxigeno disuelto mg/L en la tarde	104
Figura 31	Datos de temperatura °C en la base de datos	105
Figura 32	Comportamiento de temperatura °C en la mañana	106
Figura 33	Comportamiento de temperatura °C en la tarde	106
Figura 34	Datos de potencial de hidrogeno (pH) en la base de datos	107
Figura 35	Comportamiento de potencial de hidrogeno (pH) en la mañana	108
Figura 36	Comportamiento potencial de hidrogeno (pH) en la mañana	108
Figura 37	Datos de turbidez (cm) en la base de datos	109
Figura 38	Comportamiento de turbidez (cm)	109
Figura 39	Vista en planta de la bodega	110
Figura 40	Vista lateral de la bodega	111
Figura 41	Vista tridimensional de la bodega	111
Figura 42	Vista en planta del laboratorio de probióticos	114
Figura 43	Vista lateral del laboratorio de probióticos	114
Figura 44	Vista tridimensional del laboratorio de probióticos	115
Figura 45	Vista en planta del laboratorio de patologías	122
Figura 46	Vista lateral del laboratorio de patologías	122
Figura 47	Vista tridimensional del laboratorio de patologías	124
Figura 48	Diagrama de flujo del protocolo de aplicación del insecticida	127
Figura 49	Instalación adecuada de mallas antipájaros	128
Figura 50	Guardián para ahuyentar aves predadoras	129
Figura 51	Componentes del sistema de agua potable	130
Figura 52	Ubicación de tubería del sistema de vertimiento de aguas residuales en la finca	131
Figura 53	Capacitaciones en primeros auxilios y seguridad industrial a los operarios	136

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A.	Orden de compra materiales de construcción	159
Anexo B.	Datos de proveedores de materias primas	160
Anexo C.	Carta de permiso a propietario del cultivos vecinos	161
Anexo D.	Citación de operarios a las capacitaciones	162
Anexo E.	Orden de compra prendas de trabajo	163
Anexo F.	Orden de compra de equipos de primeros auxilios	164
Anexo G	Instructivo de alimentación	165
Anexo H.	Instructivo de siembra	166
Anexo I.	Instructivo de traslado	168
Anexo J.	Instructivo de recambios de agua	169
Anexo K.	Instructivo de muestreos	170
Anexo L	Instructivos de probióticos	171
Anexo M.	Instructivo de cosecha	174
Anexo N.	Promedios de parámetros fisicoquímicos	175
Anexo O.	Plan sanitario estación piscícola villa Dana	177
Anexo P.	Formato de verificación de plagas	197

GLOSARIO

Acuicultura: es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos enfocados al cultivo controlado de especies acuáticas en ambientes propicios para su desarrollo y crecimiento.

Alevino: es el nombre que se les da a los peces más jóvenes de un cultivo acuícola, el peso y la longitud para ser nombrado alevino depende del tipo de especie.

Autoridad ambiental: corresponde a la entidad estatal que por ley ha sido designada para regular y hacer cumplir con la normatividad ambiental.

Bienestar laboral: es el conjunto de programas y beneficios tanto en el aspecto social, económico y de seguridad, enfocados en mejorar la calidad de vida de un trabajador en una empresa.

Cosecha de peces: es la recolección de peces en una unidad de producción acuícola con técnicas apropiadas de pesca, una vez estos hayan cumplido su ciclo de cultivo.

Contaminación cruzada: consiste en la propagación de bacterias y virus de una superficie a otra. Debido a que los virus transmitidos a través de la sangre pueden vivir en objetos y superficies hasta por una semana, los gérmenes podrían propagarse si las superficies no se desinfectan de inmediato o si los equipos no se limpian ni esterilizan después de usarse en cada proceso.

Eutrofización: es una condición de deterioro de la calidad de las aguas naturales, sistemas artificiales ocasionado por el enriquecimiento de nutrientes o la proliferación desmedida de especies vegetales como el plancton o las macrófitas.

Impacto ambiental: son los cambios o modificaciones ocasionados por las acciones o actividades de un proyecto, sobre el medio abiótico, biótico o social, es la alteración del medio ambiente debida a la intervención humana. En la actualidad determinadas actuaciones requieren la elaboración previa de un estudio sobre su impacto ambiental.

Instalación acuícola: planta física dedicada a la explotación acuícola, la cual cumple con los requerimientos del organismo acuático que se esté cultivando

Insumos: materias prima utilizadas en la elaboración o la consecución de un producto a través de un protocolo.

Larva: pez recién nacido, en proceso de reabsorción de saco vitelino.

Medidas de manejo: son las acciones que se implementan para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales de un proyecto y para reducir las incidencias negativas que se presenten en el lugar donde se ejecute una explotación agrícola o pecuaria.

Monitoreo de calidad de agua: son los estudios y seguimientos que se realizan al el agua destinada para un propósito o beneficio, se observa su comportamiento a través del tiempo y lo que esta influye en la evolución de las actividades en las cuales se utilice dicho recurso.

Patógenos: variedad de microorganismos presentes en diversos ambientes los cuales pueden causar enfermedades.

Prevención: evitar el impacto de un problema en una actividad mediante la implementación de técnicas adecuadas para mitigar problemas futuros.

Permiso de vertimiento: es la autorización que debe solicitarse ante las Corporaciones Municipales para poder hacer vertimientos sobre un lugar o cauce específico.

Programa de bioseguridad: son un conjunto de medidas implementadas al interior de un empresa con el objeto de prevenir la manifestación y propagación de enfermedades y que estas atenten con la inocuidad del producto.

Saneamiento básico: es el mejoramiento y la preservación de las condiciones sanitarias optimas de: fuentes y sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, disposición de unidad sanitaria de excrementos y orina, manejo sanitario de los residuos sólidos y líquidos, control de la fauna nociva como plagas, mejoramiento de las condiciones sanitarias y desinfección de las instalaciones.

Seguridad industrial: lineamientos o directrices generales para el manejo y la gestión de riesgos en una empresa; se encarga de minimizar al máximo los riesgos industriales y profesionales a los cuales se expone un trabajador.

Tasa de conversión alimenticia: es la cantidad de alimento que se necesita para ganar unidades de peso vivo en un animal.

Vertimiento de aguas residuales: es la descarga de aguas contaminadas después de un proceso o actividad.

INTRODUCCIÓN

La producción acuícola mundial sigue creciendo, aunque a menor ritmo. Según las últimas estadísticas disponibles recopiladas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)[1] donde establece que: "A nivel mundial, la producción acuícola mundial alcanzo otro máximo histórico de 90,4 millones de toneladas (equivalente en peso vivo) en 2012, de los que 66,6 millones de toneladas correspondieron a peces comestibles, 23,8 millones de toneladas a plantas acuáticas, principalmente algas marinas".

La producción de tilapia a tenido gran importancia en lo que tiene que ver con el consumo de productos acuícolas en el mundo, los mercados demandan un producto sano y de calidad, que consideren el cuidado del medio ambiente y el bienestar de los trabajadores. A través del uso de buenas prácticas, se asegura el cumplimiento de los requisitos sanitarios y de calidad de mercados cada vez más exigentes y, a la vez, se contribuye al cuidado y la sostenibilidad del ambiente donde se realicen las actividades acuícolas. El interés de las personas y de entes gubernamentales de diversos países, por la forma en la que se producen los alimentos para el consumo humano, ha aumentado, los cuales deben estar libres de cualquier característica que ponga en riesgo la salud de los consumidores, tal como le establece el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria[2].

Arbeláez[3] afirma que, en Colombia, la producción de tilapia se ha desarrollado significativamente durante los últimos seis años, su avance en el uso de nuevas tecnologías y la tendencia a realizar buenas prácticas para los cultivos ha incrementado considerablemente. En el departamento del Huila según afirma la Cadena Piscícola del Huila, existen algunas empresas productoras, las cuales han implementado las buenas prácticas en producción acuícola (BPPA) con el fin de optimizar el producto y exportarlo a los mercados extranjeros[4].

---

[1] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). El estado mundial de la pesca y la acuicultura, oportunidades y desafíos. Roma, 2014. p. 20.

[2] SENASICA. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de bagre para la inocuidad alimentaria. Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental. México, 2008. p. 11.

[3] ARBELAEZ, María. Informe de gestión Piscicultura. Programa de Productividad y Competitividad Agropecuaria del Huila. Neiva, 2011. p. 51

[4] HUILA GOBERNACIÓN DEPARTAMENTAL. Informe cadena Piscícola del Huila. Neiva, 2014 p. 12. (Citado el 25 de enero de 2015). Disponible en internet: http://www.huila.gov.co/documentos/I/INFORMECADENAPISCICOLAHUILA.pdf

En este informe se describen las buenas prácticas en producción acuícola implementadas en la Estación Piscícola Villa Dana, donde se engloba una serie de procedimientos validados y certificados, que mejoran las líneas de producción de alevinos de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Es así que al realizar este trabajo se hace referencia a aquellos procedimientos rutinarios, cuyo objetivo primordial es alcanzar una correcta producción en términos de calidad e inocuidad, siempre en cumplimiento de normas nacionales e internacionales. Teniendo en cuenta el trabajo realizado de BPPA en la empresa C.I Piscícola Botero estación Villa Dana, se tiene como propósito fomentar la aplicación de estas buenas prácticas en producción acuícola en las explotaciones, las cuales aún carecen de procesos de estandarización del producto, además de producir un pescado que compita en los mercados y que sea óptimo para fines de exportación.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La Estación Piscícola Villa Dana, ha venido trabajando en el levante de alevinos de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) para suplir la necesidad de semilla en la fase de engorde, la cual es realizada en las jaulas flotantes, ubicadas en la represa de Betania, los procesos manejados en esta fase, no contaban con protocolos estandarizados, los cuales garantizan la inocuidad del producto al finalizar su ciclo de producción, en la mayoría de los casos, las actividades se realizaban de manera desordenada sin seguir un margen de control adecuado. Entre los principales inconvenientes presentados en la empresa se destacan factores relacionados directamente con, la administración, producción, bioseguridad, saneamiento básico y bienestar laboral, siendo esta problemática, un obstáculo para el buen desarrollo de la empresa y la obtención de un producto de buena calidad que cumpla con las exigencias del mercado, como también, la obtención de conceptos favorables por parte de los entes gubernamentales los cuales supervisan los procesos de producción en explotaciones pecuarias, enfocadas en el cultivo de peces.

En ese orden de ideas, se puede decir que la empresa no contaba con una estructura organizacional que definiera los puestos de trabajo, además de no poseer un manual de funciones que pudiera establecer claramente las actividades realizadas en la finca; carecía de una oficina adecuada para el almacenamiento de archivos y procesamiento de información; no se conocía las características de los principales insumos utilizados, lo cual se hacía difícil identificar al proveedor en el momento de un reclamo o anomalía que se presentara en alguno de los productos utilizados en la explotación.

Los procesos de registro y toma de datos de los diferentes parámetros productivos como, consumo de alimento, siembra de larvas, muestreos, cosechas de alevinos y monitoreo de calidad de agua no se realizaban constantemente, no existían formatos físicos adecuados para el registro, los datos generados diariamente no se les daba el manejo adecuado y por esta razón la información se perdía, además no se contaba con una base de datos electrónica para su almacenamiento y posterior análisis, que generara resultados de supervivencia, conversión alimenticia en incremento de peso, los cuales fueran decisivos en el momento de tomar decisiones en la producción.

El manejo del alimento concentrado no era el apropiado debido a que no se contaba con instalaciones adecuadas para su almacenamiento, por este motivo el alimento tendía a deteriorarse de manera progresiva, al parecer el mal manejo de este insumo generaba perdidas influyendo directamente en los costos de producción de la empresa.

Se realizaban procesos de replicación y dosificación de probióticos, sin embargo, la problemática se relaciona con la falta de un protocolo adecuado para el proceso, además de unas instalaciones adecuadas para la preparación, en donde no haya peligro de contaminación cruzada en el cultivo de la cepa del probiótico. Existía peligro de contaminación entre materiales utilizados en la explotación y los peces, debido a la ausencia de planes de limpieza y desinfección tanto de los materiales, equipos y áreas de trabajo dentro de la empresa. En el momento de presentarse una enfermedad patógena en los peces de cultivo, no se tenía los planes de manejo adecuados para evitar su propagación en el cultivo, ni tampoco se contaba con instalaciones apropiadas para el manejo de un pez enfermo. Había presencia de plagas como aves, insectos y roedores las cuales influían en aspectos como; deterioró del alimento concentrado y baja supervivencia de peces, además ponía en riesgo la salud de los trabajadores. La estación piscícola carecía de un suministro de agua potable, un sistema de tratamiento de aguas residuales y un manejo de residuos sólidos adecuado, lo cual generaba un impacto ambiental en la zona donde se realizaba la explotación.

Los trabajadores de la empresa no tenían conocimientos sobre, riesgos laborales dentro de la finca ni tampoco sabían qué medidas tomar en el momento en que se presentara una emergencia médica o industrial, las instalaciones no eran las apropiadas, empezando desde las unidades sanitarias hasta los alojamientos, la vestimenta que usaban en sus labores diarias de campo no era la adecuada, todo esto influía en la calidad de vida del trabajador generando un inapropiado ambiente laboral dentro de la empresa.

Con el fin de solucionar las problemática descritas anteriormente, se plantea la estandarización de los diferentes procesos donde se ve reflejado las buenas prácticas de producción acuícola, las cuales contribuyeron en el desarrollo de la empresa enfocadas en la parte productiva, sanitaria, ambiental y social.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar las buenas prácticas de producción acuícola (BPPA) para el levante de alevinos de tilapia nilótica *(Oreochromis niloticus)* en Piscícola Botero, estación Villa Dana, Huila, Colombia.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Contribuir en el desarrollo de las actividades diarias en la estación piscícola, a través del reconocimiento de la estructura organizacional de la empresa y las funciones designadas para cada puesto de trabajo.

- Facilitar el procesamiento de datos, almacenamiento de archivos y elaboración de formatos, con la disposición de una planta física adecuada para las tareas administrativas en la estación piscícola.

- Reconocer las características específicas de los principales insumos y material biológico utilizado, con el fin de tener un conocimiento más explícito sobre las materias primas que participan en la obtención del producto final en la estación piscícola.

- Obtener información sobre las variables de producción, como; Supervivencia, conversión alimenticia, incremento de peso y tasa de crecimiento simple, observar si existe variación entre lotes de estas variables en el cultivo.

- Observar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos a través del tiempo en el ciclo de cultivo.

- Mejorar el manejo del alimento concentrado, evitando el deterioro progresivo, con un apropiado almacenamiento en instalaciones adecuadas.

- Contribuir en el desarrollo óptimo de los peces de cultivo con probióticos, a través de un protocolo de preparación, realizado de manera adecuada y con instalaciones apropiadas.

- Mantener limpios y evitar la contaminación de los materiales, equipos y áreas de trabajo con la limpieza y desinfección de cada material u área usada en el proceso de cultivo de la estación piscícola.

- Tomar medidas preventivas en caso de presentarse una enfermedad causada por un patógeno, evitar su propagación y la incidencia en el cultivo, realizar el manejo adecuado de peces con presencia patológica en instalaciones aptas para este proceso

- Evitar la proliferación de plagas en bodegas de insumos y laboratorios, controlar el acceso de animales predadores a las unidades de producción.

- Suministrar agua potable en la empresa para consumo humano y la utilización en laboratorios.

- Evitar el impacto en el ecosistema de la zona con la descarga y vertimiento de aguas residuales en las fuentes de agua cercanas a la explotación, manejar y controlar los residuos sólidos generados por las actividades diarias en la estación piscícola.

- Mejorar la calidad de vida de los operarios, facilitar el trabajo en campo, minimizar riesgos laborales e incrementar la productividad de la mano de obra en la estación piscícola**.**

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CULTIVO DE TILAPIA EN COLOMBIA

El cultivo de tilapia en general, se ha transformado en una de las actividades más importantes dentro de la producción agropecuaria en el país. La Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)[5], reporta que en el año 2011 la producción acuícola en el país fue de 82.733 toneladas, de las cuales más de la mitad correspondió a cultivos de tilapias roja (oreochromis sp.) y plateada (Oreochromis niloticus), Entre las dos especies más cultivadas de tilapia (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis spp*.), la tilapia roja tiene una gran aceptación en el mercado, principalmente por su color, sin embargo Souza[6] y Castillo[7] explican que:

> La tilapia nilótica se ha ido abriendo espacio en el mercado frente al consumo de tilapia roja, especialmente por su rendimiento en filete, que varía de un 32,09% a un 37,14%, mayor al de la tilapia roja que es del 31%, el filete es uno de los productos con mayor demanda por mercados como Estado Unidos, y lo convierte en una oportunidad para el desarrollo económico del país, promoviendo de igual forma el cultivo de tilapia nilótica.

Por otro lado, Sotorrio y Domínguez[8] afirman que la tilapia plateada o tilapia nilótica es filtradora de fitoplancton, siendo la rusticidad y la alta resistencia a enfermedades sus principales características. Tiene buen crecimiento, superando los 800 g/año, con producciones que superan las 40 Tn/Ha/año en estanques.

Colombia reúne múltiples agentes económicos partícipes en las diferentes actividades de la producción y comercialización de los bienes finales e intermedios de la cadena. Estas corresponden: producción de alevinos, actividades de levante

---

[5] AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP). La Pesca y la Acuicultura en Colombia. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Bogotá, 2014. p.26

[6] SOUZA, M.L.R. Comparagáo de seis métodos de filetagem, emrelagá aorendimento de file e de subproductos do procesamiento da tilapia-do-nilo (*Oreochromisniloticus*). En: Revista Brasileira de Zootecnia. Brasil. 2002. Vol. 31, No. 3. p. 1076 – 1084. Citado por: RODRIGUEZ, Estefania. Comparación de parámetros reproductivos en hembras de tilapia nilótica (*Oreochromisniloticus*) de alto y bajo valor genético. Bogotá. Universidad de Ciencias aplicadas y ambientales. Facultad de Ciencias Pecuarias. 2012. p. 49

[7] CASTILLO, L.F. La importancia de la tilapia roja en el desarrollo de la piscicultura en Colombia. Cali. 2005. p. 20 (Consultado el 13 de enero de 2015) Disponible en: http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/new/TilapiaColombia.pdf.

[8] SOTORRIO, Luna; DOMINGUEZ, Rafael. Estudio del sector acuícola en países latinoamericanos. Colombia. 2006. p. 44

y engorde, el procesamiento o transformación de los peces, y canales de comercialización. Otras actividades como la elaboración de alimento balanceado para peces, la prestación de servicios financieros y de transporte, se vinculan paralelamente a la dinámica de la cadena[9].

En Colombia la tilapia es una de las principales especies cultivadas tal como lo afirma Restrepo et al[10], cubriendo el 65% de la producción acuícola nacional, ubicando al país en el puesto diez en la producción y comercialización de esta especie. Frente a la calidad de su carne, la escasez de espinas y la posibilidad de generar productos derivados existe una demanda creciente en el ámbito internacional. La tilapia es el producto nacional de mayor proyección internacional. Estados Unidos es uno de los mercados en los que se quiere incursionar, la ubicación geográfica del país y la calidad de sus recursos hídricos se han considerado como ventajas que deben ser aprovechadas para establecer exportaciones de filete y tilapia fresca.

El departamento del Huila, se encuentra como uno de los principales productores de tilapia roja (*Oreochromis sp*) y tilapia negra (*Oreochromis niloticus*), la Gobernación del Huila[11] afirma que:

> La producción piscícola se desarrolla en 437,47 hectáreas, distribuidas en un 97,15% de estanques o lagos y un 2,85% en jaulas o jaulones en el embalse de Betania, utilizados estos últimos para la producción intensiva de tilapia roja y negra. El principal producto en este sector es la tilapia, representando un 96,9% de la producción en el 2008. Los principales municipios productores de tilapia roja son Campo Alegre (36,339 m^3), Hobo (14,098 m^3) y Yaguara (43,164 m^3).

La Gobernación del Huila[12] establece: “En el 2008 vemos un gran crecimiento en la producción Huilense con una participación a 44,84%. Adicionalmente, la exportación de filete de tilapia fresco creció un 51,1% entre el 2009 y el 2010.

---

[9]VALLE GOBERNACION DEPARTAMENTAL. Importancia De La Tilapia en La Producción Piscícola Nacional En Agenda Interna 2020 Informe Cadena Piscícola del Huila. Min. Agricultura y Desarrollo Rural Neiva. 2008. p 6.

[10]RESTREPO, Camilo. BUSTAMANTE, Roldán. MOJICA, Adriana. ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA 2010. p 13. Disponible en: URLhttp://www.org.com/?not_found=www.cci.org.com. Consultado el 15 de abril de 2014.

[11]HUILA GOBERNACION DEPARTAMENTAL. Plan de desarrollo departamental 2008-2011: “Huila Naturaleza Productiva” Disponible en: http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=2339

[12]HUILA GOBERNACION DEPARTAMENTAL. Anuario estadístico agropecuario del Huila. 2008. p. 289. Citado por: OROZCO, Jorge. Análisis del sector piscícola para la generación de estrategias enfocadas en la exportación a Estados Unidos de tilapia procesada producida en el Huila. Universidad del Rosario. 2012. p.15

Estos datos reflejan finalmente la importancia de este sector en el Huila para Colombia y el potencial a explotar en él".

En cuanto a la producción de alevinos, Usgame et al[13] afirman que:

> En el país se está desarrollando mediante métodos tradicionales de reproducción en cautiverio y el de incubación. En el método tradicional, se busca obtener un porcentaje superior al 95% de población de machos, mediante la recolección de larvas sembradas en pequeñas jaulas dentro de los estanques de alevinaje. En el método de incubación, se obtienen los huevos fertilizados de la boca de las hembras y trasladados a laboratorios acondicionados con sistema de circulación de agua, que permiten el desarrollo de las ovas para la obtención de las larvas. El porcentaje de sobrevivencia es mayor con el método de incubación. El departamento del Meta se ha caracterizado por ser el principal productor de alevinos en el país. La comercialización de este insumo depende del tipo de productor. El segmento empresa realiza sus propios cultivos de alevinos, en algunos casos su producción no es suficiente y realiza alianzas con productores de alevinos para suplir su demanda. El segmento microempresa adquiere la semilla a través de empresas dedicadas al cultivo de alevinos, en algunos casos, existen microempresarios que han ido integrando este proceso, disminuyendo los costos de producción y mejorando la calidad de la semilla. El segmento unidad campesina, adquiere la semilla a través de almacenes agro veterinarios o intermediarios que compran los alevinos a los productores de semilla.

El mismo autor asegura que los productores de alevinos varían, de acuerdo a los niveles de producción mensual, existen pequeños productores de semilla que tienen una producción mensual entre 100.000 y 300.000 alevinos, existen también proveedores que cultivan entre 500.000 y 1.000.000 de alevinos. Para este tipo de proveedor, los costos son menores por los volúmenes de alimento que compran en las distribuidoras regionales. Los empresarios que tienen una producción de más de un millón de alevinos mensuales, destinan su producción para comercializarla en los segmentos de microempresarios y unidades campesinas[14].

[13] USGAME Diana; USGAME, Geovanny; VALVERDE, Barbosa; ESPINOSA, Ángela. Informe general del estudio de prospectiva tecnológica de la cadena colombiana de la tilapia en Colombia. Bogotá 2009. p 25. (Consultado el 1 de febrero de 2015). Disponible en: http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/MicrosoftWord-Informe_final_con_correcciones_Tilapia.pdf.

[14] Ibíd., p. 26

3.2. BUENAS PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (BPPA)

Según Arteaga et al[15], las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), se constituyen como regulaciones de carácter obligatorio en gran cantidad de países; las cuales buscan evitar la presentación de riesgos de índole física, química y biológica, durante el proceso de manufactura de alimentos, que pudieran repercutir en afectaciones a la salud del consumidor.

En términos generales, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO[16] explica que las BPPA, son un conjunto de procedimientos del manejo productivo en la actividad acuícola, que son necesarios para obtener productos inocuos y de calidad, conforme a las leyes y reglamentaciones de los sectores competentes, estos procedimientos están orientados por principios y tienen como fin que el producto cumpla con determinados requisitos permitiendo documentar la vida del producto, además de permitir establecer sistemas de trazabilidad, que es la habilidad de rastrear la historia de un producto, en cualquier etapa de su ciclo de vida.

Por otra parte, Oliva[17] afirma que:

> Las Buenas Prácticas de Producción Acuícola para la Inocuidad Alimentaria, son operaciones rutinarias que tienen como objetivo, asegurar un producto aceptable al público y a los consumidores en términos de inocuidad, precio y calidad. Los códigos de buenas prácticas, deben ser guías flexibles que puedan ser utilizados en sistemas específicos y que están dirigidas a asegurar la producción sostenida y la inocuidad alimentaria del producto, minimizando el impacto al medio ambiente, logrando así la sustentabilidad de la actividad.

El mismo autor manifiesta que las Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA), son una serie de procedimientos que contienen los requisitos básicos para ayudar en la prevención de los problemas, que pueden ocurrir durante la fase de cultivo de un organismo hidrobiológico y que ponen en riesgo la inocuidad

---

[15] ARTEAGA, Fernando; HERNANDEZ, Eva; RAMIREZ, Sulma. Diseño de un centro de acopio y el manual de buenas prácticas de manufactura para el procesamiento de tilapia (*oreochromisniloticus*) de cultivo acuícola. Universidad del Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2012. p. 73

[16] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION (FAO). Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios postlarvas de camarón blanco *Penaeusvannamei*enAmerica Latina. Roma: 2004. p. 2.

[17] LA OLIVA, Gloria. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco Iris. Perú. 2011. p. 27

del producto final. La implementación de estas prácticas tiene las siguientes ventajas:

a. Se obtiene un alto nivel de calidad sanitaria en los alimentos.

b. Contribuyen a consolidar la imagen y credibilidad de la empresa, frente a los consumidores y aumenta la competitividad tanto en el mercado interno como en el externo.

c. Contribuye a la reducción de costos y disminución de la destrucción o reprocesamiento del producto, lo que resulta en un aumento de la productividad.

d. Contribuye a mejorar el clima laboral, pues promueve el trabajo en equipo y genera un impacto positivo en los trabajadores, pues se tiene conciencia que la producción, se realiza con un alto nivel de seguridad, consiguiendo así ganancias institucionales.

e. En el aspecto legal, facilita la comunicación con la autoridad sanitaria, ya que se resuelve el tema del control del proceso, asegurando la calidad sanitaria, punto central de la responsabilidad del gobierno y la industria para proteger la salud de los consumidores[18].

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)[19], la apertura comercial y la globalización de mercados han acelerado los procesos de intercambio de productos alimenticios frescos y procesados entre diversos países y bloques económicos. Por lo tanto, asegurar que el consumo de los alimentos no sea nocivo para la salud humana, se torna en un requisito de acceso a los mercados internacionales, y en una garantía sanitaria para los productos importados destinados al consumo local. Todas las personas tienen derecho a que los alimentos que consumen sean inocuos. Es decir, que no contengan agentes físicos, químicos o biológicos en niveles o de naturaleza tal, que pongan en peligros su salud. De esta manera, se concibe la inocuidad como un atributo fundamental de la calidad.

Esta misma entidad argumenta que la aplicación de las normas, previene que productos obtenidos en las explotaciones acuícolas, se vean afectados por condiciones tales como: contaminación por descargas industriales, agrícolas o de asentamientos humanos, ausencia de instalaciones de producción adecuadas, la

[18] Ibíd., p. 28

[19]Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Buenas Prácticas en la Producción Acuícola. Directrices sanitarias y de inocuidad para la producción acuícola destinada al consumo humano. Colombia: Produmedios. 2007. p. 5.

carencia de prácticas de higiene adecuadas para el personal que labora en la explotación acuícola, e igualmente de los procesos de limpieza de los equipos e instalaciones, la utilización no controlada de productos químicos y fármacos, y el uso de alimentos contaminados.

El ICA[20] establece los lineamientos generales de prácticas, para contribuir a la disminución en la presentación de puntos críticos como peligros biológicos y químicos, producto de las actividades corrientes de la producción acuícola, considerados estos lineamientos como las normas que se deben seguir de acuerdo a lo estipulado por conformidad de la resolución 1414 de 2006; entre esos lineamientos se encuentra:

a. Consideraciones de instalaciones, equipos y utensilios.
b. Bioseguridad en la producción acuícola (Practicas generales de la bioseguridad en las explotaciones acuícolas).
c. Condiciones sanitarias en la producción acuícola.
d. Buenas prácticas y consideraciones de inocuidad en el manejo del agua en acuicultura. (Determinación de puntos de muestreo y control de calidad de agua).
e. Secado y preparación de la unidad de producción acuícola.
f. Control integral de plagas.
g. Buenas prácticas para el uso de medicamentos veterinarios-Bpumv
h. Buenas prácticas para la alimentación animal – Bpaa.
i. Trazabilidad
j. Bienestar animal.
k. Condiciones para el trasporte.
l. Personal.
m. Manejo de desechos.
n. Consideraciones para mitigar el impacto ambiental generado en la producción acuícola.

Arteaga et al[21] concluyen que las BPPA forman parte de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad, destinado a la producción homogénea de alimentos y son especialmente monitoreadas para que su aplicación permita el alcance de los resultados esperados por el procesador, comercializador y consumidor, con base a las especificaciones plasmadas en las normas que les apliquen.

La adopción de las BPPA, por parte de todos los que participan del proceso productivo, contribuye a obtener mayor productividad, a incrementar la seguridad del personal que participa en el mismo, y a mejorar la calidad de los productos, con la consecuente satisfacción del cliente.

[20] Ibid., p. 7.

[21] ARTEAGA, Fernando. HERNANDEZ, Eva. RAMIREZ, Sulma. Óp. cit., p. 75

3.2.1. Inocuidad en producción acuícola. La FAO y la OMS son las dos organizaciones internacionales que tienen asignaciones específicas en materia de inocuidad en la producción de alimentos, incluyendo los productos acuícolas y pesqueros. Estas organizaciones tienen diversas comisiones de expertos, para discutir los temas relacionados con la sanidad en la producción de alimentos y sobre la inocuidad alimentaria. De las diversas reuniones y estudios realizados, se ha concluido que las enfermedades provocadas por alimentos contaminados, posiblemente sea el problema de salud más importante a nivel mundial y una de las principales causas que contribuyen a reducir la productividad económica. Por tal motivo, la Comisión del Codex Alimentarius fue creada para desarrollar estándares, guías y códigos de prácticas bajo la supervisión del Programa de Estándares de Alimentos de la FAO/OMS. El principal objetivo de este programa, es el de proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas justas en el comercio de alimentos, además de promover la coordinación en las organizaciones internacionales del trabajo dirigido a establecer estándares en alimentos. Es tarea de cada país el desarrollar las legislaciones adecuadas siguiendo las guías establecidas por el Codex y de informar y realizar programas de educación para alcanzar la inocuidad de los alimentos para el consumo humano"[22].

El ICA[23] establece que:

> En todas partes del mundo, la seguridad sanitaria de los alimentos se ha convertido en una de las prioridades de la salud pública. Para garantizarla, es preciso utilizar un método global, aplicable desde la explotación acuícola hasta la mesa. Con el fin de presentar una orientación general, es necesario entrar a examinar la primera etapa de la cadena alimentaria y las medidas que pueden tomarse para mejorar al máximo posible el control sanitario de los productos de origen animal.

La responsabilidad de un sistema de vigilancia y control recae en el Estado. Sin embargo, y particularmente en lo que respecta a los análisis de laboratorio, no tendría ningún sentido llevar a cabo grandes esfuerzos financieros y técnicos, por ejemplo para la detección de residuos de medicamentos veterinarios o de contaminantes microbiológicos en los alimentos, si paralelamente no se emprenden masivas e intensas campañas de educación, para que estos no se generen en el campo. Este es precisamente el valor de las buenas prácticas, puesto que minimizan el riesgo de que sustancias químicas, microorganismos u otros agentes biológicos en los animales generen niveles inadmisibles de residuos u otras

[22] Food Safety Issues Associated with Products from Aquaculture (WHO). Technical Report Series 883. En: Report of a Joint FAO/NACA/WHO Study Group. World Health Organization, Geneva, Switzerland. p. 55.

[23] Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Op. cit., p. 5.

alteraciones de la inocuidad de los alimentos, que deterioren la idoneidad de los mismos para el consumo humano[24].

Chávez e Higuera[25] explican que: "En 1995, la conferencia de la FAO aprobó el Código de Conducta para la Pesca Responsable, que define la inocuidad y la calidad de los alimentos para los productos procedentes de acuacultura. En el Artículo 9 "Desarrollo del Acuacultura" y en particular en el punto 9.4 establece varios lineamientos sobre el nivel de responsabilidad de acuacultura al nivel de producción (granja)".

Los mismos autores establecen que a los gobiernos se les solicita con respecto a la inocuidad aspectos que:

a. Garanticen la inocuidad de los productos de la acuacultura y promuevan actividades encaminadas a mantener la calidad de los mismos.

b. Promuevan la participación activa de los granjeros y sus comunidades en el desarrollo responsable de las prácticas de producción acuícola.

c. Promuevan esfuerzos para mejorar la selección y el uso apropiado de alimentos, aditivo alimentarios, fertilizantes y promueva practicas sanitarias y de higiene, así como el uso mínimo de agentes terapéuticos medicamentos veterinarios, hormonas, antibióticos y otros químicos que se utilizan para controlar las enfermedades.

d. Regulen el uso de químicos en la acuacultura que sean peligrosos a la salud humana y el medio ambiente.

e. Eliminen los desechos y despojos de animales muertos, excesos de medicamentos veterinarios y otros químicos peligrosos, de tal manera que no constituyan un peligro para el hombre y el medio ambiente.

f. Garanticen la inocuidad de los alimentos producto de la acuacultura y promuevan esfuerzos para mantener la calidad y mejorar su valor a través de cuidados antes y durante la cosecha, el transporte y en el sitio de procesamiento y almacenaje de los productos.

g. En el caso de la inocuidad alimentaria a nivel granja, la observancia de manera sistemática de las buenas prácticas de cultivo, permite disminuir

[24]Ibid., p. 6.

[25] CHAVEZ, María. HIGUERA, Inocencio. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón en la inocuidad alimentaria.. Centro de investigación en alimentación y desarrollo. México, 2003. p. 15.

significativamente la presencia de agentes peligrosos potenciales en el producto final.[26]

3.2.2. Implementación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola. En la implementación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, en la granja, se consideran temas importantes que pueden tener un impacto en la aptitud de consumo de los productos acuícolas, es decir, que además de garantizar las condiciones físico-químicas óptimas para el cultivo, se deben tomar en consideración los peligros potenciales a la inocuidad del producto final durante cada una de las fases del cultivo.

3.2.2.1. Instalaciones y áreas. Sagarpa[27] explica que para la selección del sitio de construcción de la granja para producción acuícola de tilapia, deben tomarse en cuenta ciertos principios que garanticen las condiciones físico-químicas óptimas para el cultivo y que se han tomado en consideración los peligros potenciales que ponen en riesgo la inocuidad del producto final durante cada una de las fases de proceso productivo.

Así mismo, explica que para elegir el lugar y el diseño adecuado del área de cultivo, deben tomarse en cuenta distintos factores, como son: el suelo, el clima, la fuente de agua más cercana, la tecnología a emplear, el diseño de estanques, la densidad del cultivo, parámetros físico-químicos idóneos, cosecha, transporte y área de procesos, así como la cantidad de personal involucrado en el proceso. Todo esto, con la finalidad de realizar un trabajo más eficiente, de mayor calidad y en menor tiempo.

3.2.2.2. Consideraciones de higiene y salud del personal. Oliva[28] afirma que entre las prácticas de higiene y salud que deben implementarse en las granjas para cumplir con las BPPA, está el contar con principios que consideren la higiene personal de todos los trabajadores de la granja y que sean aplicables durante todas las etapas del ciclo de cultivo, para evitar la contaminación de los peces. El mismo autor, enumera los principios que se deben considerarse para alcanzar un buen nivel de higiene personal descritos a continuación.

a. Las instalaciones de la granja deben estar bien localizadas y designadas, contar con baños provistos con lavamanos y secadores ya sean automáticos o con toallas de papel y cuartos independientes para cambiarse de ropa.

---

[26] Ibíd., p. 16.

[27] SAGARPA. Manual de producción de tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad. México, 2006. p. 144

[28] OLIVA, Gloria. Óp. Cit., p. 32.

b. El personal deberá ser capacitado en temas de higiene de acuerdo a su actividad.

c. Las personas que padezcan una enfermedad infectocontagiosa que pueda ser transmitida a través de los alimentos, no deberán trabajar con los productos y/o manipularlos hasta que se recuperen.

d. El personal deberá portar la indumentaria y equipo apropiados.

e. El personal deberá presentarse con el cabello cubierto, las manos limpias, uñas cortas y sin esmalte.

f. Todo el personal debe lavarse las manos con agua y jabón y de preferencia desinfectarlas, antes de iniciar labores, después de ir al baño y cada vez que interrumpa sus actividades.

3.2.2.3. Instalaciones, equipos y utensilios. Según Oliva[29] una granja acuícola debe contar con instalaciones, equipo y utensilios adecuados para la correcta ejecución de las labores diarias, tanto en número como en condiciones, y disponer de secciones o áreas adecuadas para los diferentes procesos de producción. Así mismo, deberá contar con los servicios de apoyo, mantenimiento y reparación necesarios. A continuación el autor describe los puntos más importantes que deben considerarse:

a. Las políticas de entrada a las instalaciones para el ingreso a la granja de cualquier persona, equipo y material deberán estar claramente definidas y asegurar que se cumplan estas disposiciones.

b. Deben existir áreas físicamente separadas y ubicadas adecuadamente para evitar contaminaciones químicas o biológicas entre las diferentes zonas y que puedan afectar adversamente la inocuidad del producto.

c. Debe existir espacio suficiente en cada área, para permitir la instalación de equipos e instrumentos que se requieran para que el personal efectúe sus labores correctamente.

d. Se deberá contar con instalaciones sanitarias como baños, letrinas, lavabos, regaderas, áreas de limpieza, y estar provistos de agua corriente, papel higiénico, retretes, jabón desinfectante, toallas desechables y recipientes para la basura. Estas instalaciones y materiales deberán ubicarse en una zona separada del lugar donde se manipulen los alimentos y de las áreas de producción.

[29] Ibíd., p. 33

e. La estación deberá estar provista con un abastecimiento suficiente de agua para las instalaciones sanitarias y de higiene, y además contar con sitios adecuados para su almacenamiento y distribución, mismos que estarán separados de los lugares de suministro de agua para la producción de peces.

f. Es recomendable la instalación de sistemas de desinfección (vados, arcos sanitarios y pediluvios) en los accesos a la empresa.

g. La cubierta en las mesas u otras superficies de trabajo debe ser lisa, impermeable, resistente a la acción de los desinfectantes.

h. Debe existir un área de almacenamiento de compuestos químicos, mismos que estarán debidamente etiquetados.

i. La granja debe contar con instrumentos de precisión y calibración apropiados para las labores de pesado y medición de tallas de los peces.

j. En el caso de que la estación cuente con el proceso integrado de cultivo y procesamiento del producto, se deberá tener instalaciones especiales post cosecha independiente, y si aplica, se deberá tener un transporte adecuado para el producto.

3.2.2.4. Sistema de control de plagas. Cuellar et al[30] explica que para un adecuado control y erradicación de plagas en una granja, es importante considerar las condiciones de higiene y limpieza en las que se mantiene el entorno de la misma. Si el ambiente es propicio para que las plagas encuentren o desarrollen su hábitat, se estará frente a un entorno insalubre, en el cual se puede comprometer la salud, integridad física y entorno de trabajo del personal de la granja y de las comunidades vecinas.

El procedimiento más relevante dentro del programa de control y erradicación de plagas, es la aplicación de medidas preventivas tales como recoger diariamente toda la basura que se genera y ubicar los desechos orgánicos en un lugar apropiado (o ser enterrados con cal). Las instalaciones de la granja deben mantenerse libres de malezas, ya que en ellas se acumula basura y se refugian roedores y otras plagas. Los desechos sólidos deben ser recogidos de manera permanente y ubicados en basureros respectivos.

Los roedores son fuentes de infección para el hombre y de contaminación para el producto final de la granja, ya que suelen habitar en desechos y aguas

[30] CUELLAR, Jorge. LARA, Cornelio. MORALES, Vielka. DE GRACIA, Abelardo. GARCIA, Oscar. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón blanco (*Penaeus vannamei*). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA. Panamá, 2010. p. 81.

contaminadas. Por tal razón, es necesario mantener un programa de control de roedores mediante la limpieza y el uso de trampas con cebos especiales, para evitar al máximo la contaminación del agua, depósitos de alimento y las áreas habitadas de la granja.

Los agentes biológicos, químicos y físicos que se usen para el control de plagas, deben ser aplicados por personal debidamente calificado. El responsable de la aplicación de cualquier sustancia empleada para el control o eliminación de plagas en cualquier parte del proceso, debe cumplir con las especificaciones establecidas en el catálogo oficial de plaguicidas vigente en cada país. Las granjas deben poseer un croquis del lugar donde se instalen las trampas y debe existir señalización que indique su ubicación y grado toxicológico para humanos.

3.2.2.5. Manejo de desechos. Sagarpa[31] afirma que:

> Un desecho, es un producto de las actividades humanas al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable, generalmente es una fracción de residuos no aprovechables para el trabajo actual del hombre. Los desechos de una estación piscícola son por lo general, aquellos que se generan del proceso productivo, tal como eviscerado, residuos alimentarios, materiales empleados, envolturas, bolsas. La importancia de los desechos, radica principalmente en cómo manipularlos para que no representen ningún tipo de problema, ni ponga en riesgo la calidad de la empresa, o la salud de los que laboran en el lugar. La basura generada por la granja, debe estar separada en orgánica, inorgánica, y desechos químicos, bien diferenciada entre sí, y de lo posible, separar los materiales reciclables.

Los desechos orgánicos, provenientes del pescado o de alimentos, se descomponen con mucha facilidad y provocan olores y plagas desagradables, es necesario no almacenarlos, y si las condiciones de recolección lo requieren, de preferencia deben almacenarse en una habitación con ventilación o un sistema sencillo de refrigeración. Los desechos inorgánicos deben dividirse en reciclables o no reciclables y tener una persona encargada de llevarlos a los centros cada determinado tiempo. Los desechos químicos deben de manejarse con mucho cuidado y de preferencia no tirarlo en vertederos o basureros, sino encontrar la forma adecuada de desecharlo sin que dañe el medioambiente.

3.2.2.6. Limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios. Para Oliva[32] en una Estación piscícola se debe contar con un manual de procedimientos y con un programa permanente de limpieza y desinfección.

[31] SAGARPA, Óp. cit., p. 55.

[32] OLIVA, Gloria., Óp. cit., p. 59

Gatesoupe[33] afirma que diferentes agentes patógenos presentes en acuacultura usualmente son combatidos con antibióticos de amplio espectro, que generan efectos negativos en los ecosistemas, en los peces cultivados como en el consumidor por tal razón, los productores han optado por utilizar protocolos permanentes de desinfección y limpieza en todos los utensilios y materiales utilizados en una explotación acuícola.

Según el Programa de Acreditación Veterinaria[34], los procedimientos de limpieza y desinfección deben formar parte del plan de bioseguridad en todas las operaciones acuícolas. Para una eficacia óptima, se deben establecer protocolos de limpieza y desinfección adecuados, de las áreas de los animales, equipamiento, vehículos y el calzado. Los métodos de desinfección usados en la acuicultura pueden incluir métodos físicos y químicos.

3.2.2.7. Criterios de monitoreo de la calidad del agua y uso de formatos. Nuñez y Somoza[35] afirman que los parámetros de calidad del agua necesarios para la producción acuícola y la importancia que tiene la calidad del agua en la producción y la consecuente inocuidad del producto, se deberá identificar los potenciales agentes de peligro que pueden provocar una contaminación química y/o biológica en el establecimiento. De esta forma deberá prestarse atención a:

a. La contaminación proveniente de otros emprendimientos.
b. La contaminación proveniente del suelo de los estanques o canales.
c. La contaminación por plaguicidas.
d. La contaminación por aguas residuales.
e. La contaminación industrial.

El mismo autor, explica que además de protocolizar los lugares de control de la calidad del agua, es importante que los responsables de la producción verifiquen si las alteraciones en la calidad del agua ocurren en forma esporádica o constante. Toda esta información se analizará conjuntamente para compararla con los niveles considerados como peligrosos para cada uno de los parámetros analizados, fundamentalmente si estos pudieran ser nocivos para la salud humana[36].

---

[33] GATESOUPE, Joel. Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: natural occurrence and probiotic treatments. Francia. 2008. (Consultado el 16 de marzo de 2015). Disponible: http://archimer.ifremer.fr/doc/2007/publication-2589.pdf

[34] PROGRAMA NACIONAL DE ACREDITACION VETERINARIA. Modulo 15: Bioseguridad y Prevención de Enfermedades en la Acuicultura. Iowa, EEUU. 2011. p.8. (consultado el 16 de marzo de 2015). Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/pdf-library/Acreditacion-Veterinaria/NVAP-Mod-15-AQBIO.pdf

[35] NUÑEZ, pablo. SOMOZA, Gustavo. Guía de buenas prácticas de producción acuícola para Trucha Arcoíris. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Argentina, 2010. p. 88.

[36] Ibíd., p. 89

García y Calvario[37] establecen los principales aspectos a tener en cuenta en el monitoreo de la calidad de agua en una Estación piscícola:

a. Personal capacitado en métodos de análisis físicos y químicos del agua.

b. Equipo adecuado y materiales suficientes para llevar a cabo el monitoreo.

c. De manera rutinaria, capturar la información referente a los parámetros de calidad del agua y su posterior almacenaje, de tal forma que se garantice su integridad. Esta información deberá estar disponible para su análisis y/o para revisión por parte de la autoridad que así lo requiera.

d. Contar con el apoyo de laboratorios externos especializados y aprobados por la autoridad para análisis sanitarios, aguas residuales, microbiológicos, etc. Bajo condiciones específicas y como requerimiento de alguna autoridad, será necesario solicitar los servicios de laboratorios de prueba que cuenten con acreditación.

e. De acuerdo al tamaño y distribución de la granja, definir los puntos de muestreo.

f. Tomando en cuenta el problema que se detecte, diseñar formatos para recabarla información adecuada y poder instrumentar medidas de prevención cuando se presenten problemas.

3.2.2.8. Manejo del alimento en la granja. El manejo del alimento y la alimentación de los peces, son aspectos igualmente importantes como la calidad nutricional del alimento. El Senasica[38] establece que para conservar la calidad de los alimentos balanceados, éstos deben mantenerse en buenas condiciones y estar protegidos de la contaminación por plagas, químicos o microorganismos durante su transporte, recepción, almacenamiento o manejo. Para la obtención de una tilapia de granja que cumpla los requerimientos de aptitud para el consumo, se deben evitar los peligros que están asociados con el uso de los alimentos balanceados en la estación. Estos peligros son la contaminación química o biológica y el uso incontrolado de fármacos en el alimento.

La adecuada utilización del alimento en la granja, permite obtener mejores tasas de conversión alimenticia y reducir el impacto en el medio ambiente, originado por

---

[37] GARCIA, Armando. CALVARIO, Omar. Manual de Buenas prácticas de producción acuícola de Tilapia para la Inocuidad alimentaria. México, 2008. p. 43.

[38] SENASICA. Óp. cit., p. 66

los sistemas de producción de peces. Además, un buen manejo, reduce los riesgos de contaminación del alimento. Una vez que el alimento llega, a la granja, la calidad de fábrica del mismo puede verse afectada por diversos factores. Por lo que se debe establecer un control, que asegure que el alimento es utilizado de forma adecuada para prevenir su deterioro y garantizar la no se contaminará durante su almacenamiento y manejo. Durante el manejo del alimento por parte del personal de la granja, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

La granja debe tener un almacén o bodega adecuados donde exclusivamente se guarde el alimento. Este lugar debe estar ventilado y con paredes y techo a prueba de goteras para proveer un ambiente fresco y seco. Así mismo debe estar situado estratégicamente para la adecuada recepción del alimento y su distribución en la granja. Generalmente el almacén se ubica en un área aislada de las instalaciones de cultivo y con un acceso separado, lo que permite reducir el riesgo de transmisión de enfermedades a través del personal o de los vehículos de entrega.

3.2.2.9. Sustancias químicas y fármacos. La Oliva[39] propone que: **"**En caso de ser necesario, es recomendable utilizar solo aquellos químicos o fármacos que han demostrado su eficacia para el tratamiento de las enfermedades y que su uso ha sido aprobado por las autoridades correspondientes".

La Comisión de las Comunidades Europeas, elaboró la Directiva 96/23/CE del Consejo del 29 de Abril de1996, relativa a las medidas de control aplicables respecto a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos. Los compuestos son:

a. Sustancias antibacterianas, incluidas las sulfamidas y quinolonas.

b. Otros medicamentos veterinarios: antihelmínticos, anticoccidianos, incluidos los nitroimidazoles, carbamatos y piretroides, tranquilizantes, antiinflamatorios no esteroides (AINS), otras sustancias que ejerzan una actividad farmacológica.

c. Otras sustancias y contaminantes medioambientales: compuestos organoclorados (incluidos los PCB), compuestos organofosforados, elementos químicos, micotoxinas, colorantes, otros.

3.2.2.10. Trazabilidad en acuicultura. Islas[40] argumenta que la disponibilidad en el mercado mundial de un gran número de productos provenientes de la

[39] LA OLIVA, GLoria., Óp. cit., p. 34

[40] ISLAS, Juan Alonso. Fortalecimiento de la trazabilidad y certificación en calidad, sanidad e inocuidad alimentaria. Mazatlán, México, 2009. p. 17-18.

acuacultura y la percepción, por parte del consumidor de los riesgos en los alimentos y el uso de medicamentos poco controlados, ha demandado mayores controles que garanticen la inocuidad de los alimentos. Con el incremento en el tamaño de la cadena de producción y suministro de alimentos, se propicia la pérdida de calidad sanitaria y aumenta la posibilidad de causar daños a la salud de los consumidores. Por lo tanto, asegurar la inocuidad alimentaria requiere de la implantación de sistemas de información que permitan identificar el origen y procesamiento de los mismos. Esta información deberá ser colectada y compartida entre los diferentes sectores involucrados, de tal forma que pueda lograrse una cadena de trazabilidad.

El SENASICA[41] argumenta que:

> En julio de 2004, la Comisión del *Codex Alimentarius* en su reunión anual celebrada en Ginebra, adoptó la siguiente definición sobre el concepto de trazabilidad: Capacidad para rastrear el recorrido de un alimento a través de las etapas de producción, procesado y distribución. Con la implantación de este tipo de sistemas, es posible el acceso a todos los registros de procesamiento, conjuntamente con la trazabilidad de los materiales empleados y de esta manera, contribuir a definir la necesidad de retiro y recuperación de productos no seguros, en caso de presentarse riesgos a la salud pública. Un sistema de trazabilidad eficiente, permite a la industria alimentaría rastrear cualquier producto que no cumpla con las expectativas de los consumidores y/o la legislación del país donde se produce o se consume. El principal objetivo de este sistema, está orientado a establecer la historia del producto, es decir identificar un lote y los materiales usados para su producción y poder seguir dicho lote a lo largo del proceso de producción, procesado y distribución. Entre más preciso y eficiente sea el sistema de trazabilidad, mejor y más rápida será la capacidad de los productores para identificar y resolver problemas en sus productos.

3.2.2.11. Consideraciones para mitigar el impacto ambiental. El ICA[42] recomienda que**: "**Las actividades para mitigar el impacto ambiental generado por las operaciones de las explotaciones acuícolas, deben ser llevadas a cabo de conformidad con las guías ambientales de cada subsector y la reglamentación ambiental vigente".

3.2.3. Programa de capacitación de las Buenas Prácticas de producción acuícola. Según Chávez e Higuera[43] un programa de capacitación por niveles jerárquicos sobre BPPA, requiere que las empresas cuenten con un organigrama perfectamente establecido, donde cada persona cumpla con funciones específicas. Este organigrama puede estar estructurado (de acuerdo a la

---

[41]SENASICA. Óp. cit., p. 77

[42] Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Óp. cit., p. 50.

[43]CHAVEZ, María; HIGUERA. Óp. cit., p. 58

capacidad de organización de la empresa), en la cual exista una dirección a cargo de un gerente general o responsable de la unidad de producción con varios responsables de área a su cargo. Los responsables de área son apoyados a su vez, por un grupo de técnicos, quienes se encargan de realizar tareas específicas. Para el desarrollo de las BPPA, es recomendable contar con personal que posea diferentes conocimientos, habilidades y experiencias, de tal forma que se desarrolle un sistema efectivo. El programa de capacitación por niveles jerárquicos, tiene como objetivo informar y capacitar a las personas que laboran en la granja acuícola, de la responsabilidad que tienen todos de producir alimentos inocuos al consumidor, ya sea para el mercado local, nacional o internacional.

El mismo autor, establece que el desarrollo de esquemas de capacitación que busquen la implementación de BPPA, es muy importante para obtener un producto final libre de riesgos para el consumidor. El sistema que se implemente en cualquier empresa con fines de lograr la inocuidad alimentaria, es un trabajo de equipo y concebido de manera integral, de tal forma que permita adecuarlo constantemente. Para lograr este objetivo es necesario establecer una serie de prácticas rutinarias que implican la revisión constante de las operaciones que se realizan en la empresa, conjuntamente con el llenado de formatos para cada uno de los pasos o etapas importantes para asegurar la inocuidad del producto.

La capacitación en cada nivel jerárquico, deberá contemplar los principios de las BPPA y considerar, para cada fase del cultivo, los puntos de contaminación en los que el producto podría verse afectado con agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos), sustancias químicas (plaguicidas, metales pesados, quimioterapéuticos, otros químicos) o si la calidad del producto se reduce por alguna otra circunstancia. Esto hace necesario definir las obligaciones de cada individuo dentro del proceso de BPPA, para evitar que ocurran problemas con el producto en esos puntos de contaminación. Adicionalmente, se deberá entrenar al personal para tomar el registro correspondiente y dar seguimiento a cada una de las medidas realizadas durante el proceso de producción a través de formatos. Es fundamental que el personal reconozca la importancia de mantener estos registros actualizados.

Cada vez que se incorpore personal nuevo a la empresa, este deberá llevar un curso de capacitación sobre BPPA antes de integrarse al equipo de trabajo. La empresa debe impulsar el mejoramiento constante de las BPPA e incentivar a sus trabajadores cuando estas se cumplan satisfactoriamente. Así mismo, debe proporcionar todo el material, equipo e instalaciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos para el control en cada una de las etapas del cultivo.

3.2.4. Riesgos laborales y enfermedades profesionales en acuicultura. La Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales[44] establece que:

> El trabajo y la salud están íntimamente relacionados, es una relación bidireccional, tanto positiva como negativamente, debido a que el trabajo puede afectar a la salud y esta a su vez al trabajo. Debemos tener presentes todos los factores ambientales que se producen en el trabajo, que pueden dañar a la salud, provocando lo que se conocen como enfermedades profesionales. Entre los factores ambientales que afectan a la salud están los físicos, químicos y biológicos. La toxicología laboral se encarga del estudio de los efectos tóxicos, peligrosidad y propiedades fisicoquímicas de las sustancias utilizadas en los diversos procesos laborales.

Dentro de las lesiones o daños que pueden ser causadas por el trabajo nos encontramos con accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo, además define la enfermedad profesional como: "Aquel deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador, producido por una exposición crónica a situaciones adversas, sean estas producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por la forma en que éste está organizado"[45].

En una explotación acuícola los operarios están expuestos a diferentes riesgos entre los cuales se destacan las enfermedades profesionales y los accidentes laborales. La Fundación Para la Prevención de Riesgos Laborales[46] en el Cuadro 1 establece unas diferencias específicas entre estas dos clases de riesgos en una empresa acuícola.

[44] FUNDACIÓN PARA LA PREVENCION DE RIESGOS LABORALES. Folletos sobre salud y seguridad para trabajadores, la enfermedad profesional en el sector de la acuicultura continental. Madrid, 2010. p. 8

[45] Ibíd., p. 9.

[46] Ibíd., p. 10.

Cuadro 1. Diferencias entre accidentes laborales y enfermedad profesional

Diferencias	Accidente de trabajo	Enfermedad profesional
Inicio	Se suele presentar de manera repentina y en un momento concreto fácilmente identificable.	Suele ser resultado de un proceso lento y progresivo y es difícil de determinar el momento exacto en el que se inicia
Presentación	Casi siempre es inesperado, aunque depende en gran parte de los riesgos existentes que aumentan la probabilidad de que se produzca.	Se puede prever su aparición mediante reconocimientos y análisis médicos periódicos. La exposición a determinadas sustancias o agentes puede alertar de la aparición de la enfermedad.
Causa	Las causas suelen ser externas y provocan una lesión directa al organismo.	Las causas que las provocan suelen proceder del exterior pero normalmente tienen que penetrar en el organismo.
Características individuales	La resistencia del cuerpo es poco importante ya que es inesperado	La reacción del cuerpo frente a la enfermedad profesional resulta muy considerable
Manifestación	Se manifiesta de forma rápida y violenta, a veces de forma traumática	Se manifiesta de manera progresiva mediante síntomas y deficiencias en el organismo.
Relación causa/efecto	Es más fácilmente identificable debido a la mejor detección de la causa que lo provoca y del momento en el que se produce.	Es más difícil de identificar al tratarse de un proceso lento y progresivo, además de que los síntomas pueden ser iguales a los de otras enfermedades.
Tratamiento	Requiere de un tratamiento de choque, mediante primeros auxilios, curas de urgencia o bien mediante tratamiento quirúrgico según la gravedad.	Requiere de un tratamiento médico adecuado para el proceso patológico concreto, con un seguimiento de los síntomas y reconocimientos periódicos

Fuente: Fundación Para la Prevención de Riesgos Laborales. Folletos sobre salud y seguridad para trabajadores, la enfermedad profesional en el sector de la acuicultura continental. Madrid, 2010. p. 8.

3.2.4.1. Tipos de riesgos laborales y enfermedades profesionales. De acuerdo con el Fondo Social Europeo (EQUAL)[47], establece los riesgos laborales y enfermedades profesionales más comunes en acuicultura, las cuales se indican en el Cuadro 2.

[47] FONDO SOCIAL EUROPEO (EQUAL). Manual de prevención de riesgos laborales en acuicultura. Madrid. 2012. p. 20. (Consultado el 10 de marzo de 2015). Disponible en internet en: http://www.istas.net/upload/Manual%20PRL%20acuicultura%20Medas.p

Cuadro 2. Riesgos laborales y enfermedad profesionales más comunes.

Riesgo de accidentes	Riesgo de enfermedad profesional
Caídas de personas a distinto nivel.	• Por agentes químicos: (Metales, ácidos orgánicos e inorgánicos, alcoholes y fenoles, aminas, aromáticos, éteres, isocianatos.
Caída de personas al mismo nivel.	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	
Caída de objetos en manipulación.	
Caída de objetos desprendidos.	• Por agentes físicos. (Ruidos, vibraciones, radiaciones, posturas forzadas y movimientos repetitivos.
Pisadas sobre objetos.	
Choques contra objetos inmóviles.	
Golpes/cortes por objetos o herramientas.	• Por agentes biológicos. (Actividades sanitarias, contacto con animales, infeccioso y parasitario).
Proyección de fragmentos o partículas.	
Atrapamiento entre objetos.	
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	• Causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados (silicosis, asbestosis, polvo de carbón).
Sobreesfuerzos.	
Exposición a temperaturas ambientales extremas.	
Contactos térmicos.	
Contactos eléctricos directos.	• Enfermedades de la piel causadas por sustancias y agentes en alguno de los otros apartados (sustancias de alto peso molecular, sustancias de bajo peso.
Contactos eléctricos indirectos.	
Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	
Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas	
Exposición a radiaciones.	
Explosiones.	• Enfermedades sistemáticas causadas por agentes carcinógenos (amianto, aminas aromáticas, benceno, berilio)
Incendios. Factores de inicio.	
Incendios. Propagación.	
Incendios. Medios de lucha.	
Incendios. Evacuación.	
Accidentes causados por seres vivos.	
Atropellos o Golpes con vehículos.	

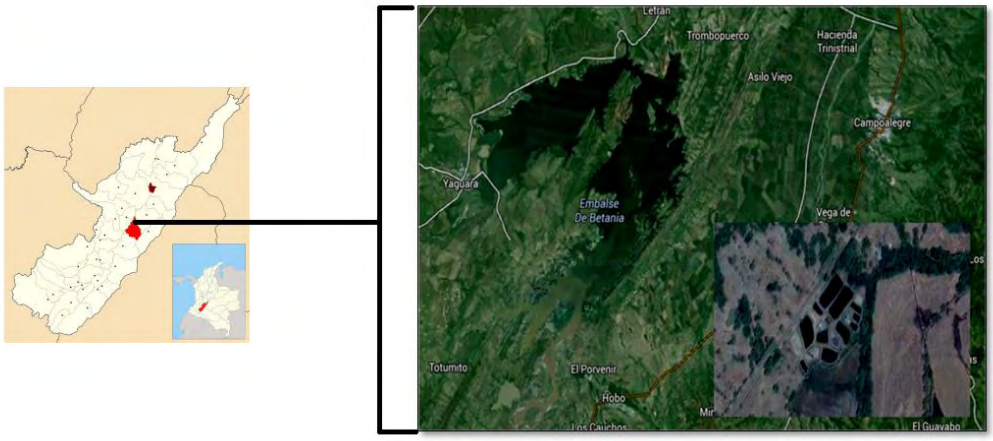
Fuente: FONDO SOCIAL EUROPEO (EQUAL). Manual de prevención de riesgos laborales en acuicultura. Madrid. 2012. p. 20. Disponible en internet en: http://www.istas.net/upload/Manual%20PRL%20acuicultura%20Medas.p

4. METODOLOGÍA

4.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo se realizó en la estación piscícola Villa Dana que se encuentra ubicada en el departamento del Huila, en zona rural del municipio de Hobo, kilometro siete vía Yaguara, cerca de la represa de Betania (Figura 1). Con coordenadas geográficas 2° 41' 2" Latitud Norte y, 75° 26' 24" Longitud Oeste, la altura sobre el nivel del mar es de 594 metros, posee una temperatura ambiental de 29°C y una temperatura del agua de 27 °C, con una precipitación anual de 1270 mm y una humedad relativa promedio del 71,3%[48].

Figura 1. Ubicación de la estación piscícola Villa Dana



4.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La estación piscícola Villa Dana es una finca acuícola adquirida en el mes de julio de 2012 por la empresa C.I. Piscícola Botero S.A, la cual está constituida legalmente ante la cámara de comercio desde el día 17 de febrero de 2009 con registro mercantil 01527367[49], el predio denominado estación piscícola Villa Dana

[48] HOBO, ALCALDIA MUNICIPAL. Geografía del municipio, descripción física. (Consultado el 9 de mayo de 2015). Disponible en: http://www.hobo-huila.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

[49]CAMARA Y COMERCIO DE BOGOTA, Número de operación 01LYM0525013, 14 de noviembre de 2009.

fue adquirido por la empresa para realizar el levante de semilla de tilapia nilótica *(Oreochromis niloticus*), con el fin de producir alevinos de tilapia nilótica que tuvieran buenos rendimientos al finalizar el ciclo de cultivo, además de reducir los costos por compra de alevinos a otras piscícolas particulares que se encuentran en la región.

Cuenta con una estructura organizacional y administrativa que está encaminada a hacer cumplir con todos los objetivos de la piscícola como también el control de los procesos partiendo de la supervisión gerencial encargada del marco legal y delineamientos administrativos externos. La dirección interna de cada una de las áreas de la empresa es liderada por profesionales los cuales dirigen los diferentes procesos de producción que se llevan a cabo dentro de la piscícola, entre los cuales encontramos el levante de alevinos, pasando al proceso de engorde y finalizando con el procesamiento del producto.

La Estación Piscícola Villa Dana funciona en torno al levante y crianza de alevinos de tilapia nilótica para el abastecimiento de la misma empresa, la cual hace las fases de levante y ceba en jaulas flotantes en la represa de Betania, mientras que la precría o alevinaje se realiza en estanques en tierra. En la actualidad la estación piscícola cuenta con una producción promedio de 640.000 alevinos mensuales teniendo en cuenta que la cantidad a cosechar está sujeta a lo requerido por la empresa en la fase de engorde. Los procesos que se realizan en la estación piscícola principalmente se basan en la siembra de larvas con peso promedio de 0,01 g, las cuales son adquiridas en un laboratorio de incubación de la región, posteriormente se realiza la reversión sexual y la crianza hasta un peso promedio mayor a 12 g para después ser trasportados a la represa de Betania donde se completa el ciclo de producción en jaulas flotantes hasta aproximadamente los 1.000 g.

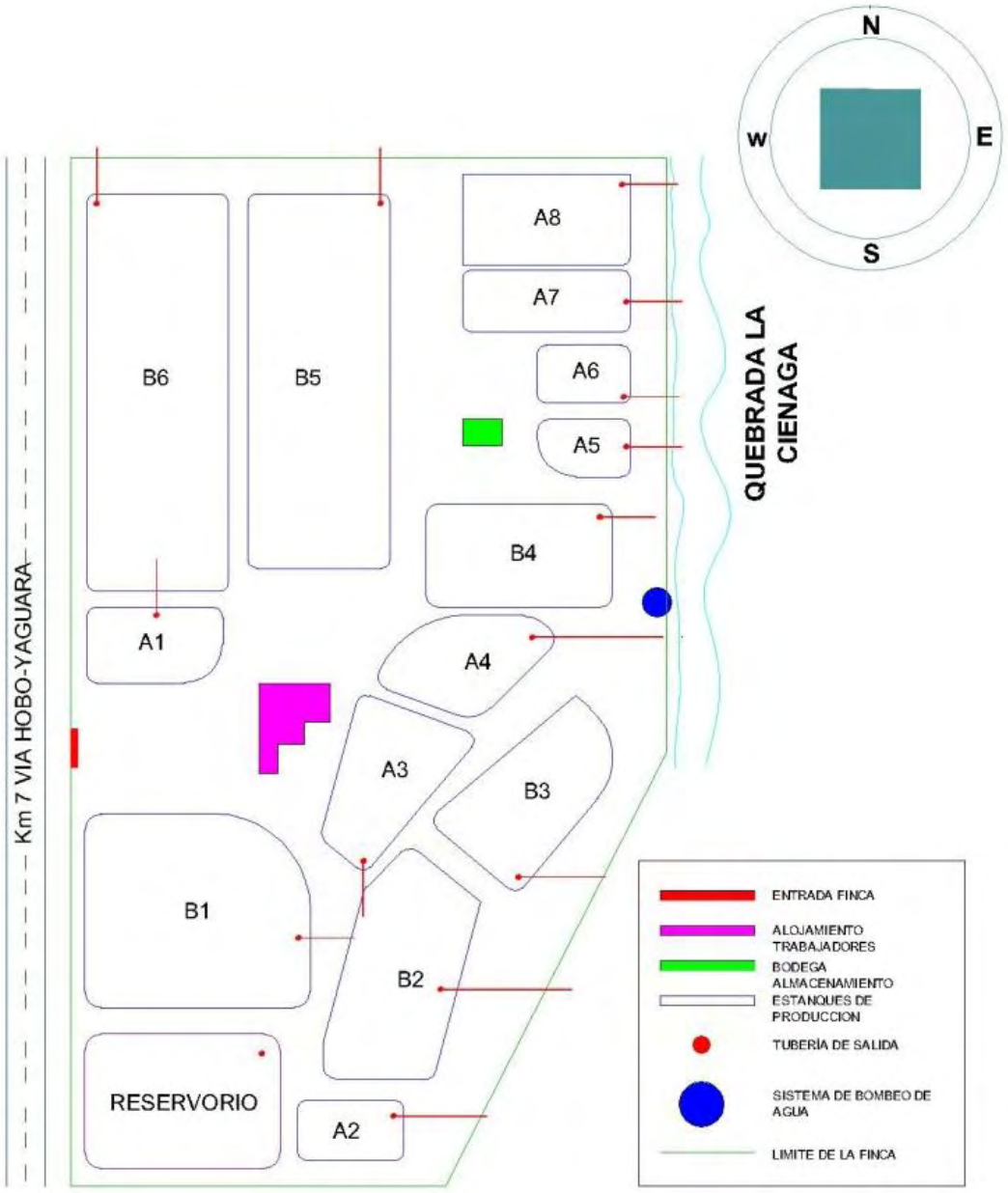
La estación Villa Dana cuenta con un área de terreno de 10.000 m^2 donde se encuentran 14 estanques en tierra lo cual corresponde a un área de espejo de agua de 7.162 m^2, posee una fuente de agua que es captada de la quebrada La Ciénaga, a través de motobombas, cuenta con una bodega para insumos y alojamientos para administrador y operarios de campo.

4.2.1. Infraestructura para la implementación de las buenas prácticas en producción acuícola.

4.2.1.1. Unidades productivas. En la Figura 2, se observa una vista en planta de la estación Piscícola, en la cual se muestra 14 unidades de producción y un reservorio, los estanques de producción se encuentran numerados con las letras (A) y (B), también se observa la fuente de agua ubicada en el límite oriental de la finca además del sistema de bombeo identificado con un punto azul, posee una bodega de concentrado identificada en el plano de color verde y un alojamiento de

trabajadores de color violeta, la tubería de salida de agua esta demarcada de color rojo.

Figura 2. Vista en planta de la Estación Piscícola Villa Dana



En la Tabla 1, se observa que en la primer columna están identificadas las unidades productivas de la estación piscícola, en total se muestra 14 estanques de los cuales ocho pertenecen a los (A) y seis a los (B); en la última columna se

indica el área de cada uno de los estanques de producción, siendo el B6 el más grande con 1512 m^2 y el A5 el más pequeño con 129 m^2.

Tabla 1. Dimensiones y nomenclatura de las unidades productivas

Unidades productivas	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad media (m)	Área (m^2)
Estanque A1	18	10	1	180
Estanque A2	16,6	9,5	1	157,7
Estanque A3	28	10,5	1	294
Estanque A4	17	13,5	1	229,5
Estanque A5	15	8,6	1	129
Estanque A6	14	8,6	1	120,4
Estanque A7	26	8,8	1	228,8
Estanque A8	16	15,5	1	248
Estanque B1	35	35	1,2	1225
Estanque B2	26,5	18	1,2	477
Estanque B3	35,5	18,5	1,2	656,75
Estanque B4	29	16,5	1,2	478,5
Estanque B5	57	21,5	1,2	1225,5
Estanque B6	63	24	1,2	1512

4.2.1.2. Sistema de captación de agua y bombeo. El sistema de captación de agua se lo realiza de la quebrada denominada La Ciénaga, la cual se encuentra ubicada en el límite oriental de la finca posee un promedio de caudal de 1 m^3/s, con una temperatura promedio de 27 °C, la disposición de esta fuente de agua se hace a través de una captación lateral con un sistema de almacenamiento, el agua fluye con la ayuda de un tubo de seis pulgadas y entra al sistema constantemente por efecto de gravedad para posteriormente ser bombeada a las diferentes unidades de producción.

El sistema de bombeo de agua se realiza con motobombas de 5 y 17 caballos de fuerza (HP), tienen la capacidad de suministrar un caudal de agua de 20 L/s. El agua llega a cada uno de los estanques de producción a través de tubería de 6 y 4 pulgadas, cada estanque de producción posee una válvula, la cual regula el caudal que se quiera que entre a cada estanque. Cabe aclarar que los recambios que se hacen a cada uno de los estanques depende del monitoreo de calidad de agua que se realiza y de acuerdo a los resultados que se presente en cada unidad productiva.

4.2.1.3. Equipos y materiales. Se cuenta con equipos para el monitoreo de la calidad del agua como: Equipo para monitoreo de potencial de hidrogeno (pH), Oximetro, Disco Sechi para observar la turbidez del agua. Posee materiales para la dosificación de probióticos como son: mezcladora eléctrica, recipientes

plásticos, aireadores de acuario. Para realizar las respectivas cosechas y traspasos se tiene dos chinchorros uno de ¼ de pulgada de ojo de malla con 12 metros de largo y otro de ½ pulgada de ojo de malla con 40 metros largo.

4.3. PERIODO DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló durante los meses de junio y diciembre de 2014, en donde se buscó cumplir con las metas propuestas, las cuales contemplaron aspectos como: La elaboración de la documentación respectiva, adecuación y construcción de instalaciones, capacitaciones a operarios, recolección de información diaria, elaboración de los diferentes programas de buenas prácticas en producción acuícola.

4.4. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS PROPUESTAS

4.4.1. Construcción de un organigrama para la empresa. La metodología utilizada para el cumplimiento de esta meta fue identificar las actividades diarias de trabajo en la Estación Piscícola Villa Dana, con el fin de establecer unos puestos de trabajo acorde a la experiencia de los operarios y el personal administrativo, entre esas actividades, yendo del menor nivel al más alto cargo encontramos:

a. Actividades de producción diarias como, alimentación, siembra de larvas, movimiento de peces, cosecha de alevinos, recambios de agua en las unidades de producción, y actividades de mantenimiento de estanques, se designó un puesto de trabajo.

b. La supervisión de actividades de campo y registros de producción en campo, a estas funciones se le designo otro puesto de trabajo.

c. Elaboración de protocolos de producción, monitoreo de calidad de agua, almacenamiento de datos, planes de siembra, cosechas y traslado y manejo administrativo general, se le dio otro puesto de trabajo.

d. Lo concerniente con los procesos legales y financieros de la empresa definieron otro cargo en la empresa.

De acuerdo a las actividades nombradas anteriormente se procedió a elaborar el organigrama empresarial, el grafico como tal se lo elaboró en el software Word, en la oficina de la estación piscícola.

4.4.2. Elaboración del manual de funciones. Para elaborar el manual de funciones se realizó un análisis detallado sobre la función que le correspondía a cada puesto de trabajo, teniendo en cuenta las funciones específicas del puesto, en la Cuadro 3 se describe y clasifica la clase información sobre los cargos de la empresa que se debían explorar con el fin de realizar un manual de funciones adecuado y acorde a la estación piscícola.

Cuadro 3. Clasificación de Información para los puestos de trabajo.

Clase de información	Descripción
Nivel y dependencia del cargo	Describe la jerarquía del puesto con respecto a otros y establece a que área pertenece
Descripción del cargo	Describe brevemente las labores y actividades generales que ejerce el cargo
Funciones y responsabilidades	Es donde se describe las funciones paso a paso y todas las actividades que va a realizar la persona a quien se le delegue el puesto al que va a ejercer.
Supervisión ejercida sobre el cargo	Describe quien supervisa el cargo en este caso un puesto con un nivel más alto.
Supervisión que ejerce el cargo	Describe los cargos que supervisa, nivel más bajo
Competencias laborales	Describe el nivel de educación, experiencias que debe tener el que va a ocupar el cargo y por consiguiente realizar las funciones del manual.
Riesgos Posibles	Describe los riesgos laborales y enfermedades profesionales , a los cuales se puede enfrentar la persona que ocupe el cargo

Una vez se recolectó la información de cada una de las funciones del cargo y las diferentes responsabilidades de este mismo, se procedió a elaborar el manual de funciones, este fue impreso y se colocó a disposición de los trabajadores. El tiempo que tomo en la elaboración del manual de funciones para cada puesto de trabajo fue de ocho semanas.

4.4.3. Construcción de una oficina. En la Figura 3 se indica el diagrama de flujo del proceso que se llevó a cabo para la construcción de la oficina. La metodología utilizada para la construcción de la oficina se describe a continuación:

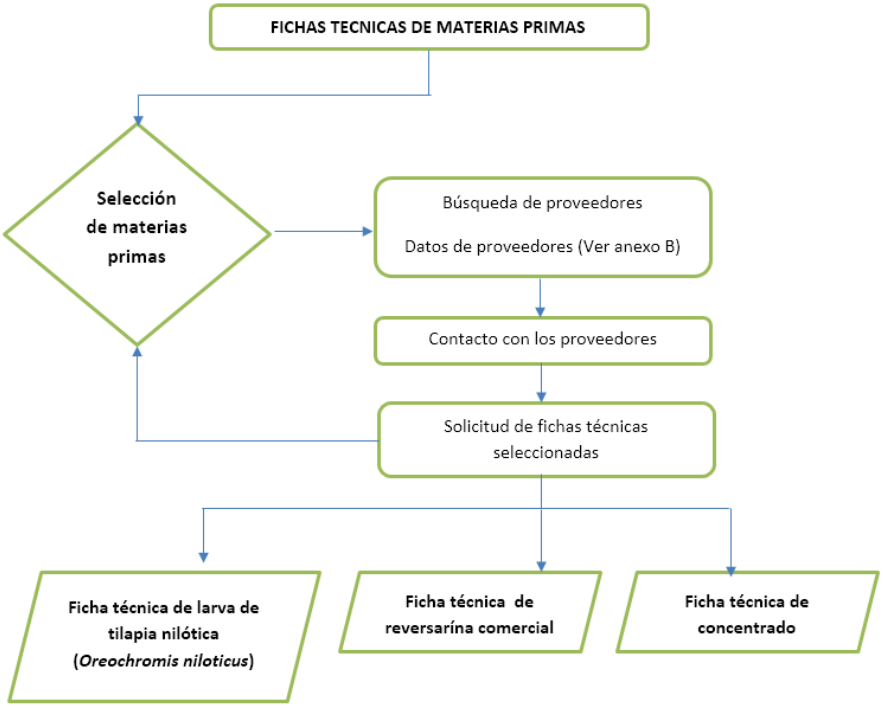
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de construcción de la oficina

El diagrama nos muestra los pasos a seguir para cumplir con la meta establecida, en primera instancia tenemos la aprobación de recursos que se gestionó ante gerencia, con el fin de que se diera la aprobación para la construcción de esta planta física, una vez realizada esa aprobación se procedió a contratar al maestro de obra con el cual se definió las características que debía tener la oficina a construir, entre esas características tenemos; que fuera un lugar apto para trabajos de oficina, debía contar con buena ventilación, redes eléctricas, entre otros aspectos, posterior a eso se realizó una lista de materiales de construcción, y equipos con los que la oficina quedaría dotada, se hizo la selección del lugar donde se realizaría la edificación, este lugar debía tener características como; el estar en una parte central de la finca, alejado de las unidades de producción, cerca de los alojamientos y los baños, por último, después de cumplir con los

aspectos anteriores se realizó la construcción por parte del maestro de obra, y bajo la supervisión del profesional encargado de la estación piscícola.

4.4.4. Solicitud de fichas técnicas. Se solicitaron tres fichas técnicas, las cuales correspondían a las materias primas utilizadas en la estación piscícola como alimento concentrado y material biológico, en la Figura 4 se describe el proceso de solicitud de estas fichas técnicas a través de un diagrama de flujo.

Figura 4. Diagrama de flujo de la solicitud de fichas técnicas



Podemos apreciar en el diagrama de flujo del proceso de obtención de fichas técnicas de las materias primas más importantes de la estación piscícola, la selección se hizo con base en la importancia que tenían estas en el proceso de producción, teniendo en cuenta que las larvas, y el alimento concentrado representaron los costos más altos, se seleccionó las tres materias primas descritas en el diagrama, posterior a la selección se realizó la búsqueda de los proveedores a través del área de compras de la empresa y se realizó la solicitud formal con la ayuda de correos electrónicos y llamadas telefónicas.

4.4.5. Formatos de registros de producción. Se diseñó los formatos únicos para registrar diariamente las variables productivas en la estación piscícola Villa Dana. El sistema de información igualmente se diseñó para almacenar los datos de las variables productivas que se manejan en la estación piscícola, después que se registraban en los formatos estos eran digitados en la base de datos la cual se

elaboró en una hoja electrónica Excel. A continuación se describen cada uno de los formatos de las variables y los parámetros a tener en cuenta para su elaboración:

a. Formato para registro diario de mortalidad. Con el fin de tener un dato aproximado sobre la tasa de mortalidad que existe en la estación piscícola, se diseñó un formato único para el registro de mortalidad diario de cada uno de los lotes que se manejaron en la estación piscícola hasta que finalizaron su ciclo de producción en la unidad productiva.

b. Formato para muestreos mensuales: Se diseñó formatos únicos para registrar los muestreos realizados cada treinta días a las lotes de peces en las unidades productivas, para esto se tuvo en cuenta parámetros productivos como peso promedio del pez y número de animales por muestra, estos formatos fueron elaborados en el procesador de textos Word e impresos para la disposición de técnico encargado de la estación piscícola.

c. Formato para recepción de larvas en la estación piscícola. Se diseñó un formato para el registro de siembras con el fin de guardar la información sobre los lotes de larvas que son sembrados constantemente en la estación piscícola.

d. Formato para el registro de cosechas: Se elaboró un formato para el registro de cosechas con el fin de tener un control más ordenado sobre la salida de peces y poder asegurar un despacho de peces adecuado, además de saber el número de animales que se enviaban a la fase de engorde.

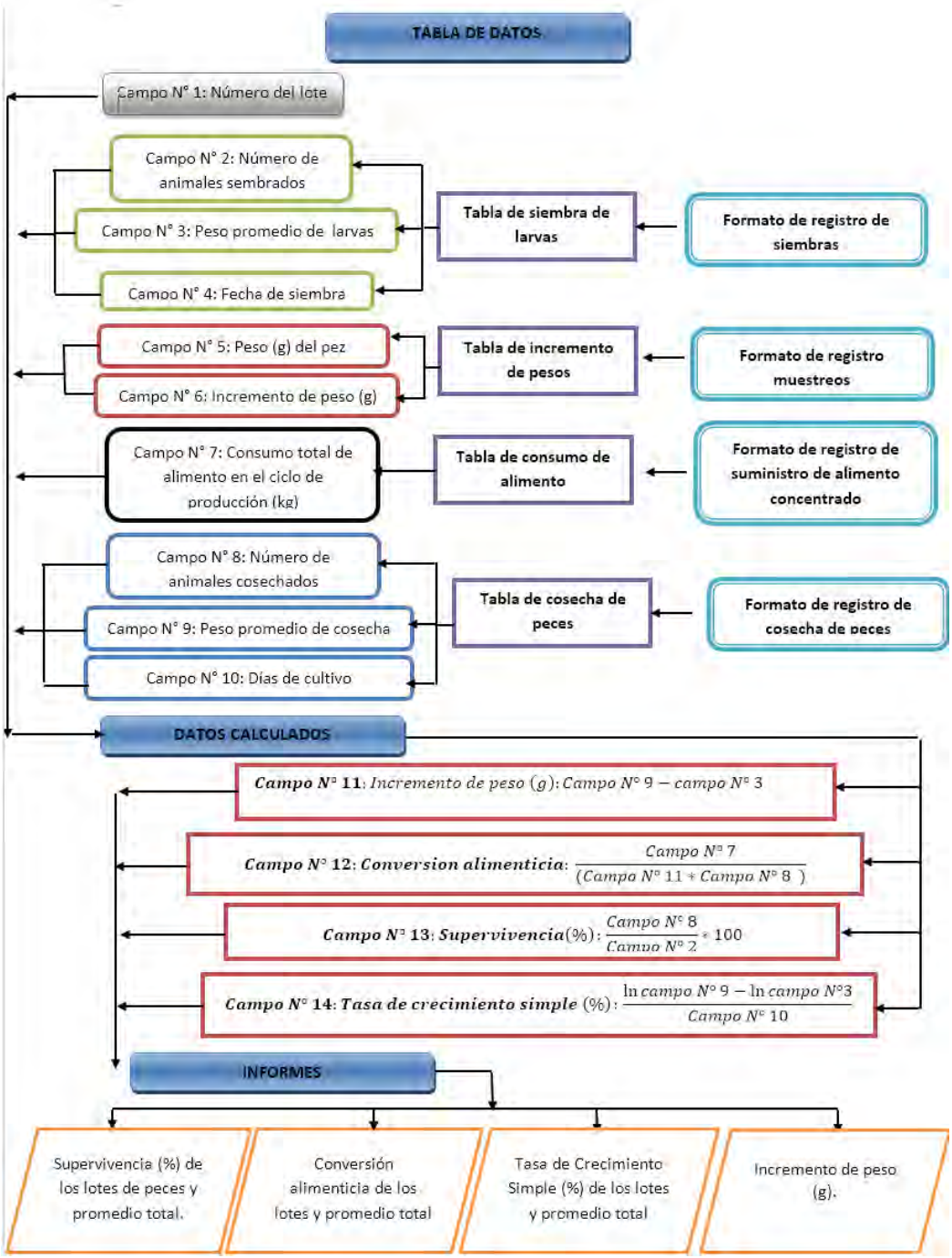
e. Formato para el registro diario de consumo de alimento: Se diseñó el formato de consumo de alimento teniendo en cuenta la cantidad y el tipo de alimento que se suministraba a cada lote de peces en las unidades de producción.

f. Formato para el registro de parámetros físicos y químicos. Para el diseño de este formato se tuvo en cuenta en primera instancia que el registro de calidad de agua se debía hacer en la mañana y en la tarde, se realizó un inventario de los equipos de monitoreo de calidad de agua que se contaba, y de acuerdo a esto se estableció los parámetros a monitorear, los cuales fueron. Oxígeno disuelto, Temperatura, potencial de hidrogeno pH, y turbidez.

4.4.6. Diseño de una Base de datos. Se realizó el diseño de la base de datos teniendo en cuenta los siguientes aspectos: la base de datos se componía de elementos tales como entradas, procesos y salidas; las entradas correspondían a las tablas de siembras, muestreos, suministro de alimento, cosechas las cuales provenían de los datos tomados en campo a través del usó de los formatos de registro, el proceso eran los cálculos que se realizaban a través de las formulas aplicadas, las salidas correspondían a los informes de variables de producción. En

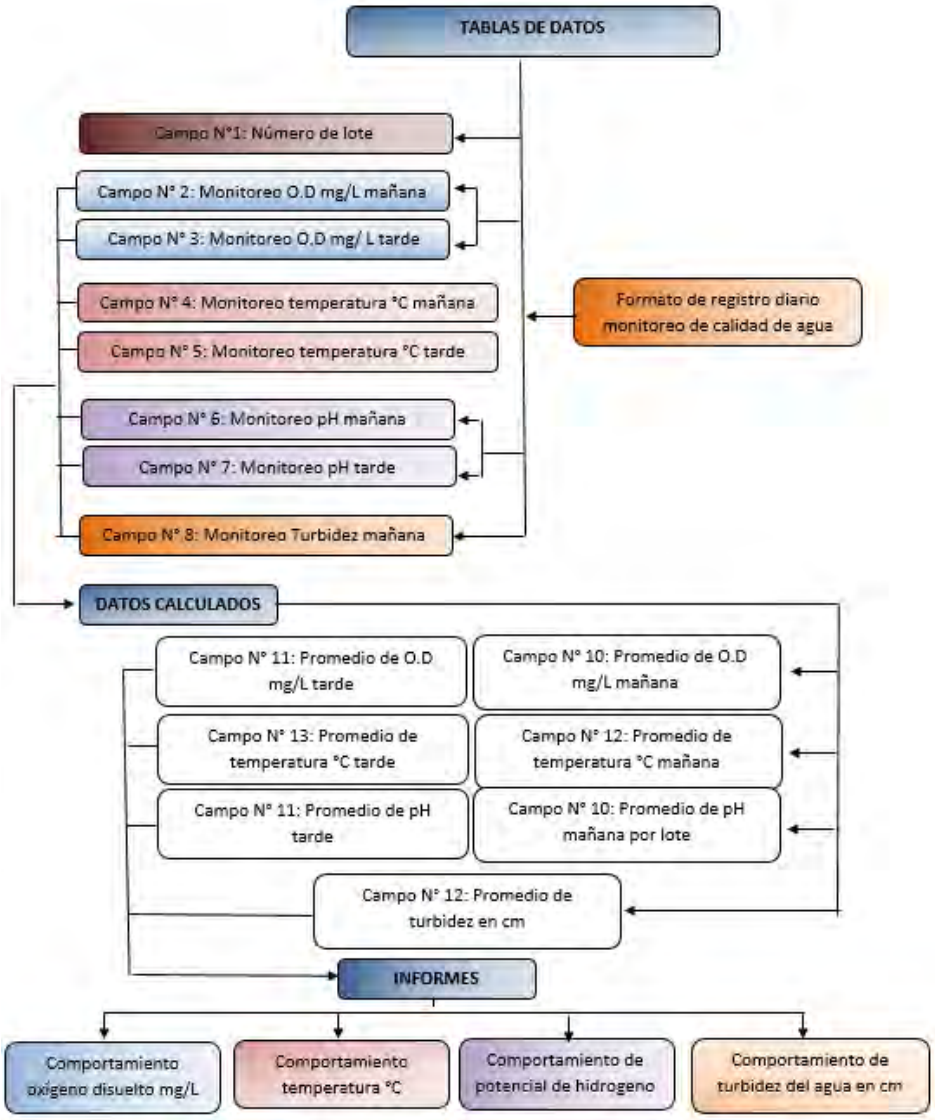
la Figura 5 se indica el diagrama de flujo donde se muestra el diseño de la base de datos para las variables productivas.

Figura 5. Diagrama de flujo del diseño de la base de datos para variables productivas



Los datos de parámetros físicos y químicos monitoreados diariamente en la estación piscícola, se manejaron independientemente de la base de datos de variables productivas. En la Figura 6 se describe el diagrama de flujo del manejo de parámetros físicos y químicos, donde se tiene como entrada los registros de los datos tomados en campo por día, durante el ciclo del lote desde la siembra hasta la cosecha, como proceso se tiene un promedio semanal para cada parámetro tomado en la mañana como de la tarde, en las salidas o informes se indica el comportamiento de esos parámetros con respecto al tiempo de cultivo del lote.

Figura 6. Diagrama de flujo del diseño de la base de datos para parámetros fisicoquímicos



4.4.7. Adecuación de bodega para el almacenamiento del alimento concentrado. En la Figura 7 se indica un diagrama de flujo en el cual se muestra los pasos para la adecuación de la bodega, además se resalta el manejo interno del alimento concentrado dentro de la bodega.

Figura 7. Diagrama de flujo de la adecuación de la bodega de alimento concentrado

El diagrama de flujo nos indica en primera instancia la aprobación de recursos por parte de gerencia para la adecuación de la bodega. Se realizó la contratación de un maestro de obra con el cual se definió los materiales necesarios para la adecuación de la bodega, posteriormente se envió la orden de compra al área encargada, los materiales solicitados fueron, materiales de construcción, malla de angeo, estibas plásticas, además de materiales para el arreglo de la puerta de acceso a la bodega, se seleccionó el lugar para la edificación teniendo en cuenta aspectos como, acceso a bodega adecuado para el descargue del camión, un lugar con suelos sin presencia de humedad, por último el maestro, procedió a hacer la adecuación bajo la supervisión del profesional de la estación piscícola.

4.4.8. Elaboración de un protocolo para la preparación y dosificación de probióticos y construcción de un laboratorio para el proceso. El protocolo de replicación de probióticos de la estación piscícola Villa Dana que se venía manejando se lo documento y se colocó a disposición de los trabajadores, además se construyó un laboratorio adecuado para el proceso.

4.4.8.1 Protocolo de replicación y dosificación. El protocolo de replicación y dosificación de probióticos se documentó de la siguiente manera:

a. Fases del protocolo. Este se dividió en dos fases una para la obtención de 1 L de muestra a partir de la cepa y otra para la obtención de 20 L a partir de la muestra.

b. Clasificación de materiales y Equipos. En el Cuadro 4, se muestra los materiales y equipos utilizados en el protocolo de dosificación del probiótico.

Cuadro 4. Clasificación de materiales y equipos

Materiales	Equipos
baldes plásticos de 1 L y 20 L	Mezcladora eléctrica de 80 Lb
Jarras plásticas	Bomba de fumigar de 20 L
Beaker de 500 ml	Blower de acuario
Estufa de gas	Balanza digital
Piedras difusoras	Phi metro digital

c. Clasificación de insumos. En el Cuadro 5 se muestra los insumos utilizados en la replicación y dosificación del probiótico de acuerdo a la cantidad. Para preparar un litro de probiótico se indica la cantidad de cada insumo a utilizar igualmente para los 20 L, la disolución en el de agua de estos insumos se realiza en el orden en que se muestran en el cuadro, empezando con la disolución de melaza, luego la sal, la urea el DAP y por último el peróxido de hidrogeno.

Cuadro 5. Insumos utilizados en la preparación de 1 y 20 L de probiótico.

Insumo	Cantidad para preparar 1 litro	Cantidad para preparar 20 litros
Melaza	70 ml	2750 ml
Sal marina	18 g	500 g
Urea	6 g	30 g
DAP	3 g	15 g
Peróxido de Hidrogeno al 15%	25 ml	700 ml

4.4.8.2 Construcción del laboratorio de probióticos. En la Figura 8 se indica el diagrama de flujo de la construcción del laboratorio.

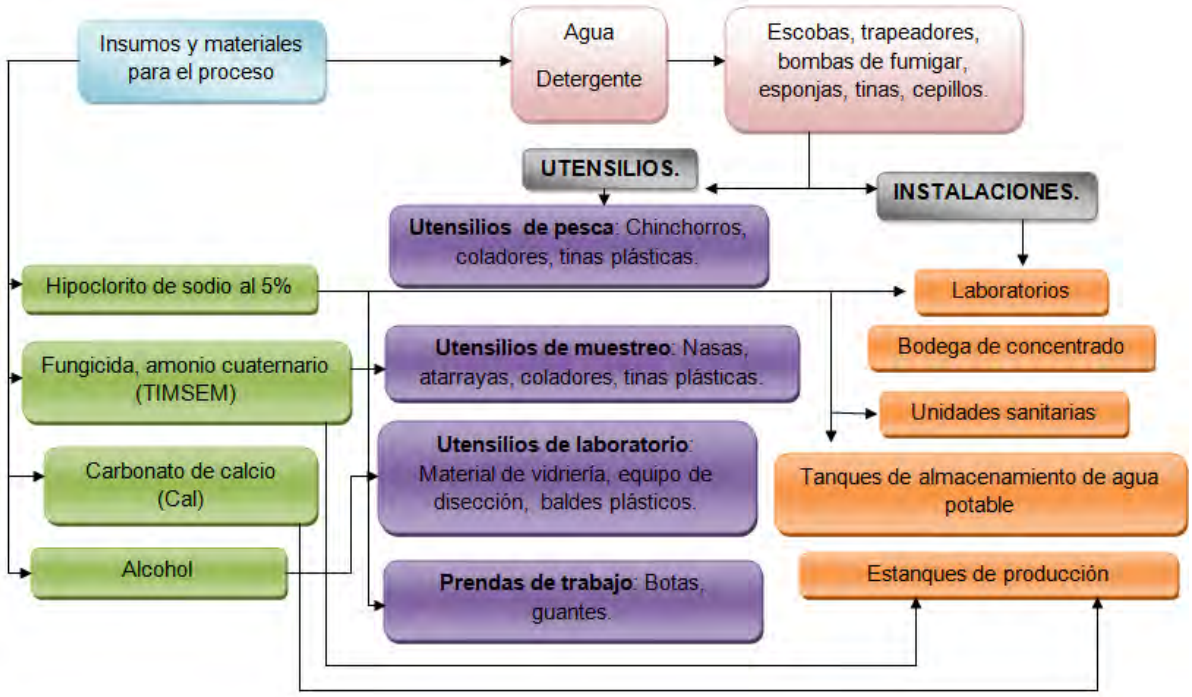
Figura 8. Proceso de construcción de laboratorio de probióticos

Podemos observar como primer paso, para la construcción del laboratorio, la aprobación de los recursos por parte de la gerencia, cumplido esto se procedió a contratar al maestro de obra donde se definió las características del laboratorio y posteriormente se realizó el listado de materiales, entre los cuales estaban, materiales de construcción, materiales de acabado para pisos, paredes y mesones, equipos para el proceso los cuales están descritos en el Cuadro 3, se seleccionó el lugar teniendo en cuenta la cercanía a la bodega de concentrado y la topografía del terreno, una vez realizado estos pasos se procedió a la construcción del laboratorio con las características específicas para el desarrollo del proceso.

4.4.9. Protocolo de limpieza y desinfección de Utensilios e instalaciones. En la Figura 9, se indica la metodología utilizada para el proceso de limpieza y desinfección de materiales y áreas de trabajo, el diagrama de flujo indica los insumos utilizados, los materiales e instalaciones a realizar el proceso los muestra en las casillas de color violeta y anaranjado respectivamente. Con respecto a este

proceso observado en el diagrama de flujo, se realizo el diseño del protocolo de limpieza y desinfección de utensilios e instalaciones de la estación piscícola.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de limpieza y desinfección



4.4.10. Elaboración de un plan sanitario y construcción de un laboratorio de patologías. El plan sanitario de la estación piscícola Villa Dana fue elaborado por el médico veterinario de la empresa, encargado de la sanidad acuícola de todas las áreas de la empresa C.I Piscícola Botero S.A. En plan sanitario se denomino Plan sanitario de salud Estación Villa Dana[50]

4.4.10.1. Construcción del laboratorio de patológicas. En la Figura 10 se indica el diagrama de flujo de la construcción del laboratorio de patologías en la estación piscícola, este hace referencia a la metodología que se llevó a cabo para la construcción.

[50] PULIDO., Andrés. Plan veterinario de salud, C.I Piscícola Botero S.A, estación Villa Dana. Neiva 2014. p. 1-26

Figura 10. Proceso de construcción del laboratorio de patologías

El proceso de construcción descrito en el diagrama de flujo nos indica en primera instancia, la aprobación de recursos por parte de la gerencia para la construcción de esta planta física, posteriormente se contrató a un maestro de obra al cual se le dieron las características del laboratorio y a partir de estas se obtuvo un lista de materiales como elementos de construcción y acabados, y los utensilios utilizados dentro de este como; material de vidriera, equipos de disección entre otros, estos fueron enviados en una orden de compra al área encargada, para la selección del lugar se tuvo en cuenta aspecto como la topografía del terreno, que estuviera alejado de las unidades de producción y alojamientos, esto por razones de bioseguridad, por último el maestro de obra procedió a la construcción y este fue supervisado por el profesional encargado.

4.4.11. Elaboración de un programa de control integral de plagas. En la Figura 11, se indica el diagrama de flujo de la elaboración del programa de control de plagas y la forma en que se desarrollo para su estructuración.

Figura 11. Diagrama de flujo del desarrollo del programa integral de plagas

De acuerdo al diagrama de flujo (Figura 11), se explica la metodología utilizada para los procesos de elaboración del protocolo de control de plagas los cuales se describen a continuación.

a. Identificación y clasificación de plagas: Se realizó este proceso con la verificación de diferentes zonas en la finca como: alrededores, matorrales, aguas estancadas, piedras, en cuanto a aves se las identifico, observando en las horas de la mañana y la noche en la unidad productiva, una vez identificadas se las clasifico en grupos.

b. Selección y aplicación de planes de acción. Una vez se identificaron las plagas se procedió a hacer los planes de control, para ello se utilizo información sobre métodos de control y erradicación aplicados en la actualidad, de acuerdo con esto se procedió a aplicar dichos métodos para el control de las plagas presentes en la finca.

c. Verificación del control. Se realizó la verificación del funcionamiento de los planes de acción donde se observó la presencia de plagas después de la aplicación de los diferentes métodos de control y erradicación, además se elaboró un formato para la verificación de cumplimiento del programa de control de plagas, este consistía en el registro diario de la aplicación del programa para cada plaga

en la finca, en este se podía constatar si el control de plagas era realizado en la finca con los diferentes métodos de erradicación y control implementados.

4.4.12. Construcción de un sistema de abastecimiento de agua a la estación piscícola. El suministro de agua en la finca, se realizo a través de la construcción de un aljibe en una vertiente de agua cercano, para la construcción del aljibe en el lugar seleccionado se tuvo en cuenta en primera instancia aspectos relacionados con la calidad de agua a consumir, anteriormente se había realizado análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el agua de la vertiente, porque era el agua de consumo de muchas personas que habitaban fincas cercanas, los análisis se realizaron en el Laboratorio Fisicoquímico y Calidad de aguas y se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultado de análisis de agua en la vertiente de la zona

Descripción	Expresión	Valor obtenido	valor máximo aceptable	método
Alcalinidad total	mg/l CaCO3	12,4	200	Volumétrico
Cloro residual	mg/l CL2	0	0,3 a 2,0	Colorimétrico del DPD
Cloruros	mg/l Cl-	3.4	250	Argentométrico
Color aparente	U.P.C	4,35	15	Fotométrico
Conductividad	microsiemens/cm	5,8	1000	Electrodo especifico
Dureza total	mg/l CaCO3	5,3	300	Complexométrico EDTA
Fosfatos	mg/l PO4-3	<0,04	0,5	Del cloruro estañoso
Hierro total	mg/l Fe	0,07	0,3	De la fenaltrolina
Nitritos	mg/l NO2-	<0,01	0,1	Colorimétrico
Olor	Cualitativo	Aceptable	Aceptable	Organoléptico
pH	Unidades	5.64	6,5 a 9,0	Electrométrico
Sulfatos	mg/l SO4-2	<3,2	250	Turbidemetrico
Turbiedad	U.N.T	1	< 2	Nefelometrico
Coliformes totales	UFC/100cm3	0	0	Filtración por membrana
E. coli	UFC/100cm3	0	0	Filtración por membrana

Fuente. Laboratorio fisicoquímico y calidad de aguas ltda, Acreditado por el IDEAM (Norma ISO 17025: 2005) según resolución 1124 (03/07/2011) Neiva, Huila**.**

A excepción del cloro los parámetros caracterizados se encontraron dentro de los valores máximos aceptables reglamentados en el decreto 1575 del 2007 y la resolución 2115 del 2007 para aguas de consumo humano. Con los datos de

análisis de agua aceptables, se procedió a construir el aljibe y por consiguiente el sistema de suministro de agua a la estación piscícola.

4.4.12.1. Diseño del sistema de suministro de agua potable. Se diseñó el sistema para suministrar agua potable a los baños, las duchas y los laboratorios de preparación de probióticos y pruebas patológicas, para ello se contrató personas expertas en la construcción de aljibes, el proceso de construcción se describe a continuación:

a. Construcción del aljibe. El hueco excavado para la construcción del aljibe fue de 18 metros de profundidad, tenía un diámetro de 90 cm, la remoción de tierra se hizo de manera manual por dos personas con experiencia para esta clase de trabajos, el tiempo que tomo la excavación fue de cinco días, después de terminado el hueco se colocaron los tubos de concreto con 90 cm de diámetro estos fueron ubicados dentro de la excavación, finalmente para el bombeo de agua se instalo una bomba tipo lapicero de un caballo de fuerza.

b. Montaje de tubería. Se utilizo tubería PVC presión de una pulgada y accesorios, desde la salida del aljibe hasta los tanques de almacenamiento, en el Cuadro 6 se observa los materiales utilizados en el montaje de la tubería de conducción de agua.

Cuadro 6. Materiales para el montaje de tubería del sistema de agua potable.

Material	Unidad de medida	cantidad
Tubo PVC presión de una pulgada (Tiro de seis metros)	Global	11
Uniones PVC presión de una pulgada	Global	12
Codos PVC presión de una pulgada	Global	12
Tee PVC presión de una pulgada	Global	1
Llaves de paso PVC de una pulgada	Global	3
Limpiador PVC	1/4	1
Pegante PVC	1/4	1

c. Montaje de tanques de almacenamiento. Se realizo el montaje en la plancha de las instalaciones como alojamientos y laboratorios, se utilizo dos tanques con capacidad de almacenamiento de 1000 L y 2000 L.

4.4.13. Gestión para la construcción de un sistema de evacuación, y vertimiento de aguas residuales. Se realizo la gestión con la empresa para la construcción de un sistema de conducción de aguas residuales a los campos de arroz a través de tuberías. La metodología para la gestión y la aprobación este sistema se realizo de la siguiente manera:

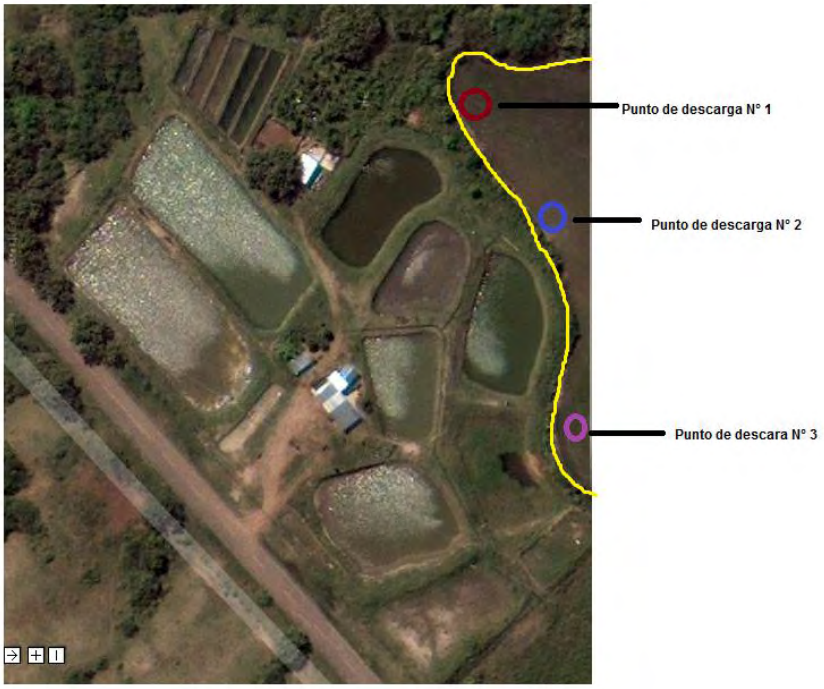
a. Evaluación de la problemática. Las aguas residuales de las unidades de producción eran descargadas a través de canales en la quebrada cercana a la finca, esto causaba problemas de contaminación, además de afectar a las viviendas que se abastecían de esta quebrada rio abajo, teniendo en cuenta esta problemática se opto por diseñar un sistema con tubería de cuatro y seis pulgadas, las cuales se encargaban de conducir el agua que salía de los estanques a los campos de arroz aledaños a la finca.

b. Protocolo para la construcción. En primera instancia se selecciono los sitios de vertimiento de las agua en los campos de arroz. El cultivo de arroz donde se descargan las aguas quedaba ubicado cerca a la estación piscícola y en una parte más baja, las características topográficas de la finca facilito la construcción del sistema para que el agua fluyera a los campos de arroz por efectos de gravedad.

c. Permisos para el vertimiento de aguas. A través de una solicitud formal por parte del profesional encargado de la estación piscícola y la empresa se envió una carta al propietario del cultivo de arroz vecino, donde se solicitó un permiso para evacuar todas las aguas provenientes de los estanques hacia los campos de arroz más cercanos (Anexo C).

d. Selección de los puntos de vertimiento en los campos de arroz. Se marco en el cultivo de arroz los puntos donde realiza la descarga. En la Figura 12 se indica una imagen de la finca donde se observa la demarcación con una línea amarilla la división entre la finca y el cultivo de arroz, además se indica con un círculo los puntos de descarga.

Figura 12. Puntos de descarga de aguas residuales en los campos de arroz.



En la Tabla 3 se indica el volumen residual descargado por estanque a cada punto demarcado en la zona del cultivo.

Tabla 3. Volumen de agua descargada en los puntos seleccionados.

N° de estanque	Volumen de agua descargada en m^3	Punto de descarga
A1	144	2
A2	116,6	3
A3	235,2	2
A4	183,6	2
A5	103,2	1
A6	96,32	1
A7	183,04	1
A8	248	1
B1	1225	3
B2	477	3
B3	656,75	2
B4	478,5	1
B5	1225,5	1
B6	1512	1

4.4.14. Elaboración de un protocolo de disposición final de residuos sólidos. Para la elaboración de este programa se tomo en cuenta los siguientes aspectos:

a. Identificación de las áreas generadores de residuos sólidos. Las áreas generadoras de residuos sólidos en la estación piscícola comprenden: Laboratorio de patologías, laboratorio de probióticos, bodega de concentrado, estanques de producción, cocina, baños, oficina, sistema de bombeo.

b. Identificación de los residuos sólidos generados. En el Cuadro 7 se indican los residuos sólidos generados por cada una de las áreas nombradas anteriormente, además indica el tipo de residuo desde el punto de vista reciclable.

Cuadro 7. Residuos generados en las áreas de la estación piscícola.

Área	Resido solido generado	Tipo de residuo
Laboratorio de patologías	• Vísceras, peces muertos, recipientes de sustancias químicas, residuos de abonos químicos y amonios cuaternarios.	• Riesgo biológico
Laboratorio de probióticos	• Residuos harina de soya, abonos, concentrado. • Bolsas de empacado, tulas plásticas.	• Orgánico • Reciclable
Bodega de concentrado	• Residuos de concentrado. • Tulas plásticas	• Orgánico • Reciclable
Estanques de producción	• Bolsas de transporte de larvas. Tulas plásticas. • Peces muertos	• Reciclable • Riesgo biológico
Cocina	• Cascaras de alimentos, sobrantes de comida. • Empaques de alimentos.	• Orgánico • Reciclable
Baños	• Papel higiénico usado, toallas de secado usadas.	• No reciclable(Inerte ordinario)
Oficina	• Papel, cortos, plásticos u otros.	• Reciclable
Sistema de bombeo	• Residuos de grasas, aceites, combustibles.	• Riesgo biológico

De acuerdo a la identificación de los anteriores residuos, se estableció el programa de manejo de residuos sólidos en la estación piscícola.

c. Separación de residuos sólidos. Código de colores y distribución de residuos sólidos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Código de colores y disposición del tipo residuo.

Tipo de residuo	color	Resido a disponer
Orgánico (Biodegradable)	Beis	Sobrantes de comida Cascaras de frutas y vegetales Cascaras de huevo Residuos de carne Alimentos dañados Material vegetal
Reciclable	Gris	Papel y cartón
	Café	Latas de aluminio
	Blanco	Vidrio
	Azul	Plásticos
Riesgo Biológico	Rojo	Residuos con características de peligrosidad
No reciclables (inerte ordinario)	Verde	Papel aluminio usado Colillas de cigarrillo Papel y cartón sucio o engrasado Colchones y ropa vieja Retales de madera Icopor Papel carbón Papel de seguridad Papel celofán Papel higiénico Toallas sanitarias

Fuente: Delgado, Raquel. 2013

4.4.15. Elaboración de un programa de bienestar laboral. Se realizaron diferentes actividades con el fin de generar un ambiente adecuado de trabajo a las personas de la Estación Piscícola para ello se realizo las actividades descritas a continuación:

4.4.15.1. Capacitaciones. Se realizaron capacitaciones en actividades de producción, primeros auxilios, seguridad industrial, en las capacitaciones se producción se conto con el técnico en acuacultura de la estación piscícola el cual realizo las charlas y las actividades de campo, El curso de primeros auxilios y seguridad industrial fue realizado en la planta de proceso con personas expertas en los temas, para la asistencia se envió una carta a los operarios para la citación a esta capacitación (Anexo D).

4.4.15.2. Control de riesgos laborales y enfermedades profesionales. Se dio a conocer las pautas para el control de enfermedades de los trabajadores, este proceso se lo realizo junto con una trabajadora en salud ocupacional, se dictaron las charlas y se asesoro a los operarios.

4.4.15.3. Practicas higiénicas y medidas de protección del personal. Se establecieron las prácticas higiénicas que debe tener el personal, estas se dieron a conocer a través de charlas informatizadas, con ayuda de equipos de computación.

4.4.15.4. Dotación de prendas de trabajo. Se realizó una identificación de las prendas requeridas por cada uno de los trabajadores según las tareas designadas y se pudo concluir que todos tenían tareas que implicaban portar con vestimenta cómoda, zapatos impermeables, protección solar y prendas ligeras que apropiadas para el clima de la zona. Se realizó la solicitud formal para la compra de las dotaciones de cinco (5) trabajadores a través de una orden de compra con el área encargada (Anexo E).

4.4.15.5. Compra de equipos de primeros auxilios y seguridad industrial. A través de una gestión realizada por el profesional encargado de la finca se realizo se adquirió para la estación piscícola equipos de primeros auxilios y seguridad industrial (Anexo F).

5. ALCANCE DE LAS METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN

5.1. ORGANIGRAMA DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA VILLA DANA.

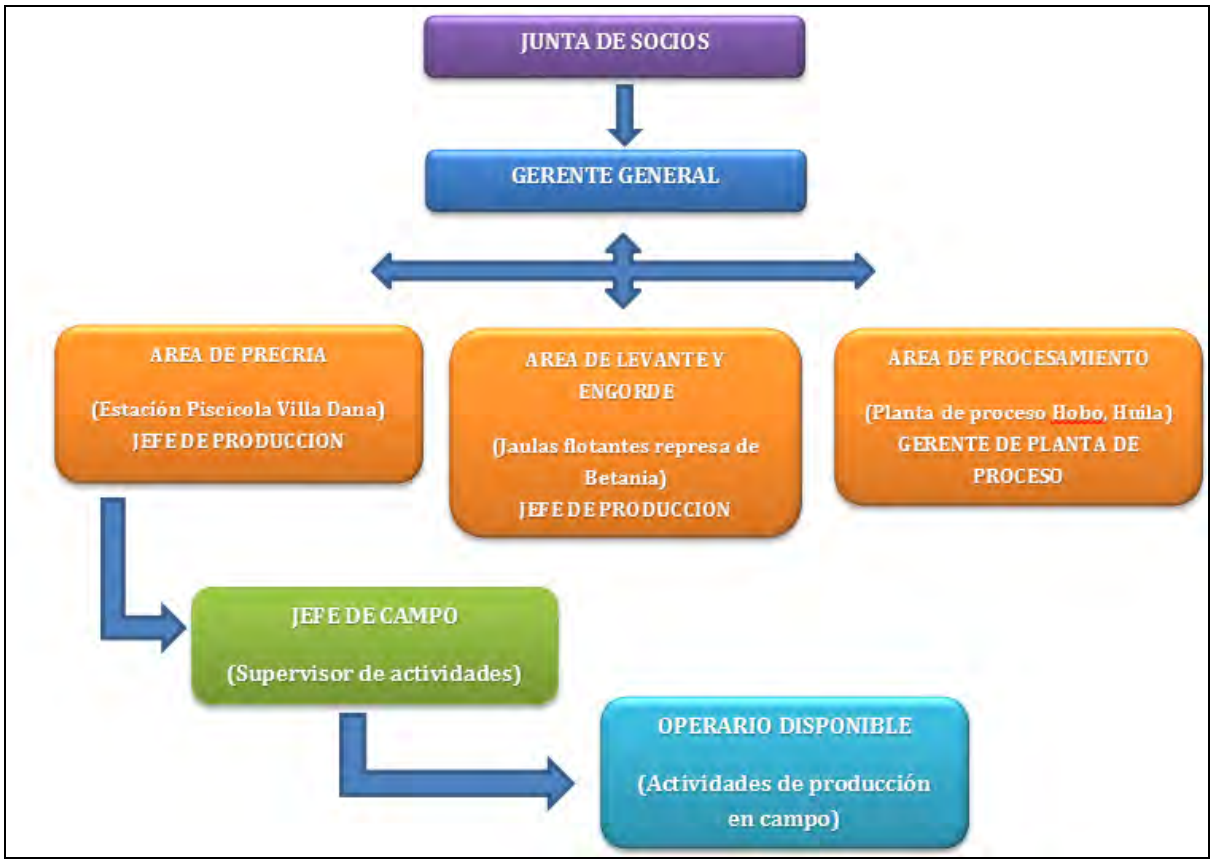
5.1.1. Estructuración del organigrama. Se identificaron cuatro cargos a los cuales se les designo sus respectivas funciones, teniendo en cuenta los oficios y actividades en el proceso de producción de la finca. En el Cuadro 9 se planteó los puestos de trabajo, las funciones, estudios de la persona competente para ocupar el puesto y las razones de su presencia en la empresa, de acuerdo con esta información recolectada, se elaboró el organigrama empresarial.

Cuadro 9. Puestos de trabajo identificados según las actividades realizadas.

Cargo	Actividades y funciones	Estudios	Razones de su presencia
Gerente	Es el encargado de la parte legal, financiera y administrativa de toda la empresa, y la que supervisa las funciones del jefe de producción.	Administradora de empresa agropecuarias y afines	Es la cabeza de la empresa y hace que todo marche bien en lo que tiene que ver con situaciones legales y jurídicas
Jefe de producción	Coordinar todas las actividades de producción, recolección de datos, manejo de personal operario, administración del área encargada en general	Ingeniero en Producción Acuícola y afines	Parte fundamental de la producción de la estación piscícola.
Jefe de campo	Supervisión de actividades de campo como alimentación, traslados, cosechas	Estudios técnicos en acuicultura	Mano derecha del jefe de producción.
Operario disponible	Encargado todas las actividades de campo	Bachiller	Las actividades se realizan diariamente gracias a la labor de este puesto de trabajo

En la Figura 13 se indica el organigrama de la empresa, donde se observa la estructura organizacional, empezando desde la junta de socios, seguido de la gerencia y posteriormente las tres áreas de producción acuícola en las que se divide la empresa, entre ellas el área de precría (levante de alevinos) correspondiente a la Estación Piscícola Villa Dana. El organigrama de la estación piscícola Villa Dana se clasifica en tres niveles de puesto de trabajo tales como: Jefe de producción, jefe de campo y operarios disponibles.

Figura 13. Organigrama empresarial de C.I Piscícola Botero S.A (Estación Villa Dana)



5.1.2. Identificación de resultados. Se propuso un modelo de organigrama de la Estación Piscícola, situando en la cúspide de la organización a la gerencia la cual tendrá que rendir cuentas a la junta de socios, se pudo establecer como segunda línea jerárquica los jefes de las diferentes áreas de la estación piscícola. Se estableció los puestos de trabajo tales como el jefe de campo y los operarios disponibles. La implementación del organigrama empresarial en medio físico en el área de esparcimiento de los trabajadores pudo dar a conocer la conformación de los puestos de trabajo a las personas que laboran en la finca y a los visitantes, además se demostró ante los trabajadores la estructura organizacional de la

empresa con una jerarquía de cargos desde la junta de socios, la gerencia y el jefe de producción del área de precría que en este caso era ocupado por un Ingeniero en Producción Acuícola.

Además de servir como medio para conocer la estructura organizacional de la empresa el organigrama nos facilita la evaluación de puestos o análisis de puestos de trabajo, además de aportar en el desenvolvimiento de los trabajadores en el momento de identificar la jerarquía de cargos, y el reconocimiento de jefes y puestos de trabajo en general.

5.2. MANUAL DE FUNCIONES

5.2.1. Manual de funciones para el jefe de producción. El jefe de producción debe cumplir con lo establecido en este manual de funciones en el momento de desempeñar este cargo, teniendo en cuenta las labores y responsabilidades**.** Las características de este puesto de trabajo en la empresa se describen a continuación:

5.2.1.1. Nivel y dependencia del cargo. Pertenece a un nivel de alta dirección, la dependencia es el área de producción.

5.2.1.2. Descripción del cargo. Administración general de la estación piscícola

5.2.1.3. Funciones y responsabilidades. Las actividades que se deben desempeñar en este cargo son las siguientes:

a. Asistir técnicamente la producción de alevinos de tilapia nilótica.

b. Establecer los planes de alimentación teniendo en cuenta los parámetros técnicos para la especie.

c. Elaborar protocolos de preparación y dosificación de probióticos que se utilizan en la producción.

d. Implementar técnicas adecuadas e innovadoras en el proceso productivo.

e. Coordinar y administrar las entradas y salidas de insumos y materias primas a la finca.

f. Velar por el buen funcionamiento de los equipos que se encuentran en la granja.

g. Realizar monitoreo de la calidad de agua de cada una de las unidades productivas.

h. Programar las siembras, traspasos y cosechas de peces de forma ordenada y precisa, realizar los conteos de animales que se van a despachar.

i. Supervisar el trabajo que realizan tanto el operario de campo encargado como el de los trabajadores disponibles temporales, con el fin de que desarrollen sus funciones de forma correcta velar por el bienestar de cada uno de ellos.

j. Realizar muestreos y recopilación de información en las unidades de producción con el fin de enviar informes técnicos periódicamente.

k. Entregar informes de variables productivas a la gerencia y en contabilidad cada quince días

5.2.1.4. Supervisión ejercida sobre el cargo. La supervisión ejercida sobre el cargo se basa en las políticas de la empresa y la hace la gerencia, los controles sobre el puesto, se realiza por la verificación de los resultados al finalizar el ciclo productivo.

5.2.1.5. Supervisión que ejerce el funcionario. Quien ocupe el puesto supervisara al jefe de campo, en lo que tienen que ver con asignación y ejecución de actividades, revisión de trabajo y resultados.

5.2.1.6. Competencias laborales. Las competencias elegidas para el cargo son: Conocimientos técnicos profesionales en la producción de peces y/o administración de empresas agropecuarias y áreas afines en la acuicultura, manejo de software operativos y técnicos, debe tener la capacidad para dirigir, coordinar y ejecutar políticas y directrices de la empresa. En el Cuadro 10 se describe la formación y experiencia que se necesita para ocupar el puesto.

Cuadro 10. Estudios académicos y experiencia para ejercer el puesto de jefe de producción.

Estudios	Experiencia
Profesional en áreas afines a la acuicultura, (Medicina Veterinaria y/o zootecnia, profesional en Acuicultura, Ingeniería en Producción Acuícola, Ingeniería en acuicultura entre otras)	Experiencia mínima de 1 año en producción de alevinos y actividades relacionadas con el proceso productivo de peces. En cuanto al tiempo que un empleado tarda en familiarizarse con el cargo es de tres (3) a seis (6) meses.

5.2.1.7. Riesgos posibles. El jefe de producción presenta riesgos en cuanto a enfermedades profesionales causadas por estrés y monotonía. Los riesgos laborales por accidentes serán mínimos ya que no estará sometido a actividades de campo, rusticas, que puedan atentar contra su integridad física, más sin embargo en el momento de tener una emergencia dentro de las instalaciones, podrá verse afectado por explosiones o incendios.

5.2.2. Manual de funciones para el jefe de campo. El jefe de campo debe cumplir con lo establecido en este manual de funciones en el momento de desempeñar este cargo, teniendo en cuenta las labores y responsabilidades**.** Las características de este puesto de trabajo en la empresa se describen a continuación.

5.2.2.1. Nivel y dependencia del cargo. Es un puesto de trabajo dirección media, pertenece al área de producción de la empresa.

5.2.2.2. Descripción del cargo. Es la mano derecha del jefe de producción de la estación piscícola, sus labores comprenden diferentes actividades fundamentales durante el proceso de producción en la granja.

5.2.2.3. Funciones y responsabilidades. El jefe de campo es la persona que supervisa todas las actividades concernientes al proceso de producción realizada por los operarios disponibles bajo la planeación del jefe de producción entre esas actividades tenemos:

a. Supervisión de siembra de larvas. El jefe de campo debe supervisar la siembra de larvas realizada por los operarios disponibles, además se encargara de corregir anomalías que se puedan presentar en este proceso, será la persona encargada de pasar los reportes de siembra al jefe de producción.

b. Coordinación y supervisión de traslado de peces. Sera el encargado de realizar, junto con los operarios el traslado o movimiento de peces de un estanque a otro, además deberá contar el número de animales trasladados y reportarlo al jefe de producción.

c. Cosecha de alevinos. Una vez programada esta actividad por el jefe de producción, el jefe de campo será el encargado de preparar los implementos para su ejecución, junto con los operarios realizaran el proceso de cosecha de forma precisa y ordenada, además se encargara de realizar el conteo de alevinos con el fin de reportarlo al jefe de producción.

d. Manejo de inventarios en la bodega de alimento. Será la persona responsable de llevar los inventarios de concentrado, reportara al jefe de

producción, las salidas y entradas de alimento balanceado, además de coordinar el buen manejo de este insumo por parte de los operarios.

e. Realizar muestreo de peces. Sera la persona encargada de realizar el muestreo bajo la supervisión del jefe de producción.

f. Verificar y coordinar el mantenimiento del sistema de bombeo. El jefe de campo será la persona responsable de verificar si el sistema de bombeo, está en óptimo funcionamiento, además de coordinar de manera adecuada la limpieza y arreglo de la bocatoma.

g. Verificar y coordinar el mantenimiento de instalaciones y unidades de producción. El jefe de campo será la persona que verifique si las instalaciones están en buen estado, la limpieza y arreglo de los estanques de producción será coordinara por esta persona, sin embargo en el momento de realizar una modificación en los estanques deberá consultar con el jefe de producción.

5.2.2.4. Supervisión ejercida sobre el cargo. La supervisión ejercida sobre el cargo se basa en las políticas de la empresa y la hace el jefe de producción, los controles del puesto, son realiza por la verificación del jefe de producción.

5.2.2.5. Supervisión que ejerce el funcionario. Tiene a cargo la supervisión de los operarios disponibles.

5.2.2.6. Competencias laborales. Deberá tener conocimientos técnicos en acuicultura, además de tener características intelectuales como el saber analizar, calcular, deducir y liderarlas tareas de campo. En el Cuadro 11 se muestra la formación y experiencia que debe tener el jefe de campo.

Cuadro 11. Estudios académicos y experiencia para ejercer el puesto de jefe de campo.

Estudios	Experiencia
Técnico en acuicultura.	Experiencia mínima de un año en labores de campo en explotaciones acuícolas

5.2.2.7. Riesgos posibles. En cuanto a enfermedades profesionales puede tener un riesgo leve de presentarlas por agentes biológicos, entre ellas infecciones bacterianas y parasitarias y las causadas por picaduras de insectos como fiebre amarilla, dengue, enfermedades causadas por agentes físicos como radiación, posturas forzadas y movimientos repetitivos. En cuanto a accidentes de trabajo se presenta riesgos físicos propios por caminar por terrenos inestables en la estación piscícola, explosiones y riesgos eléctricos.

5.2.3. Manual de funciones para los operarios disponibles. El operario de campo debe cumplir con lo establecido en este manual de funciones en el momento de desempeñar este cargo, teniendo en cuenta las labores y responsabilidades**.** Las características de este puesto de trabajo en la empresa se describen a continuación.

5.2.3.1. Nivel y dependencia del cargo. Es un cargo de nivel operativo y pertenece al área de producción de la empresa.

5.2.3.2. Descripción del cargo. Participa y colabora con la mayoría de las actividades de campo que se realizan en la estación piscícola.

5.2.3.3. Funciones y responsabilidades. Las funciones y responsabilidades de los operarios disponibles son descritas a continuación.

a. Suministro de alimento a las diferentes unidades productivas. El operario disponible será la persona encargada de suministrar diariamente el alimento concentrado en las unidades de producción, además de dar un manejo adecuado al alimento y entregar reportes de consumo diario al jefe de campo. la manera adecuada de suministrar el alimento se describen en el instructivo de alimentación (Anexo G).

b. Siembra de larvas. Deberá realizar la siembra de larvas en las unidades de producción, esta persona se encargara de descargar las bolsas de las larvas y realizar la aclimatación correspondiente, además será el encargado de preparar la unidad de producción en donde se va a realizar el proceso. Se realiza la recepción y siembra siguiendo los pasos del instructivo de siembras (Anexo H).

c. Traslado de peces. El operario disponible será el encargado de realizar los movimientos de peces de un estanque a otro de acuerdo a la programación del jefe de producción, además de preparar los materiales utilizados en esta labor, la forma adecuada de realizar el traslado en la estación piscícola se describe en el instructivo de traslado de peces (Anexo I).

d. Recambios de agua en las unidades productivas. Una vez el jefe de producción de la orden, el operario será el encargado de realizar el recambio de agua a los estanques, además de verificar el funcionamiento de las motobombas. Los recambios se realizan siguiendo paso a paso el instructivo de recambio en las unidades productivas (Anexo J).

e. Apoyo en el muestreo de peces. Servirá de apoyo al jefe de campo en el muestreo, con las funciones de, captura de animales, pesaje y conteo, además de la preparación previa de los materiales utilizados**.** El muestreo se debe realizar siguiendo los pasos del instructivo de muestreo y bajo la supervisión del jefe de producción (Anexo K).

f. Preparación de probióticos. El operario disponible será el encargado de preparar los probióticos con los protocolos establecidos por el jefe de producción y bajo la supervisión del jefe de campo, una vez listos los adicionará al alimento concentrado. También será la persona que realice la limpieza y desinfección de todos los materiales y utensilios que se emplean en la preparación dosificación y distribución de probióticos (baldes plásticos de diferentes volúmenes, aireadores, piedras difusoras, mezcladora eléctrica entre otros. Los probióticos se deben preparar tal como se muestra en los instructivos de preparación y dosificación de probióticos (Anexo L).

g. Cosecha de alevinos. El operario disponible se encargara de realizar la cosecha, una vez esta sea programada, esta persona será la que pesque y cargue los animales, además apoyará al jefe de campo en el conteo y la preparación de los implementos de pesca con anticipación. La cosecha se debe realizar siguiendo paso a paso los instructivos de cosecha de alevinos (Anexo M).

5.2.3.4. Supervisión ejercida sobre el cargo. La supervisión ejercida sobre el cargo se basa en las políticas de la empresa y la hace el jefe de producción.

5.2.3.5. Supervisión que ejerce el funcionario. No tiene a cargo la supervisión de ningún puesto de trabajo.

5.2.3.6. Competencias laborales. Conocimientos básicos en labores de pesca y alimentación de peces de cultivo. En el cuadro 12 se muestra los estudios y la experiencia para ejercer el puesto de operario disponible.

Cuadro 12. Estudios académicos y experiencia para ejercer el puesto de operario disponible.

Estudios	Experiencia
Básica primaria	Experiencia mínima de seis meses en labores operativas en explotaciones acuícolas

5.2.3.7. Riesgos posibles. Está expuesto enfermedades profesionales causadas por agentes químicos, físicos y biológicos entre esas enfermedades tenemos el asma, cáncer de piel, dengue, fiebre amarilla y parasitosis. En cuanto a riesgos laborales está expuesto a situaciones como: Caídas del mismo nivel, pisadas sobre objetos, golpes y cortes en objetos, sobresfuerzos al cargar material pesado, contactos eléctricos, ahogamientos, exposición a sustancias toxicas, incendios y explosiones.

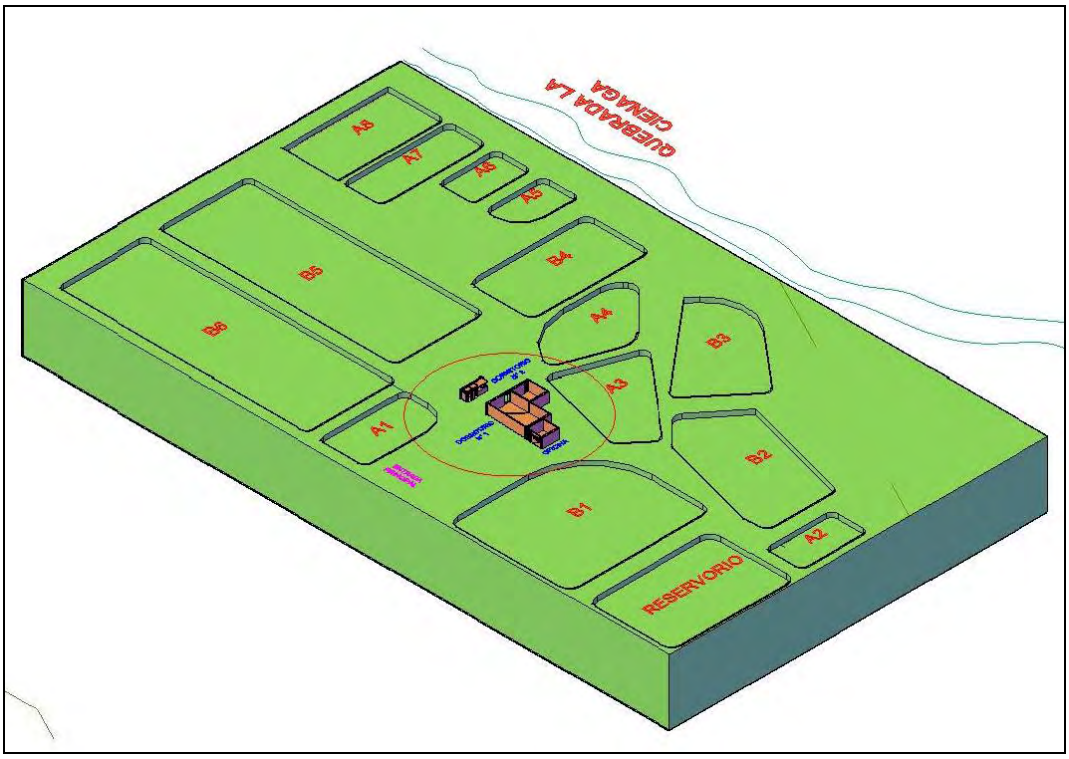
5.2.4. Identificación de resultados. Con la implementación del manual de funciones en la estación piscícola Villa Dana se identificó las funciones de cada uno de los cargos, además se describe las actividades tanto administrativas y de campo que le corresponden al jefe de producción, jefe de campo y a operarios.

Las responsabilidades que tienen que ver con el jefe de producción se centraron en la coordinación de todas las actividades productivas y administrativa dentro de la estación piscícola además de dominar los conceptos fundamentales y conocer al detalle las BPPA, también proporciona un estímulo importante con su participación como líder técnico de la piscícola y estar atento de que todos los operadores y técnicos cumplan con las funciones encomendadas. Los jefes de campo y operarios encargados de las tareas diarias productivas con el manual de funciones podrán desempeñar las actividades de alimentación, siembras, traslados y cosechas con más eficiencia lo cual se verá reflejada en los datos de producción al finalizar el ciclo de producción.

5.3. OFICINA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA.

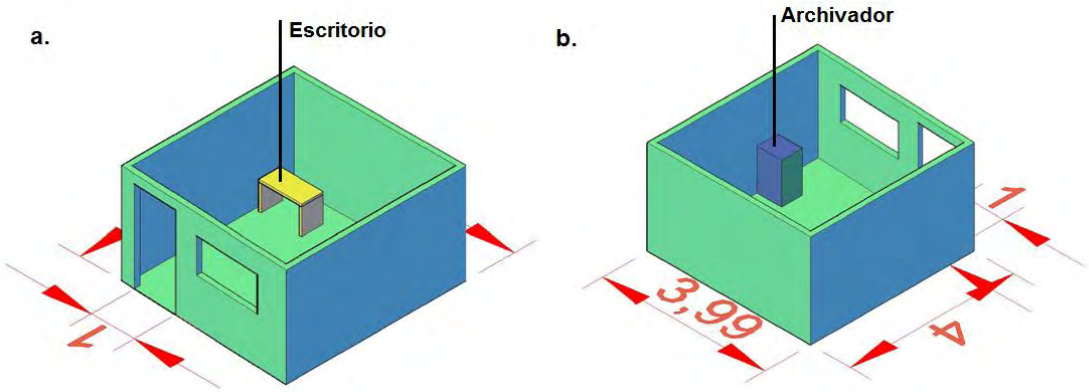
5.3.1. Ubicación de la oficina. La oficina quedo ubicada en una parte central de la estación piscícola junto a los baños y dormitorios como se indica en el plano en tercera dimensión de la Figura 14, el círculo rojo en el plano encierras la zona de alojamientos y la oficina en la estación piscícola.

Figura 14. Ubicación de oficina en la estación piscícola.



5.3.2. Descripción. La oficina quedo dotada de equipos como computador, impresora, un escritorio, archivador para el almacenamiento de formatos, En la Figura 15 podemos apreciar el plano en tercera dimensión de la infraestructura. Se observa una vista de la parte de adelante y otra de la parte de atrás, además se observa la ubicación del escritorio y archivador.

Figura 15. Plano tridimensional de la oficina



a. Oficina vista delantera, b. Oficina vista trasera

5.3.3. Identificación de resultados. Se adecuó la oficina para la elaboración de documentos e informes para la implementación de las buenas prácticas en producción acuícola, el procesamiento de toda la información diaria recolectada se realizó con la ayuda de equipos de computación, se agilizo y mejoro los procesos de elaboración de formatos y documentos necesarios en la producción.

5.4. FICHAS TÉCNICAS.

5.4.1. Descripción de fichas técnicas. Las tres fichas técnicas solicitadas a los proveedores se conformaron por las características específicas y su descripción. En el Cuadro 13, se indica la característica de la ficha técnica del concentrado y la reversarína, Este cuadro sirvió como base para saber a qué hace referencia cada una de las características mostradas por el proveedor, además de establecer la información que el proveedor suministra en su ficha técnica.

Cuadro 13. Características que se deben indicar en la ficha técnica del concentrado y la reversarían

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre de la materia prima	Muestra el nombre comercial de la materia prima.
Proveedor	Muestra el nombre del proveedor directo en este caso el nombre de la empresa o planta de concentrado que provee a la estación piscícola
Descripción física del producto	Descripción de la materia prima en lo que tiene que ver con su textura, color, sabor olor, describe el producto de acuerdo al porcentaje de proteína y demás componentes nutricionales
Ingredientes	La conformación de sub materias primas, nutrientes y elementos esenciales de los que está conformado el alimento concentrado
Características Microbiológicas	Conformación de bacterias levaduras y hongos en el alimento concentrado
Estado de la materia prima o insumo	Muestra es que estado es presentado la materia prima
Empaques y presentaciones	Muestra en la presentación en unidades cuantificables en que es presentado el producto
Instrucciones en la etiqueta	Muestra las precauciones y cuidados que se debe tener con el producto
Vida útil esperada	El tiempo de vigencia del producto (fecha de vencimiento)
Normativa	Nos da a conocer si el producto está registrado ante la cámara de comercio y si tiene aprobación por parte del Instituto Colombiano agropecuario ICA
Consideraciones y recomendaciones	El uso adecuado del producto en lo que tiene que ver con el suministro a los animales según el criterio del proveedor.
Criterios de recepción	Forma adecuada de recepción y almacenamiento en bodega del producto.

De acuerdo al anterior cuadro el proveedor presenta la ficha técnica del producto con tales características, En la Figura 16 se indica la ficha técnica para el alimento concentrado tipo iniciación y en la Figura 17 la reversarína. El proveedor da a conocer las características físicas y biológicas del producto además de mostrar el uso y las recomendaciones de manejo, con estas dos fichas técnicas se podrán constatar la clase de alimento que se suministra en el cultivo.

Figura 16. Ficha técnica alimento concentrado iniciación.

Solla Nutrición Animal	Mojarras 45%	
Proveedor	Solla. S.A	
Descripción del producto	Es un alimento completo para suministrar a alevinos de tilapia cultivadas en estanques una vez finaliza su etapa de reversión sexual. Para animales entre 5 y 30 gramos.	
Ingredientes	Maíz, sorgo, arroz, harina de arroz, harina de yuca, salvado de trigo, forraje de maíz, aceite de pescado, aceite vegetal, grasa animal, torta de soya, gluten de maíz, frijol soya extruido, harina de pescado, harinas de sangre, harina de carne, harina de plumas hidrolizada, l-lisina, dl-metionina, harina de hueso, calcinado, fosfato tricalcico, bicalcico, carbonato de calcio, cloruro de sodio, antioxidantes b.h.a, bht. Incluye además una premezcla mineral-vitamínica con los siguientes elementos: oxido de cobalto, carbonato de cobalto, sulfato de cobre, etilen diamina dihdroyoduro, yodato de calcio, selenito de sodio oxido de magnesio, oxido de zinc, sulfato de hierro, sulfato de manganeso. Vitaminas.	
Características físicas de la materia prima y/o insumo	Apariencia	Polvo (45% proteína), Extruder (45% proteína)
	Color	Café
	Olor	Harina de pescado
	Textura	Pulverizado, pellet 1.5mm
Estado de la materia prima y/o insumo	Liquido	
	Solido	Polvo, extrudizado
	Gaseoso	
Empaques y presentaciones	Bultos	
Cantidad	40 kilos	
Instrucción en la etiqueta	No utilice si el alimento se encuentra mojoso o infestado, no utilice este alimento en especies diferentes a aquellas para las cuales es recomendado.	
Vida útil esperada	6	Meses
Temperatura de almacenamiento	Ambiente	24° a 30°
	Refrigeración	
	Congelación	
Normativa (si presenta)	Registro Ica no. 9746AL	
Consideraciones y recomendaciones	Es importante mantener este producto en un sitio seco nunca haciendo contacto con el suelo, si el producto entra en descomposición, es peligroso darlo a los animales.	
Criterios de recepción	Compruebe si el insumo llega en buen estado y libre de contaminación y plagas (realice prueba) destape un bulto y observe que tenga los parámetros anteriormente mencionados compruebe que tenga la documentación correspondiente	

Figura 17. Ficha técnica Reversarína.

Solla Nutrición Animal	Agrinal Tilapias Reversión	
Proveedor	Solla S.A	
Descripción del producto	Es un alimento completo con 45% de proteína, , posee una textura suave y olor característico a la harina de pescado, tienen un color café claro; en cuanto al empaque viene en una bolsa de cartón la cual le da la protección a las condiciones del ambiente	
Ingredientes	Harina de pescado y/o harina de calamar y/o torta de soya; harina de trigo; aceite de pescado y/o aceite de ajonjolí y/o aceite de maíz; cloruro de sodio; fosfato monosódico y/o fosfato bicalcico; carbonato de calcio; vitamina a, vitamina d, vitamina e, vitamina k, vitamina b12, , niacina, acido ascórbico, pantotenato de calcio, biotina, piridoxina, acido fólico, tiamina, riboflavina, b.h.t o etoxiquin; aminoácidos sintéticos, lisina, metionina, y treonina, sulfato de cobre, oxido y/o sulfato de zinc, oxido y/o sulfato de manganeso; yodato de calcio o eddi, **alpha-metil-testosterona.**	
Características físicas de la materia prima y/o insumo	Apariencia	Polvo (45% proteína)
	Color	Café
	Olor	Harina de pescado
	Textura	Pulverizado
Estado de la materia prima y/o insumo	Liquido	
	Solido	Polvo, extrudizado
Empaques y presentaciones	Bultos	
Cantidad	20 kilos	
Instrucción en la etiqueta	No utilice si el alimento se encuentra mojoso o infestado, no utilice este alimento en especies diferentes a aquellas para las cuales es recomendado.	
Vida útil esperada	6	Meses
Temperatura de almacenamiento	Ambiente	24° a 30°
Normativa (si presenta)	Registro ICA no. 5617 AL	
Consideraciones y recomendaciones	Es importante mantener este producto en un sitio seco nunca haciendo contacto con el suelo, si el producto entra en descomposición, es peligroso darlo a los animales.	
Criterios de recepción	Compruebe si el insumo llega en buen estado y libre de contaminación y plagas (realice prueba) destape un bulto y observe que tenga los parámetros anteriormente mencionados compruebe que tenga la documentación correspondiente	

En el Cuadro 14, se indica la característica de la ficha técnica de la larva de tilapia nilótica, Este cuadro hace referencia a cada una de las características físicas, biológicas y comportamientos de la larva que el proveedor debe mostrar en la ficha técnica como tal.

Cuadro 14. Características que deben presentar en la ficha técnica de la larva de tilapia nilótica.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Nombre comercial	El nombre del producto que le da el proveedor, como es conocido en el mercado
Nombre común	En el caso de esta materia prima que ser un producto vivo perteneciente al reino animal posee un nombre común que lo identifica entre los otros animales de su clase
Nombre científico	El nombre científico que posee al ser un animal donde describe el género y la especio a que pertenece
Proveedor	Nombre de la empresa o productor que suministra el producto
Descripción del producto	Hace una breve descripción del producto en este caso lo que tienen que ver con sus características biológicas.
Características físicas	Breve descripción de la anatomía externa del pez (materia prima)
Presentación del producto	Hace relación a la presentación del producto en cuanto a su despacho desde la finca proveedora
Condiciones de trasporte	Nos da una idea de la forma adecuada de trasporte, con el fin de que el producto no se estropee ni llegue en malas condiciones a su destino.
Manejo del ambiente	Nos describe el manejo de los parámetros físicos y químicos en los cuales se debe trasportar y mantener los peces.
Criterios de aceptación	Nos da una idea de las pautas que se deben tener en cuenta en el momento de aceptar el producto, como por ejemplo el comportamiento de los peces, la forma en que fueron trasportados, el tiempo de trasporte y el empaque.
Aclimatación	Nos da conocimiento desde el criterio del proveedor de la forma adecuada en que se debe aclimatar los animales en el momento que llegan a las unidades de producción de la finca

Siguiendo la estructura del cuadro anterior el proveedor nos facilita la ficha técnica de la larva de tilapia nilótica (Figura 18), en la cual indica las características biológicas de la especie, comportamientos y el manejo que se le debe dar en el momento del trasporte y la siembra en las unidades de producción, con la disposición de esta ficha técnica en la estación piscícola, se tiene un conocimiento de una de las materias primas más importantes para el proceso de producción.

Figura 18. Ficha técnica larva de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

Nombre comercial: Larvas de tilapia nilotica
Nombre científico: *Oreochromis niloticus*

Proveedor: Piscícola Penjamo LTDA.

Descripción del producto

Es una larva de tilapia nilotica con 95% de reabsorción de saco vitelino, lista para empezar con su primera alimentación externa.

Características físicas

Color	Negro azulado
Peso	0.01 g
Longitud	8 mm

Presentación del producto

la presentación de este producto es en bolsas plásticas, llenas con agua y oxigeno se reciben entre 200000 y 250000 larvas por cada viaje o siembra

Condiciones de trasporte

Estos animales deben ser transportados en bolsas plásticas donde se llenen con 40% de agua y un 60 % de oxigeno, esto con el fin de darles una oxigenación constante durante todo el viaje, la densidad máxima de transporte es de 6000 larvas por bolsa.

Manejo del ambiente

Los animales no deben ser sean a temperaturas extremas mayores a 30 °C y menores a 23 °C, además las condiciones de trasporte deben ser cómodas evitando el stress de los animales y por consiguiente mortalidades altas.

Criterios de aceptación

Las larvas deben llegar en condiciones optimas, no deben presentar mal formaciones ni apariencia que no sea característicos de ellas, además el número de animales que llega debe ser el adecuado esto me garantiza que la densidad que se manejo durante el trasporte fue el adecuado evitando así que los animales se estropeen durante el viaje y lleguen enfermos y/o muertos a la granja donde van a ser sembrados.

Aclimatación

Se debe igualar las condiciones del agua de la unidad productiva a la del agua de trasporte anterior a ser sembradas.

5.4.2. Identificación de resultados. Los resultados que se obtuvieron a partir de la obtención de las fichas técnicas fue un conocimiento más amplio de los insumos

y sus características, y lo más importante que se siguió las recomendaciones de manejo del insumo con el fin de evitar inconvenientes, con el insumo y materia prima, debido a un mal manejo.

5.5. FORMATOS DE REGISTRO DE PRODUCCION.

5.5.1. Formato para registro diario de mortalidad. Se diseñó el formato en físico para el registro diario de mortalidad en la estación piscícola. Cada formato contiene información como: Numero de estanque, persona responsable y versión del formato. Para registrar la mortalidad recolectada se tuvo en cuenta aspectos como la fecha de recolección, la hora de recolección, número de animales muertos recolectados, y persona encargada de la recolección**.** En la Figura 19 se indica el formato de registro diario de mortalidad.

Figura 19. Formato de registro de mortalidad

	RECOLECCION DE MORTALIDAD		
NOMBRE DE LA EXPLOTACIÓN: Piscícola Villa Dana			Estanque:
NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESIONAL RESPONSABLE			Versión 1.0
Fecha	**Hora**	**Número de animales muertos recolectado**	**Persona quien recolecto**

El proceso para el registro de datos diarios en el formato de mortalidad (Figura 19), se realizó de la siguiente manera:

a. Retiro animales muertos en cada una de las unidades productivas.
b. Conteo de animales muertos recolectados por cada unidad de producción.
c. Anotación de la cantidad de animales muertos en el formato.
d. Entrega de formato al jefe de campo para posterior almacenamiento en la oficina.

La implementación del formato de registro diario de mortalidad contribuyo en complementar la base de datos con el fin de obtener resultados de supervivencia al finalizar el ciclo de producción, además disminuyo los riesgos biológicos en los estanque de cultivo, ya que se le daba un manejo adecuado a los peces muertos sin peligro que estos pudieran causar contaminación en el agua al no ser retirados diariamente.

5.5.2. Formato para el registro de muestreos mensuales. Los formatos para los muestreos están conformados de diferentes casillas donde se indica en primera instancia la fecha del muestreo, el número de lote de peces a muestrear, el número de estanque de producción, el peso de las muestras, número de animales de las muestras y peso promedio, además en el encabezado tenia casillas para llenar datos como firma del responsable, fecha y versión del formato, la descripción anterior se indica en la Figura 20.

Figura 20. Formato de registro de muestreos mensuales

Bolero	MUESTREOS							
NOMBRE DE LA EXPLOTACIÓN:							Fecha:	
NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESIONAL RESPONSABLE:							Versión 1.0	
Fecha	**Lote**	**N° de estanque**	**Pesos de muestras**		**Peso promedio de las muestras**	**N° de animales en la muestra**	**N° de animales promedio en la muestra**	**Peso promedio**
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M3		
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M3		
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M3		
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M3		
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M3		
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M3		
			M 1			M 1		
			M 2			M 2		
			M 3			M 3		

Con el registro de los muestreos se pudo obtener datos ordenados sobre los pesos promedios de los animales con el fin de almacenarlos en la base de datos para posterior análisis y cálculos de las variables productivas.

5.5.3. Formato para la recepción de larvas en la estación piscícola. El formato en físico del registro de siembras en la estación piscícola, contenía casillas con la siguiente información:

a. Condiciones de llegada de las larvas
b. Fecha de ingreso de las larvas.
c. Modo de transporte
d. Hora de salida de la finca proveedora y la hora de llegada
e. Numero de larvas
f. Edad
g. Peso
h. Nombre de la finca proveedora (Despachador)

Los formatos llevaban un código de recepción de acuerdo a la fecha y hora de llegada, en la Figura 21 se indica el formato de recepción de larvas.

Figura 21. Formato de recepción de larvas

Piscícola Bolero	SIEMBRAS	N° de recibido:
Nombre de la explotación:	Fecha:	Estanque de siembra:
Procedencia: Despachador:	Hora salida: Hora llegada:	
Numero de peces contados:	Número de animales facturados:	
Condiciones de llegada:	Versión formato: 0.0	
Firma recibido:_____		

El manejo de este formato sirvió para llevar un control de las larvas que entraban a la estación piscícola con el fin de hacer un seguimiento al lote hasta que cumpliera el ciclo de producción.

5.5.4. Formato para el registro de cosechas. El formato en físico para el registro de cosechas en la estación piscícola contiene información del proceso indispensable para la base de datos. La información que se debe registrar en el formato en el momento de realizar la cosecha es la siguiente: Persona responsable, fecha de cosecha, días de cultivo, procedencia interna y externa,

número de animales cosechados, Oxígeno disuelto de trasporte, temperatura de transporte y versión del formato (Figura 22).

Figura 22. Formato para el registro de cosechas

Bolero	COSECHAS	
Nombre de la explotación:	Fecha:	Estanque de cosecha:
Procedencia Interna: Procedencia externa:	Número de peces cosechados:	
Peso (g):	Días de cultivo:	
Temperatura de transporte: Oxigeno disuelto de transporte:	Versión formato: 0.0	
Firma responsable:_____		

Una vez terminado el proceso de cosecha en la estación piscícola el jefe de campo procedía a llenar el formato y le entregaba una copia a la persona que recibía. El registro de este proceso en la estación piscícola fue fundamental en el momento de obtener los datos de supervivencia, los datos registrados se pasaban a la base de datos, además se tenía este formato como base en el momento de una verificación por parte de la gerencia del archivo en medio físico de las cosechas realizadas últimamente.

5.5.5. Formato para el registro consumo de alimento. Se diseñó el formato en físico para el registro de consumo de alimento en la estación piscícola, cada formato contenía información indispensable para la base de datos como: Persona responsable, fecha, versión del formato y las casillas para registrar la información de la cantidad de alimento consumido por cada lote y unidad de producción consumo de alimento (Figura 23).

Figura 23. Formato para registro de consumo de alimento en la estación piscícola.

Bolero	CONSUMO DE ALIMENTO							
NOMBRE DE LA EXPLOTACIÓN:					Fecha:			
NOMBRE Y FRIMA DE PROFESIONAL RESPONSABLE:					Versión 0.0			
Fecha	No. de lote	No. de estanque	No. De Peces	Tipo de alimento	Cantidad administrada	Registro ICA	Alimento con hormona Si/No	Persona quien alimento

El proceso de registro de consumo de alimento, se hizo en base a la cantidad de alimento pesado en las horas de la mañana el cual es distribuido a cada uno de las unidades de producción, se realizó la anotación en el formato de la cantidad consumido, que se obtiene de la resta (Cantidad de alimento pesado-alimento sobrante en la unidad de producción), una vez obtenido este dato se procedió a anotarlo en el formato. Los resultados obtenidos con el uso de los registros de consumo, fueron inicialmente el llevar un control de las salidas de alimento de la bodega más preciso y ordenado, con el fin de tener los datos de consumo por lote, además de poder realizar los pedidos de concentrado con anticipación de acuerdo al consumo en todo el cultivo, todo esto mejoro los procesos de entradas de concentrado, consumo por lotes, manejo de inventarios en bodega.

5.5.6. Formato para el registro diario de parámetros físicos y químicos. Se diseñó el formato en físico para el registro diario de parámetros físicos y químicos en la estación piscícola, cada formato contenía información del proceso indispensable para la base de datos como: Persona responsable, número de estanque y las casillas para registrar los parámetros medidos en la mañana y en la tarde (Figura 24).

Figura 24. Formato para el registro de parámetros físicos y químicos.

Piscícola Bolero	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA								
NOMBRE DE LA EXPLOTACION: Piscícola Villa Dana					N° de Estanque:		Versión: 1.0		
NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESIONAL RESPONSABLE:									
Fecha	Oxigeno disuelto mg/L		pH		Temperatura °C		Amonio mg/L		Observaciones
	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	

seis meses, estos lotes corresponde a los que fueron sembradas y cosechados durante ese periodo de tiempo. De acuerdo con los registros de campo tomados, los cuales corresponde a las entradas en la base de datos diseñada, se describe cada uno de las entradas de datos de la siguiente manera:

5.6.1.1. Datos de siembra de larvas. Se almacenaron los datos de siembras en la base de datos de los formatos físicos de registro de siembras. En la Tabla 4 se indica los datos correspondientes a las siembras realizadas de los lotes que cumplieron el ciclo, entre esos tenemos: fecha de siembra, número de lote, número de peces sembrados y peso promedio de las larvas, parte de esta información sirvió para realizar los procesos de la base de datos y la generación de informes de variables productivas.

Tabla 4. Siembra de larvas de los lotes de peces

Fecha de siembra	Número de lote	Estanque de siembra	Número de peces sembrados	peso (g)
26/06/2014	13	A1	200.000	0,01
06/07/2014	14	A3	250.000	0,01
17/07/2014	15	A8	250.000	0,01
28/07/2014	16	A7	200.000	0,01
09/08/2015	17	A6	200.000	0,01
18/08/2014	18	A1	200.000	0,01
29/08/2014	19	A2	200.000	0,01
08/09/2014	20	A4	250.000	0,01
18/09/2014	21	A5	200.000	0,01

5.6.1.2. Datos de incremento de peso. Los datos de incremento de peso de cada uno de los lotes se obtuvieron de los muestreos y los registros en los formatos físicos, que fueron ingresados en la base de datos de variables productivas. En la Tabla 5 se observa el incremento de peso en gramos para cada quincena de cada uno de los lotes que tuvieron ciclo completo. El peso inicial fue de 0,01 g para todos los lotes; al día 90 anterior a la cosecha se realizó el último muestreo de los lotes, en el cual se indica el incremento del peso a ese día de cultivo.

Tablas 5. Incremento de peso (g) por quincena.

Número de lote	Peso Inicial (g)	Incremento de peso a 15 días (g)	Incremento de peso a 30 días (g)	Incremento de peso a 45 días (g)	Incremento de peso a 60 días (g)	Incremento de peso a 75 días (g)	Incremento de peso a 90 días (g)
13	0,01	0,59	1,2	2,5	4,69	5,7	8,4
14	0,01	0,45	1,13	2,9	4,6	6	8,3
15	0,01	0,68	1,09	2,7	4,2	6,3	8,2
16	0,01	0,67	1,08	3	4,6	5,8	8,2
17	0,01	0,65	1,11	2,9	4,8	6,2	8
18	0,01	0,68	1,2	3,1	4,9	6,1	7,8
19	0,01	0,58	1,31	3	5,1	6,9	8,6
20	0,01	0,49	1,14	3,2	4,8	6,9	8,5
21	0,01	0,51	1,19	3,2	4,3	7	8,3

5.6.1.3. Datos de consumo de alimento (kg). Se almacenaron los datos del consumo de alimento obtenidos del registro de suministro de alimento en la base de datos. En la Tabla 6 se indica la cantidad consumida para cada tipo de alimento concentrado y el consumo total en cada uno de los lotes.

Tabla 6. Consumo de alimento (kg) de los lotes de peces

Lote	Reversarína (kg)	Polvo 45% de proteína (kg)	Extruder 1.5 mm 45% de proteína (kg)	Consumo total (kg)
13	82	624	912	1618
14	73	598	1023	1694
15	80	544	980	1604
16	79	612	945	1636
17	71	512	851	1434
18	65	505	824	1394
19	70	529	912	1511
20	68	595	1003	1666
21	76	622	901	1599

5.6.1.4. Datos de cosecha de peces Se almacenaron los datos de cosechas de los formatos de registro de cosechas. En la Tabla 7 se indica la información de cosecha de peces, donde muestra datos de este proceso tales como: número de días de cultivo, número de animales cosechados y peso promedio de cosecha. Cada lote tuvo diferente número de días de cultivo y es una de las razones de la diferencia que existe en el peso de cosecha, cabe resaltar que el peso de cosecha de los lotes no es el mismo que el peso registrado en el último muestreo al día 90.

Tabla 7. Cosecha de los lotes de peces.

Fecha de siembra	Fecha de cosecha	Número de lote	Número de días de cultivo	Número de animales cosechados	Peso de cosecha (g)
26/06/2014	05/10/2014	13	101	155.000	12,5
06/07/2014	10/10/2014	14	96	195.000	12
17/07/2014	24/10/2014	15	99	213.000	9,9
28/07/2014	02/11/2014	16	97	181.000	12,4
09/08/2014	15/11/2014	17	98	163.000	10,1
18/08/2014	24/11/2014	18	98	176.000	9
29/08/2014	01/12/2014	19	94	148.000	12,1
08/09/2014	13/12/2014	20	96	199.000	11,2
18/09/2014	23/12/2014	21	96	172.000	11

5.6.1.5. Identificación de resultados. Con las tablas de datos descritas anteriormente (entradas), se pudo realizar los cálculos correspondientes de las variables productivas para los nueve lotes de peces, entre esos variables tenemos: supervivencia (%), conversión alimenticia, tasa de crecimiento simple (TCS) e incremento de peso por día. El proceso para el cálculo se lo realizo aplicando las formulas correspondientes en la hoja electrónica Excel, con el fin de obtener el dato al finalizar el ciclo de producción del lote. El informe de las variables productivas para cada lote y su promedio se describe en la Tabla 8.

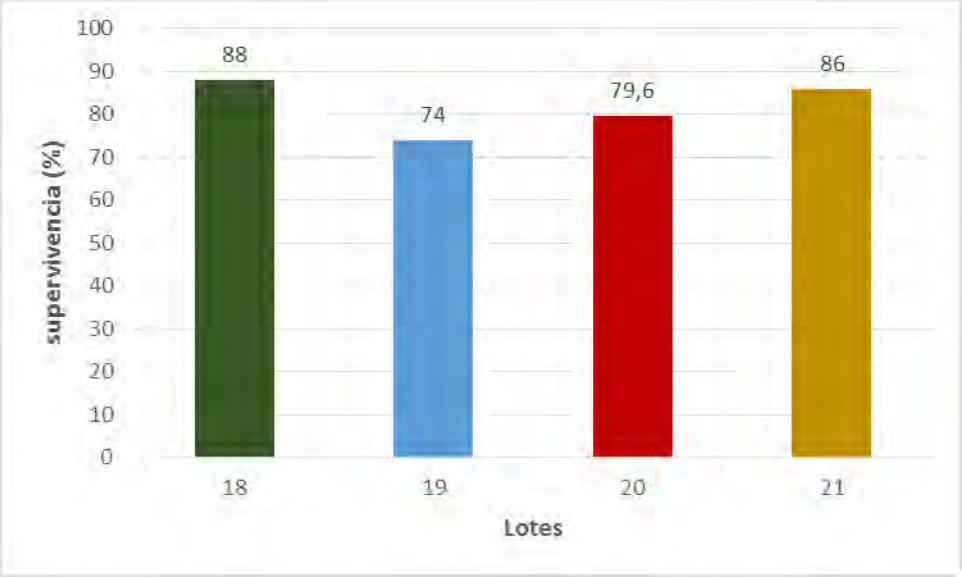
Tabla 8. Informes de variables productivas

Número de lote	Supervivencia (%)	Conversión alimenticia (%)	Tasa de crecimiento simple (%)	Incremento de peso por día (g)
13	77,5	0,84	7,06	0,124
14	78	0,72	7,39	0,125
15	85,2	0,76	6,97	0,100
16	90,5	0,73	7,34	0,128
17	81,5	0,87	7,06	0,103
18	88	0,88	6,94	0,092
19	74	0,84	7,55	0,129
20	79,6	0,75	7,31	0,117
21	86	0,85	7,29	0,114
Promedio	**82,26**	**0,80**	**7,21**	**0,115**

Los resultados para cada una de las variables productivas se describen a continuación:

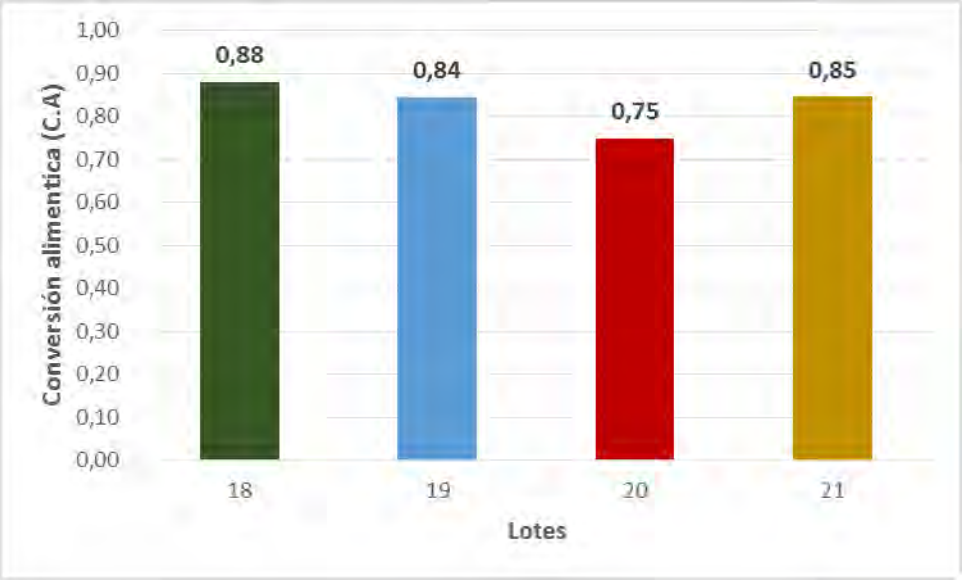
a. Supervivencia (%). La mayor tasa de supervivencia se encontró en el lote 16 con 90,5%, y la menor en el lote 19 con 74%. Se obtuvo un promedio de supervivencia entre los lotes de 82,26 ± 5,47% de desviación estándar, el coeficiente de desviación fue de 6,66%, indicando que la variación de supervivencia fue baja para los lotes manejados En la figura 25 se indica la supervivencia de los lotes 18, 19, 20 y 21 los cuales fueron cosechados el último mes, el porcentaje de supervivencia de estos lotes indican un comportamiento mensual de la supervivencia obtenida en la estación piscícola con la implementación de las BPPA, y una proyección de esta variable para los posteriores lotes que vayan a ser sembrados. Teniendo en cuenta esto se puede establecer que mensualmente en la estación piscícola se presentar una supervivencia mínima del 74% y una máxima del 88% aproximadamente.

Figura 25. Supervivencia (%) de los cuatro últimos lotes cosechados.



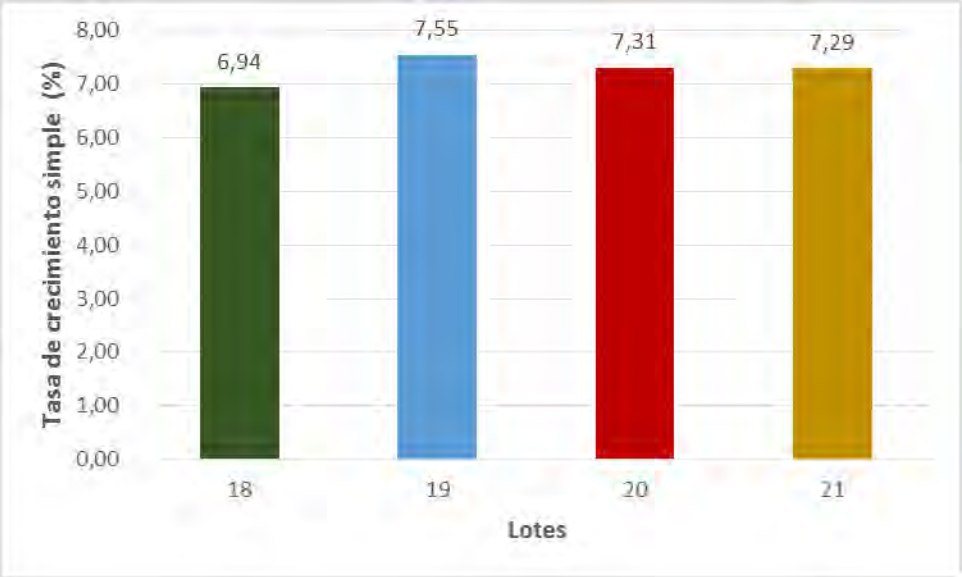
b. Conversión alimenticia (C.A). La conversión alimenticia en todos los lotes no supera a uno (Tabla 8), el promedio entre lotes fue de 0,8 ± 0.063 con coeficiente de desviación bajo del 7,82%, esto indica que al no haber variación entre los lotes en conversión alimenticia se puede establecer que los métodos de alimentación, aplicación de probióticos, entre otros posiblemente influyeron en esta variable. En la Figura 26 se indica la conversión alimenticia de los cuatro lotes cosechados el último mes, con el fin de mostrar un comportamiento mensual de conversión alimenticia para los lotes de peces manejados en la estación piscícola. Se puede establecer que la conversión alimenticia mensual en la estación piscícola esta entre 0,75 y 0,88, con la implementación de las BPPA.

Figura 26. Conversión alimenticia (C.A) de los cuatro últimos lotes cosechados



c. Incremento de peso diario y Tasa de Crecimiento simple (TSC). Se obtuvo un promedio de incremento de peso diario de 0,115 g/día para los nueve lotes de peces**.** La tasa de crecimiento simple tuvo un promedio de 7,21 ± 0,211% de desviación estándar, con coeficiente de variación del 2,93%, considerando que la variación de la tasa de crecimiento simple es baja para los lotes, En la Figura 27 se observa la (TCS) para los cuatro lotes cosechados el último mes, a partir de estos resultados se establece que la tasa de crecimiento simple mensual en la estación piscícola tiene como valor mínimo el 6,94% y un valor máximo del 7,55% con la implementación de BPPA en los procesos productivos.

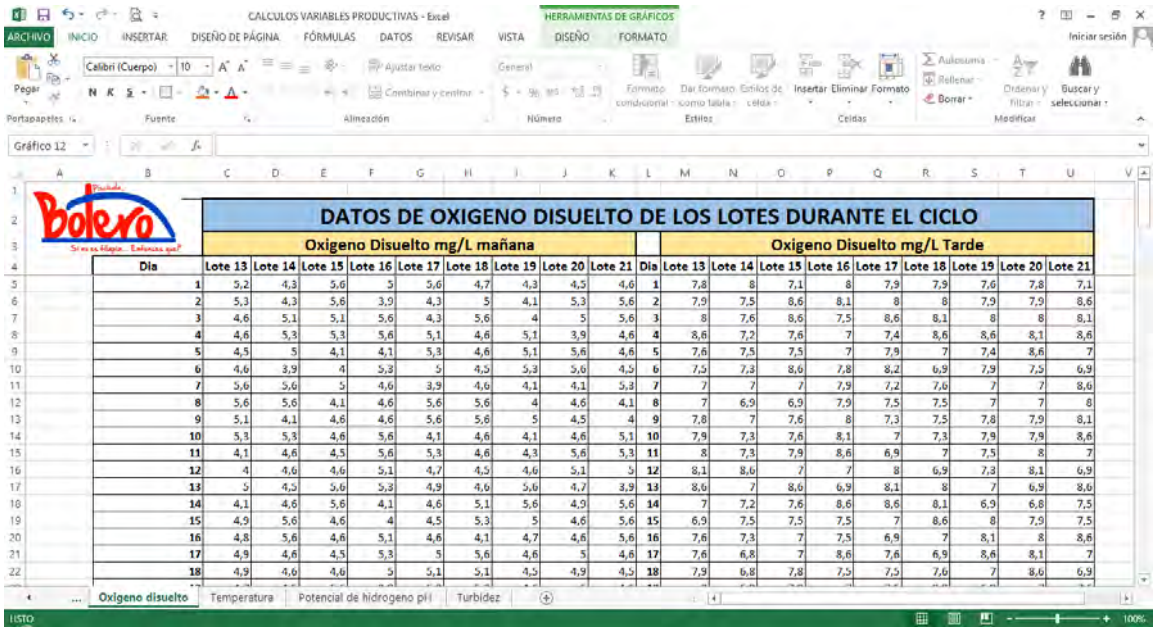
Figura 27. Tasa de crecimiento simple (%) de los últimos cuatro lotes de peces cosechados



5.6.2. Base de datos para parámetros físicos y químicos en la estación piscícola. Se realizó un registro en Excel de cada parámetro físico y químicos, monitoreados día a día, para cada lote de peces, el almacenamiento de los datos manejados se indican a continuación:

a. Oxígeno disuelto. Los datos de oxígeno disuelto en mg/L tomados para el ciclo de cultivo de cada lote se registraron en la hoja electrónica Excel, como se indica en la Figura 28, donde se observa el oxígeno disuelto tomado tanto en las horas de la mañana como en la tarde para cada lote de peces.

Figura 28. Datos de oxígeno disuelto en la base de datos.



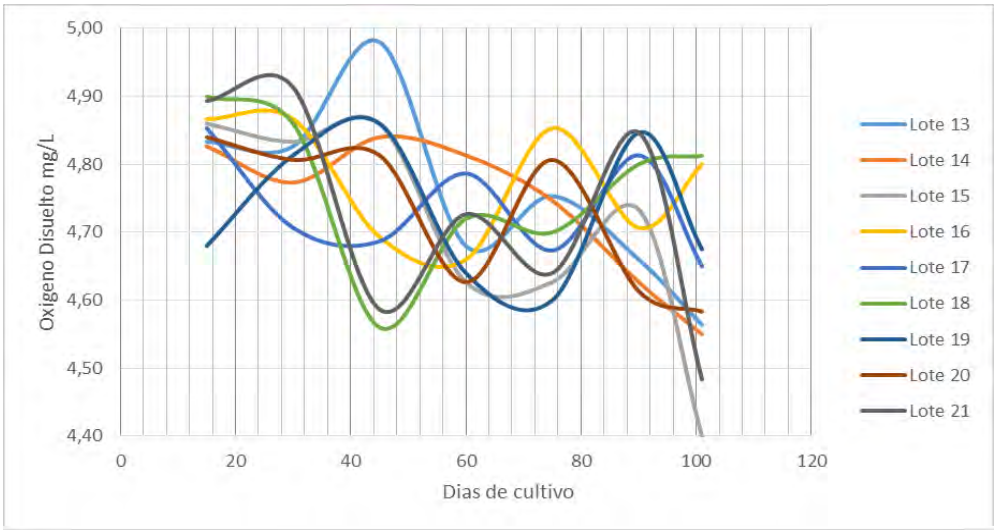
DATOS DE OXIGENO DISUELTO DE LOS LOTES DURANTE EL CICLO

	Oxigeno Disuelto mg/L mañana										Oxigeno Disuelto mg/L Tarde								
Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21	Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
1	5,2	4,3	5,6	5	5,6	4,7	4,3	4,5	4,6	1	7,8	8	7,1	8	7,9	7,9	7,6	7,8	7,1
2	5,3	4,3	5,6	3,9	4,3	5	4,1	5,3	5,6	2	7,9	7,5	8,6	8,1	8	8	7,9	7,9	8,6
3	4,6	5,1	5,1	5,6	4,3	5,6	4	5	5,6	3	8	7,6	8,6	7,5	8,6	8,1	8	8	8,1
4	4,6	5,3	5,3	5,6	5,1	4,6	5,1	3,9	4,6	4	8,6	7,2	7,6	7	7,4	8,6	8,6	8,1	8,6
5	4,5	5	4,1	4,1	5,3	4,6	5,1	5,6	4,6	5	7,6	7,5	7,5	7	7,9	7	7,4	8,6	7
6	4,6	3,9	4	5,3	5	4,5	5,3	5,6	4,5	6	7,5	7,3	8,6	7,8	8,2	6,9	7,9	7,5	6,9
7	5,6	5,6	5	4,6	3,9	4,6	4,1	4,1	5,3	7	7	7	7	7,9	7,2	7,6	7	7	8,6
8	5,6	5,6	4,1	4,6	5,6	5,6	4	4,6	4,1	8	7	6,9	6,9	7,9	7,5	7,5	7	7	8
9	5,1	4,1	4,6	4,6	5,6	5,6	5	4,5	4	9	7,8	7	7,6	8	7,3	7,5	7,8	7,9	8,1
10	5,3	5,3	4,6	5,6	4,1	4,6	4,1	4,6	5,1	10	7,9	7,3	7,6	8,1	7	7,3	7,9	7,9	8,6
11	4,1	4,6	4,5	5,6	5,3	4,6	4,3	5,6	5,3	11	8	7,3	7,9	8,6	6,9	7	7,5	8	7
12	4	4,6	4,6	5,1	4,7	4,5	4,6	5,1	5	12	8,1	8,6	7	7	8	6,9	7,3	8,1	6,9
13	5	4,5	5,6	5,3	4,9	4,6	5,6	4,7	3,9	13	8,6	7	8,6	6,9	8,1	8	7	6,9	8,6
14	4,1	4,6	5,6	4,1	4,6	5,1	5,6	4,9	5,6	14	7	7,2	7,6	8,6	8,6	8,1	6,9	6,8	7,5
15	4,9	5,6	4,6	4	4,5	5,3	5	4,6	5,6	15	6,9	7,5	7,5	7,5	7	8,6	8	7,9	7,5
16	4,8	5,6	4,6	5,1	4,6	4,1	4,7	4,6	5,6	16	7,6	7,3	7	7,5	6,9	7	8,1	8	8,6
17	4,9	4,6	4,5	5,3	5	5,6	4,6	5	4,6	17	7,6	6,8	7	8,6	7,6	6,9	8,6	8,1	7
18	4,9	4,6	4,6	5	5,1	5,1	4,5	4,9	4,5	18	7,9	6,8	7,8	7,5	7,5	7,6	7	8,6	6,9

Los datos fueron procesados con el fin de obtener un promedio semanal de oxígeno disuelto para la mañana y la tarde. Se obtuvo tablas de promedio semanal de oxígeno disuelto en mg/L de cada lote de peces (Anexo N), con respecto a ese promedio se graficó la curva del comportamiento de cada uno de los lotes.

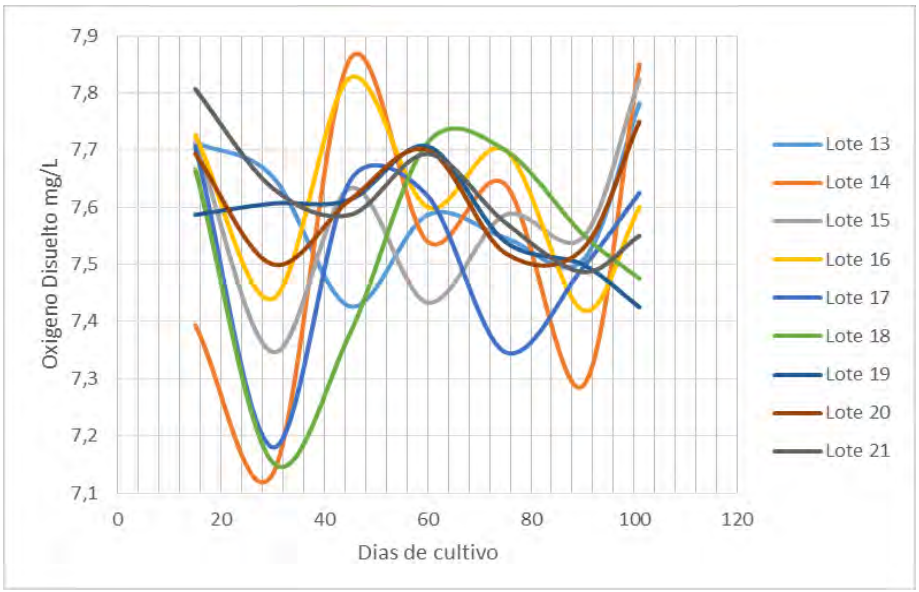
En la Figura 29 se indica el comportamiento de oxígeno disuelto de la mañana, en el cual se observa que este parámetro disminuye a medida que pasan los días. Los primeros días, la lectura se acerca a los 4,8 y 4,9 mg/L, con el incremento de biomasa al pasar el tiempo aumenta la demanda de oxigeno por parte de los peces, por tal razón la disolución de oxígeno en el agua es un poco más baja disminuyendo en la mayoría de lotes por debajo de los 4,8 mg/L.

Figura 29. Comportamiento de Oxígeno disuelto mg/L en la mañana.



En la Figura 30, se puede observar que entre el día 20 y 40 el oxígeno tiende a disminuir para los lotes. A diferencia de las lecturas realizadas en las horas de la mañana, se establece que la disolución de oxígeno era más alta en las horas de la tarde, posiblemente se debió al proceso de fotosíntesis que realizan las algas durante el día, lo cual incrementó un poco el oxígeno en las horas de la tarde, la concentración de este parámetro estuvo entre los 7 y 8 mg/L. En general el comportamiento de oxigeno fue constante durante todo el ciclo de los lotes, y estuvo sobre los 7 mg/l para las horas de la tarde.

Figura 30. Comportamiento oxígeno disuelto mg/L tarde



b. Temperatura. Para la temperatura, se registró los datos monitoreados todos los días en la hoja electrónica Excel, tanto en la mañana como en la tarde, se obtuvo un promedio de datos cada semana (Anexo N). En la Figura 31 se indica los datos almacenados en la hoja electrónica Excel, para cada lote durante todo su ciclo de producción.

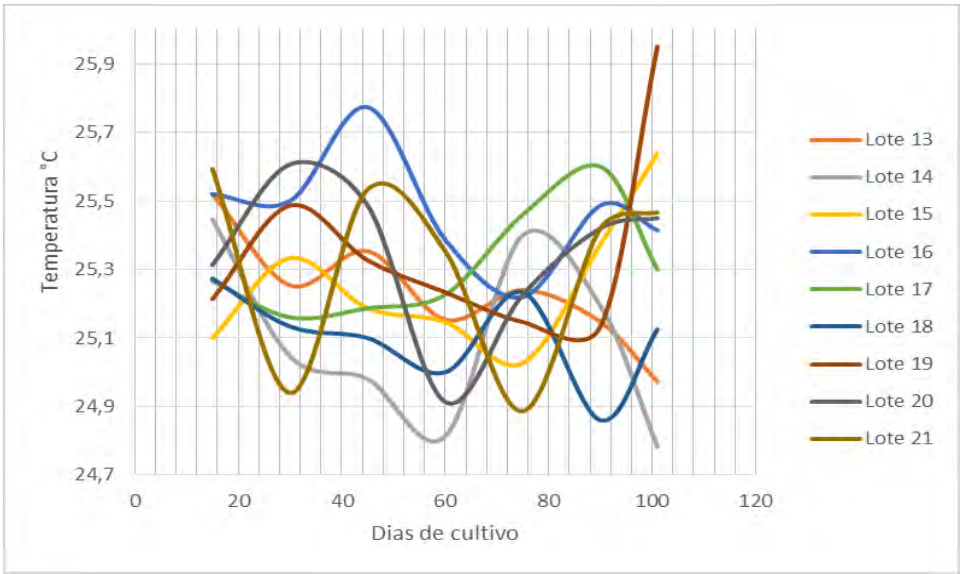
Figura 31. Datos de temperatura °C en la base de datos.

DATOS DE TEMPERATURA DE LOS LOTES DURANTE EL CICLO

	Temperatura °C mañana										Temperatura °C tarde								
Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21	Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
85	24,9	24,7	24,9	26	25,8	25,3	24,8	25,7	26,1	85	27	27,1	26,9	26,9	27,1	26,9	27,1	27,1	27
86	24,8	24,6	24,7	26,1	25,7	24,9	24,9	25,1	26,1	86	28,4	28,3	28,3	28,2	28,4	28,6	28	28,7	28
87	25	24,9	24,6	26,1	25,9	24,7	25	25	26	87	27,5	27,6	27,5	27,6	27,5	27,5	27,5	27,6	27,6
88	25,5	25,3	25	26,3	25,6	224,6	25,1	25,2	25,8	88	27,9	28	28,1	27,9	27,8	28	28,1	28,2	28,3
89	25,8	24,9	25,3	25,8	25,3	24,7	25,1	25,1	25	89	27,5	27,7	27,7	27,6	27,6	27,5	27,4	27,6	27,5
90	25,4	24,7	24,9	25,7	25	24,6	25,3	25,5	25,3	90	27	27,1	26,9	26,9	27,1	26,9	27,1	27,1	27
91	25	224,6	24,7	25,9	25,6	24,5	25,6	25,1	24,9	91	28,4	28,3	28,3	28,2	28,4	28,6	28	28,7	28
92	25	24,7		25,6	25,7	25	26	25,5	24,7	92	28	28,1	28,1	27,9	27,8	28	28,1	28,2	28,3
93	25	24,6	25,6	25,3	25	25,3	26,1	26	25,9	93	28	28	28,1	27,9	27,8	28	28,1	28,2	28,3
94	25	24,5	25,7	25,1	25,3	25	26,1	25,8	25,6	94	27,5	27,6	27,5	27,6	27,5	27,5	27,5	27,6	27,6
95	25,3	25	26	25,5	25	25,2		25	25,7	95	28	28	28,1	27,9	27,8	28		28,2	28,3
96	24,9	25,3	26,3	25	25,2	25,1		25,3	26	96	27,5	27,6	27,5	27,6	27,5	27,5		27,6	7,6
97	24,8		25,8	25,5	25,1	25,5				97	28		28,1		27,8	28		28,2	28,3
98	25,3		25,7		25,5	25,4				98	28		28,1		27,8	28			
99	24,9		25,3							99	27,5		27,3						
100	24,8									100	27,1								
101	24,7									101	27,5								

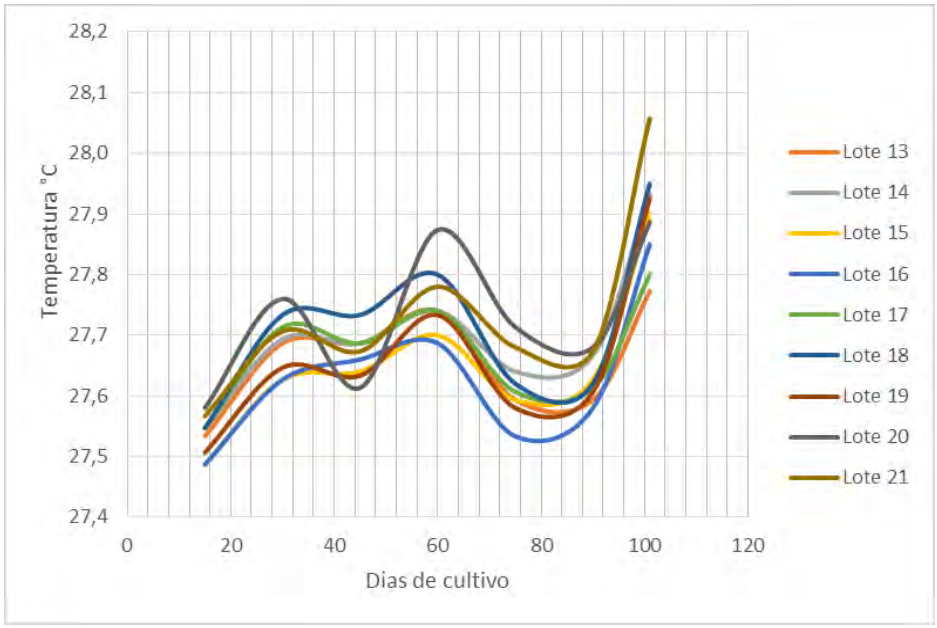
La Figura 32 se indica el comportamiento de la temperatura en las horas de la mañana donde se observa que la temperatura no supera los 26 °C para todos los lotes, con respecto al tiempo, se puede ver que permanece constante hasta los últimos días de cultivo en todos los lotes a excepción del lote 19, en el cual la temperatura tiende a aumentar superando los 26 °C, esto posiblemente se debe a que en las unidades de producción donde se sembró ese lote se manejaron niveles altos de columna de agua y la temperatura durante la noche no disminuyó.

Figura 32. Comportamiento de temperatura °C en la mañana.



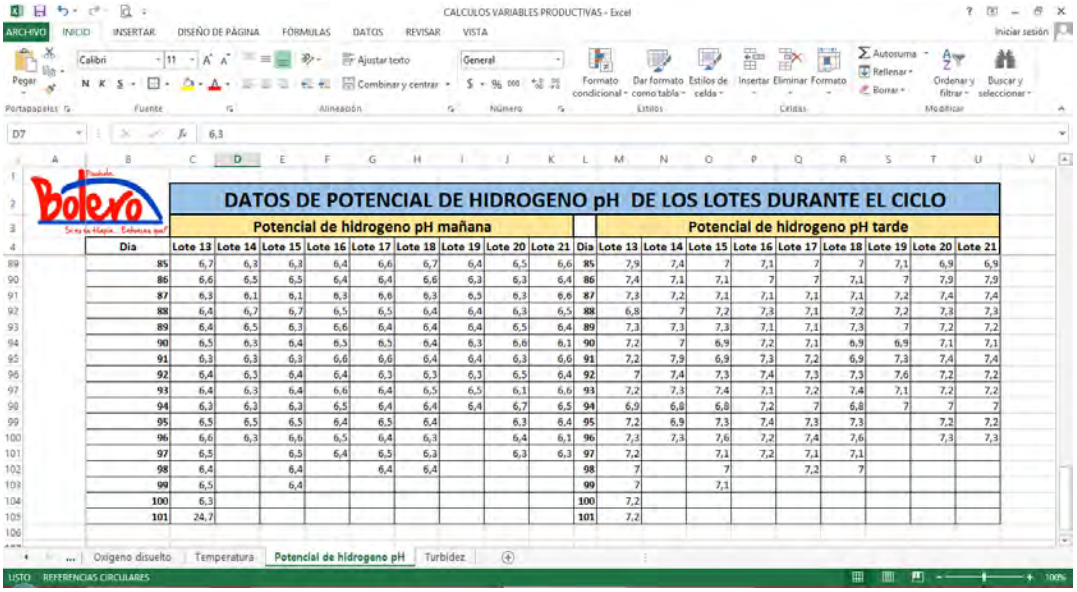
En la Figura 33 podemos ver que en general el comportamiento de la temperatura para los lotes es similar durante todo el ciclo a comparación con las lecturas tomadas en las horas de la mañana, además se puede establecer que en la tarde hay incremento en este parámetro y su comportamiento es homogéneo para todos los lotes, esto debido a que en el transcurso del día el incremento se ve influenciado por la temperatura ambiental presentada durante el día.

Figura 33. Comportamiento de temperatura °C en la tarde



c. Potencial de hidrogeno (pH). Se almacenaron los datos de pH monitoreados, en la hoja electrónica de Excel. En la Figura 34 se indica la imagen de los datos de pH de la mañana y tarde monitoreados en todo el ciclo productivo de los lotes.

Figura 34. Datos de potencial de hidrogeno (pH) en la base de datos



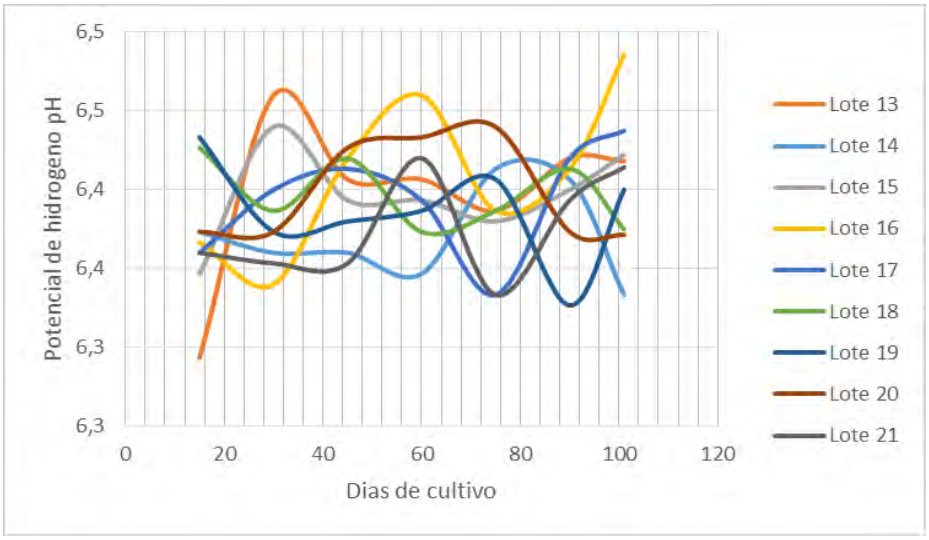
DATOS DE POTENCIAL DE HIDROGENO pH DE LOS LOTES DURANTE EL CICLO

	Potencial de hidrogeno pH mañana										Potencial de hidrogeno pH tarde								
Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21	Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
85	6,7	6,3	6,3	6,4	6,6	6,7	6,4	6,5	6,6	85	7,9	7,4	7	7,1	7	7	7,1	6,9	6,9
86	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	6,6	6,3	6,3	6,4	86	7,4	7,1	7,1	7	7	7,1	7	7,9	7,9
87	6,3	6,1	6,1	6,3	6,6	6,3	6,5	6,3	6,6	87	7,3	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1	7,2	7,4	7,4
88	6,4	6,7	6,7	6,5	6,5	6,4	6,4	6,3	6,5	88	6,8	7	7,2	7,3	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3
89	6,4	6,5	6,3	6,6	6,4	6,4	6,4	6,5	6,4	89	7,3	7,3	7,3	7,1	7,1	7,3	7	7,2	7,2
90	6,5	6,3	6,4	6,3	6,5	6,4	6,3	6,6	6,1	90	7,2	7	6,9	7,2	7,1	6,9	6,9	7,1	7,1
91	6,3	6,3	6,3	6,6	6,6	6,4	6,4	6,3	6,6	91	7,2	7,9	6,9	7,3	7,2	6,9	7,3	7,4	7,4
92	6,4	6,3	6,4	6,4	6,3	6,3	6,3	6,5	6,4	92	7	7,4	7,3	7,4	7,3	7,3	7,6	7,2	7,2
93	6,4	6,3	6,4	6,6	6,4	6,5	6,5	6,1	6,6	93	7,2	7,3	7,4	7,1	7,2	7,4	7,1	7,2	7,2
94	6,3	6,3	6,3	6,5	6,4	6,4	6,4	6,7	6,5	94	6,9	6,8	6,8	7,2	7	6,8	7	7	7
95	6,5	6,5	6,5	6,4	6,5	6,4		6,3	6,4	95	7,2	6,9	7,3	7,4	7,3	7,3		7,2	7,2
96	6,6	6,3	6,6	6,5	6,4	6,3		6,4	6,1	96	7,3	7,3	7,6	7,2	7,4	7,6		7,3	7,3
97	6,5		6,5	6,4	6,5	6,3		6,3	6,3	97	7,2		7,1	7,2	7,1	7,1			
98	6,4		6,4		6,4	6,4				98	7		7		7,2	7			
99	6,5		6,4							99	7		7,1						
100	6,3									100	7,2								
101	24,7									101	7,2								

Igual que los otros parámetros, se obtuvo el promedio semanal con el fin de consolidar los datos (Anexo N), y graficar el comportamiento de este parámetro en el ciclo de cultivo.

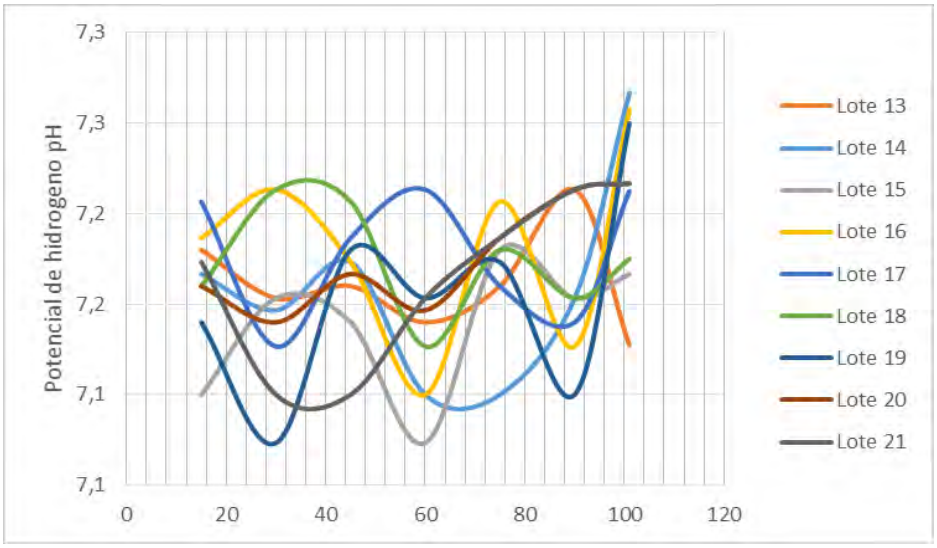
En la Figura 35 se indica el comportamiento del pH en la mañana con los datos promedio semanales. En la gráfica se observa que el pH para todos los lotes no supera los 6,5 grados, se puede observar que hubo una variación leve de pH en las horas de la mañana entre los lotes, esto se debió a la disminución de oxígeno en la noche por el proceso de respiración de las algas lo cual influyo en el comportamiento del pH monitoreado a tempranas horas de la maña, en general se puede establecer que hay homogeneidad de pH entre lotes y el comportamiento con respecto al tiempo fue constante para los lotes de peces con una variación de máximo dos grados.

Figura 35. Comportamiento del potencial de hidrogeno (pH) en la mañana.



En la Figura 36 se indica el comportamiento del pH para las horas de la tarde, este tiende a la alcalinidad, a diferencia del de la mañana, esto posiblemente se debe a la influencia de CO^2 en la mañana ya que las aguas acidas son indicadores de presencia de dióxido de carbono**,** las lecturas tomadas y el comportamiento de la curva indica que en las horas de la tarde el pH estuvo en 7,1 mínimo y 7,3 máximo para los lotes durante el tiempo de cultivo.

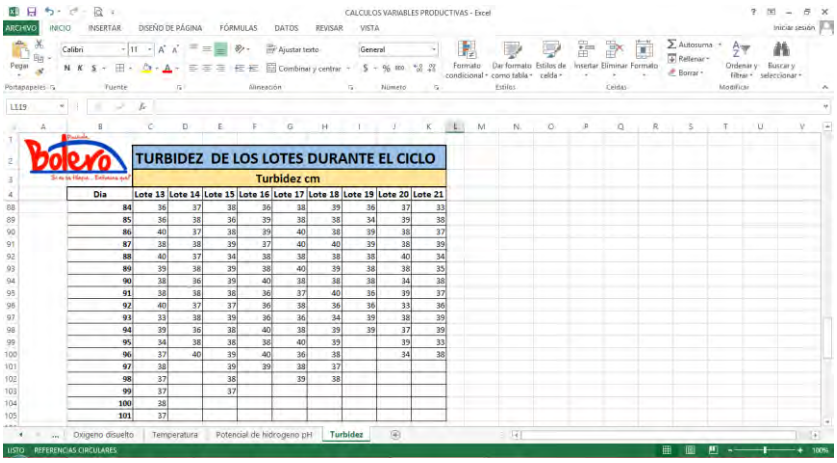
Figura 36. Comportamiento del potencial de hidrogeno (pH) en la tarde.



d. Turbidez. La turbidez en el agua fue monitoreada una vez al día con el fin de observar su comportamiento al finalizar el ciclo de producción, los datos tomados

en el formato físico se almacenaron en la hoja electrónica Excel, como podemos apreciar en la Figura 37.

Figura 37. Datos de turbidez en cm.



TURBIDEZ DE LOS LOTES DURANTE EL CICLO

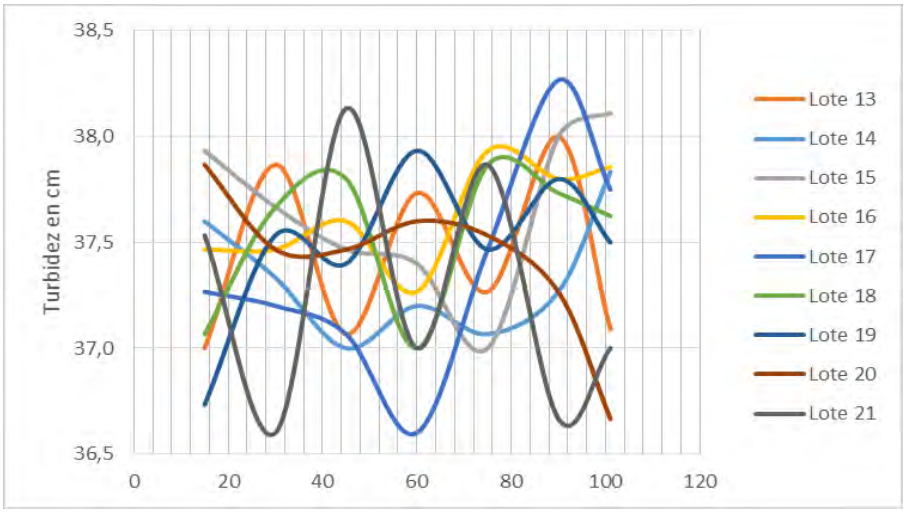
Turbidez cm

Dia	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
84	36	37	38	36	38	39	36	37	33
85	36	38	36	39	38	38	34	39	38
86	40	37	38	39	40	38	39	38	37
87	38	38	39	37	40	40	39	38	39
88	40	37	34	38	38	38	38	40	34
89	39	38	39	38	40	39	38	38	35
90	38	38	39	40	38	38	38	34	38
91	38	38	38	36	37	40	38	39	37
92	40	37	37	36	38	36	36	33	36
93	33	38	39	36	36	34	39	38	39
94	39	36	38	40	38	39	39	37	39
95	34	38	38	38	40	39		39	33
96	37	40	39	40	36	38		34	38
97	38		39	39	38	37			
98	37		38		39	38			
99	37		37						
100	38								
101	37								

Se obtuvieron datos promedio para la turbidez cada semana (Anexo N), a diferencia de los parámetros físicos y químicos anteriormente nombrados, la lectura de este parámetro se hizo una vez al día, por el motivo que, si la lectura sobrepasaba el límite de menos de 30 cm se procedía a realizar recambio, de lo contrario no se tomaban medidas hasta la próxima lectura.

En la Figura 38 se observa el comportamiento de turbidez durante todo el ciclo de producción de los lotes. Como se observa en la gráfica la turbidez del agua no sobrepasa los 38,5 cm para todo los lotes, se tiene como máxima lectura 38,2 cm para el lote 7 al día 90, 36,6 cm para el lote 21 al día 30.

Figura 38. Comportamiento de turbidez cm

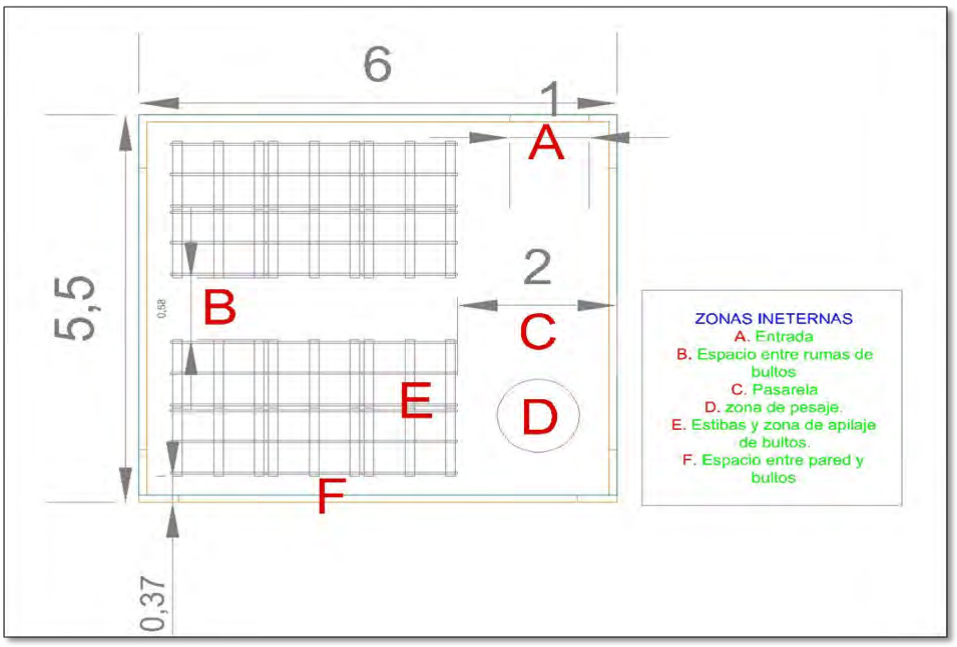


5.7. BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO BALANCEADO.

5.7.1. Características y capacidad de la bodega. La bodega tiene características aptas para el almacenamiento de concentrado como: Ventilación a través de ventanas cubiertas con malla de anjeo lo cual genera temperatura interna adecuada para el almacenamiento, paredes construidas en ladrillo, piso en cemento, además estaba provista de estibas plásticas. La bodega tiene la capacidad máxima de almacenar 75 bultos de alimento concentrado iniciación de 45 kg y 25 bultos de reversarína de 20 kg, todos estos almacenados en cuatro rumas.

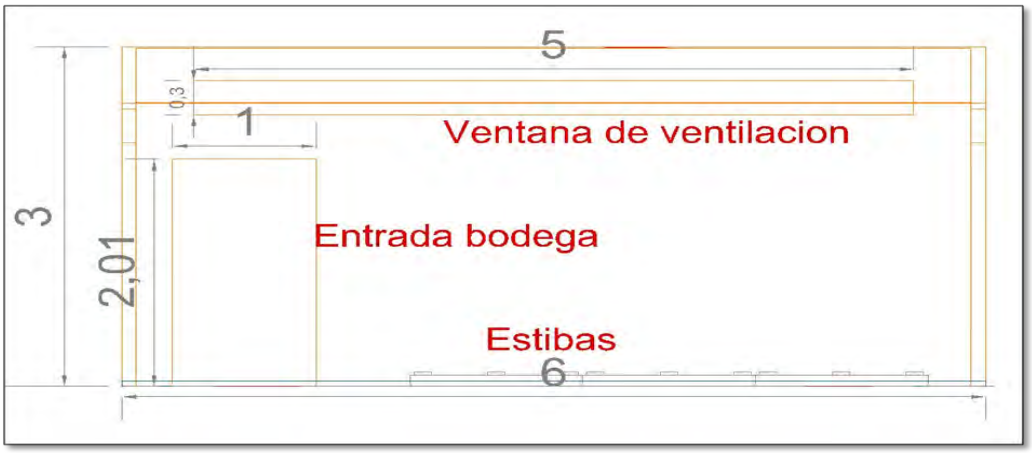
5.7.2. Planos de la bodega. En la Figura 39 se observa una vista en planta de la bodega de almacenamiento de alimento concentrado, donde se indica el largo y ancho de la bodega en metros, además de identifican las zonas internas de la bodega como: la zona de pesaje donde se pesa la cantidad de concentrado a suministrar, las pasarelas que es el sitio por donde el operario o la persona encargada camina, el espacio entre la pared y los bultos que corresponde a 30 cm, el espacio entre bultos que igualmente lo utiliza el operario para caminar y la zona de apilaje, que es donde se encuentran las estibas en las cuales van soportado los bultos de alimento..

Figura 39. Vista en planta bodega de concentrado.



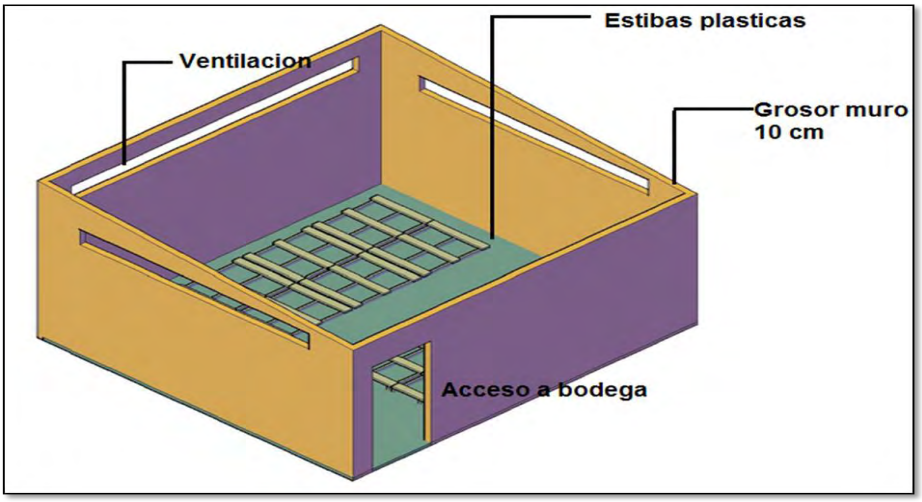
En la Figura 40 se observa una vista frontal de la bodega donde se indican longitudes de altura, además de las medidas de las ventanas de ventilación y la puerta.

Figura 40. Vista frontal de la bodega



En la Figura 41 se observa una vista tridimensional de la bodega de concentrado de acuerdo con las características de los planos anteriores.

Figura 41. Vista tridimensional de la bodega.



5.7.3. Manejo de alimento. El manejo interno de alimento, se lo realizo siguiendo las normas de las buenas prácticas en producción acuícola, donde se centran en la organización de alimento de acuerdo al tipo y al porcentaje de proteína, para el caso de la estación piscícola se manejaron tres tipos de alimento a los cuales se dio un manejo adecuado con el fin de que quedaran en estibas diferentes. Las estibas se organizaron de tal forma que quedaran separadas como mínimo 30 cm

de la pared, en cuanto a las salidas de concentrado se organizo los bultos con el fin de que los bultos más antiguos se despacharan de primero quedando los nuevos.

5.7.4. Identificación de resultados. Se realizo un adecuado manejo de alimento durante su almacenamiento y distribución en el campo, la bodega de almacenamiento de concentrado reunió las condiciones mínimas las cuales garantizaron la calidad del alimento entre ellos el estar protegidos de la humedad, la luz directa del sol y el ataque de plagas además de una organización interna de la bodega. El piso de la bodega de alimento quedó revestido de concreto lo cual permitió un fácil lavado y limpieza, se colocaron, estibas plásticas para garantizar que el alimento se mantuviera seco y alejado del piso, todo lo anterior permitió que el alimento no se dañara progresivamente por presencia de hongos por humedad, además la organización de los bultos de concentrado con respecto a la fecha de ingreso y el lote no permitió que alimentos viejos se quedaran almacenados y esto fuera causa de deterioro.

5.8. PROTOCOLO PARA LA PREPARACION Y DOSIFICACION DE PROBIOTICOS, LABORATORIO PARA EL PROCESO.

5.8.1. Protocolo de preparación y dosificación de probióticos. Se documentó el protocolo de preparación y dosificación de probióticos que se venía manejando anteriormente en la estación piscícola, el método se basó en el estudio de Pulido[51], el cual consiste en dos fases: Una primera para obtener un litro de probiótico y una segunda para la obtención de 20 litros, este proceso se describe a continuación:

a. Obtención de un litro de probiótico. Se disuelve 70 ml de melaza, 40 g de sal marina, 20 g de fertilizante foliar y 130 g de harina de soya en aproximadamente 700 ml de agua esterilizada, la solución anterior se completa hasta los 1000 ml con agua esterilizada, posteriormente se adiciona 20 ml de peróxido de hidrogeno al 50% y se deja reposar por dos horas como mínimo, luego se adiciona 2,5 g de probiótico comercial y se pone a incubar en un lugar cálido por 24 horas.

b. Obtención de 20 litros de probiótico. Se disuelve 1500 ml de melaza, 400 g de sal marina, 200 g de fertilizante foliar y 130 g de harina de soya en aproximadamente 13 L de agua esterilizada, la solución anterior se completa hasta los 18,5 L con agua esterilizada, posteriormente se adiciona 500 ml de peróxido de hidrogeno al 50% y se deja reposar por dos horas como mínimo,

[51]PULIDO, Andrés. Dosificación de probióticos en el alimento para peces, Universidad Surcolombiana, Servicio de aprendizaje SENA. Neiva, Huila. Colombia. 2013, p. 11.

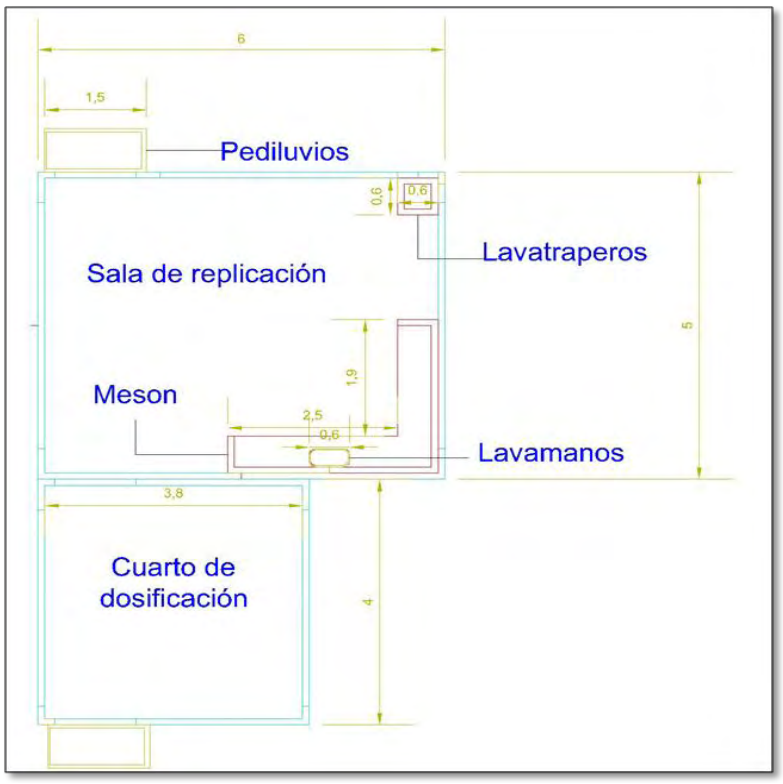
luego se adiciona el litro de probiótico preparado en la primera fase (obtención de un litro de probiótico), se pone a incubar en un lugar cálido por 24 horas.

c. Dosificación en el alimento concentrado. Una vez obtenido los 20 L de probiótico se adicionan al alimento en una dosis de 500 ml/kg de alimento.

5.8.2. Laboratorio para preparación y dosificación de probiótico. En cuanto a sus características se puede decir que el laboratorio es apto para la replicación y dosificación del probiótico, tiene un piso impermeable y de fácil lavado, igualmente las paredes, cuenta con un mesón en azulejo, tiene una unidad de lavado para traperos y materiales del laboratorio como tal, en la entrada posee un pediluvio, posee materiales como implementos de vidriería, balanza, baldes. El laboratorio además de la sala de replicación posee una habitación para la dosificación en el alimento concentrado la cual cuenta con ventilación adecuada, contiene materiales como mezcladora eléctrica, bomba de fumigar para la aplicación. La capacidad que tiene el laboratorio para la replicación y posterior dosificación es de 16 bultos por día.

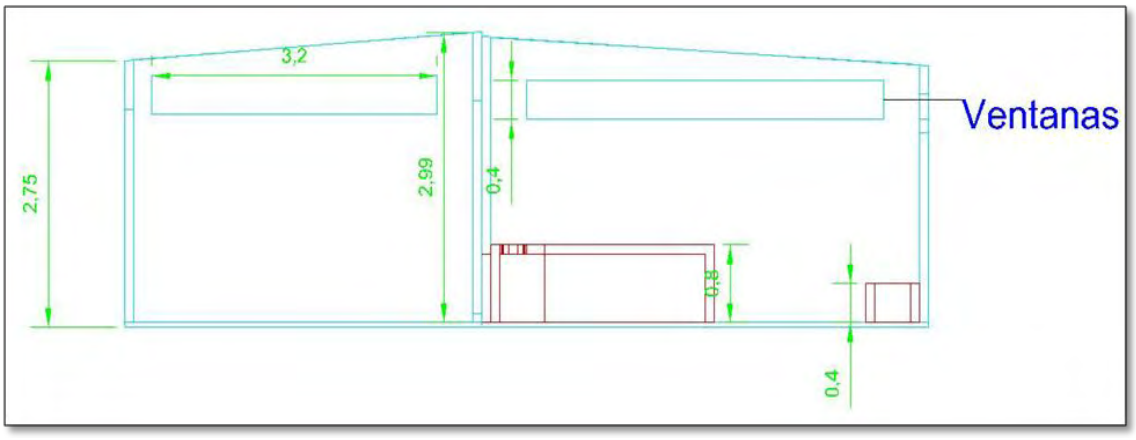
5.8.2.1. Planos del laboratorio. En la Figura 42 se observa una vista en planta del laboratorio, donde se indica las medidas longitudes externas e internas en metros de la planta física tales como: Sala de replicación, cuarto de dosificación, mesones, lava traperos, lavamanos y pediluvios.

Figura 42. Vista en planta del laboratorio de probióticos.



En la Figura 43 se observa una vista lateral del laboratorio donde se indican las alturas de la planta física, las ventanas y las longitudes de la puerta.

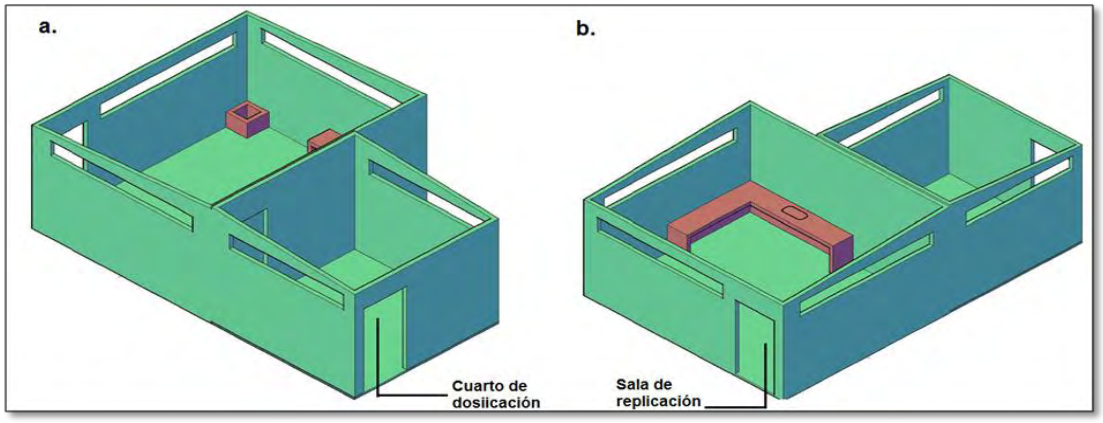
Figura 43. Vista lateral del laboratorio de probióticos.



En la figura 44 se observa una vista tridimensional del laboratorio de probióticos, de la parte frontal y trasera de la planta física, con respecto a los planos descritos

anteriormente, donde se indica las puertas, pediluvios y ventanas, de tal forma que se pueda mirar su ubicación.

Figura 44. Vista tridimensional del laboratorio de probióticos



a. Vista trasera, b. Vista de frente

5.8.3. Identificación de resultados. El uso de probióticos en la finca mejoro las variables productivas del cultivo, teniendo en cuenta los resultados al finalizar el ciclo, se puede establecer que el uso de los probióticos puede asegurar una mejor digestibilidad por parte de los animales, además de contribuir en el sistema inmunológico, estos resultados podrán ser vistos con el tiempo en las siguientes fases de cultivo. En parte la utilización de probióticos mejoro las variables productivas del cultivo mas sin embargo hasta no hacer un ensayo en laboratorio no se puede asegurar si el probiótico influyo directamente en el buen desempeño de los peces en el ciclo de producción. El laboratorio de preparación y dosificación de probióticos contribuyó en un buen manejo del protocolo en el proceso de la preparación y dosificación en el alimento concentrado. Con la sala de replicación se pudo asegurar el cultivo de la cepa probiótica, disminuyendo el riesgo de contaminación por otros microorganismos ajenos, el cuarto para la dosificación del probiótico en el alimento concentrado facilito al operario las tareas de mezcla del liquido con el alimento, además que se contaba con una mezcladora eléctrica y una bomba de fumigar para adicionar el probiótico.

5.9. PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

La estación piscícola Villa Dana carecía de un protocolo para la limpieza y desinfección de los materiales, áreas de trabajo e instalaciones en general. Los utensilios de pesca como chinchorros, nasas, coladores, tinas y demás implementos usados en la producción no tenían un proceso de desinfección antes ni después de su uso, corriendo el riesgo de que estos materiales se

contaminaran. Las instalaciones de trabajo como estanques de producción, bodegas y laboratorios, aunque se les realiza una limpieza, esta no era constante y no llevaba un orden, además carecían de una documentación específica, igualmente los baños y tanques de almacenamiento de agua. En resumen el proceso era desordenado y no se llevaba un control para su adecuado desarrollo

5.9.1. Limpieza y desinfección de utensilios. Se considera utensilios, todos los materiales usados en los diferentes procesos de producción, para cada material se desarrollo un protocolo, cabe aclarar que las dosis de desinfectantes utilizadas son las misma que se usan en el área de sala de proceso de la empresa, las cuales ya están estandarizadas y verificadas, en todo el protocolo de limpieza y desinfección implementado. En la estación Piscícola Villa Dana se uso las dosis tomadas de los protocolos de esta área.

5.9.1.1. Utensilios de pesca. Comprenden materiales como chinchorros, tinas plásticas y coladores, el proceso para cada uno de estos materiales se describe de la siguiente manera.

a. Chinchorros. Se llevan a un sitio apto, donde haya acceso a agua limpia, los chinchorros se extienden a lo largo, con una agua a presión se retira el exceso de lodo, algas u otros, en lo posible se restriega con un cepillo, posteriormente se realiza una desinfección con amonio cuaternario (Timsem) en dosis de 0,5 g/L de agua, este se lo aplica con una bomba de fumigar de 20 litros, luego se deja secar al sol para completar la desinfección, el proceso se realiza un día antes de el uso y también después.

b. Tinas plásticas. Estas se lavan con agua y detergente en una solución de 1 g/L, posteriormente se enjugan con agua limpia, para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio al 5% en dosis de 1ml/10 L, luego de aplicar la solución se procede a enjuagar. Las tinas plásticas se deben desinfectar como mínimo una hora antes de su uso.

c. Coladores. Los coladores usados en la se remojan con agua detergente en dosis de 1g/L. una vez se enjuagan se les aplica desinfectante Timsen en dosis de 0,5 g /L, se deja reposar 20 minutos y se lo enjuaga con agua limpia, el proceso para limpieza y desinfección de coladores se debe realizar una hora antes de su uso.

5.9.1.2. Utensilios de muestreo. Los utensilios de muestreo corresponde a nasas, atarrayas tinas plásticas y coladores, el proceso utilizado en la estación piscícola se describe de la siguiente manera:

a. Nasas. Las nasas para el muestreo se remojan con agua y detergente en dosis de 1 g/L, posteriormente se enjuagan con agua limpia y se desinfectan

sumergiéndola en una solución de agua y desinfectante Timsem en una dosis de 0,5 g/L, luego se enjuagan con agua limpia, este proceso se lo debe realizar antes y después de su uso.

b. Atarrayas. Se enjuagan con agua y detergente en dosis de 1 g/L posteriormente se extienden y se fumiga con desinfectante Tinsem en una dosis de 0,5 g/L. este proceso se lo realiza antes y después de realizar el muestreo u otra actividad.

5.9.1.3. Utensilios de laboratorio. Corresponden a material de vidriería, baldes plásticos y equipo de disección.

a. Material de vidriería. Materiales como probetas, beaker, erlenmeyer entre otras se enjuagan con agua y detergente en una dosis de 1 g/L, luego se les retira el exceso de jabón, para la desinfección se aplica alcohol en espray, este proceso se realiza como mínimo una hora antes de su uso.

b. Baldes plásticos. Se utiliza para la limpieza agua, jabón y una esponja para retirar los sólidos, posteriormente se desinfectan con desinfectante Timsen en dosis de 0,5 g/L, luego se enjuagan con agua limpia, este proceso se realiza antes de su uso.

c. Equipo de disección. Una vez se haya usado este utensilio, se lo lava con agua y detergente en dosis de 1 g/L, posteriormente se lo deja en remojo por una hora en una solución de hipoclorito de sodio al 5% en una dosis de 1 ml/10L, pasado este tiempo se retira y se enjuaga con agua limpia y se gurda para su posterior uso.

5.9.1.4. Prendas de trabajo. Las prendas de trabajo que se deben desinfectar constantemente corresponden a las botas y los guantes impermeables. La forma adecuada de este proceso para cada prenda se describe a continuación:

a. Botas. Se enjuagan en la parte externa con agua y detergente y la ayuda de un cepillo, posteriormente se sumerge la bota evitando que se moje por dentro en hipoclorito de sodio al 5% en dosis de 1 ml/10L de agua. Este proceso se debe realizar antes de entrar a los laboratorios, antes de ingresar a un estanque de producción y después de acabar la jornada de trabajo.
b. Guantes. El proceso que se realiza con los guantes es similar al realizado en las botas, sin embargo estos deben ser desinfectados con alcohol en espray antes y después de su uso por el motivo que pueden ser usados para la manipulación de los animales.

5.9.2. Limpieza y desinfección Instalaciones. Comprenden la mayoría de instalaciones en la estación piscícola como laboratorios, bodegas, unidades

sanitarias, unidades de producción, tanques de almacenamiento de agua, las dosis de desinfectantes utilizados, al igual que en los utensilios, se tomaron las mismas del área de procesamiento de la empresa.

a. Laboratorios. Para este proceso se utilizó materiales como escobas, cepillos y trapeadores, se empezó con el lavado de pisos y paredes con agua y detergente en una dosis de 1 g/L, retirando toda la suciedad, posteriormente se enjuaga, para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio al 5% en una dosis de 1ml/10L de agua, este se lo aplica con la ayuda de un trapeador limpio, para finalizar se enjuaga nuevamente con agua y se seca el piso con el trapeador, este proceso se hace para los mesones del laboratorio y las unidades de lavado. La limpieza y desinfección de los laboratorios se debe realizar una vez en semana.

b. Bodega de concentrado. Se empieza con la ubicación de los bultos en un lugar donde no estén en riesgo de ser mojados, se retira las estibas, luego se barre el piso hasta retirar todos los desechos y desperdicios como polvo, residuos de concentrado entre otros, estos residuos son colocados en las bolsa de basura correspondientes, posteriormente con la ayuda de una electrobomba se lava el piso y las paredes de la bodega, agregando detergente en una dosis de 1 g/L, las estibas también se lavan de la misma manera, para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio al 5% en una dosis de 0,5 ml/10 L de agua este se aplica con un trapeador, para finalizar se enjuaga y se deja secar para nuevamente ubicar los bultos. El proceso de limpieza de bodega se lo realiza una vez en el mes.

c. Unidades sanitarias. Con la ayuda de un cepilla y escaba se retira la suciedad del piso y paredes, como también de los inodoros para ello se utiliza detergente en un dosis de 1 g /L, luego se retira el exceso de agua que queda acumulada en el piso, para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio al 5% en dosis de 0,5 ml/10L, ser aplica con la ayuda de un trapeador limpio, después de desinfectar se procede a enjuagar con agua limpia y se retira el agua hasta que quede seco. La limpieza y desinfección de baños se realiza todos los días.

d. Tanques de almacenamiento de agua. En primera instancia se retira el tapón de desbague del tanque con el fin de evacuar el agua que haya quedado en el fondo y los sedimento, con la ayuda de cepillos y escobas y usando una solución de detergente con dosis de 1 g /L se restriega las paredes y el piso del tanque hasta retirar toda la suciedad que esta adherida, con la ayuda de electrobombas se enjuaga, posteriormente se deja evacuar el agua, para la desinfección se utiliza una solución de hipoclorito de sodio al 5% con dosis de 0,5 ml/10L de agua luego se enjuaga nuevamente con agua y se deja secar.

c. Estanques de producción: Una vez se haya desocupado el estanque, se procede a hacer un lavado para retirar la mayor cantidad de lodos posible esto se hace con una motobomba de presión y la ayuda de palas, luego se deja reposar el

estanque al sol como mínimo dos días. Para la desinfección se solo se utilizo una solución de Timsen aplicado con bomba de fumigar en una dosis de 0,5 g/L.

5.9.3. Identificación de resultados. La buena higiene de las instalaciones locativas en la estación piscícola contribuyeron en gran parte en la bioseguridad de los peces de cultivo y la producción en general, se puede decir que la producción durante la pasantía empresarial fue segura desde el punto de vista sanitario lo cual disminuyó los riesgos biológicos por contaminación cruzada, con el protocolo de limpieza y desinfección se pudo mantener asépticos los laboratorios, baños, estanques de producción y materiales, con el objeto de reducir el riesgo de aparición de enfermedades nuevas y emergentes.

5.10. PLAN SANITARIO DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA, LABORATORIO DE PATOLOGIAS.

5.10.1. Plan sanitario. Uno de los objetivos es el de prevenir enfermedades, en lugar de aplicar algún tratamiento químico para recuperar el buen estado fisiológico de los organismos. El manejo adecuado de los diferentes factores fisicoquímicos y biológicos que intervienen en el proceso productivo, ayudan a reducir el estado de estrés en el que se pueden encontrar los organismos en cultivo, disminuyendo así, la aparición de enfermedades. Entre las medidas de sanidad acuícola que más relación pueden tener con la inocuidad de la tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) están:

a. Procedimientos de cuarentena.
b. No se debe permitir la entrada y permanencia de animales domésticos en las instalaciones de la estación piscícola.
c. Se debe mantener una buena calidad del agua de acuerdo a los requerimientos de la especie, calidad físico y química del agua, niveles, sitio adecuado de producción (lejos de fuentes potenciales de contaminación).
d. El equipo y las instalaciones de cultivo deben estar diseñadas y construidas para asegurar una producción óptima durante la fase de engorda.

La estación piscícola cuenta con un plan sanitario para el manejo y control de enfermedades elaborado por un médico veterinario en cual se definen los procedimientos a seguir para la prevención y tratamiento de enfermedades que afectan a la Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) (Anexo O). A continuación se presenta un resumen de los aspectos más importantes del plan veterinario de la estación piscícola:

5.10.1.1. Principales patógenos y enfermedades presentes. De acuerdo a los monitóreos sanitarios históricos se han identificado a los siguientes patógenos y

enfermedades como los más importantes en la explotación: Estreptococosis, Aeromoniasis, Edwarsiellosis, Flavobacteriosis, Parasitosis externas, Parasitosis internas.

5.10.1.2. Labores de prevención general de enfermedades. Las principales labores de prevención que se llevan a cabo dentro de la finca son las precauciones que se debe tener en cuenta para la manipulación de peces, entre esas esta el no tener los animales mucho tiempo fuera del agua en el momento de realizar los movimiento o cosechas, después de la manipulación de los peces idealmente se debe hacer un baño profiláctico con sal (2 g/L) por mínimo 5 minutos, no exceder demasiado la cantidad de biomasa por volumen de agua en el momento del trasporte.

La calidad de agua se debe procurar mantener en condiciones aceptables durante todo el periodo de cultivo. En general, la calidad del agua está relacionada con aspectos como exceder las densidades de cultivo, remover los fondos de los estanques idealmente después de cada cosecha, usar sistemas de aireación, evitar la sobrealimentación.

El buen manejo de la alimentación es de vital importancia, no solamente por las implicaciones económicas que tiene, sino por el efecto directo que tiene sobre el mantenimiento en la calidad del agua y sobre la condición en general de los peces.

Al menos una vez por año se deberá hacer un monitoreo sanitario el cual constará de la toma de muestras de peces de los diferentes pesos presentes en la granja para su análisis histopatológico. En el caso de brotes significativos de mortalidad se podrán programar muestreos de diagnóstico adicionales, los cuales estarán dirigidos a la toma de muestras del grupo de peces que esté presentado el problema.

El médico veterinario programará visitas periódicas y rutinarias al centro de cultivo. Idealmente se hará una visita al mes; sin embargo, la periodicidad podrá variar de acuerdo a las condiciones de cada granja. Cuando los animales provengan de una explotación de propiedad de la misma empresa o de una granja de la región que este bajo el monitoreo del mismo veterinario.

5.10.1.3. Calidad de agua y sedimentos. La explotación deberá contar con los medios de medición para el monitoreo de los principales parámetros de calidad de agua, los cuales son: temperatura, oxígeno disuelto y pH; adicional a éstos se recomienda contar con kits para la medición de amonio, nitritos y dureza.

5.10.1.4. Manejo de la mortalidad. Los peces detectados como muertos, aquellos convalecientes que presenten signos terminales como nado errático o dilatación

abdominal y los que evidencien severas deformidades externas y se dejen capturar deberán ser removidos de las instalaciones. Debido a que los peces vivos removidos por las anteriores causas son usualmente muy pocos, para efectos de su tabulación y registro todos serán tenidos en cuenta como mortalidad. La recolección de la mortalidad deberá hacerse por lo menos una vez en el día, temprano en la mañana, en todos los estanques y mallas de la explotación. Para llevar a cabo esta labor cada empresa deberá disponer de los medios necesarios para ello, como recipientes y nasas y asignar por lo menos a una persona específica para esto.

5.10.1.5. Manejo de predadores. La explotación piscícola deberá diseñar un plan de manejo y control de los predadores presentes, buscando siempre garantizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes y la protección a las especies en riesgo de extinción. De manera general, los tipos de predadores que pudieran presentarse en la explotación piscícola pueden clasificarse como predadores terrestres, acuáticos y aéreos.

5.10.1.6. Normas generales para la medicación. En el caso de ser necesario algún tratamiento de tipo terapéutico se seguirán las siguientes disposiciones generales:

a. En todos los casos, cualquier prescripción de un tratamiento deberá hacerse bajo la autorización expresa del médico veterinario.

b. La instauración de cualquier tratamiento deberá basarse en un diagnóstico previo de la entidad patológica que se quiera tratar.

c. En cada explotación se diseñarán dispositivos apropiados para la marcación del lote, estanque, o malla que esté siendo tratado, a fin de permitir su fácil identificación. Así mismo, el alimento o recipiente que contenga el tratamiento deberá ser adecuadamente identificado.

d. De acuerdo a las patologías presentes, las sustancias terapéuticas aprobadas hasta el momento para su uso en la explotación son: o Sal (cloruro de sodio)

e. El veterinario, de acuerdo a la información científica y a su criterio, definirá la forma y duración del tratamiento, la dosis a emplear, el tiempo de retiro y los animales a tratar.

f. En caso de ser necesario el almacenamiento de medicamentos, éste deberá hacerse en la bodega de productos químicos, siguiendo las normas establecidas para ello.

5.10.1.7. Vacunación. Hasta el momento no hay vacunas comerciales contra los patógenos que afectan a la explotación y por ende no se aplica ningún esquema de vacunación. Si en algún momento existe la disponibilidad de usar una vacuna y se justifica su uso se aplicara conforme a las recomendaciones del laboratorio fabricante.

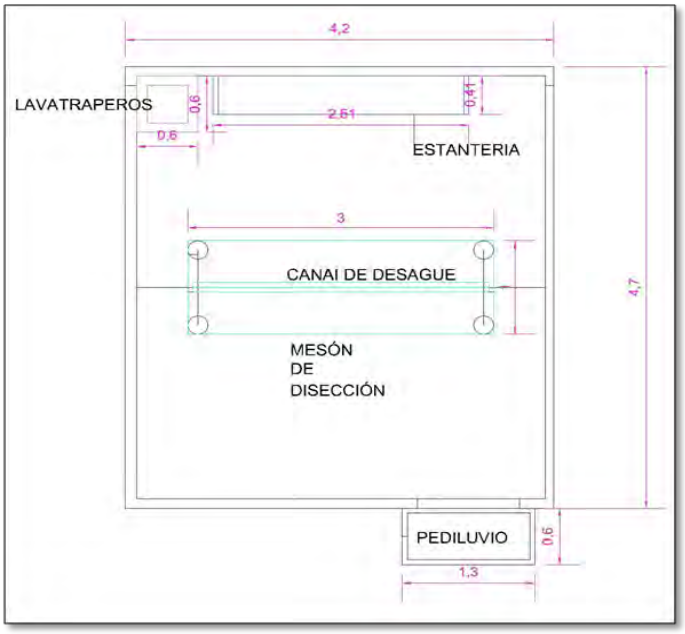
5.10.1.8. Bioseguridad. Se deberá controlar el ingreso de personas ajenas a la estación piscícola, control de plagas, manejo de residuos sólidos y líquidos, limpieza y desinfección de materiales y áreas de trabajo.

5.10.1.9. Medidas correctivas. En el caso de detectar alguna muestra que supere los límites máximos de alguna de las sustancias con restricción se mandará una contra muestra al laboratorio y si persiste el resultado se suspenderá el despacho de producto y se iniciará una investigación para detectar el origen del problema.

5.10.2. Laboratorio de sanidad de peces. El laboratorio de patologías fue adecuado para realizar el protocolo para el análisis de peces enfermos, cuenta con un mesón cubierto de pintura impermeable para realizar la disección de los peces, que está provisto de agua para el lavado de los materiales, un lava traperos, posee un estante para la ubicación de medicamentos veterinarios, pediluvios en la entrada para la desinfección de botas.

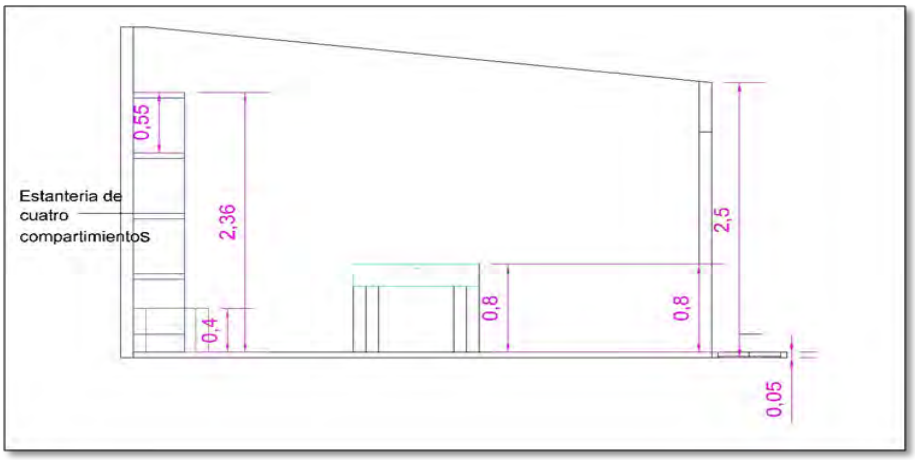
5.10.2.1. Planos del laboratorio de patologías. En la Figura 45 se indica una vista en planta, del laboratorio donde se muestran las longitudes externas de la planta física y las longitudes internas que corresponde las estructuras dentro del laboratorio.

Figura 45. Vista en planta del laboratorio de patologías



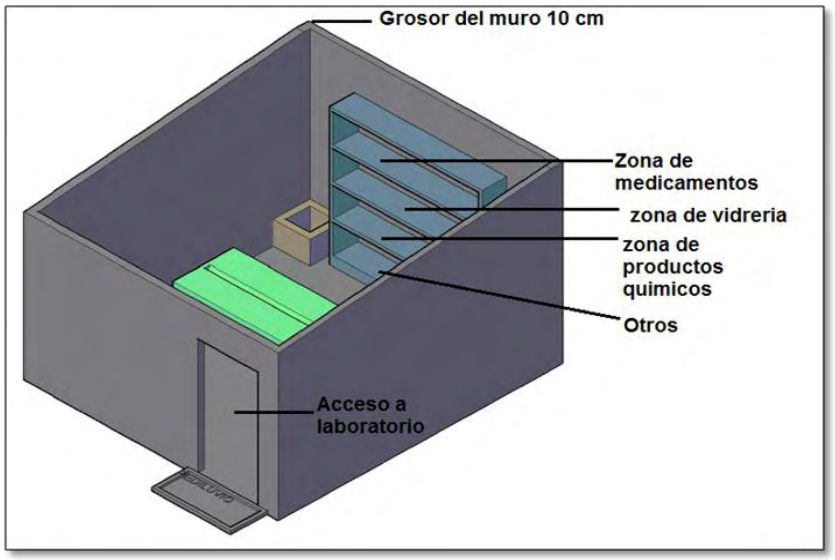
En la Figura 46 se indica una vista frontal del laboratorio de patologías en donde se observa las alturas tanto de la instalación como el de sus componentes.

Figura 46. Vista lateral del laboratorio de patologías.



En la Figura 47 se indica una vista tridimensional del laboratorio de patologías de acuerdo con los planos anteriores, en este se identifica el grosor del muro, la ubicación del acceso al laboratorio, la ubicación de los insumos en el estante, además con esta imagen podemos darnos una idea del modelo de esta planta física.

Figura 47. Vista tridimensional del laboratorio de patologías



5.10.3. Identificación de resultados. Con el plan sanitario implementado en la estación piscícola se le facilitó tanto al jefe de producción como a los operarios conocimientos básicos de los factores a considerar para evitar las enfermedades en los peces de cultivo, se proporcionó instrucciones sobre el entorno ambiental, manejo de los peces del estanque y de la infraestructura desde el punto de vista higiénico; como también los mecanismos o técnicas que se debe realizar para que el desarrollo del plan sanitario de la estación piscícola sea eficiente. La aplicación de dichos mecanismos sanitarios en la estación piscícola, minimizan de alguna el riesgo biológico y el desarrollo de enfermedades que pudieran alcanzar una emergencia sanitaria.

La construcción del laboratorio de sanidad, influyó de forma positiva en la bioseguridad de la producción. Con el laboratorio de sanidad junto con el plan sanitario ya establecido en la estación piscícola se pudo tener un control más eficiente sobre el manejo de enfermedades de la tilapia, con la disposición de esta planta física, los peces que aparentemente estén enfermos pueden ser estudiados y analizados con el fin de identificar la enfermedad nueva y emergente y así tomar medidas preventivas o curativas ya sea el caso, y que por consiguiente su efecto de propagación en los peces de cultivo sea mínimo.

5.11. PROGRAMA DE CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS

El mantenimiento de altas densidades de peces en cautiverio como en el caso de la acuicultura, atrae a depredadores, siendo los principales: insectos, aves, anfibios, reptiles, y mamíferos; que causan heridas, estrés, dispersión de enfermedades, daños en las estructuras y sistemas de cultivo y hasta la muerte de los organismos que se cultivan en la estación piscícola. Estos factores pueden tener efectos significativos en la productividad de la empresa.

5.11.1. Identificación y clasificación de plagas en la finca. La identificación y clasificación de plagas en la estación piscícola fue la siguiente:

a. Identificación. Los tipos de plagas identificadas en la finca o que se consideran como amenazas a la producción fueron: Aves, insectos y roedores.

b. Clasificación: Las anteriores plagas se las clasifico como se muestra en el Cuadro 15, donde se indica los animales considerados como amenaza para cada tipo de plaga.

Cuadro 15. Clasificación de plagas.

Aves	Roedores	Insectos
Garza blanca, Garza rayada o Martin peña, Martin pescador, Huaco común, Águila pescadora, Pato cuervo o cormorán neo tropical.	Ratones, ratas	Cucarachas, Hormigas, alacranes, libélulas, zancudos, moscas

5.11.2. Selección de planes de acción para el control. Para un adecuado control y erradicación de plagas en la estación piscícola, se consideró principalmente las condiciones de higiene y limpieza en las que se mantiene el entorno de la misma de lo contrario puede surgir un ambiente propicio para que las plagas encuentren o desarrollen su hábitat, y por consiguiente se estará frente a un entorno insalubre, en el cual se puede comprometer la salud, integridad física de los operarios y de las comunidades vecinas.

El procedimiento con más relevancia dentro del programa de control y erradicación de plagas que se elabora en la estación piscícola, fue la aplicación

de medidas preventivas tales como recoger diariamente toda la basura que se genera y ubicar los desechos orgánicos en un lugar apropiado (o ser enterrados con cal). Las instalaciones como los estanques y las zonas verdes deben mantenerse libres de malezas, ya que en ellas se acumula basura y se refugian roedores y otras plagas. Los desechos sólidos deben ser recogidos de manera permanente y ubicados en basureros o punto ecológico respectivo. Independientemente de aplicar las medidas nombradas anteriormente se tomo como referencia los métodos de control nombrados a continuación.

a. Eliminación de fuentes de anidamiento.
b. Aislamiento de unidades de producción.
c. Colocación de trampas.
d. Control químico.
e. Control Biológico.
f. Métodos para ahuyentar.

5.11.3. Aplicación del plan para el control de plagas. Los métodos para el control de las plagas fueron seleccionados teniendo en cuenta las características y comportamiento del animal.

5.11.3.1. Control de roedores. Los roedores son fuentes de infección para el hombre y de contaminación para los peces de la estación piscícola, ya que estos suelen habitar en desechos y aguas contaminadas. Por tal razón, es necesario mantener un programa de control de roedores mediante la limpieza y métodos como la eliminación de los nidos y el uso de trampas con cebos especiales. Los aspectos a tener en cuenta para el control de roedores en la estación piscícola se describen a continuación:

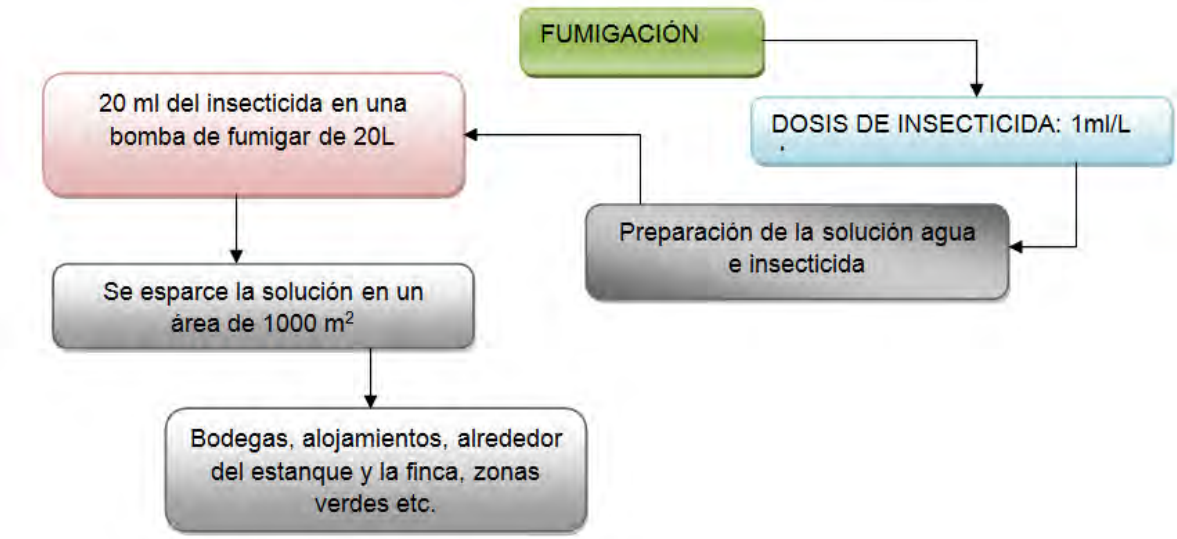
a. Eliminación de fuentes de anidamiento: Para evitar que los roedores habiten al interior de las bodegas, laboratorios y alojamientos se realiza una limpieza general cada ocho días, con esto se evita que aniden, en la bodega de almacenamiento de concentrado se usan estibas las cuales separan los bultos a 20 cm del piso, Adicionalmente se cuenta con un protocolo de limpieza y desinfección de las instalaciones para evitar acumulaciones y anidamiento de los roedores.

b. Trampas: Se colocan trampas en diferentes lugares especialmente en la bodega de alimento que es donde más hay presencia de roedores, estas se ubicaron debajo de las estibas. Se deben revisar todos los días en las horas de la mañana con el fin de retirar los animales muertos o accionarlos, La manipulación de las trampas se realiza con guantes desechables para evitar que el operario se contamine con el animal muerto o con el veneno, el registro de la verificación se realiza en el formato de control de plagas (Anexo P)

5.11.3.2. Control de insectos. Los agentes químicos y físicos que se usan para el control de insectos en la estación piscícola, deben ser aplicados por personal debidamente calificado. El responsable de la aplicación de cualquier sustancia empleada para el control o eliminación de insectos en cualquier parte del proceso de la finca, debe cumplir con las especificaciones establecidas en el catálogo oficial de plaguicidas vigente. Es importante cambiar de principio activo e ir rotando su utilización para que los insectos no generen resistencia a los productos químicos. El control de insectos con método químico en la estación piscícola se describe a continuación.

a. Método Químico de control de insectos: Se programan fumigaciones preventivas, teniendo en cuenta que el control químico es el último recurso para eliminar una plaga; la fumigación se realiza una vez al mes, se utiliza insecticida recomendado por Sánchez et al[52], denominado Imiprothrin al 0,05% en dosis de 1ml/L, el protocolo que se realiza para este proceso se describe en el siguiente diagrama de flujo (Figura 48).

Figura 48. Protocolo de aplicación de insecticida.



Para el uso de este método se debe tener en cuenta que la fumigación con plaguicidas no es recomendable las bodegas de almacenamiento de alimento e insumos, puesto que son altamente contaminantes tanto de las superficies de trabajo como del aire. Al momento de la aplicación de plaguicidas se deben proteger las superficies que estén en contacto directo con el alimento posteriormente se debe se debe realizar una limpieza en toda la zona para

[52] SÁNCHEZ, Dennis. LIS-GUTIÉRREZ, Jenny Paola. ROBLEDO, Jacobo. HERRERA, Juan. Estudio sobre plaguicidas en Colombia. Bogotá, 2013. p. 150.

eliminar los residuos del agente químico, por último se recomienda que la dosificación debe ser exacta como lo indica la etiqueta del producto a utilizarse.

b. Eliminación de fuentes de anidamiento (método físico). Se procede en primera instancia en buscar sitios donde haya presencia de plagas, una vez encontrados estos se procede a limpiar usando agua, adicional realizo limpiezas de las instalaciones constantemente.

5.11.3.3. Control de aves predadoras. Para el control de las aves predadoras en la estación piscícola villa Dana se tuvo en cuenta dos métodos con responsabilidad ambiental descrita a continuación:

a. Método de aislamiento. Para el control de aves depredadores en la estación piscícola uno de los métodos de mitigación que se realizó fue un control a través de la colocación en cada estanque o unidad productiva de mallas anti pájaros; estas se colocaron en cada una de las unidades de producción, el proceso de colocación fue instalar parales en la unidad de producción, posteriormente se tiempla la malla por encima de estos parales. En Figura 49 se indica la forma adecuada de instalación de malla antipájaros teniendo en cuenta los pasos nombrados anteriormente.

Figura 49. Instalación adecuada de mallas.

Para la verificación se realizan inspecciones diarias para ver que no haya aves dentro de los lagos o que estén enredadas en las mallas; en el caso de presentarse esto, se procede a tomar cautelosamente cada individuo, no produciéndole daño y posteriormente se libera.

b. Método de guardián. Este método, consiste en la activación de un equipo a gas que produce un disparo programado cada 20 minutos ahuyentando a las aves que se encuentren sobre la pajarera o cerca de la unidad productiva, este equipo

se activa todas las noches a partir de las 6 pm hasta las 6 am, además se realiza una rotación cambiando cada noche de estanque, teniendo en cuenta que son 14 estanques de producción la rotación de este equipo seria 14 veces, el operario responsable de esta labor se encarga de moverla cada mañana de un estanque a otro. (Figura 50).

Figura 50. Guardián para ahuyentar aves predadoras.

5.11.4. Verificación. Todas las actividades de erradicación de plagas y aves predadoras, se documentan mediante registros diarios por consiguiente se diseñaron registros para la captación de datos según los planes de acción aplicados en la estación piscícola (Anexo P). Las verificaciones del cumplimiento del plan integral de plagas las realiza el jefe de producción de la estación piscícola una vez en semana, en la verificación se debe tener en cuenta aspectos como la revisión de trampas contra roedores, mallas anti pájaros y supervisión de la fumigación de insectos.

5.11.5. Identificación de resultados. Se ejecutó un control adecuado de las plagas estos métodos impidieron la proliferación e invasión de dichos organismos. Después de la implementación del programa integral de control de plagas en lo que tiene que ver con insectos y roedores, se realizó un control de calidad adecuado con verificación de fuentes de anidamiento y se tuvo certeza de la no existencia de problemas de proliferación de plagas en la estación piscícola. El método para el control de aves predadoras fue el ideal, con la revisión diaria a primeras horas de la mañana se comprobó que las aves se posaban sobre la malla anti pájaros evitando que hicieran contacto con los peces de cultivo o el agua de los estanques.

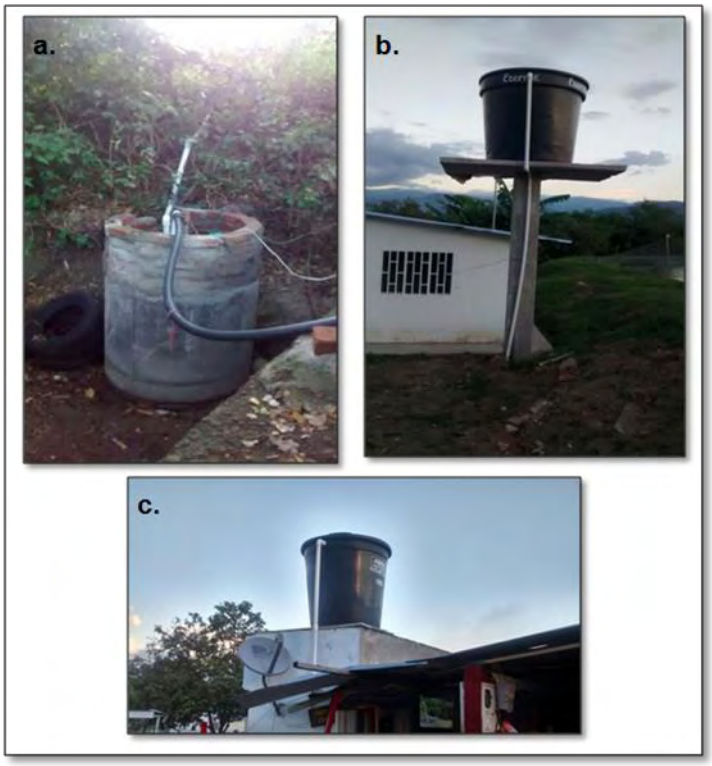
Además de contribuir en el programa de bioseguridad de la estación piscícola se puede decir que de alguna forma el control de plagas influyó en el número de

animales cosechados, por que el menor ingreso de aves dentro de las unidades de producción se redujo, evitando que las aves consumieran peces.

5.12. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ESTACIÓN PISCÍCOLA.

5.12.1. Características del sistema. En la Figura 51 se indica los componentes del sistema de agua potable que se construyó.

Figura 51. Componentes del sistema de agua potable.



a. Aljibe, b. tanque de suministro a laboratorios, b tanque de suministro a alojamientos.

El aljibe que suministra el agua potable tiene la capacidad de llenado de 2 L/s este se encuentra ubicado en la parte norte de la finca, posee una motobomba sumergible tipo lapicero que bombea un caudal de 1 L/s, esta lleva el agua hasta las instalaciones por una tubería PVC de 1 pulgada, el agua llega al tanque de los laboratorios de 2000 L y al tanque de los alojamientos de 1000 L.

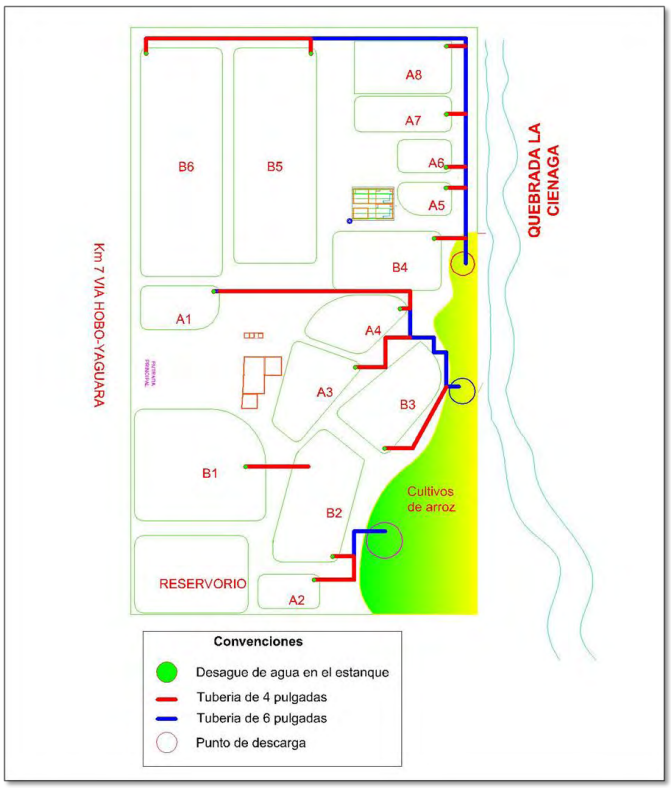
5.12.2. Identificación de resultados. Las condiciones de suministro de agua potable se mejoraron en la estación piscícola, tanto en los trabajadores como en el abastecimiento en los laboratorios, las actividades que requerían agua potable como limpieza y desinfección y preparación de probióticos fueron más eficientes en el sentido de que no se realizaba purificación previa del agua para estos procesos y el tiempo que tomo en realizar los protocolos fue menor.

5.13. GESTIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EVACUACIÓN Y VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Antes de realizar la propuesta a la gerencia de la empresa para la construcción del sistema se establecieron los procesos descritos a continuación:

5.13.1. Planos de la tubería de conducción. Se realizo los planos con el fin de saber por dónde van a estar ubicadas las acometidas de la tubería, además de saber el tipo, cantidad y numero de materiales que se debían emplear en la construcción del sistema. En la Figura 52 se indica una vista en planta de la finca con la demarcación de la tubería para la evacuación de las aguas residuales.

Figura 52. Ubicación del sistema de vertimiento en la finca



5.13.2. Elaboración de lista de materiales. Con respecto al plano anterior se obtuvo una lista de los materiales más importantes a utilizar en la construcción del sistema. En el Cuadro 16 se indica cada uno de los materiales a emplear en la obra.

Cuadro 16. Lista de materiales para la construcción del sistema.

Material	Unidades de medición	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Tubos PVC sanitario de 6 pulgadas	Metros	142,86	$15.000	$2.142.900
Tubos PVC sanitario de 4 pulgadas	Metros	305,01	$8.000	$2.440.080
Uniones PVC de 6 pulgadas	Global	24	$8.000	$192.000
Uniones PVC de 4 pulgadas	Global	51	$5.000	$255.000
Codos PVC de 6 pulgadas	Global	5	$14.000	$70.000
Codos PVC de 4 pulgadas	Global	6	$7.000	$42.000
Tee PVC de 6 pulgadas	Global	9	$45.000	$405.000
Reducciones PVC de 6 a 4 pulgadas	Global	12	$8.000	$96.000
Pegante de PVC	1/4	5	$3.000	$15.000
Limpiador PVC	1/4	5	$2.800	$14.000

5.13.3. Costos. Teniendo en cuenta que se tenía que realizar las excavaciones para colocar los tubos, se cotizó la mano de obra para esta actividad y se estableció un valor por metro lineal de la excavación. Además de los costos de mano de obra por excavación y ensamble de tubería, se suman los costos totales del los materiales utilizados, en el Cuadro 16 se indican los costos totales del sistema teniendo en cuenta la mano de obra de la excavación por metro lineal, el ensamble de tubería y los materiales.

Cuadro 17. Costos de la construcción del sistema de vertimiento de aguas residuales.

Actividad	Costo
Excavación de 447,87 metros lineales con 30 cm de ancho y 60 cm de profundidad	$2.687.620
Ensamble de tubería (Cuatro jornales de trabajo).	$100.000
Materiales	$5.671.980

De acuerdo al cuadro anterior se puede decir que el costo de construcción del sistema de vertimiento y descarga de aguas residuales en los estanques de producción tiene un valor total de $ 8.459.600

5.13.4. Beneficio y resultados. Desde el punto de vista ambiental la gestión realizada para la construcción del sistema de evacuación y vertimiento de aguas residuales de los estanques de producción a los campos de arroz, va a generar impactos ambientales positivos en la Estación Piscícola; los efluentes de los estanques contienen nutrientes que pueden causar la eutrofización de los cuerpos de agua que los reciben por lo cual se diseñó el sistema donde se conduce el agua por tubería PVC a los cultivos de arroz. El agua residuales que contiene alta concentración de compuestos nitrogenados y fosforados será aprovechada como abono orgánico por los sembradíos, beneficiando al productor que contribuyo en el permiso de vertimiento en sus predios como también a la estación piscícola ya que se reducirá el impacto ambiental en la zona y se evitara la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales o lagunas de oxidación en las cuales los costos son más elevados.

5.14. PROTOCOLO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

La estación piscícola no contaba con una disposición de residuos sólidos, todos los desechos generados se tiraban en zonas aledañas a la finca, creando una contaminación en el ecosistema de la zona donde se realiza la explotación. La gestión ambiental en la piscícola tuvo los principios y la cultura de reducir, rehusar y reciclar. La reducción en el uso de materiales o insumos así como la reutilización

de éstos, fueron prácticas que previnieron y disminuyeron la generación de residuos sólidos, permitiendo a la vez conservar los recursos, reducir la contaminación y bajar costos por disposición y manejo de residuos sólidos. Esto quiere decir que hay que evitar que se produzca basura, utilizando materiales e insumos de la manera más eficiente.

5.14.1. Deposito final de los residuos sólidos. El lugar de clasificación de las basuras se ubica en un sitio retirado de las unidades de producción, cuenta con un área promedio de 16 m^2. La forma en se depositaron los desechos generados en las diferentes áreas de la estación piscícola en los recipientes de colores fueron los siguientes:

a. Contenedor rojo (riesgo biológico). En este contenedor se depositan recipientes que implican riesgo biológico para las personas, los peces de cultivo y el ambiente tales como, recipientes de herbicidas y desinfectantes, restos de animales muertos, vísceras y residuos químicos como abonos y amonios cuaternarios.

b. Contenedor gris (reciclable): En este se depositan residuos como hojas de papel, cajas de cartón.

c. Contenedor azul (reciclable): En este contenedor se depositan residuos reciclables que se generan en la estación piscícola tales como: Bolsas plásticas y envases plástico y vidrio.

d. Contenedor verde (No reciclable): En este contenedor se depositan residuos de la cocina, papel higiénico.

5.14.2. Técnicas de disposición final de los residuos sólidos. Materiales como plásticos, botellas, cartón, papel y metales que fueron separados en los recipientes de colores (punto ecológico) se destinaran como chatarra para ser comercializados entre los recicladores siempre y cuando exista una cantidad considerable, el material no reciclable al igual que los de riesgo biológico se incineraron, por su parte los desechos orgánicos se enterraron, para ello se utilizó cal viva. Otro método para tratar los orgánicos es utilizarlos como fertilizantes cuando no se sospeche de infestaciones biológicas o problemas ambientales para abonar la vegetación en la zona, lo cual es un buen sistema para la disposición final de estas basuras.

5.14.3. Identificación de resultados. Los protocolos de disposición de residuos sólidos dieron como resultado, principalmente el mantenimiento de todas las instalaciones limpias además de la reutilización y comercialización de algunos materiales, los cuales eran seleccionados por una persona para ver su utilidad, se contó con lugares para el manejo de los desperdicios y residuos tanto domésticos como de producción. Uno de los resultados importantes sobre la implementación

de este protocolo fue la concientización del personal operativo sobre la protección de los recursos medioambientales, las personas se motivaron en la realización de los protocolos de reciclaje siguiendo al margen la forma de ubicar los residuos sólidos en los recipientes del punto ecológico, además la ubicación de este dio un ambiente de higiene y agradable a los visitantes y operarios de la Estación Piscícola.

5.15. PROGRAMA DE BIENESTAR LABORAL.

5.15.1. capacitaciones. Las capacitaciones que se realizaron en la estación piscícola como parte del programa de bienestar laboral se describen a continuación:

a. Capacitación en actividades de producción. Se realizó una primera capacitación en los temas de Chinchorreo en los estanques de producción, suministro de alimento concentrado a las unidades de producción, siembra de larvas y muestreo de peces, el proceso para la capacitación fue en primera instancia las clases teóricas sobre las actividades nombradas anteriormente, luego se procedió a las actividades de campo donde se indico la forma correcta de realizar la actividad, cada operario realizo los diferentes procesos con asesoría del técnico, una vez terminado el proceso se procedió a evaluar, dándole un visto bueno a los operarios que realizaban la actividad de la forma correcta. Para la segunda capacitación se realizo charlas sobre temas como medición de parámetros fisicoquímicos, manejo de motobombas y electrobombas, preparación y dosificación de probióticos, limpieza y desinfección de estanques de producción, para ello el técnico utilizo materiales didácticos como tableros y charlas informáticas donde describió cada una de las actividades realizada de la forma correcta.

b. Capacitación en primeros auxilios y seguridad industrial. Teniendo en cuenta los riesgos a que se ven enfrentados los operarios de la estación piscícola se realizo en la planta de proceso las capacitaciones de primeros auxilios como atención a fracturas, desmayos, manejo de camilla de primeros auxilios. En cuanto a seguridad industrial se instruyó a los operarios en el manejo de extintores para prevenir incendios dentro de la estación piscícola, la persona encargada de la capacitación realizo una práctica donde se indicaba el protocolo para la activación de un extintor, la forma de aplicarlo en el fuego y las precauciones que se debían tener en cuenta para su uso. En la Figura 53 se indica parte de la capacitación en la planta de proceso donde se observa una imagen del uso de camilla de primeros auxilios y otra del manejo de los extintores por los operarios.

Figura 53. Capacitación en primeros auxilios y seguridad industrial

a. Manejo de camilla de primeros auxilios. b. Uso de extintores

5.15.2. Control de enfermedades del personal. Los proceso realizados sobre estos temas se describen a continuación:

a. Se efectuó un reconocimiento médico donde se diagnosticaron aspectos clínicos y epidemiológicos a cada trabajador.

b. se le practicará un examen médico ocupacional donde se enfocaron en los órganos de los sentidos, lesiones ergonómicas y presencia de enfermedades del aparato respiratorio.

c. En el caso de que algún operario presente problemas virales, enfermedades respiratorias y gastrointestinales se recomendó que fuera separado del cargo e incapacitado por su respectiva EPS. De no reportarse la empresa tomaran los correctivos del caso.

5.15.3. Practicas higiénicas y medidas de protección laboral. Las personas que trabaja directamente con los peces, debe adoptar las prácticas higiénicas y medidas de protección que a continuación se establecen:

a. Usar vestimenta adecuada para las labores de producción.

b. Lavarse las manos con agua y jabón, antes de comenzar su trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada y después de manipular cualquier material u objeto que pudiese representar un riesgo de contaminación.

c. Usar de guantes cuando sea necesario, estos deben mantenerse limpios, sin roturas o desperfectos.

d. No se permite utilizar anillos, aretes, joyas u otros accesorios mientras el personal realice sus labores de producción.

e. El personal debe tener precaución al caminar por terrenos inestables.

f. Se colocaron avisos de peligro en zonas específicas, como riesgos eléctricos, riesgos de caídas, ahogamientos.

5.15.4. Dotación de prendas de trabajo. Se entrego las prendas de trabajo a los operarios, este proceso se lo realizo mediante una selección por talla de la prenda, el operario en el momento de la recepción firmo el recibo con el fin de constatar la entrega. Se suministraron prendas como botas pantaneras, las cuales no permiten que el operario se moje los pies al caminar por terrenos pantanosos, a excepción que por alguna actividad tenga que ingresar al estanque de producción, el pantalón de sudadera y la camisa de manga larga brindo más comodidad al trabajador en el momento de realizar las actividades, además proporciono protección solar al igual que las gafas y la gorra, los guantes sirvieron de protección en el momento de manipular un elemento peligroso.

5.15.5. Equipos de primeros auxilios y seguridad industrial. Se compraron y ubicaron en los alojamientos de los trabajadores elementos de primeros auxilios como camilla, botiquín y elementos de seguridad industrial como extintores.

5.15.6. Identificación de resultados. Los resultados identificados de la implementación del programa de bienestar laboral se describen a continuación:

a. Mejores técnicas de alimentación. Esta capacitación a los trabajadores generaron buenos resultados al finalizar la pasantía empresarial tales como: alimentación a saciedad de los peces sin desperdicio del alimento balanceado, distribución del alimento a favor del viento y por último el buen manejo de la bodega de concentrado, estos procesos fueron parte de los buenos resultados reflejados en la conversión alimenticia obtenida en la estación piscícola al culminar el periodo de pasantía empresarial.

b. Mejores técnicas de cosecha. La utilización de un protocolo adecuado para el chinchorreo y manipulación de peces dio como resultado la disminución de peces muertos en este proceso y por consiguiente una buena supervivencia al finalizar el ciclo de cultivo durante el periodo de la pasantía empresarial.

c. Conocimiento en primeros auxilios. El curso de primeros auxilios para los trabajadores de la estación piscícola tuvo entre sus principales objetivos, entregar los conocimientos básicos para la atención temporal de víctimas de accidentes del

trabajo, antes y hasta recibir ayuda médica. Entre los temas tratados en la parte práctica de la capacitación se pudo tratar principios generales de primeros auxilios, fracturas, lesiones traumáticas y control de heridas, estado de shock y resucitación cardiorrespiratoria, quemaduras, intoxicaciones, inmovilizaciones y vendajes, traslado de lesionados y ejercicios prácticos de reanimación en caso de paro cardíaco o respiratorio. Los resultados obtenidos de la capacitación a los trabajadores en primeros auxilios, fueron principalmente que los conocimientos pueden aplicarse, tanto al contexto laboral como personal y familiar, por lo que en conjunto con el área de procesamiento de la empresa C.I Piscícola Botero S.A se propuso continuar con este tipo de actividades por el buen recibimiento que tuvo el curso por parte de los operarios de la Estación Piscícola Villa Dana.

d. Conocimiento en Seguridad industrial. Se capacitó a los trabajadores de la estación piscícola en el manejo de extintores además se dispuso de equipos extintores de incendios en las áreas susceptibles como alojamientos y área social.

e. Riesgos laborales y salud ocupacional. Como medida para evitar accidentes, se dispuso de una adecuada señalización en los lugares donde se consideró que existía riesgo de accidente, se ubicaron señales las cuales advertían al operario sobre peligros que atentaban con su integridad física, la primera fue en el sistema de bombeo donde se advertía al trabajador sobre descargas eléctricas altas, gracias a esta señalización los operarios tuvieron más precauciones en el momento del manejo de estos equipos tales como: Utilización de guantes para el contacto con los equipos, verificación diaria sobre peladuras en el cableado, información inmediata a una persona capacitada o en su defecto al jefe de producción cuando haya anormalidades en el funcionamiento de los equipos. En lo que tienen que ver con salud ocupacional se hizo la revisión médica a los trabajadores con el fin de establecer si alguno de los operarios presentaba alguna patología o lesión corporal.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

6.1. ORGANIGRAMA DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA VILLA DANA.

La implementación del organigrama empresarial identificó, cada uno de los puestos de trabajo en la estación piscícola y la jerarquía de cada uno de ellos, empezando desde, los operarios disponibles hasta la gerencia y la junta de socios, cada uno, ubicado de acuerdo a su valor técnico e importancia, esto, está acorde con La Fundación Martin Escudero[53] quienes afirman que el organigrama de una empresa es un medio para la descripción o análisis de puestos trabajo (APT), además establece que: "es una técnica que consiste en determinar sistemáticamente la posición de los puestos de trabajo en la estructura de salarios basándose en el análisis de la importancia relativa de las tareas de que se trata, esto es, un medio técnico que trata de estimar el valor relativo de los trabajos de una empresa".

6.2. MANUAL DE FUNCIONES.

El manual de funciones implementado en la estación piscícola contribuyo en la designación de responsabilidades a cada uno de los puestos de trabajo. De acuerdo con el ICA[54] se puede afirmar que este instrumento implementado en la empresa es un medio para la administración del personal en el cual se establecen funciones, competencias y requisitos exigidos para el desempeño de los cargos.

El manual de funciones es una herramienta que contiene la información básica de los empleos constituyendo una base que permite orientar los procedimientos de selección, inducción, capacitación entrenamiento y evaluación del desempeño del personal y preparación de información que puede ser consultada para la planeación, mejoramiento y modernización de la administración y para establecer las cargas de trabajo, lo anteriormente expuesto está acorde con los resultados obtenidos con la elaboración del manual de funciones en la estación piscícola ya que su principal propósito fue el de mejorar el manejo de la producción desde el punto de vista administrativo a través de la planeación de funciones y responsabilidades de los puestos de trabajo**.**

[53] FUNDACIÓN MARTIN ESCUDERO. Gestión de los recursos humanos en las empresas acuícolas. Colombia, 2004. p. 257.

[54] INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Ministerio de agricultura y desarrollo rural: manual de funciones y competencias laborales. Colombia, 2008. p. 3.

6.3. OFICINA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA

Para La Oliva[55] las instalaciones deben estar adecuadas para permitir la instalación de equipos de computación e instrumentos que se requieran para que la persona efectúe las labores de procesamiento de datos y elaboración de documentos correctamente. Boyd[56] afirma que es de vital importancia que el trabajador este en un ambiente cómodo, para el normal desarrollo de las actividades, tanto de producción como administrativas. De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que la construcción de la oficina en la estación piscícola cumplió con el propósito que era el de contribuir en un mejor desarrollo de las actividades administrativas en la empresa con el fin de mejorar los aspectos de coordinación, elaboración y planeación de actividades.

6.4. FICHAS TECNICAS.

Delgado[57] establece que las fichas técnicas de insumos se elaboran con la finalidad de describir las condiciones de calidad que debe tener el producto, su manejo y el tratamiento que se le debe dar además de las cualidades del mismo, con respecto a esto se puede afirmar que la solicitud de fichas técnicas de insumos, realizadas a los proveedores cumplió con las características establecidas por el autor sobre la finalidad de una ficha técnica de un producto ya que en esta se plasmó información sobre características, componentes y manejo adecuado del insumo o materia prima a utiliza.

[55] LA OLIVA., Gloria. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris. Peru. 2011. p.33.

[56] BOYD, Claude. Better management practices in international aquaculture. En: “Environmental best management practices for aquaculture”. Auburn University. USA. 2008. p. 73.

[57] DELGADO. Raquel. Implementación de plan de saneamiento básico en planta de proceso de la empresa trunatco s.a.s productora de trucha arcoíris (*oncorhynchus mykiss).* Trabajo de grado para optar el titulo de: Ingeniero Producción Acuícola, Departamento de recursos hidrobiológicos. Universidad de Nariño. Pasto, 2014. p. 96

6.5. FORMATOS DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN.

Arteaga et al[58], establece que los formatos de registro que se describen en los diferentes parámetros productivos son prerrequisito para implementar las Buenas Prácticas de Manufactura, estos son formatos detallados que se tienen que seguir como se indica en cada uno de ellos para llevar un registro y control de todo lo que sucede en la estación piscícola, de acuerdo con esto se puede afirmar que en los formatos de registro implementados está plasmada la información de todos los datos de producción detalladamente, con el fin de cumplir el prerrequisito de las BPM como lo establece el autor.

6.6. BASE DE DATOS PARA EL MANEJO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS.

6.6.1. Supervivencia. Se obtuvo una supervivencia promedio entre los lotes del 82,26 ± 5,47%, con un coeficiente de variación bajo de 6,66%[59]. Según el informe sobre vacunación de tilapia[60] se encontró resultados de supervivencia entorno al 91,4%, dicho valor está acorde a lo obtenido en los lotes evaluados empleando buenas prácticas acuícolas. El promedio nacional[61]de supervivencia en la especie tilapia roja es del 58% en jaulas y del 80% en estanques en tierra, se puede observar que los resultados de este trabajo son mejores en un 24 y 2% con respecto al promedio nacional manejado en jaulas y estanques respectivamente.

La supervivencia obtenida en este trabajo está de acuerdo con Flórez y Ordoñez[62], quienes encontraron valores de supervivencia que van desde un 61,48% a 87,40% en la fase de alevinaje para tilapia. Los altos valores de supervivencia en los lotes

[58]ARTEAGA Fernando. ORDOÑEZ, Eva Patricia. HERNANDEZ, Sulma. Óp. cit., p. 169

[59]SOLARTE, Carlos. GARCIA, Hernán. IMUEZ, Marco. Bioestadística: Aplicaciones en Producción y Salud Animal. 2008. Universidad de Nariño. p 36.

[60]AquaVacGarvetil. Informe del estudio: Vacunación de tilapia. (Fecha de consulta 10 de mayo de 2015). Disponible en internet: http://www.prworks.net/Clients/SAP/la_vacuna.html.

[61] La Cadena de la Piscicultura en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia. p. 20.

[62]ORDOÑEZ Jesús, FLOREZ John. Evaluación del efecto de un estimulante de crecimiento tipo probiótico en la fase de alevinaje de tilapia roja *(oreochromissp.)* bajo condiciones de laboratorio. Trabajo de grado para optar el titulo de: Ingeniero en Producción Acuícola. Departamento de recursos hidrobiológicos. Universidad de Nariño. Pasto, 2014. p. 77

evaluados probablemente muestran el efecto positivo del adecuado manejo durante el ciclo productivo (buen plan de alimentación, aplicación de probiótico, siembras entre otros).

6.6.2. Conversión alimenticia. Se encontró una conversión de 0,8 ± 0,063% un bajo coeficiente de variación del 7,82%. El promedio nacional en cuanto a conversión en el ciclo productivo es de 1,8[63], se puede determinar que en las primeras fases de producción las conversiones son bajas debido al aprovechamiento de la productividad primaria en el estanque y a una mejor digestibilidad del concentrado en etapas tempranas de crecimiento como lo menciona Nickum citado por Pájaro[64].

Según Flórez y Ordoñez[65] encontraron conversiones que oscilan entre 0,51 a 0,7 en alevinaje de tilapia roja empleando probiótico en el concentrado, estos resultados están acordes al trabajo de pasantía, donde dicha conversión es ligeramente mayor debido al tiempo de cultivo y un peso promedio de cosecha de 11,13 g.

Freccia et al[66] encontró en tilapia del Nilo un valor de 1,50 usando probiótico, este valor de conversión es un 87% mayor con respecto al encontrado en este trabajo, por lo cual se podría suponer que el protocolo de preparación y aplicación de probiótico en el alimento fue eficiente y permitió obtener una buena conversión final.

6.6.3. Incremento de peso y tasa de crecimiento simple (TCS). Se encontraron incrementos de peso y tasas de crecimiento similares a las reportados por Ordoñez y Flórez[67], con valores de 0,1 a 0,115 g/día y 7,21 ± 0,211%

[63]La Cadena de la Piscicultura en Colombia. Óp. cit. p. 19.

[64]PÁJARO, Marcelo. El canibalismo como mecanismo regulador denso-dependiente de mortalidad natural en la anchoíta argentina (*Engraulisanchoita*). Su relación con las estrategias reproductivas de la especie. Trabajo de grado para optar al título de Doctor. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de ciencias exactas y naturales. Departamento de ciencias marinas. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). 1998. p. 4.

[65]ORDOÑEZ., Jesús, FLOREZ., John. Óp. cit., p.77

[66]FRECCIA, A., MEURER, F., SILVA, M., BUENO, J., MAEURWERK, L. Efeito do probiótico *Saccharomyces cerevisiae* no desempenho de larvas de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em agua de tanque de cultivo. [on line]. Brasil, 2002. p. 1 (citado el 13 de mayo de 2014). Disponible en internet: http://www.pucpr.br/educacao/pibic/arquivo/2004/evento/vimp/MPCV22.html

[67]ORDOÑEZ Jesús, FLOREZ John.Op cit.,. p .77

respectivamente, este es un buen crecimiento si consideramos que se trata de un cultivo intensivo a densidad aproximada de 1000 postlarvas/m^2 durante el proceso de reversión, y una densidad final de aproximadamente 200 animales/m^2, donde los alevinos están expuestos a estrés por densidad, niveles altos de compuestos nitrogenados, fluctuaciones en los niveles de oxígeno entre otros, en este orden de ideas se podría inferir que el uso de probiótico en el alimento arrojo buenos resultados, como lo menciona Guevara y Mateus[68], quienes concluyen que la adición de probióticos en las dietas mejoran el crecimiento de especies acuícolas.

6.6.4. Parámetros físicoquímicos. Castillo[69] menciona que en cuanto a oxígeno disuelto el rango óptimo para tilapia está por encima de los 4 mg/litro. Los valores obtenidos de oxigeno disuelto, durante el ciclo de producción de los lotes tanto de la mañana como en la tarde están por encima de este valor, y se consideran adecuados para cultivos intensivos de tilapia según lo afirma Cantor[70].

En cuanto a temperatura los valores promedio quincenal obtenidos en el ciclo de producción para la mañana estuvieron fuera de los rangos óptimos manifestados entre 27-30 ºC, tal cual como lo manifiesta Saavedra[71] esto debido las noches frías en la zona que influían en la disminución de temperatura en la mañana, en las noches se presento un incremento por encima cerca de los 27 °C. López[72] afirma que valores como los encontrados para las horas de tarde, son considerados como temperaturas efectivas para especies de aguas cálidas como la tilapia. Las fluctuaciones de temperatura durante las 24 horas, no afectaron negativamente las variables de crecimiento de los ejemplares de tilapia nilótica, debido a la rusticidad de esta especie.

Los valores de pH en los lotes de peces presentaron una leve variación y oscilaron entre mañana y tarde entre 6,3 y 7,3 respectivamente, teniendo en cuenta que la

---

[68]GUEVARA, J y MATEUS, R. Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromissp*). Trabajo de grado (Zootecnista). Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2001. p. 61.

[69] CASTILLO, L. Tilapia roja 2011. Una Evolución de 29 Años, de la Incertidumbre al Éxito. Cali, Valle – Colombia. 2011. p. 43-44. Citado el 15 d agosto de 2014 Disponible en Internet. URL: http:// www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIAROJA2010.doc

[70]CANTOR, F. Cultivo de tilapia, manual de cultivo. p. 18 (Consultado el 17 de mayo de 2015). Disponible en: http://es.scribd.com/doc/26642997/Curso-de-Cultivo-de-Tilapia

[71] SAAVEDRA., M. Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. 2006. p. 6. Citado el 15 de agosto de 2014. Disponible en Internet. URL: http://csptilapianayarit.org/informacion/Generalidades_del_cultivo_de_Tilapia.pdf

[72] LÓPEZ, Jorge. Nutrición Acuícola: Fisiología digestiva de los organismos hidrobiológicos de cultivo. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1997. p. 211

primer lectura es realizada a tempranas horas de la mañana y la fluctuación se da entre las 8 am y 2 pm se puede decir que el pH presentado después de la fluctuación para las horas del día, está en el rango adecuado para el cultivo de esta especie, de acuerdo a Cantor[73], quien señala que el rango deseable para el mantenimiento de *Oreochromis sp,* está entre el 6.5 y 9. Igualmente Boyd[74] afirma que los valores de pH entre 6.5 y 9.0 son los más adecuados para la producción de peces en cualquiera de sus etapas.

La turbidez estuvo en un rango entre los 36,5 y 38cm los cuales son los óptimos según Arboleda[75] donde menciona que la visibilidad con el disco Secchi debe marcar de 30 a 40 cm, si la turbidez producida por el plancton es menor que 30 cm, se convierte en un problema, porque por la noche la misma comunidad planctónica consume el oxígeno disuelto.

6.7. BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO BALANCEADO.

García y Calvario[76] establecen que una bodega de almacenamiento de concentrado debe contar con una adecuada circulación de aire para evitar el calor excesivo y esto pueda ser causa de deterioro del alimento; las estibas de alimento dentro de las bodegas de almacenamiento, proporcionaron una distancia prudente de 20 cm entre los bultos y el piso, así como con las paredes, el techo y otras estibas vecinas, según lo sugerido por Cuellar et al[77], lo que permitió una adecuada ventilación. Para cumplimiento de lo sugerido por el ICA[78] en cuanto a las recomendaciones que hace de almacenamiento de alimento, los bultos fueron ordenados y estibados adecuadamente, con su respectiva identificación por tipo

[73] CANTOR, F. Óp. cit. p. 15.

[74] BOYD, C. E. Water quality in pound for aquaculture, EEUU. 482 p. Citado por: SUMMERFELT, Robert. Water Quality Considerationsfor Aquaculture. 1990. Citado el 15 de Agosto de 2014. Disponible en Internet: http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/aqua.pdf

[75] Arboleda, O. D.A. Limnología aplicada a la acuicultura. *REDVET,* 2006, vol. VII, n° 11. (Consultado el 20 de marzo de 2015). Disponible en: URL: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106.html

[76] GARCIA , Armando. CALVARIO, Omar. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de Tilapia para la inocuidad alimentaria. Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental, centro de investigación en alimentación y desarrollo, México. 2008. p. 65.

[77] CUELLAR, Jorge Ángel. LARA, Cornelio. MORALES, Vielka. DE GRACIA, Abelardo. GARCIA, Oscar. Óp. cit., 47.

[78] Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Óp. cit., p. 40-41.

de alimento y lote y no se mezclaron en la misma bodega con otros insumos como fertilizantes, cal, combustible, herramientas, y desinfectantes.

6.8. PROTOCOLO PARA LA PREPARACION Y DOSIFICACION DE PROBIOTICOS, LABORATORIO PARA EL PROCESO.

Palacios[79] establece que el incremento de peso se beneficia por el suministro continuo de bacterias benéficas contenidos en los diferentes probióticos comerciales, de acuerdo con esta afirmación se puede decir que posiblemente el probiótico influyo en las variables productivas como supervivencia y conversión alimenticia (C.A) obtenidos en los diferentes lotes de peces. Pulido[80] establece que para el buen éxito del protocolo, es necesario tomar todas las medidas tendientes a garantizar la adecuada replicación, entre esa medidas se encuentra la limpieza y desinfección de materiales, tratamiento previo del agua a usar y contar con todos los insumos necesarios, con respecto a esto se puede afirmar que el protocolo de replicación y dosificación de probióticos se realizo de una manera adecuada con el fin de garantizar su éxito, sin embargo para mirar la efectividad se tendrían que hacer estudios de laboratorio.

Con la planta física para realizar el protocolo de replicación de probióticos se puede decir que existió menos riesgo de contaminación de acuerdo con lo descrito por López et al[81] donde indica que el manejo de los cultivos bacterianos no debe ser contaminado, la replicación de la cepa se bebe hacer en lugares aislados donde no exista peligro de contaminación con otros microorganismos.

6.9. PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

La limpieza y desinfección es una herramienta necesaria para el manejo de enfermedades en la estación piscícola. Esta actividad hace parte del programa de bioseguridad diseñados para excluir enfermedades específicas, o como una

[79] PALACIOS, P. Evaluación comparativa de dos estimulantes de crecimiento tipo probiótico y prebiótico en el levante y ceba del sábalo amazónico (*brycon melanopterus* cope, 1872), en el centro experimental amazónico, Mocoa, putumayo, Colombia. Trabajo de grado (Ingeniería en producción Acuícola). Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. 2007. p. 103.

[80] PULIDO, Andrés. Óp. cit. p. 21

[81] LOPEZ VILLAGOMEZ, Bladimir Ramiro. CRUZ BENAVIDEZ, Luis. Elaboración de un Probiótico a base de microorganismos nativos y evaluación de su efecto benéfico al proceso digestivo de la Tilapia Roja (*oreochromis spp.*) en etapa de engorde en la zona de santo domingo. Trabajo de grado. Ecuador: Escuela Politécnica del ejercito, Facultad de ciencias de la Vida, 2011. p. 38.

medida sanitaria de rigor para reducir la incidencia de patógenos en los estanques también puede ser parte de programas enfocados a la erradicación de enfermedades. La razón específica por la cual se realiza la desinfección, es determinante dependiendo de la estrategia que se utilice y en la forma en que se aplique en la estación piscícola. Villamil y Martínez[82], afirman que en los cultivo acuícolas las malas prácticas sanitarias e higiénicas son consideradas como el principal causante de las enfermedades en los animales y a su vez estas son consideradas como el principal factor de pérdidas económicas, teniendo en cuenta lo anterior, se estableció el protocolo de limpieza y desinfección de los utensilios y materiales con el fin de reducir el riesgo de propagación de enfermedades en el cultivo y la incidencia en los proceso de producción los cuales pueden verse afectados por las malas prácticas higiénicas y sanitarias.

6.10. PLAN SANITARIO DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA, LABORATORIO DE PATOLOGIAS.

El plan sanitario presentó una descripción de las enfermedades más comunes, enfatizando las producidas por agentes patógenos como bacterias virus y enfermedades parasitarias, de acuerdo con Balbuena[83], las patologías de origen infecciosas son las enfermedades que se producen por acción de microorganismos que se introducen en el cuerpo o tejido del pez y crean una infección o infestación. Estos agentes patógenos son parásitos, virus, bacterias; el mismo autor establece que en general la prioridad para el control de estas enfermedades debe ser la prevención, más que pensar en su tratamiento. Las buenas prácticas acuícolas implementadas en la estación piscícola, el seguimiento rutinario y la bioseguridad, fueron los mejores determinantes de la salud de los peces; sin embargo, en el caso de presentarse fallas en alguno de los factores para la prevención podría pensarse en los tratamientos establecidos en el plan sanitario de la estación piscícola.

López[84] establece que un laboratorio para el manejo de peces enfermos, constituye un base importante el buen manejo de la bioseguridad en una explotación acuícola, además afirma que el análisis de animales con aparente

[82] VILLAMIL, L., MARTINEZ, M. Probióticos como herramienta biotecnológica en el cultivo de camarón: reseña. Grupo de investigaciones en el cultivo y manejo de organismos acuáticos. Santa marta, Colombia. 2009. (consultado el 2 de marzo de 2015). Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v38n2/v38n2a09.pdf

[83] BALBUENA, Edgar. Manual básico de sanidad Piscícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Paraguay, 2011. p. 23-24.

[84] LOPEZ VILLAGOMEZ, Bladimir Ramiro. CRUZ BENAVIDEZ, Luis. Óp. cit., p. 42

presencia de patologías pueden ser analizados con el fin de tomar medidas ya sea preventivas o curativas, a respeto con lo expuesto por el autor el laboratorio podrá ser utilizado en el momento de analizar un pez enfermo, además de la conservación de las muestras para posterior análisis.

6.11. PROGRAMA DE CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente[85] afirma que el uso inadecuado de sustancias químicas para el control de plagas, puede ocasionar una contaminación importante y un daño tanto al producto como también al personal operativo por tanto se tuvo muchas precauciones en el momento de usar productos químicos como insecticidas.

El contar con una higiene correcta evitó la aparición de plagas tanto en las bodegas de insumos, laboratorios, unidades de producción y alojamiento de trabajadores todo este proceso fue de gran importancia en la estación piscícola lo cual minimizó el riesgo biológico por la trasmisión de enfermedades ya que las plagas son portadoras de enfermedades infecciosas tal como lo establece Delgado[86] donde afirma que: “la presencia plagas ocasiona, transmite y propaga enfermedades, además contamina o inutiliza los alimentos o productos elaborados. Su presencia resulta molesta y desagradable pudiendo deteriorar o dañar el establecimiento o los bienes que en él se encuentran”.

6.12. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ESTACIÓN PISCÍCOLA

Arteaga et al[87], afirma que el agua no debe ser un vehículo de transmisión de enfermedades, por lo que es importante establecer parámetros y sus límites máximos permisibles para garantizar que sea sanitariamente segura y apta para el consumo humano, por lo anteriormente expuesto se puede afirmar que el agua

[85] PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia. 2009. p. 87. Citado el 12 de febrero de 2015. Disponible en internet. URL: http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/andi/publicaciones-andi/Guia%20ambiental%20plaguicidas.pdf

[86] DELGADO, Raquel. Óp. cit. p. 71

[87] ARTEAGA, Fernando, Arteaga. ORDOÑEZ, Eva Patricia. HERNANDEZ, Ícela. RAMIREZ, Garay. Op cit. p. 66

potable de la estación piscícola es apta para el consumo humano por el hecho de que los resultados de laboratorio en compuestos químicos, físicos y microbiológicos estaban por debajo de los límites máximos establecidos como lo establece el autor.

6.13. GESTIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EVACUACIÓN Y VERTIMIENTO DE AGUAS.

El vertimiento de aguas residuales en lugares diferente a fuentes de agua u otros lugares donde represente contaminación junto, con los sistemas de pos tratamiento de aguas domesticas que ya estaban instaladas en la finca como letrinas y pozos sépticos cumplen con el código de buenas prácticas de la Global Aquaculture Alliance (GAA), donde se establece que: "las instalaciones usadas en acuicultura deberán ser diseñadas y operadas de manera que conserven el agua y protejan las fuentes de agua dulce, que minimicen los efectos de efluentes en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y que mantengan la diversidad ecológica" (Boyd)[88].

6.14. PROTOCOLO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Arteaga et al[89] establece que: "La importancia de los desechos radica principalmente en cómo manipularlos para que no representen ningún tipo de problema, ni ponga en riesgo la calidad de la producción, o la salud de los que laboran en el lugar, La basura generada, debe estar separada en orgánica, inorgánica, y desechos químicos, bien diferenciada entre sí y de lo posible, separar los materiales reciclables", en relación con lo expuesto anteriormente se puede decir que el manejo de los desechos sólidos en la finca se realizo de la manera correcta, la instalación del punto ecológico y la identificación de colores para la deposición del tipo de residuo, la disposición de los operarios para realizar las tareas de reciclaje y la buena coordinación del jefe de producción, permitieron realizar un exitoso protocolo, lo cual coincide con lo expuesto por el autor de la importancia del manejo de basuras.

[88] Boyd, Claude. Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. Global Aquaculture Alliance, USA. 1999. p. 40

[89] ARTEAGA Fernando, Arteaga. ORDOÑEZ, Eva Patricia. HERNANDEZ, Ícela. RAMIREZ, Garay. Op cit. p. 69

5.15 PROGRAMA DE BIENESTAR LABORAL

Chávez e Higuera[90] establecen que la capacitación de operarios en los procesos de producción incentiva al trabajador por el hecho de estar seguro en el desempeño del cargo, además, la asesoría en temas de primeros auxilios y seguridad industrial cumplen con lo mencionado por el Programa EUROGAP institucionalizado en Europa para certificar actividades agropecuarias y que recientemente ha alcanzado sus estándares a la acuicultura, tiene como objetivo asegurar pautas de calidad al consumidor entre ellas la seguridad y bienestar de los trabajadores. En este sentido se puede afirmar que la disposición de seguridad de los operarios fue implementada en la estación piscícola Villa Dana. Delgado[91] dice que: "Los administrativos y operarios de la finca deben tener un plan de capacitación continuo y permanente mediante charlas, cursos u otros medios efectivos de actualización. Esta capacitación estará bajo la responsabilidad de gerencia y podrá ser efectuada por jefe de planta, por personas naturales o jurídicas contratadas y por las autoridades sanitarias" de acuerdo con esto se puede afirmar que el proceso de capacitación se efectuó de la manera correcta, porque esta fue coordinado por el jefe de producción y se realizo las contracciones de personas ajenas la empresa para dictar las charlas en lo que tenía que ver con riesgos laborales y salud ocupacional.

[90]CHAVEZ, María; HIGUERA. Óp. cit., p. 58
[91] DELGADO, Raquel. Óp. cit. p. 116

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

• El organigrama empresarial y el manual de funciones que se establecieron en la estación piscícola, permitieron un desarrollo adecuado de las funciones por cada puesto de trabajo designado en la empresa, los trabajadores administrativos, y operarios conocieron la estructura organizacional, además identificaron las responsabilidades asumidas al ocupar el cargo.

• El ambiente de la oficina, mas los equipos adecuados se consolidaron como un instrumento indispensable para el procesamiento de información, elaboración de programas, elaboración de formatos, entre otras actividades administrativas de la estación piscícola, las condiciones de trabajo para realizar este proceso, mejoraron, con la implementación de este recurso físico.

• Las fichas técnicas de insumos y material biológico, permitieron identificar la materia prima como tal, los proceso de manejo, tanto del concentrado, reversarína y larvas de tilapia, mejoraron gracias a los aportes de manejo, realizados por el proveedor.

• Los formatos de registro diarios y la base de datos para el procesamiento, permitieron llevar un orden de entrada, un proceso y la generación de información de variables productivas, en cada uno de los lotes de peces manejados, los resultados obtenidos en supervivencia, conversión alimenticia, tasa de crecimiento simple y incremento de peso fueron los adecuados al finalizar el ciclo productivo, además presentaron un coeficiente de variación bajo entre lotes, posiblemente estos resultados se dieron gracias a la implementación de los diferentes protocolos, programas y planes de las BPPA.

• Los parámetros fisicoquímicos monitoreados mostraron un comportamiento normal para todos los lotes en el ciclo de cultivo, la curva con respecto al tiempo se mantuvieron en los rangos óptimos de la especie.

• La implementación del programa de inclusión de probióticos, mejoro la respuesta en algunas variables productivas como conversión alimenticia y supervivencia evidenciando un aumento en la asimilación de los nutrientes disponibles en el alimento concentrado.

• El protocolo de limpieza y desinfección, establecidos, permitieron un mejor aprovechamiento del uso de los materiales y áreas de trabajo, las actividades realizadas con utensilios debidamente lavados y desinfectados contribuyeron en la bioseguridad de la estación piscícola en la parte practica, mas sin embrago no se

puede asegurar si este protocolo influyo directamente con la no aparición de enfermedades en el cultivo.

• El plan sanitario estableció los pasos a seguir para la prevención y curación de una enfermedad en el cultivo, durante el ciclo de producción de los lotes, los peces de cultivo no presentaron síntomas patológicos, por tal razón el laboratorio no se utilizo durante este periodo.

• Los métodos de fumigación disminuyeron la proliferación de insectos en las instalaciones y áreas de trabajo, el control de aves predadoras pudo influir en la tasa de supervivencia de los lotes de peces, el control de roedores en la bodega, junto con el adecuado manejo evito el deterioro progresivo del alimento.

• El manejo de basuras y la disposición final de residuos sólidos, conto con una buena participación por parte de los operarios, esto se observo, por el rápido aprendizaje de los protocolos de reciclaje, como, la identificación de residuos con respecto al manejo y a la deposición en los recipientes de colores.

7.2. RECOMENDACIONES

• Realizar estudios sobre el efecto del probiótico en los peces de cultivo con el protocolo establecido, con el fin constatar si en realidad la aplicación de este influye en las variables productivas del cultivo de tilapia nilótica.

• En el caso de la siembra de larvas en la estación piscícola se debe implementar un método para el conteo de estas, con el fin de verificar la cantidad real que se está sembrando y así evitar pérdidas económicas por posible mal conteo de larvas en el laboratorio por parte del proveedor.

• Promover auditorías internas con el fin verificar el cumplimiento de las BPPA en la estación piscícola.

• Realizar un seguimiento al proceso para la certificación, por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), quien evalúa las buenas prácticas en producción acuícola, con el fin de tener un concepto favorable para la comercialización y exportación del producto.

8. BIBLIOGRAFÍA

ARBELAEZ, María. Informe de gestión Piscicultura. Programa de Productividad y Competitividad Agropecuaria del Huila. Neiva, 2011. p. 51

ARBOLEDA, O. D.A. Limnología aplicada a la acuicultura. *REDVET,* 2006, vol. VII, n° 11. (Consultado el 20 de marzo de 2015). Disponible en: URL: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106.html.

ARTEAGA, Fernando; HERNANDEZ, Eva; RAMIREZ, Sulma. Diseño de un centro de acopio y el manual de buenas prácticas de manufactura para el procesamiento de tilapia (*oreochromisniloticus*) de cultivo acuícola. Universidad del Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2012. p. 66-69-73-75-169.

AquaVacGarvetil. Informe del estudio: Vacunación de tilapia. (Fecha de consulta 10 de mayo de 2015). Disponible en internet: http://www.prworks.net/Clients/SAP/la_vacuna.html

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP). La Pesca y la Acuicultura en Colombia. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Bogotá, 2014. p.26

BALBUENA, Edgar. Manual básico de sanidad Piscícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Paraguay, 2011. p. 23-24

BOYD, Claude. Better management practices in international aquaculture. En: “Environmental best management practices for aquaculture”. Auburn University. USA. 2008. p. 73

BOYD, C. E. Water quality in pound for aquaculture, EEUU. 482 p. Citado por: SUMMERFELT, Robert. Water Quality Considerationsfor Aquaculture. 1990. p. 482. Citado el 15 de Agosto de 2014. Disponible en Internet: http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/aqua.pdf.

BOYD Claude. Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. Global Aquaculture Alliance, USA. 2009. p. 40

CASTILLO, L.F. La importancia de la tilapia roja en el desarrollo de la piscicultura en Colombia. Cali. 2005. p. 35 (Consultado el 13 de enero de 2015) Disponible en: http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/new/TilapiaColombia.pdf.

CHAVEZ, María; HIGUERA, Inocencio. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón en la inocuidad alimentaria.. Centro de investigación en alimentación y desarrollo. México, 2003. p. 15-16-58.

CUELLAR, Jorge. LARA, Cornelio. MORALES, Vielka. DE GRACIA, Abelardo. GARCIA, Oscar. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón blanco (*Penaeus vannamei*). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA. Panamá, 2010. p. 47-81

CANTOR, F. Cultivo de tilapia, manual de cultivo. p. 18-15 (Citado el 17 de mayo de 2015). Disponible en: http://es.scribd.com/doc/26642997/Curso-de-Cultivo-de-Tilapia.

CAMARA Y COMERCIO DE BOGOTA, Número de operación 01LYM0525013, 14 de noviembre de 2009.

CASTILLO, L. Tilapia roja 2011. Una Evolución de 29 Años, de la Incertidumbre al Éxito. Cali, Valle – Colombia. 2011. p. 43-44. (Citado el 15 d agosto de 2014). Disponible en Internet. URL: http:// www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIAROJA2010.doc .

DELGADO. Raquel. Implementación de plan de saneamiento básico en planta de proceso de la empresa trunatco s.a.s productora de trucha arcoiris (*oncorhynchus mykiss).* Trabajo de grado para optar el título de: Ingeniero Producción Acuícola, Departamento de recursos hidrobiologiocos. Universidad de Nariño. Pasto, 2014. p. 71-96-116

FRECCIA, A., MEURER, F., SILVA, M., BUENO, J., MAEURWERK, L. Efeito do probiótico *Saccharomyces cerevisiae* no desempenho de larvas de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em agua de tanque de cultivo. [on line]. Brasil, 2002. p. 1. (Citado el 13 de mayo de 2014). Disponible en internet: http://www.pucpr.br/educacao/pibic/arquivo/2004/evento/vimp/MPCV22.html.

FONDO SOCIAL EUROPEO (EQUAL). Manual de prevención de riesgos laborales en acuicultura. Madrid. 2012. p. 20. (Fecha de consulta: 10 de marzo de 2015). Disponible en internet en: http://www.istas.net/upload/Manual%20PRL%20acuicultura%20Medas.p.

FUNDACIÓN MARTIN ESCUDERO. Gestión de los recursos humanos en las empresas acuícolas. Colombia, 2004. P. 257

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCION DE RIESGOS LABORALES. Folletos sobre salud y seguridad para trabajadores, la enfermedad profesional en el sector de la acuicultura continental. Madrid, 2010. p. 8-9-10

GARCIA , Armando. CALVARIO, Omar. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de Tilapia para la inocuidad alimentaria. Unidad Mazatlán en

acuicultura y manejo ambiental, centro de investigación en alimentación y desarrollo, México. 2008. p. 43.

GATESOUPE, Joel. Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: natural occurrence and probiotic treatments. Francia. 2008. (Consultado el 16 de marzo de 2015). Disponible: http://archimer.ifremer.fr/doc/2007/publication-2589.pdf

GUEVARA, J y MATEUS, R. Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromissp*). Trabajo de grado (Zootecnista). Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2001. p. 61

HOBO, ALCALDIA MUNICIPAL. Geografía del municipio, descripción física. (Consultado el 9 de mayo de 2015). Disponible en: http://www.hobo-huila.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

HUILA GOBERNACION DEPARTAMENTAL. Informe cadena Piscícola del Huila. Neiva, 2014. p. 12. (Citado el 25 de enero de 2015). Disponible en internet: http://www.huila.gov.co/documentos/I/INFORMECADENAPISCICOLAHUILA.pdf

-------. Plan de desarrollo departamental 2008-2011: “Huila Naturaleza Productiva”. p. 18. Disponible en: http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=2339

-------. Anuario estadístico agropecuario del Huila. 2008. Citado por: OROZCO, Jorge. Análisis del sector piscícola para la generación de estrategias enfocadas en la exportación a Estados Unidos de tilapia procesada producida en el Huila. Universidad del Rosario. 2012. p. 182

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Buenas Prácticas en la Producción Acuícola. Directrices sanitarias y de inocuidad para la producción acuícola destinada al consumo humano. Colombia: Produmedios. 2007. p. 5-6-7-40-41-50.

-------. Ministerio de agricultura y desarrollo rural: manual de funciones y competencias laborales. Colombia, 2008. p. 3

ISLAS, Juan Alonso. Fortalecimiento de la trazabilidad y certificación en calidad, sanidad e inocuidad alimentaria. Mazatlán, México, 2009. p. 17-18

La Cadena de la Piscicultura en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia. p. 19-20

LA OLIVA, Gloria. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco Iris. Perú, 2011. p. 27-28-32-33-34-59.

LOPEZ VILLAGOMEZ, Bladimir Ramiro. CRUZ BENAVIDEZ, Luis. Elaboración de un Probiótico a base de microorganismos nativos y evaluación de su efecto benéfico al proceso digestivo de la Tilapia Roja (*oreochromis spp.*) en etapa de engorde en la zona de santo domingo. Trabajo de grado. Facultad de ciencias de la Vida. Escuela Politécnica del ejército. Facultad Ecuador, 2011. p. 38-42

LÓPEZ, Jorge. Nutrición Acuícola: Fisiología digestiva de los organismos hidrobiológicos de cultivo. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1997. p. 211.

NUÑEZ, pablo. SOMOZA, Gustavo. Guía de buenas prácticas de producción acuícola para Trucha Arcoíris. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Argentina, 2010. p. 88-89

ORDOÑEZ Jesús, FLOREZ John. Evaluación del efecto de un estimulante de crecimiento tipo probiótico en la fase de alevinaje de tilapia roja *(oreochromissp.)* bajo condiciones de laboratorio. Trabajo de grado para optar el título de: Ingeniero en Producción Acuícola. Departamento de recursos hidrobiológicos. Universidad de Nariño. Pasto, 2014. p. 77

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). El estado mundial de la pesca y la acuicultura, oportunidades y desafíos. Roma, 2014. p. 20

------- Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios postlarvas de camarón blanco *Penaeusvannamei*enAmerica Latina. Roma: 2004. p. 2

PÁJARO, Marcelo. El canibalismo como mecanismo regulador denso-dependiente de mortalidad natural en la anchoíta argentina (*Engraulisanchoita*). Su relación con las estrategias reproductivas de la especie. Trabajo de grado para optar al título de Doctor. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de ciencias exactas y naturales. Departamento de ciencias marinas. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). 1998. p. 4

PALACIOS, P. Evaluación comparativa de dos estimulantes de crecimiento tipo probiótico y prebiótico en el levante y ceba del sábalo amazónico (*Brycon melanopterus* cope, 1872), en el centro experimental amazónico, Mocoa, putumayo, Colombia. Trabajo de grado (Ingeniería en producción Acuícola). Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. 2007. p. 103.

PROGRAMA NACIONAL DE ACREDITACION VETERINARIA. Módulo 15: Bioseguridad y Prevención de Enfermedades en la Acuicultura. Iowa, EEUU. 2011. p. 8. (consultado el 16 de marzo de 2015). Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/pdf-library/Acreditacion-Veterinaria/NVAP-Mod-15-AQBIO.pdf

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia. 2009. p. 87. (Citado el 12 de febrero de 2015). Disponible en internet. URL: http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/andi/publicaciones-andi/ Guia%20ambiental%20plaguicidas.pdf

PULIDO, Andrés. Dosificación de probioticos en el alimento para peces, Universidad Surcolombiana, Servicio de aprendizaje SENA. Neiva, Huila. Colombia. 2013. p. 23.

PULIDO., Andrés. Plan veterinario de salud, C.I Piscícola Botero S.A, estación Villa Dana. Neiva 2014.

RESTREPO, Camilo. BUSTAMANTE, Roldán. MOJICA, Adriana. Encuesta Nacional Agropecuaria 2010. p. 13. Disponible en: URLhttp://www.org.com/?not_found=www.cci.org.com. Consultado el 15 de abril de 2014.

SAAVEDRA., M. Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. 2006. p. 6. (Citado el 15 de agosto de 2014). Disponible en Internet. URL: http://csptilapianayarit.org/informacion/Generalidades_del_cultivo_de_Tilapia.pdf

SAGARPA. Manual de producción de tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad. México, 2006. p. 55-144.

SÁNCHEZ, Dennis. LIS-GUTIÉRREZ, Jenny Paola. ROBLEDO, Jacobo. HERRERA, Juan. Estudio sobre plaguicidas en Colombia. Bogotá, 2013. p. 150.

SENASICA. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de bagre para la inocuidad alimentaria. Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental. México, 2008. P. 11-66-77.

SOLARTE, Carlos. GARCIA, Hernán. IMUEZ, Marco. Bioestadística: Aplicaciones en Producción y Salud Animal. 2008. Universidad de Nariño. p. 36

SOUZA, M.L.R. Comparagáo de seis métodos de filetagem, emrelagá aorendimento de file e de subproductos do procesamiento da tilapia-do-nilo (*Oreochromisniloticus*). En: Revista Brasileira de Zootecnia. Brasil. 2002. Vol. 31, No. 3. p. 1076 – 1084. Citado por: RODRIGUEZ, Estefania. Comparación de

parámetros reproductivos en hembras de tilapia nilótica (O*reochromisniloticus*) de alto y bajo valor genético. Universidad de Ciencias aplicadas y ambientales. Facultad de Ciencias Pecuarias. Bogotá., 2012. p. 49

SOTORRIO, Luna; DOMINGUEZ, Rafael. Estudio del sector acuícola en países latinoamericanos. Colombia. 2006. p. 44

USGAME Diana; USGAME, Geovanny; VALVERDE, Barbosa; ESPINOSA, Ángela. Informe general del estudio de prospectiva tecnológica de la cadena colombiana de la tilapia en Colombia. Bogotá 2009. p. 25-26 (Consultado el 1 de febrero de 2015). Disponible en: http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/MicrosoftWord-Informe_final_con_correcciones_Tilapia.pdf.

VALLE GOBERNACION DEPARTAMENTAL. Importancia De La Tilapia en La Producción Piscícola Nacional En Agenda Interna 2020 Informe Cadena Piscícola del Huila. Min. Agricultura y Desarrollo Rural Neiva. 2008. p. 6

VILLAMIL, L., MARTINEZ, M. Probióticos como herramienta biotecnológica en el cultivo de camarón: reseña. Grupo de investigaciones en el cultivo y manejo de organismos acuáticos. Santa marta, Colombia. 2009. p. 66. (Consultado el 2 de marzo de 2015). Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v38n2/v38n2a09.pdf

WHO. Food Safety Issues Associated with Products from Aquaculture. Technical Report Series 883. En: Report of a Joint FAO/NACA/WHO Study Group. World Health Organization, Geneva, Switzerland. p. 55

ANEXOS

Anexo A. Orden de compra materiales de construcción.

C.I. PISCICOLA BOTERO S.A.

ORDEN DE COMPRA
OC-ALEVINERA-2014-07-05

Fecha 5 DE JULIO DE 2014

Nombre de quien solicita : EVANNY BURBANO

Número telefónico proveedor : 3168752795 **CARGO :** JEFE ALEVINERA

FERRETERIA EL CAMPESINO **NIT. 1058956-9** **TEL:**

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	ACTIVIDAD O AREA DE USO
Ladrillo tipo tolete	Unidad	1500	$450.000	Construcción de instalaciones
Cemento	Bultos	150	$3.450.000	Construcción de instalaciones
Arena fina	M3	6	$140.000	Construcción de instalaciones
Arena gruesa	M3	6	$90.000	Construcción de instalaciones
Paneles de yeso	Unidad	25	$480.000	Construcción de instalaciones
Tejas de zinc de 3,14 metros	Unidad	32	$384.000	Construcción de instalaciones
Tubería PVC en general			$190.000	Construcción de instalaciones
Accesorios PVC en general			$65.000	Construcción de instalaciones
Materiales de acabos			$250.000	Construcción de instalaciones
TOTAL		-		
observaciones:				

Firma quien autoriza	Firma de Contabilidad	Espacio para revisoría.

Anexo B. Datos de proveedores de materias primas.

Materia prima o material biológico	Empresa	Ubicación	Teléfono	Correo	Representante
Concentrado Iniciación	SOLLA S.A	Neiva-Huila	3164531100	Diegoasesor@yahoo.es	Diego Ortiz
Concentrado reversarína	SOLLA S.A	Neiva-Huila	3164531100	Diegoasesor@yahoo.es	Diego Ortiz
Larva de Tilapia Nilótica	PENJAMO LTDA	Neiva-Huila	3122255622	Piscicolapenjamo@yahoo.es	Carlos Tobar

Anexo C. Carta de permiso a cultivador de arroz vecino

Neiva, 10 de noviembre de 2014

Señor

Libardo Ortiz

Asunto: Permiso para vertimiento de aguas en los cultivos de arroz

Señor Libardo Ortiz propietario del cultivo de arroz del km 7 vía Hobo Yaguara de parte de la Empresa C.I Piscícola Botero S.A se solicita cordialmente el permiso para verter las aguas residuales de los estanques de producción en los cultivos de arroz vecinos a la finca Villa Dana, con el propósito de mitigar el impacto ambiental negativo a la quebrada la Ciénaga y beneficiar los cultivos ya que estas aguas son ricas en compuestos nitrogenados y fosforados aptos como abono orgánico a sus sembradíos.

No siendo más agradezco su colaboración y espero pronta respuesta a lo solicitado.

Atentamente.

Hernán evanny Burbano
Jefe de producción Estación Piscícola Villa Dana

Anexo D. Carta de citación a capacitación para operarios

Estación Piscícola Villa Dana

Neiva, 1 de julio de 2014

Señores

Operarios disponibles de C.I Piscícola Botero S.A Estación Villa Dana (Área de Precría)

Ciudad

Hobo-Huila

Asunto: Citación a capacitación.

Mediante la presente se informa que el día 15 de julio las actividades en la estación Piscícola se suspenden a medio día con el fin de citar a todo el personal a una capacitación en lo que tiene que ver con actividades de producción, bioseguridad y primeros auxilios en las instalaciones de la estación Piscícola villa Dana.

Cordialmente

Jefe de producción
Hernán Evanny Burbano

_____

Anexo E. Orden de compra prendas de trabajo

C.I. PISCICOLA BOTERO S.A.

ORDEN DE COMPRA

OC-ALEVINERA-2014-08-08

Fecha 11 DE NOVIEMBRE DE 2014

Nombre de quien solicita : EVANNY BURBANO

Número telefónico : 3168752795 **CARGO :** JEFE ALEVINERA

proveedor OFICINA NEIVA **NIT.** **TEL:**

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	ACTIVIDAD O AREA DE USO
Botas pantaneras	Par	5	$200000	Dotación operarios alevinera
Buso manga larga	Unidad	5	$125000	Dotación operarios alevinera
Pantalón de sudadera	Unidad	5	$100000	Dotación operarios alevinera
Gafas de sol	Unidad	5	$30000	Dotación operarios alevinera
Gorras	Unidad	5	$25000	Dotación operarios alevinera
Guantes de nailon	Par	5	$15000	Dotación operarios alevinera
observaciones:				

Firma quien autoriza	Firma de Contabilidad	Espacio para revisoría.

Anexo F. Orden de compra equipos de primeros auxilios y seguridad industrial.

C.I. PISCICOLA BOTERO S.A.

ORDEN DE COMPRA

OC-ALEVINERA-2014-11-08

Fecha 11 DE NOVIEMBRE DE 2014

Nombre de quien solicita	**:** EVANNY BURBANO			
Número telefónico	**:** 3168752795	**CARGO :**	JEFE ALEVINERA	
proveedor	OFICINA NEIVA	**NIT.**		**TEL:**

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	ACTIVIDAD O AREA DE USO
Camilla de primeros auxilios	Unidad	1	$140000	Primeros auxilios y seguridad industrial
Botiquín de primeros auxilios	Unidad	1	$48000	Primeros auxilios y seguridad industrial
Dos extintores	Unidad	2	$79000	Primeros auxilios y seguridad industrial

observaciones:		
Firma quien autoriza	Firma de Contabilidad	Espacio para revisoría.

Anexo G. Instructivo de alimentación Piscícola Villa Dana.

Piscícola Bolero	INSTRUCTIVO DE ALIMENTACIÓN	EPR 1 VERSION 1 PAGINA 1

EL SUMINISTRO DE ALIMENTO SE DIVIDE EN DOS ETAPAS

ALIMENTACION CON REVERSARINA CON 45% DE PROTEINA

1. Desde la siembra de las larvas se suministra reversarína comercial a saciedad en ocho raciones por día durante un mes aprox.
2. Con la ayuda de un colador se distribuye una cantidad considerable de alimento por los alrededores del estanque
3. La cantidad de alimento se debe aumentar simultáneamente de acuerdo a lo requerido por los animales

ALIMENTACION CON CONCENTRADO HARINA 45% DE PROTEINA Y ADAPTACION AL ALIMENTO EXTRUDIZADO DE 1.5 MM 45% DE PROTEINA

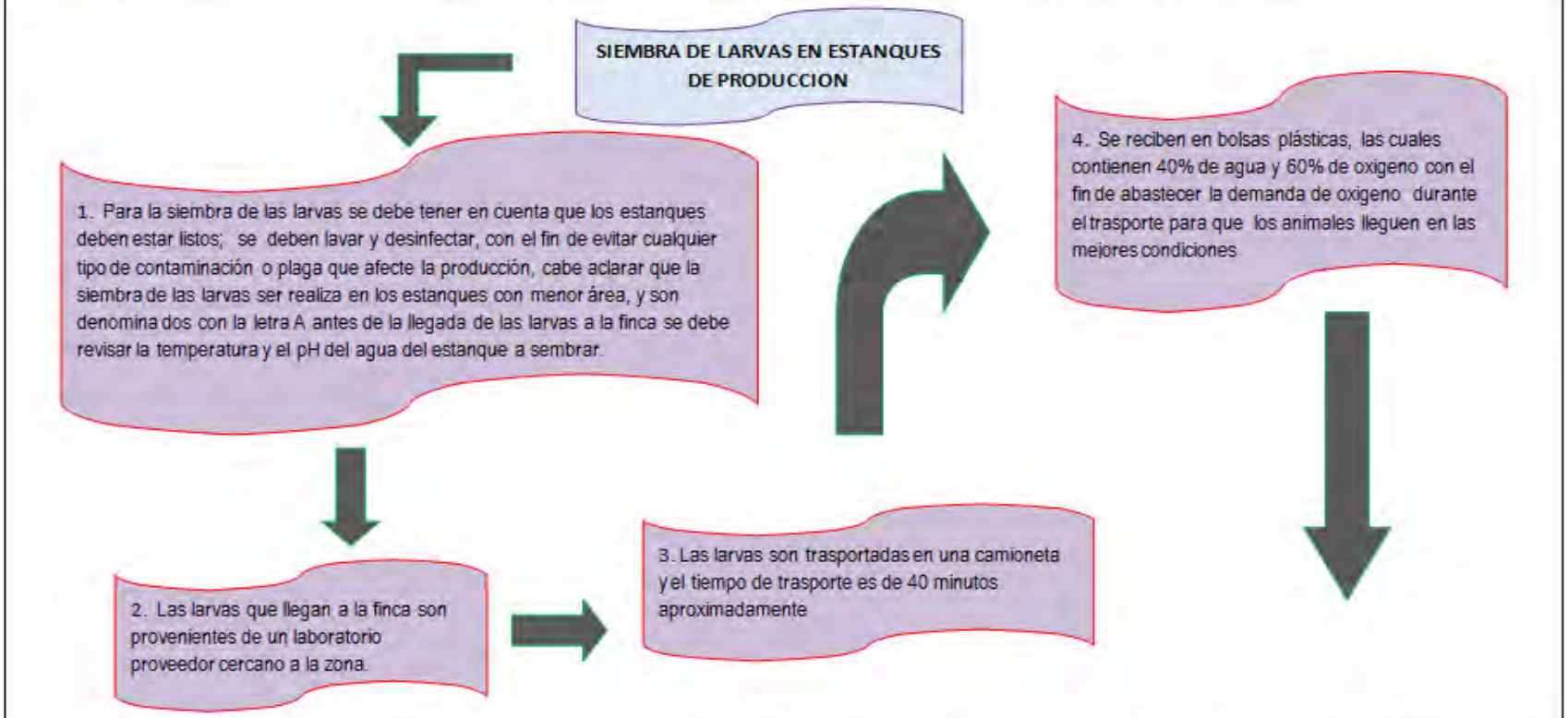
1. Una vez los animales hayan completado el ciclo de reversión sexual se procede a alimentar con harina al 45 % de proteína
2. Se distribuye el alimento con la ayuda de un recipiente plástico, procurando distribuirlo en todo el estanque con dirección al viento para evitar desperdicios
3. Hasta que los animales lleguen a 5 g de peso, el alimento corresponde a harina al 45 % de proteína, de allí en adelante se realiza una adaptación al alimento extrudizado.
4. Para la adaptación al alimento extrudizado se realiza una mezcla tanto de la harina como del alimento peletizado en diferentes proporciones de acuerdo al peso del animal como se muestra en la siguiente tabla.

Peso animal g	Alimento harina 45%	Alimento extrudizado al 45%
5 a 6.5	80%	20%
6.5 a 8	50%	50%
8	20%	80%
8 en adelante	0%	100%

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	REVISADO POR	YULI FABIOLA HERNANDEZ	FECHA DE APROBACION
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	CARGO	GERENTE GENERAL	
FIRMA		FIRMA		

Anexo H. Instructivo de siembra de larvas Estación Piscícola Villa Dana

Bolero	INSTRUCTIVO DE SIEMBRA DE LARVAS	EPR 1	
		VERSION	1
		PAGINA	1



ELABORADO POR	**EVANY BURBANO**	**REVISADO POR**	YULI FABIOLA HERNANDEZ	**FECHA DE APROBACION**
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	**CARGO**	GERENTE GENERAL	
FIRMA		**FIRMA**		

Bolero	INSTRUCTIVO DE SIEMBRA DE LARVAS	EPR 1	
		VERSION	1
		PAGINA	2

5. Una vez los animales llegan a la finca se realiza la recepción en el estanque donde se va a sembrar y se hace la respectiva aclimatación como se describe en los siguientes pasos :

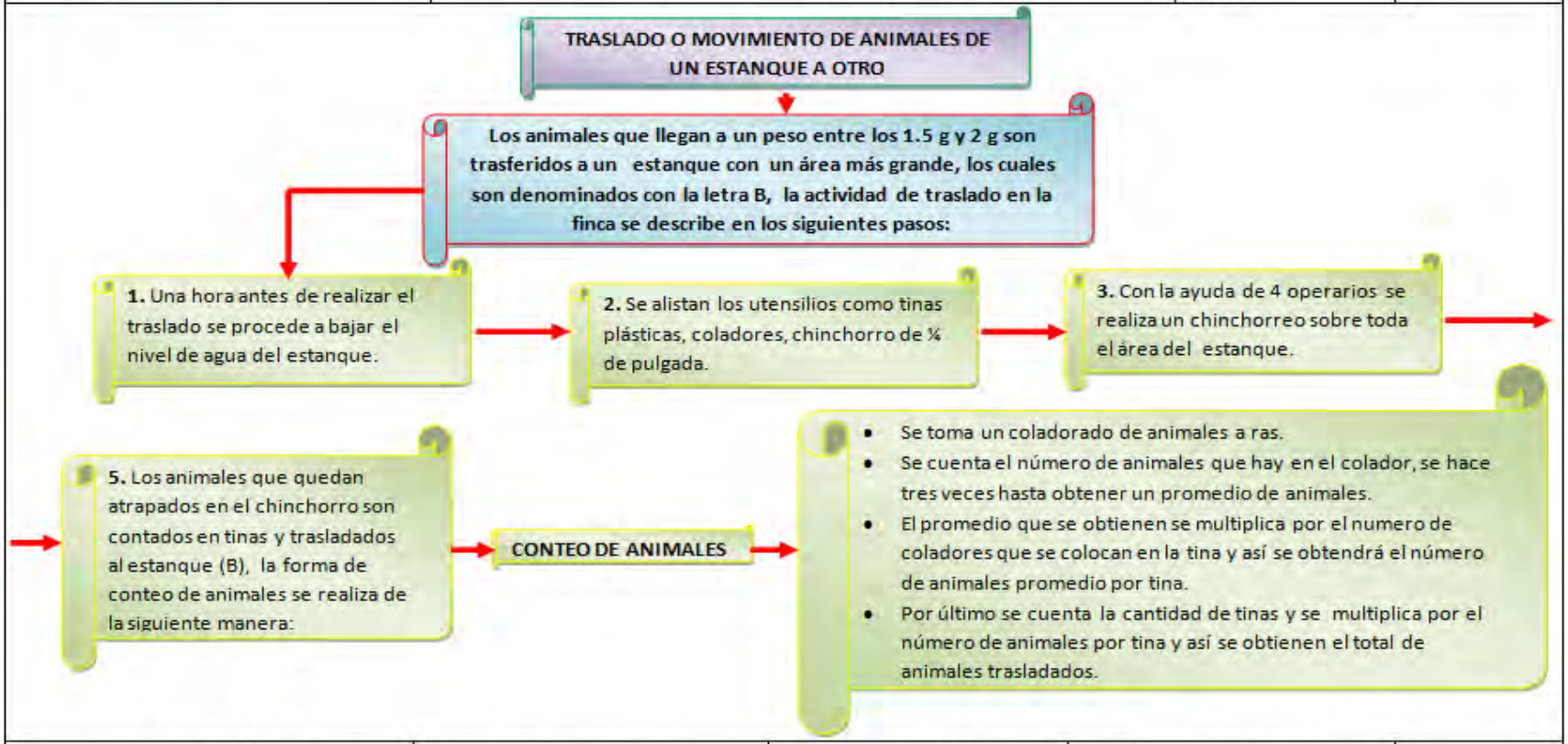
Aclimatación

- Se deja las bolsas en el estanque por 15 minutos.
- Se toma cada una de las bolsas y se realiza un intercambio de agua en la bolsa con el agua del estanque
- Se realiza las mediciones correspondientes con los equipos (temperatura, pH), verificando que sean similares las condiciones dentro de cada bolsa y en el estanque.
- Una vez las condiciones físicas y químicas, tanto del agua de la bolsa como del estanque sean similares, se procede a sembrar las larvas con mucho cuidado.
- La cantidad de animales a sembrar por lago depende lo programa el jefe de producción.

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	**REVISADO POR**	YULI FABIOLA HERNANDEZ	**FECHA DE APROBACION**
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	**CARGO**	GERENTE GENERAL	
FIRMA		**FIRMA**		

Anexo I. Instructivo de traslado de peces Estación Piscícola Villa Dana.

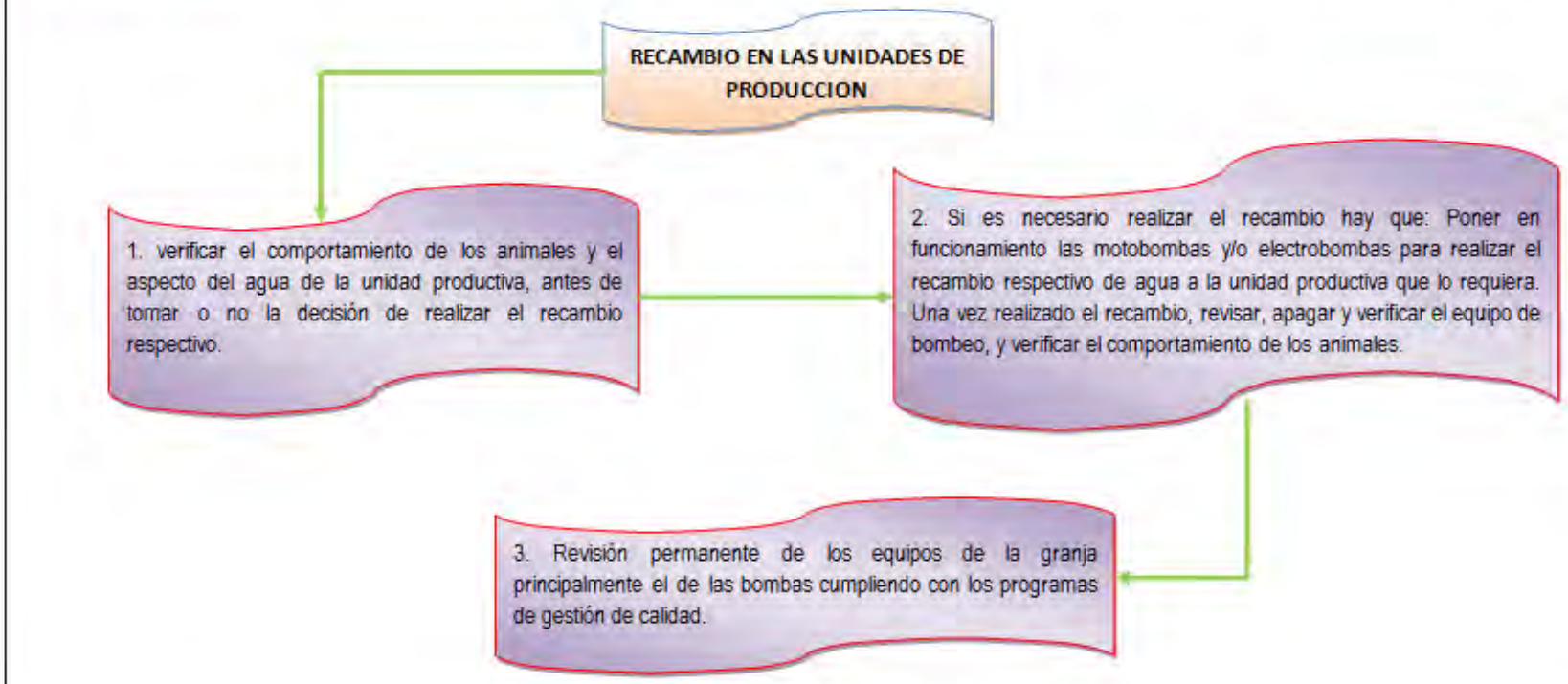
Bolero	INSTRUCTIVO DE TRASLADO	EPR 1	
		VERSION	1
		PAGINA	2



ELABORADO POR	EVANY BURBANO	REVISADO POR	YULI FABIOLA HERNANDEZ	FECHA DE APROBACION
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	CARGO		
FIRMA		FIRMA		

Anexo J. Instructivo de recambios de estanques Estación Piscícola Villa Dana.

Bolero	INSTRUCTIVO DE RECAMBIOS	EPR 1
		Pagina 1
		Versión 1



ELABORADO POR	EVANY BURBANO	**REVISADO POR**	YULI FABIOLA HERNANDEZ	**FECHA DE APROBACION**
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	**CARGO**	GERENTE GENERAL	
FIRMA		**FRIMA**		

Anexo K. Instructivo de muestreo de peces Estación Piscícola Villa Dana

Bolero	**INSTRUCTIVO DE MUESTREO**	**EPR 1** Pagina: 1 Versión: 1

MUESTREO EN LAS UNIDADES DE PRODUCCION

El muestreo se realiza cada 15 días con el fin de reportar informes sobre el incremento de peso de los animales, los pasos para realizar el muestreo en las diferentes unidades productivas se describen a continuación:

1. Se deben alistar los utensilios de muestreo como nasas, tinas y balanza

2. Se realiza un tare de la tina en la balanza igualando a 0 g, para que en el momento de pesar los animales no haya necesidad de restar el peso de la tina

3. Una vez realizado el tare de la tina se procede a capturar cierta cantidad de animales al azar con ayuda de la nasa.

4. Los animales que son capturados se colocan en la tina se pesan y posteriormente se cuentan regresándolos a la unidad productiva, este proceso se realiza mínimo 3 veces en cada uno de los estanque con el fin de obtener un peso promedio que sea lo más exacto posible

5. Con el peso total de los animales capturados y el número de animales contados se obtienen el peso promedio por animal en la unidad productiva, el cálculo o formula a aplicar es la siguiente:

$$\frac{Peso\ de\ animales\ capturados}{Numero\ de\ animales\ contados} = Peso\ promedio\ por\ animal$$

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	**REVISADO POR**	YULI FABIOLA HERNANDEZ	**FECHA DE APROBACION**
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	**CARGO**	GERENTE GENERAL	
FIRMA		**FRIMA**		

Anexo L. Instructivo de preparación de probiótico

Bolero	INSTRUCTIVO DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PROBIÓTICOS	EPR 1 VERSION 1 PAGINA 2

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	REVISADO POR	YULI FABIOLA HERNANDEZ	FECHA DE APROBACION
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	CARGO	GERENTE GENERAL	
FIRMA		FIRMA		

Bolero	**INSTRUCTIVO DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PROBIÓTICOS**	**EPR 1** VERSION 1 PAGINA 2

2. Llevar la solución anterior hasta 1L con la misma agua.

3. Adicionar peróxido de hidrogeno si su concentración es del 30% adicionar 25ml y si el peróxido está al 50% adicionar 20ml.

4. Dejar en reposo durante dos horas.

5. Añadir 5g del probiótico **LYMNOZYME**.

6. Poner a incubar en un lugar cálido durante 24 horas.

2. Adicionar 10 g de probiótico **ECOPRO** al litro de agua anteriormente desinfectado.

3. Dejar reposar durante 18 a 24 horas con aireación constante

4. Adicionar al estanque en una dosis de 1 L por cada 1000 m^2

4. La cantidad de probiótico a preparar depende del área en espejo de agua que se tenga.

OBTENCON DE 20 L DE PROBIOTICO

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	REVISADO POR		FECHA DE APROBACION
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	CARGO		
FIRMA		FIRMA		

Bolero	**INSTRUCTIVO DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PROBIÓTICOS**	EPR 1 Pagina 3 Versión 1

1. Disolver muy bien 1,5L de melaza, 400g de sal marina, 200g de fertilizante foliar y 2,6Kg de harina de soya en

↓

2. Llevar la solución anterior hasta 18,5L con agua limpia. 13L de agua limpia.

↓

3. Adicionar peróxido si su concentración es del 30% adicionar 500ml; si este está al 50% agregar 350ml.

↓

4. Dejar en reposo durante dos horas.

↓

5. Añadir el litro del probiótico preparado el día anterior

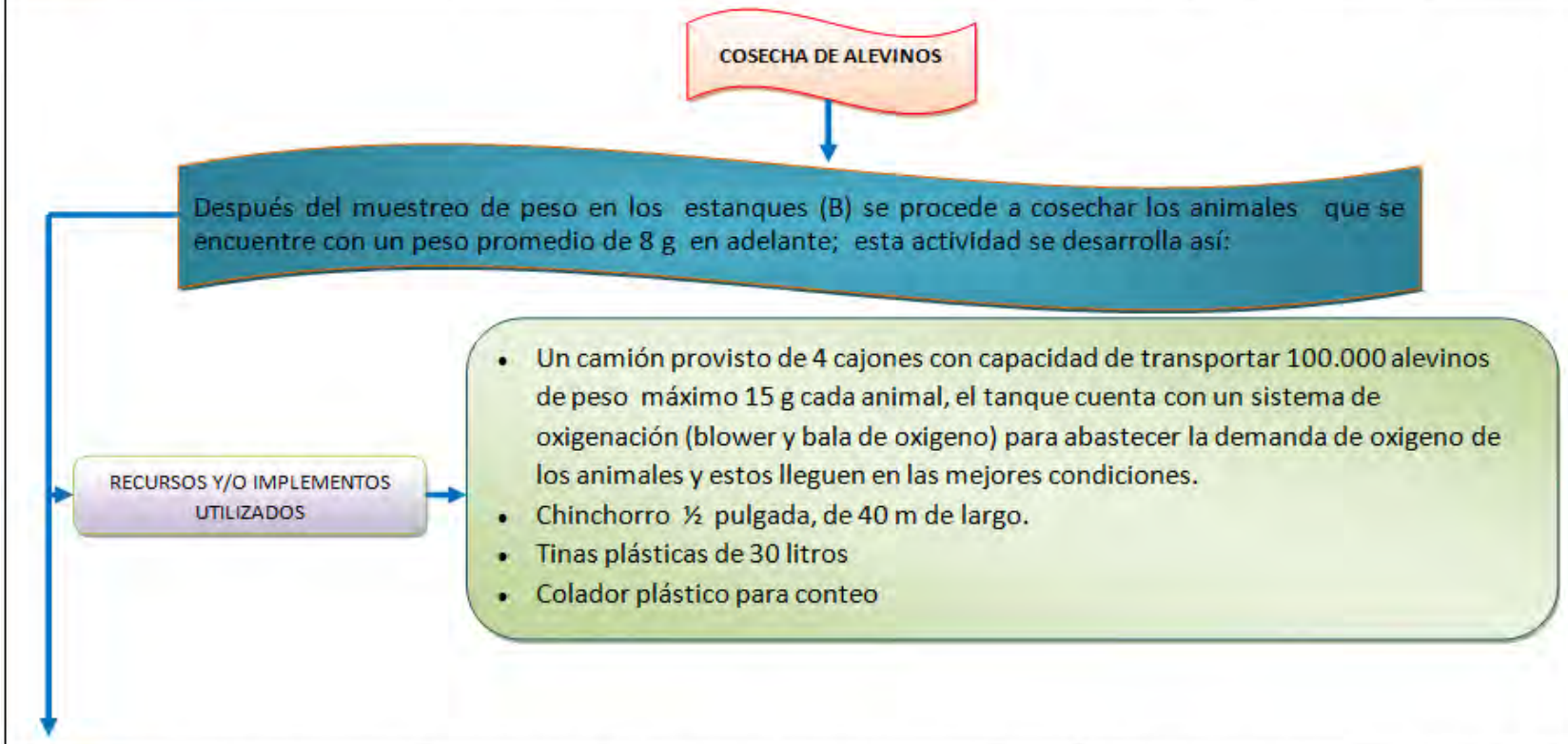
↓

6. Poner a incubar en un lugar cálido durante 24 horas.

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	REVISADO POR		FECHA DE APROBACION
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	CARGO		
FIRMA		FRIMA		

Anexo M. Instructivo de cosecha de alevinos

Bolero	INSTRUCTIVO DE COSECHA DE ALEVINOS	EPR 1	
		VERSION	1
		PAGINA	1



ELABORADO POR	EVANY BURBANO	**REVISADO POR**	YULI FABIOLA HERNANDEZ	**FECHA DE APROBACION**
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	**CARGO**	GERENTE GENERAL	
FIRMA		**FIRMA**		

	INSTRUCTIVO DE COSECHA DE ALEVINOS	EPR 1	
		VERSION	1
		PAGINA	2

1. Esta actividad se realiza inicialmente llenando los 4 compartimientos del tanque con agua, garantizando que la misma este en condiciones optimas para el trasporte de los animales. Luego se inicia la cosecha con la ayuda de un Chinchorro, el cual es halado por 4 operarios alrededor de la unidad de producción; luego de tener los animales acorralados se realiza el conteo respectivo, con la ayuda de un colador se obtiene un promedio de animales.

2. Una vez se obtenga el numero en promedio de animales por colador se procede a colocar 10 coladores por tina, se realiza el cálculo correspondiente para saber cuántas tinas se deben adicionar al camión para completar el número de animales que se desea enviar.

3. Luego de haber completado la cantidad deseada en la cosecha (80.000 a 100.000 animales) se verifica que la cantidad suministrada de oxigeno sea la adecuada para transportar y entregar el producto terminado procurando que lleguen con las mismas condiciones con la que se cosecha en la finca.

ELABORADO POR	EVANY BURBANO	REVISADO POR	YULI FABIOLA HERNANDEZ	FECHA DE APROBACION
CARGO	JEFE DE PRODUCCION	CARGO	GERENTE GENERAL	
FIRMA		FIRMA		

Anexo N. Promedio semanal de oxígeno disuelto, temperatura, pH y turbidez.

	Promedio semanal de oxígeno disuelto mg/L mañana										Promedio semanal de oxígeno disuelto mg/L tarde								
Semana	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21	semana	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
1	4,91	4,79	4,96	4,97	4,79	4,80	4,57	4,86	4,97	1	7,77	7,44	7,86	7,61	7,89	7,73	7,77	7,84	7,84
2	4,74	4,76	4,80	4,99	4,97	4,94	4,74	4,86	4,61	2	7,77	7,33	7,60	7,87	7,63	7,47	7,34	7,51	7,81
3	4,84	4,90	4,64	4,93	4,66	4,87	4,66	4,79	4,54	3	7,57	7,01	7,29	7,63	7,21	7,51	7,56	7,81	7,59
4	4,76	4,53	4,94	4,64	4,64	4,81	4,94	4,81	4,57	4	7,51	7,17	7,49	7,34	7,13	7,07	7,77	7,31	7,61
5	4,73	4,67	4,86	4,63	4,86	4,80	4,86	4,74	4,97	5	7,43	7,83	7,24	7,69	7,40	7,20	7,77	7,60	7,76
6	4,76	4,91	4,97	4,97	4,81	4,66	4,97	4,81	4,43	6	7,66	8,06	7,86	7,71	7,60	7,44	7,56	7,63	7,40
7	4,86	4,89	4,41	4,43	4,43	4,43	4,41	4,79	4,74	7	7,56	7,37	7,61	7,77	7,89	7,67	7,73	7,71	7,47
8	4,74	4,81	4,80	4,74	4,89	4,77	4,80	4,47	4,63	8	7,61	7,83	7,50	7,37	7,73	7,66	7,57	7,80	7,86
9	4,73	4,67	4,81	4,80	4,89	4,77	4,79	4,57	4,57	9	7,61	7,71	7,43	7,50	7,67	7,71	7,59	7,70	7,67
10	4,74	4,73	4,71	4,96	4,91	4,76	4,71	4,90	4,84	10	7,50	7,63	7,24	7,84	7,50	7,67	7,50	7,46	7,90
11	4,81	4,77	4,69	4,66	4,60	4,61	4,69	4,74	4,51	11	7,44	7,31	7,71	7,63	7,33	7,56	7,61	7,39	7,63
12	4,63	4,49	4,44	4,84	4,59	4,79	4,81	4,69	4,77	12	7,66	7,64	7,49	7,56	7,27	7,77	7,50	7,71	7,43
13	4,60	4,60	4,81	4,79	4,86	4,66	4,80	4,79	4,84	13	7,53	7,34	7,84	7,37	7,51	7,76	7,46	7,49	7,57
14	4,63	4,71	4,71	4,76	4,66	4,91	4,60	4,54	4,73	14	7,41	7,34	7,56	7,49	7,41	7,29	7,47	7,39	7,23

	Promedio semanal de temperatura °C mañana										Promedio semanal de temperatura °C tarde								
semana	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21	s	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
1	25,4	25,6	25,4	25,4	25,1	25,0	25,2	25,0	25,9	1	27,6	27,6	27,5	27,5	27,6	27,6	27,5	27,8	27,6
2	25,6	25,2	24,8	25,6	25,3	25,5	25,1	25,6	25,4	2	27,4	27,4	27,3	27,4	27,4	27,4	27,5	27,4	27,5
3	25,5	25,4	25,1	25,7	25,6	25,5	25,8	25,5	25,0	3	27,8	27,8	27,8	27,7	27,8	27,9	27,7	27,8	27,8
4	25,1	24,8	25,3	25,3	25,0	24,8	25,4	25,9	24,9	4	27,7	27,7	27,6	27,6	27,7	27,7	27,6	27,7	27,7
5	25,3	25,0	25,6	25,9	24,8	25,1	25,7	25,6	25,1	5	27,6	27,6	27,5	27,5	27,6	27,6	27,6	27,5	27,7
6	25,6	24,9	24,9	25,6	25,5	25,1	25,2	25,6	25,7	6	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,9	27,7	27,7	27,8
7	24,8	25,0	25,4	25,5	24,9	24,8	24,9	24,8	25,3	7	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,9	27,7	27,8	27,8
8	25,3	24,9	25,1	25,1	25,4	25,1	25,5	25,2	25,6	8	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,8	27,7	28,0	27,8
9	25,4	24,9	25,1	25,3	25,4	25,2	25,5	25,2	25,7	9	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,8	27,7	28,0	27,8
10	25,0	24,9	24,9	25,5	25,7	25,0	24,7	25,0	24,8	10	27,5	27,6	27,5	27,4	27,6	27,6	27,5	27,7	27,7
11	25,3	25,5	25,1	25,1	25,2	25,2	25,2	25,3	25,1	11	27,6	27,7	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,7
12	25,3	25,7	25,3	25,3	25,4	25,5	25,4	25,3	24,8	12	27,7	27,7	27,6	27,6	27,7	27,7	27,7	27,9	27,7
13	25,1	25,1	25,6	25,3	25,7	24,7	25,1	25,5	25,5	13	27,5	27,6	27,5	27,4	27,5	27,5	27,5	27,7	27,6
14	25,2	24,8	24,9	25,9	25,5	24,7	25,3	25,2	25,4	14	27,8	27,9	27,8	27,8	27,8	27,9	27,7	27,6	27,8

	Promedio de pH mañana										Promedio de pH tarde								
Semana	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21	S	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
1	6,24	6,31	6,39	6,40	6,33	6,46	6,40	6,31	6,36	1	7,29	7,21	7,20	7,26	7,14	7,31	7,29	7,20	7,23
2	6,33	6,43	6,30	6,31	6,37	6,41	6,44	6,44	6,33	2	7,09	7,13	7,03	7,14	7,26	7,01	7,01	7,10	7,14
3	6,50	6,46	6,46	6,40	6,40	6,34	6,44	6,34	6,46	3	7,24	7,19	7,13	7,11	7,13	7,13	7,07	7,21	7,17
4	6,46	6,33	6,46	6,29	6,40	6,43	6,31	6,41	6,29	4	7,07	7,11	7,14	7,30	7,14	7,27	7,04	7,10	7,06
5	6,36	6,37	6,36	6,49	6,43	6,37	6,39	6,40	6,40	5	7,13	7,17	7,23	7,19	7,24	7,14	7,26	7,17	7,16
6	6,44	6,23	6,41	6,31	6,39	6,47	6,39	6,44	6,29	6	7,19	7,21	7,13	7,21	7,16	7,14	7,14	7,14	7,03
7	6,43	6,47	6,36	6,49	6,41	6,43	6,39	6,43	6,41	7	7,21	7,16	7,03	7,16	7,13	7,30	7,20	7,20	7,13
8	6,40	6,30	6,43	6,47	6,43	6,33	6,40	6,46	6,46	8	7,09	7,03	7,06	7,03	7,23	7,10	7,09	7,11	7,14
9	6,41	6,30	6,41	6,49	6,44	6,36	6,41	6,44	6,46	9	7,10	7,03	7,01	7,03	7,26	7,10	7,07	7,13	7,14
10	6,31	6,26	6,29	6,46	6,27	6,31	6,29	6,40	6,27	10	7,13	7,16	7,21	7,06	7,14	7,26	7,17	7,19	7,19
11	6,39	6,46	6,40	6,36	6,44	6,39	6,49	6,43	6,44	11	7,23	7,03	7,21	7,19	7,21	7,21	7,21	7,16	7,16
12	6,40	6,46	6,46	6,31	6,29	6,40	6,31	6,37	6,29	12	7,11	7,13	7,16	7,20	7,21	7,16	7,19	7,14	7,14
13	6,44	6,40	6,40	6,43	6,41	6,44	6,36	6,40	6,41	13	7,23	7,16	7,09	7,19	7,10	7,09	7,03	7,14	7,14
14	6,41	6,39	6,39	6,47	6,47	6,40	6,37	6,40	6,43	14	7,17	7,27	7,11	7,20	7,13	7,11	7,17	7,36	7,36

	Promedio semanal de turbidez en cm								
Semana	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
1	37,71	37,29	37,71	37,57	36,71	36,29	37,14	37,43	37,71
2	36,14	37,86	38,43	37,29	37,71	37,57	36,29	38,00	37,14
3	38,29	37,00	37,71	37,57	38,14	37,71	37,57	37,14	36,86
4	37,29	37,86	37,00	37,43	36,29	37,43	37,00	37,71	36,00
5	38,43	37,43	37,57	36,57	36,71	37,71	37,57	38,14	38,00
6	36,29	36,14	38,00	38,43	37,43	37,86	37,43	37,00	38,29
7	36,86	38,14	37,14	37,29	36,43	37,29	38,00	37,57	37,29
8	37,57	36,71	37,71	38,29	36,57	36,43	38,14	37,57	36,43
9	37,71	37,14	37,29	37,71	36,29	36,71	37,57	37,43	36,71
10	37,00	36,29	37,71	37,00	38,14	38,43	38,14	37,43	38,43
11	38,00	37,29	36,43	38,71	36,71	37,14	36,71	38,14	37,14
12	37,86	37,71	37,43	37,00	37,43	37,43	37,43	36,29	37,43
13	37,14	37,00	38,14	37,86	38,29	38,00	37,86	37,86	37,14
14	39,00	37,29	37,71	37,71	38,71	38,43	37,71	37,14	36,57

.

Anexo O. Plan veterinario de la Estación Piscícola Villa Dana.

C.I. PISCICOLA BOTERO S.A

ESTACION VILLA DANA

PLAN VETERINARIO DE SALUD

PLAN VETERINARIO DE SALUD

1. Principales patógenos y enfermedades presentes:

De acuerdo a los monitoreos sanitarios históricos se han identificado a los siguientes patógenos y enfermedades como los más importantes en la explotación:

a. Estreptococosis: Originada por la bacteria *Streptococcus* sp. Hasta el momento solamente se ha logrado identificar el *S. agalactiae* como la única especie de streptococcus relacionada con brotes de mortalidad en la explotación.

- **Diagnostico:** Los peces con estreptococcosis evidencian como signos clínicos más característicos el nado errático (en círculos con curvatura dorsal) y la exoftalmia (ojos protruidos, fuera parcial o totalmente de su cavidad normal). Algunos pueden mostrar anemia, evidenciada como palidez de las branquias. En los órganos internos se puede observar: palidez hepática, aumento del tamaño del bazo, contenido intestinal amarillo rojizo gelatinoso, acúmulo de un material blanquecino sobre la superficie del corazón, aparentes hemorragias sobre el cerebro. Algunos pueden mostrar dilatación de la cavidad abdominal, lo cual corresponde al a cúmulo de líquido con apariencia lechosa en su interior. El diagnóstico tentativo se puede hacer con base en los signos clínicos y lesiones macroscópicas. Para confirmar su presencia es necesario la toma de muestras para su estudio histopatológico. Cuando el médico veterinario considere pertinente también se pueden tomar muestras para microbiología. Para su diagnóstico es importante tener en cuenta que, de acuerdo a lo reportado hasta la actualidad en el país, esta bacteria no afecta los peces menores de 20 gm., por lo cual ante signos clínicos o lesiones similares a los descritos para esta enfermedad en animales en este rango de peso es necesario pensar en otro agente causal. En el caso de esta explotación, donde su principal actividad es la cría y levante de alevinos, el efecto de la estreptococcosis se evidencia básicamente en los lotes de reproductores.

- Prevención y control: Una vez se ha establecido en la explotación es muy difícil su erradicación, por lo cual se hace necesario tomar una serie de medidas tendientes a disminuir o atenuar su efecto negativo, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Recolección frecuente de la mortalidad y de los peces enfermos (véase numeral 4).

- No exceder las densidades de cultivo recomendadas (véase el Manual de Procedimientos).

- Suministrar apropiadamente el alimento de acuerdo a lo descrito en el Manual de Procedimientos.

- Restringir la alimentación en episodios de bajo oxígeno disuelto.

- Manipular y transportar los peces de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Procedimientos.

- Tratamiento: Los casos sospechosos de estreptococcosis y que presenten brotes de mortalidad superiores al promedio de la explotación deberán ser notificados al veterinario, el cual revisará la opción de emplear alguna sustancia terapéutica, de acuerdo a los parámetros descritos en el numeral 3 de este manual. NO se recomienda el uso de ninguna sustancia adicional para su control.

b. Aeromoniasis: Causada por gérmenes del grupo de la Aeromonas, concretamente *A. hydrophila*. Es una bacteria oportunista, esto es que siempre está presente en los ambientes acuáticos a la espera de una oportunidad para causar infección. Su factor predisponente más importante son las labores de manipulación y transporte asociado a cambios bruscos en la temperatura. A pesar de que puede afectar a peces de cualquier peso, suele ser mucho más frecuente en larvas, alevinos y juveniles.

- Diagnostico: En los peces que presentan infección por *Aeromonas* sp. Generalmente se comienza a evidenciar aumento en la mortalidad posterior a labores de manipulación, como traslados o el transporte. En las épocas de variaciones fuertes de la temperatura entre el día y la noche se puede observar también un aumento de la mortalidad, especialmente en las larvas en etapa de reversión. Los signos clínicos van a depender del curso de la infección: en los casos agudos se pueden notar animales deprimidos, nadando en la superficie al borde los estanques y sin reflejo de huida, algunos pueden mostrar manchas rojizas sobre la piel o en la base de las aletas; estos signos son los más comunes

posterior a un traslado o manipulación de animales. En peces con más días de infección se puede notar erosión de aletas, hasta pérdida total del pedúnculo caudal con afección de la piel adyacente. En los peces más grandes es más común observar úlceras cutáneas con un aspecto hemorrágico. En los casos severos se puede encontrar acumulo de líquido de aspecto hemorrágico en la cavidad abdominal. El diagnóstico tentativo se puede hacer con base en los signos clínicos y lesiones macroscópicas. Para confirmar su presencia es necesario la toma de muestras para su estudio histopatológico. Cuando el médico veterinario considere pertinente también se pueden tomar muestras para microbiología.

- Prevención y control: Dada la característica de germen oportunista todas las medidas para su prevención y control deberán estar encaminadas a mitigar las condiciones que favorecen su presentación, dentro de estas cabe resaltar: tratar de disminuir los episodios relacionados con cambios bruscos en temperatura, como suelen ser al momento de la siembra, en traslados, cosechas y transporte de alevinos y juveniles; así mismo, tomar las medidas para prevenir estas variaciones entre el día y la noche como son: el manejo de los recambios de agua, tener un reservorio que permita aumentar la temperatura del agua en el día y la construcción de invernaderos en áreas específicas, por ejemplo. Adicional a lo anterior deberán tomarse todas aquellas acciones tendientes a disminuir las situaciones de estrés en los animales, especialmente lo relacionado a mantener una adecuada calidad de agua.

- Tratamiento: Usualmente no se remienda el uso de sustancias terapéuticas para su control. Solamente en casos de mortalidades severas el medico veterinario podrá recomendar algún tratamiento adicional.

c. Edwarsiellosis: Causada por bacterias del género *Edwarsiella*; en nuestro medio concretamente por *E. tarda*. En nuestro país se ha reportado como una bacteria oportunista, por lo cual siempre estará presente en nuestras explotaciones piscícolas esperando la oportunidad para causa infección. En los estudios llevados a cabo se ha identificado como su factor predisponente más importante la alta carga de materia orgánica en el agua. Suele ser mucho más frecuente en larvas, alevinos y juveniles, a pesar de que puede afectar a peces de cualquier peso,

- Diagnostico: En los peces afectados por *E. tarda* se evidencia un aumento en la mortalidad acompañado de signos clínicos como nado errático, exoftalmia, dificultad respiratoria, letargia y oscurecimiento de la piel, principalmente. Cuando se complica el cuadro con otras bacterias oportunistas se puede ver también erosión de aletas. En general, el cuadro clínico suele ser muy similar al observado en la infección por estreptococcus; sin embargo, como se mencionó anteriormente, pueden diferenciarse por el hecho de que ésta última no afecta a los peces pequeños. Internamente se puede notar el aumento en el tamaño del bazo (esplenomegalia). El diagnóstico tentativo se puede hacer con base en los

signos clínicos y lesiones macroscópicas. Para confirmar su presencia es necesario la toma de muestras para su estudio histopatológico. Cuando el médico veterinario considere necesario también se pueden tomar muestras para microbiología.

- Prevención y control: Las acciones para su prevención y control deben estar dirigidas principalmente a controlar su principal factor predisponente, esto es todo lo relacionado a mantener una buena calidad de agua, especialmente lo relacionado con la carga de materia orgánica.

- Tratamiento: Usualmente no se remienda el uso de sustancias terapéuticas para su control. Solamente en casos de mortalidades severas el medico veterinario podrá recomendar algún tratamiento adicional.

d. Flavobacteriosis: Causada por bacterias del tipo flavobacterias; en los medios cálidos básicamente relacionado con el *Flavobacterium columnaris*. En las explotaciones piscícolas de clima cálido en nuestro país se ha identificado como una bacteria oportunista. Usualmente aparece como una bacteria secundaria a la afección por otro tipo de agentes, como *A. hydrophila* o diversos parásitos, o como consecuencia a lesiones iniciales de la piel originados por un manejo deficiente de los peces. Con base en algunos estudios se ha propuesto la deficiente calidad en el alimento como uno de los factores predisponentes más importantes para su presentación.

- Diagnostico: En los peces afectados por *F. columnaris* se evidencian básicamente lesiones externas como erosión de aletas y ulceras cutáneas. La severidad de las lesiones depende del grado de infección y de la presencia concomitante de otro tipo de patógenos. El diagnóstico tentativo se puede hacer con base en los signos clínicos y lesiones macroscópicas; se pueden hacer frotis en fresco de las lesiones para la visualización directa de las bacterias, las cuales se reconocen fácilmente por su forma de bacilos bastante largos. Para confirmar su presencia es necesario la toma de muestras para su estudio histopatológico.

- Prevención y control: Su prevención y control está relacionado principalmente a mejorar las condiciones de manejo de los peces, especialmente a mantener la integridad de la capa de moco de la piel; para esto se pueden usar baños profilácticos con sal (2 gm/lt) en las labores de manipulación y transporte de los peces. Adicionalmente se deben controlar los patógenos primarios y asegurar una adecuada calidad del alimento.

- Tratamiento: Adicional al uso de la sal mencionado anteriormente, no se recomienda el uso de sustancias terapéuticas para su control.

e. Parasitosis externas: De acuerdo a los estudios y monitoreos sanitarios en la explotación piscícola las infestaciones parasitarias externas pudieran dividirse en

dos grandes grupos, a saber: las infestaciones branquiales y las cutáneas. Dentro de los grupos de parásitos que afectan principalmente a las branquias se pueden citar las trichodinas, los tremátodos monogenésicos y el *Epitheliocystis* sp., los cuales se alojan en la branquias produciendo lesiones diversas dependiendo del grado de infestación. Las infestaciones cutáneas suelen estar relacionadas a la presencia del *Ichthyphthirius multifiliis*, comúnmente conocido como ich o punto blanco. De manera general se sabe como una deficiente calidad de agua es el principal factor predisponente para todos estos patógenos externos.

- Diagnostico: En los peces con infestaciones parasitarias en las branquias los signos clínicos van a depender del grado de infestación, presentándose una mayor susceptibilidad a los episodios de baja concentración de oxígeno disuelto, especialmente en las horas de la mañana o en las horas de la tarde cuando hay una baja productividad primaria; lo anterior se evidencia como nado superficial, agregación de los peces en los sitios de mayor oxigenación, dificultad respiratoria y letargia. En los casos severos dichos signos clínicos pueden presentarse a cualquier hora del día y originar brotes de mortalidad. Macroscópicamente se pueden observar manchas irregulares o acumulo de material o detritus sobre las branquias, o alteraciones en su anatomía normal, estos tipos de parásitos no pueden observarse a simple vista. En los peces afectados por ich o punto blanco, se presentan pequeños puntos blancos (0.5 a 1 mm de diámetro) ubicados de forma indiscriminada sobre la piel y aletas. Los peces suelen presentar inapetencia, se rascan contra las superficies y, si se afectan también las branquias, signos de dificultad respiratoria. El diagnóstico tentativo se puede hacer con base en los signos clínicos y lesiones macroscópicas; se pueden hacer frotis en fresco de las lesiones para la visualización directa de los parásitos, los cuales se pueden reconocer por su forma característica. Para confirmar su presencia es necesario la toma de muestras para su estudio histopatológico.

- Prevención y control: En general se sabe como los peces usualmente tienen algún grado de infestación parasitaria sin que esto genere signos clínicos evidentes o lesiones sobresalientes; de esto se deduce que entre el parásito y el hospedero (pez) puede existir un tipo de convivencia sin generar un efecto detrimental para éste último, donde los seres involucrados pueden permanecer en cierto equilibrio. Los problemas se generan cuando las condiciones de cultivo, especialmente la calidad del agua, son muy deficientes, lo cual predispone a una mayor proliferación de estos parásitos y/o una mayor susceptibilidad del pez, alterando este supuesto equilibrio. Las medidas de prevención y control deben estar encaminadas entonces a prevenir que situaciones de este tipo se presenten, dentro de éstas acciones cabe mencionar: suministrar una adecuada calidad de agua, controlar las situaciones de estrés, mantener la integridad de la capa de moco de la piel; para esto se pueden usar baños profilácticos con sal (2 gm/lt) en las labores de manipulación y transporte de los peces, por ejemplo.

- Tratamiento: Adicional al uso de la sal mencionado anteriormente, no se recomienda el uso de sustancias terapéuticas adicionales para su control.

f. Parasitosis internas: En la explotación piscícola se han identificado dos tipos de parásitos relacionados con parasitosis internas, a saber: las coccidias y formas inmaduras de tremátodos digenésicos. Ambos tipos de parásitos suelen mantenerse en el fondo de los estanques y se ven favorecidos por la deficiente calidad del agua, especialmente la alta carga de materia orgánica; así mismo, suelen afectar principalmente a los animales más jóvenes. Sus efectos negativos están relacionados al grado de infestación parasitaria y por ende a las lesiones relacionadas con su presencia.

- Diagnostico: En los peces infestados con coccidias se evidencian signos clínicos inespecíficos como letargia, disminución en el apetito y aumento en la mortalidad. En infestaciones bajas suele pasar desapercibida su presencia. Su diagnóstico necesariamente requiere el envío de muestras para su estudio histopatológico. En los peces afectados por tremátodos digenésicos es bastante notoria la presencia de pequeños nódulos de 1 a 2 mm de diámetro de un color pardo amarillento, los cuales, dependiendo del grado de infestación, pueden ubicarse de manera indiscriminada sobre toda la superficie del pez; usualmente se ubican también en los tejidos internos, especialmente en la región de la cabeza, donde pueden pasar desapercibidos o evidenciarse como tumoraciones que sobresalen de manera irregular sobre la superficie de la piel. Aunque los peces pueden sobrevivir con cierto grado de infestación parasitaria, se puede evidenciar un aumento en la mortalidad básicamente por el debilitamiento generado al pez por su presencia. Su diagnóstico tentativo se puede hacer por observación directa de los nódulos y frotis en fresco de éstos. El diagnóstico definitivo requiere el procesamiento histopatológico de las muestras y su estudio parasitológico.

- Prevención y control: Dado que ambos tipos de parásitos pueden mantenerse en el fondo de los estanques para continuar su ciclo de vida, la principal medida para su control es el mantenimiento frecuente de éstos, retirando los lodos, ojala después de cada cosecha, el posterior encalamiento de toda la superficie del estanque y el secado completo al sol; lo anterior puede complementarse con el retiro o el sacrificio de organismos como los caracoles, los cuales pueden ser reservorios de estos u otros tipos de parásitos. Adicional a lo anterior es igualmente recomendable mantener una adecuada calidad de agua.

- Tratamiento: Para el tratamiento de la infestación por coccidias se requiere el uso de sustancias terapéuticas específicas adicionadas al alimento; la decisión en la implementación del tratamiento y su forma de aplicación deberá ser de competencia exclusiva del médico veterinario, ya que se debe evaluar su pertinencia de acuerdo al grado de infestación presente y a las lesiones causadas. Para el control de las formas parasitarias de tremátodos digenésicos se pueden usar baños con formalina (200 ml de formalina por litro de agua por 15 a 30

minutos) complementados con la adición al alimento de sustancias antiparasitarias recomendadas para éstos. Similar a las coccidias, el diseño del tratamiento deberá estar a cargo del veterinario, el cual revisará la necesidad de su implementación. Lógicamente, los anteriores tratamientos deberán acompañarse de las medidas de prevención y control mencionadas anteriormente.

2. Prevención general de enfermedades

2.1. Labores de prevención

En la explotación deberán instaurarse diversas labores de prevención para los distintos problemas patológicos descritos anteriormente los cuales pueden agruparse de la siguiente manera:

2.1.1. Manipulación de los peces: Son todas aquellas medidas tendientes a mantener la integridad de los peces en todas sus labores de manipulación y manejo, dentro de éstas se pueden mencionar:

- Al llevar a cabo transferencias de peces dentro de la misma granja, muestreos, selección, etc. siempre deberán transportarse y manipularse con agua, nunca dejarlos en seco; si esto no es posible de acuerdo a la labor que se esté llevando a cabo, el
tiempo que los peces queden fuera del agua deberá ser el mínimo posible.

- Después de la manipulación de los peces idealmente se debe hacer un baño profiláctico con sal (2 gm/Lt) por mínimo 5 minutos. En el caso de las transferencias y de acuerdo al tiempo que se tome en éstas, se puede hacer el transporte de los peces en la solución con sal y de esta forma hacer el tratamiento de una vez.

- Se debe procurar no apretar mucho a los animales en el momento de su recolección o transporte, esto es no exceder demasiado la cantidad de biomasa por volumen de agua.

2.1.2. Calidad de agua: Se debe propender por mantener la calidad del agua en unas condiciones aceptables durante todo el periodo de cultivo. En general, la calidad del agua esta relacionada con:

- No exceder las densidades de cultivo descritas en el Manual de Procedimientos.

- Remover los fondos de los estanques idealmente después de cada cosecha o por lo menos una vez al año. Hacer un adecuado encalamiento de toda la superficie del estanque y posterior secado al sol.

- Usar apropiadamente los sistemas de aireación artificial (aireadores) para atenuar los momentos de bajo oxígeno disuelto.

- Evitar la sobrealimentación a través del ajuste periódico de la tabla de alimentación y la capacitación de los alimentadores sobre la importancia de su labor, etc.

2.1.3. Alimentación: El buen manejo de la alimentación es de vital importancia, no solamente por las implicaciones económicas que tiene, sino por el efecto directo que tiene sobre el mantenimiento en la calidad del agua y sobre la condición en general de los peces. Además de las recomendaciones básicas que se pueden hacer al respecto, las cuales están incluidas en el Manual de Procedimientos, con respecto al tema sanitario se hace énfasis en las siguientes:

- Asegurar un adecuado almacenamiento del alimento, apilándolo sobre estibas, con buena ventilación, libre de humedad y asegurando una buena rotación del inventario.

- Evitar el uso de alimento fuera de la fecha de expiración o con características externa anormales, como la formación de agregados algodonosos, olor anormal, excesiva cantidad de finos, etc. Bultos con estas características deberán ser reportados ante la casa productora para el trámite de su reemplazo y guardar las etiquetas para su registro.

- Como se mencionó anteriormente, es de suma importancia tomar todas las acciones para evitar la sobrealimentación.

- Cuando se sospeche de la deficiente calidad del alimento, especialmente en las primeras fases como la reversión, se debe suspender su suministro, hacer el reporte ante el veterinario y administrador y hacer el trámite para su reemplazo.

2.2. Monitoreos sanitarios

Al menos una vez por año se deberá hacer un monitoreo sanitario el cual constará de la toma de muestras de peces de los diferentes pesos presentes en la granja para su análisis histopatológico. El muestreo podrá ser programado en cualquier época del año dependiendo de la coordinación por parte del veterinario

encargado. Los pesos se podrán dividir de la siguiente forma: larvas, alevinos, juveniles < 20 gm, 20 – 100 gm, 101- 200 gm, 201 – 500 gm, > 500 gm y reproductores. El número total de peces podrá ser de 30, los cuales se seleccionarán de manera aleatoria entre los grupos presentes en el momento del muestreo y de manera proporcional según la cantidad presente en cada grupo. El procedimiento de necropsia y el envío de peces al Laboratorio se hará de acuerdo a lo descrito en el Anexo 1 del presente manual. En cada muestreo se podrán hacer tomas de muestras adicionales en el caso de que algún grupo de peces tenga algún problema particular al momento del muestreo. Cuando el veterinario lo considere necesario se podrán tomar muestras adicionales para microbiología, para otros tipos de análisis o de alimento.

En el caso de brotes significativos de mortalidad se podrán programar muestreos de diagnóstico adicionales, los cuales estarán dirigidos a la toma de muestras del grupo de peces que esté presentado el problema. El número de peces a tomar será a criterio del médico veterinario. El procedimiento para la toma de muestras será el mismo descrito en el Anexo 1.

2.3. Visitas del médico veterinario

El médico veterinario programará visitas periódicas y rutinarias al centro de cultivo. Idealmente se hará una visita al mes; sin embargo, la periodicidad podrá variar de acuerdo a las condiciones de cada granja. En cada visita se hará una revisión de la condición sanitaria de los peces de acuerdo a lo reportado por la persona encargada, se harán las necropsias y la toma de muestras que fueran necesarias según el criterio del veterinario, se actualizarán los datos de mortalidad y de monitoreo de la calidad del agua y se harán las recomendaciones necesarias. Para el registro de estas visitas existirá un formato diseñado para ello.

2.4. Cuarentena de animales nuevos

Cuando los animales provengan de una explotación de propiedad de la misma empresa o de una granja de la región que este bajo el monitoreo del mismo veterinario, las medidas preventivas a tomar a la llegada de los peces serán las usualmente empleadas en la explotación de acuerdo al Manual de Procedimientos.

Cuando se prevea la recepción de animales provenientes de otra explotación se deberán tomar las siguientes medidas preventivas y de bioseguridad:

- La recepción de los peces deberá hacerse en un sitio acondicionado para ello, el cual deberá contar con una salida de agua independiente, estar protegido de los predadores y su ubicación deberá permitir su monitoreo frecuente.

- Coordinar con el médico veterinario para que en el momento de su llegada se le haga el procedimiento de necropsia a un grupo de peces y se tomen las muestras para su procesamiento histopatológico. De acuerdo al criterio del veterinario se podrán tomar muestras adicionales para microbiología.

- Mantener a los peces bajo estrecha observación clínica, observando su comportamiento y los valores de mortalidad por lo menos dos veces al día. Cualquier cambio sobresaliente deberá informarse al veterinario de inmediato.

- Para la recolección de la mortalidad, muestreos y demás actividades relacionadas con estos peces se deberá, en la medida de las posibilidades, asignar un grupo de utensilios (nasas, baldes, mallas, etc.) específicos para su empleo en ellos. En cualquier caso, después de cada uso deberán ser desinfectados con una solución preparada para esto.

- Monitorear de forma rutinaria y periódica los principales parámetros de calidad del agua donde se encuentren los peces recién llegados (oxígeno disuelto, temperatura, pH y amonio). Se deberá reportar cualquier cambio sobresaliente.

- Las anteriores medidas deberán tomarse hasta por lo menos 30 días posterior a la llegada de los peces. Una vez ha transcurrido este periodo de tiempo se deberá notificar al veterinario para que éste autorice el levantamiento de la cuarentena.

- En el caso de encontrar cualquier alteración sospechosa, el médico veterinario podrá tomar las medidas que considere pertinentes, las cuales podrán ir desde el aumento del tiempo de cuarentena, la toma de nuevas muestras, la instauración de tratamientos, hasta el sacrificio y eliminación de todo el lote.

2.5. Notificación de nuevas enfermedades

De acuerdo a los monitoreos periódicos y rutinarios, así como de aquellos realizados en los momentos de brotes de mortalidad, se podrán identificar las principales entidades patológicas presentes en la explotación; así mismo, se podrá conocer si hay alguna época del año en particular donde alguna patología suele hacerse más manifiesta. Cualquier cambio inusual en el comportamiento de los peces, en los valores de la mortalidad o en los signos clínicos rutinariamente identificados, deberá ser reportado al veterinario de inmediato quién tomará las medidas pertinentes para confirmar si se trata de una nueva enfermedad.
De acuerdo a lo establecido por la OIE, hasta el momento no se ha identificado en la explotación piscícola ninguna entidad patológica de obligatorio reporte ante las entidades sanitarias nacionales e internacionales. En el Anexo 2 se pueden observar las patologías de reporte obligatorio ante le OIE. En el caso de identificar

la presencia de alguna de estas enfermedades en la explotación, previo diagnóstico definitivo, se procederá a actuar de acuerdo a las normas establecidas para ello.

3. Calidad del agua y sedimentos

3.1. Protocolo de monitoreo

- La explotación deberá contar con los medios de medición para el monitoreo de los principales parámetros de calidad de agua, los cuales son: temperatura, oxígeno disuelto y pH; adicional a éstos se recomienda contar con kits para la medición de amonio, nitritos y dureza.

- Diariamente, en las horas de la mañana temprano (6 a 7 am) y al final de la tarde (5 a 6 pm) deberán medirse los valores de temperatura y oxígeno disuelto. Las mediciones en el pH podrán ser una vez a la semana a las mismas horas del día. Los sitios de medición podrán ser seleccionados a criterio de la persona encargada, el cual tendrá en cuenta la biomasa presente, la mortalidad, la susceptibilidad para presentar variaciones y los antecedentes de cada estanque, entro otros. Idealmente siempre deberá incluirse dentro los puntos de monitoreo la principal entrada de agua a la explotación.

- Los demás parámetros podrán ser igualmente monitoreados cuando la persona encargada lo considere conveniente o por recomendación del veterinario.

- El proceso de medición para cada parámetro deberá hacerse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo o kit respectivo.

- Las mediciones efectuadas deberán ser registradas diariamente en un formato diseñado para esto, donde se registrará el sitio de medición, el parámetro evaluado, el valor obtenido y la fecha y la hora del monitoreo.

- Si la explotación cuenta con los medios, los datos registrados deberán ser ingresados a una base de datos, con la cual podrán llevarse a cabo estudios retrospectivos, prospectivos y comparativos. En el caso de que en la explotación no se puede hacer esta sistematización, el veterinario designará a una persona encargada para recolectar y procesar la información.

- En algunos casos especiales, el médico veterinario podrá ordenar la toma de muestras de agua o de sedimentos para el análisis de algunos parámetros específicos y su envío al laboratorio que él recomiende. Lo anterior se hará de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio según el análisis que se requiera. Los resultados harán parte del archivo histórico de la explotación.

4. Manejo de la mortalidad

- Los peces detectados como muertos, aquellos convalecientes que presenten signos terminales como nado errático o dilatación abdominal y los que evidencien severas deformidades externas y se dejen capturar deberán ser removidos de las instalaciones. Debido a que los peces vivos removidos por las anteriores causas son usualmente muy pocos, para efectos de su tabulación y registro todos serán tenidos en cuenta como mortalidad.

- La recolección de la mortalidad deberá hacerse por lo menos una vez en el día, temprano en la mañana, en todos los estanques y mallas de la explotación. Para llevar a cabo esta labor cada empresa deberá disponer de los medios necesarios para ello, como recipientes y nasas y asignar por lo menos a una persona específica para esto.

- El número de peces recolectados en cada estanque o malla deberá registrarse diariamente en un formato diseñado para ello. La persona encargada de registrar estos valores en una base de datos reportará oportunamente al veterinario cualquier cambio sobresaliente.

- En el caso de aumentos significativos en la mortalidad se podrá aumentar la frecuencia en su recolección a dos o más veces al día. En brotes muy severos y masivos la recolección de la mortalidad deberá tener prioridad sobre cualquier otra actividad; la explotación deberá tomar las medidas pertinentes para asegurar una pronta recolección como son: aumentar el número de recipientes, nasas y el número de personas asignadas para esta labor.

- Para la disposición de la mortalidad se deberá contar con un sitio adecuado, el cual deberá cumplir con las normas ambientales vigentes.

5. Manejo de predadores:

- La explotación piscícola deberá diseñar un plan de manejo y control de los predadores presentes, buscando siempre garantizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes y la protección a las especies en riesgo de extinción.

- De manera general, los tipos de predadores que pudieran presentarse en la explotación piscícola pueden clasificarse como predadores terrestres, acuáticos y aéreos. De acuerdo a lo anterior, a la especie en particular y a las condiciones propias de cada explotación, se deberá diseñar un plan de control específico para cada una de ellas.

- Predadores terrestres: Presentes especialmente en las explotaciones de estanques en tierra. Entre las especies que se pueden clasificar en esta categoría están las babillas, las ratas de agua, algunas especies de serpientes y sapos y los perros domésticos.

- Métodos de control: El control de este tipo de especies se basa en tratar de impedir su acceso a los estanques o albercas donde se encuentren los peces; esto se consigue por medio de cercas de alambre ubicadas en todo el perímetro de cada cuerpo de agua. Las características de la malla dependerán de la especie que se quiere controlar. También puede usarse la disuasión sonora por medio de rifles de fulminante, especialmente para el control de los perros. En casos extremos pueden usarse cebos envenenados, tomando todas las precauciones para evitar accidentes.

- Predadores acuáticos: Se refiere básicamente a los peces carnívoros, generalmente de mayor tamaño de los que son cultivados. En nuestro medio pueden identificarse diferentes especies como cachamas, dentones, etc., los cuales, una vez ingresan al sistema, pueden causar graves pérdidas debido al consumo masivo de larvas y alevinos.

- Métodos de control: Si control se fundamenta básicamente en la ubicación de mallas o filtros en las entradas y salidas de agua, los cuales deben revisarse periódicamente para la detección de rupturas.

- Predadores aéreos: Usualmente son los de mayor importancia en las explotaciones piscícolas, tanto en estanques como en jaulas flotantes. Su control es usualmente difícil por su alta capacidad de movilidad, su elevado número y a menudo la baja disuasión que se puede ejercer sobre ellas cuando se acostumbran a estar en un sitio determinado. Dentro de las principales especies de aves predadores se pueden mencionar: patos, garzas, halcones, águilas, martín pescadores, etc.
- Métodos de control: El método más eficiente para su control es la instalación de mallas plásticas cubriendo toda la superficie de los estanques. Esto es especialmente factible en los estanques de menor tamaño, pero se dificulta o es económicamente inviable en grandes estanques. Como una alternativa se pueden instalar hileras de cordeles de nylon sobre la superficie, asegurados a postes enterrados en el perímetro. Se pueden ensayar otras alternativas como el uso de espantapájaros y la disuasión sonora; sin embargo, con el tiempo las aves tienden a acostumbrarse a éstas.

- Otro tipo de especies: Existen otros tipos de especies animales que aunque no son predadores deberán tratar de controlarse por los efectos negativos indirectos que pueden generar, dentro de éstas tenemos:

- Chulos: Usualmente solo ingieren restos de peces muertos, pero eventualmente pueden capturar algunos peces muy débiles o moribundos que estén a las orillas de los estanques. Su efecto negativo tiene que ver con la posible diseminación de enfermedades y la impresión negativa que genera su presencia. Se pueden controlar evitando el estímulo fundamental para su presencia, esto es: la

recolección frecuente de la mortalidad y su adecuada disposición, evitar la exposición de los animales muertos recolectados y evitar cualquier situación que genere olores que los puedan atraer.

- Renacuajos: Su efecto negativo tiene que ver básicamente por la competencia que pueden ejercer con los peces por el oxígeno disuelto del agua y por el alimento suministrado (en el caso de las harinas de las larvas y alevinos). Su manejo tiene que ver con el control que se haga para evitar el acceso de los adultos a los estanques, mencionado anteriormente. También se puede intentar su remoción manual pero es muy dispendiosa y poco efectiva.

- Caracoles: Su importancia radica en que éstos pueden ser portadores de algunas especies de parásitos, los cuales pueden infestar a los peces. Además de las recomendaciones dadas anteriormente para la remoción de sedimentos y secado de estanques, se puede intentar hacer tratamientos con sulfato de cobre aplicado directamente sobre la superficie.

6. Normas generales para la medicación

En el caso de ser necesario algún tratamiento de tipo terapéutico se seguirán las siguientes disposiciones generales:

- En todos los casos, cualquier prescripción de un tratamiento deberá hacerse bajo la autorización expresa del médico veterinario.

- La instauración de cualquier tratamiento deberá basarse en un diagnóstico previo de la entidad patológica que se quiera tratar.

- En cada explotación se diseñarán dispositivos apropiados para la marcación del lote, estanque, o malla que esté siendo tratado, a fin de permitir su fácil identificación. Así mismo, el alimento o recipiente que contenga el tratamiento deberá ser adecuadamente identificado.

- De acuerdo a las patologías presentes, las sustancias terapéuticas aprobadas hasta el momento para su uso en la explotación son: o Sal (cloruro de sodio)

o Formalina
o Florfenicol
o Oxitetraciclina

- El veterinario, de acuerdo a la información científica y a su criterio, definirá la forma y duración del tratamiento, la dosis a emplear, el tiempo de retiro y los

animales a tratar. Para esto se contará con formatos previamente diseñados presentes en la explotación, los cuales serán diligenciados por el veterinario de acuerdo a cada caso en particular. De las sustancias mencionadas anteriormente, solamente la sal se podrá aplicar de forma profiláctica sin ninguna autorización previa, de acuerdo a lo mencionado en el numeral 1 del presente documento para cada entidad en particular.

- El uso de cualquier otra sustancia terapéutica deberá ser aprobado previamente por el médico veterinario.

- En ningún caso se usará ninguna de las sustancias presentes en el Anexo 3.

- Cualquier tratamiento que no cuente con la autorización del veterinario o que se haga con estipulaciones diferentes a lo prescrito por éste, será de absoluta responsabilidad de la persona a cargo de la explotación.

- En caso de ser necesario el almacenamiento de medicamentos, éste deberá hacerse en la bodega de productos químicos, siguiendo las normas establecidas para ello. Deberán revisarse periódicamente las fechas de fabricación, de expiración y las recomendaciones de almacenamiento del fabricante. Los empaques vacíos o aquellos que contengan medicamentos desechados por descomposición o cumplimiento de la fecha de expiración deberán almacenarse en un sitio acondicionado para ello. El médico veterinario, en sus visitas periódicas y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, decidirá la forma más adecuada para su disposición.

7. Vacunación:

- Hasta el momento no hay vacunas comerciales contra los patógenos que afectan a la explotación y por ende no se aplica ningún esquema de vacunación.
- Si en algún momento existe la disponibilidad de usar una vacuna y se justifica su uso se aplicara conforme a las recomendaciones del laboratorio fabricante.

8. Bioseguridad

- Se llevara un registro de visitantes donde se tomen los datos básicos de todas las personas ajenas a la explotación que ingresen a ésta. Se debe restringir el ingreso de personal no autorizado.

- Se deberá contar con una normativa claramente definida para el ingreso de los visitantes autorizados. Dichas normas podrán ser ubicadas en un lugar visible o entregarse al momento de la entrada a cada visitante.

- El área de la explotación deberá estar adecuadamente delimitada.

- Idealmente se dispondrá de una entrada específica para el ingreso de los visitantes y contar en esta área con métodos para la desinfección del calzado (pediluvios) y de manos (dispensador de solución desinfectante).

De ser posible se tendrán juegos de botas de caucho disponibles para las personas que ingresen a la explotación.

- Las instalaciones sanitarias deberán tener su respectivo pozo séptico. Se deberá hacer el mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

- Todas las zonas y unidades de producción deberán estar adecuadamente identificadas.

- Se dispondrá de los medios necesarios para que cuando así se requiera se puedan desinfectar las redes e instrumentos de pesca.

- Se deberá contar con un mecanismo para la recolección y eliminación apropiada de los residuos líquidos y sólidos. Idealmente se deberá tener un programa de reciclaje.

- Se tomarán las medidas preventivas para evitar el ingreso de especies piscícolas nativas al interior de los estanques.

- Se deberá contar con un plan para el control de plagas en las bodegas de alimento el cual incluya: mantenimiento y limpieza de la bodega, uso de estibas, medidas de prevención para evitar el ingreso de roedores, disposición adecuada de basuras y el empleo de métodos aprobados para el control y eliminación de roedores (plaguicidas).

- Se llevarán todos los registros del movimiento de animales con el fin de garantizar la trazabilidad del producto.

- Se tomarán todas las medidas tendientes a garantizar el bienestar de todo el personal proporcionando los implementos de seguridad necesarios, manteniendo un botiquín de primeros auxilios e incluyendo capacitaciones en temas como: higiene, seguridad ocupacional, manejo de alimentos, manejo y movilización animal, sanidad animal y bioseguridad, uso seguro de insumos agropecuarios y labores propias de cada cargo, etc. Se deberá llevar el registro de todas las capacitaciones.

9. Límite Máximo de Residuos (MRL)

- La explotación piscícola garantizará la total inocuidad de los productos y subproductos a ser comercializados a través de una serie de medidas preventivas y correctivas descritas a continuación.

Medidas preventivas:

- Con la periodicidad que sea acordada con las entidades regulatorias serán enviadas muestras de filete fresco a un laboratorio certificado para el análisis de metales presados.

- Se evitará el uso todas aquellas sustancias prohibidas descritas en el Anexo 3 y en la Tabla 1 del presente Plan Veterinario de Salud.

- Se capacitará al personal sobre la importancia de tener control y evitar contactos accidentales con el agua y los peces de todas aquellas sustancias que puedan contener derivados o precursores de estas mismas sustancias.

- Se propenderá por hacer convenios con las autoridades ambientales de la región para obtener su apoyo en la concientización de los productores agropecuarios sobre el uso racional y adecuado de todas aquellas sustancias herbicidas, fertilizantes, etc. que son usualmente empleadas por ellos.

-**Medidas correctivas:**

- En el caso de detectar alguna muestra que supere los límites máximos de alguna de las sustancias con restricción se mandará una contra muestra al laboratorio y si persiste el resultado se suspenderá el despacho de producto y se iniciará una investigación para detectar el origen del problema.

- Una vez se tenga el resultado de la investigación, se tomarán las medidas pertinentes para identificar el o los lotes posiblemente afectados, se harán nuevos análisis y se corregirán las situaciones anormales que propiciaron el evento.

- El despacho del producto no se reiniciará hasta tanto no se tengan tres resultados negativos de muestras de producto tomadas al azar para el análisis de la(s) sustancia(s) identificadas y se tenga completa certeza de que las medidas correctivas fueron implementadas.

Tabla 1. Límite máximo de residuos de algunas sustancias químicas establecido por la Comunidad Económica Europea para carne fresca de pescado.

SUSTANCIA	MRL (Maximum Residue Limit)
DICHLORVOS	0.01 mg/kg
ETHION	0.01 mg/kg
FENBENDAZOLE	50 µg/kg
PLOMO	0.2 mg/kg
CADMIO	0.05 mg/kg
MERCURIO	1.0 mg/kg
SUMA DE DIOXINAS	4.0 pg/gm
SUMA DE DIOXINAS Y PGBS SIMILARES	8.0 pg/gm
BENZOPIRENO	2.0 µg/kg

Elaboro.

EDGAR ANDRES PULIDO B. M.V. M.Sc
M.P. 08019

Anexo P. Formato de registro de control de plagas en la estación piscícola Villa Dana.

Bolero	REGISTRO DE CONTROL DE PLAGAS			
NOMBRE DE LA EXPLOTACIÓN: Piscícola Villa Dana				
NOMBRE DE LA PERSONA RESPONSABLE:			Versión 1.0	
FECHA	INSTALACIÓN Y/O UNIDAD PRODUCTIVA	TIPO DE PLAGA O AVE PREDADORA	PLAN DE ACCIÓN APLICADO PARA EL CONTROL	EJECUTADO SI/NO