

**EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN DE CACHAMA BLANCA
(*Piaractus brachypomus*) EN LA ESTACIÓN ACUÍCOLA AQUAMAZONIA -
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

NATHALY SARASTY MEDINA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN JUAN DE PASTO
2014**

**EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN DE CACHAMA BLANCA
(*Piaractus brachypomus*) EN LA ESTACIÓN ACUÍCOLA AQUAMAZONIA -
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

NATHALY SARASTY MEDINA

**Trabajo de pasantía empresarial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Producción Acuícola**

Presidente

**WILMER RENÉ SANGUINO ORTIZ
Ingeniero en Producción Acuícola**

Copresidente

**RUTH DAYANA LUCERO SALCEDO
Ingeniero en Producción Acuícola, MSc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN JUAN DE PASTO
2014**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de su autora”

Artículo 1^{er}o del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Superior Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

WILMER RENÉ SANGUINO ORTIZ
Presidente

RUTH DAYANA LUCERO SALCEDO
Copresidente

ALBA LUCY ORTEGA SALAS
Jurado delegado

ARIEL EMIRO GÓMEZ CERÓN
Jurado

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

WILMER RENÉ SANGUINO ORTIZ	Ingeniero en producción Acuícola Profesor de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño
LUIS E. ENRIQUEZ BENAVIDEZ	Ingeniero en producción Acuícola, Msc
RUTH DAYANA LUCERO SALCEDO	Ingeniero en producción Acuícola Profesor de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño
ALBA LUCY ORTEGA SALAS	Ingeniero en producción Acuícola Profesor de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño
ARIEL EMIRO GÓMEZ CERÓN	Biólogo Marino. Esp. Profesor de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño
LINO MUNIESA QUINTERO	Establecimiento acuícola Aquamazonia
LUIS ALFONSO SOLARTE	Zootecnista. Esp. Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño
PIEDAD MEJÍA SANTACRUZ	Secretaria del Departamento de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad de Nariño

OSCAR MEJÍA SANTACRUZ	Auxiliar del centro de Documentación Especializada del Departamento de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad de Nariño
IVÁN ANDRÉS SÁNCHEZ ORTIZ	Ingeniero civil. Msc. Profesor de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño
DIANA BELTRÁN TUMAL	Ingeniera en producción acuícola
EDISON STEVEN PECILLO NUPAN	Ingeniero en producción acuícola

A todo el personal que conforma la Estación Piscícola Aquamazonia en el departamento del Putumayo, al personal de Ingeniería en Producción Acuícola, compañeros, amigos y a todas las personas que de alguna u otra manera colaboraron en el desarrollo de este trabajo

Mi trabajo de grado lo dedico con todo amor y cariño a:

Dios quien ha sido mi guía en cada paso de mi vida y quien me regaló una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres quienes han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para forjar mi futuro y por brindarme el apoyo en todo momento.

Nathaly Sarasty Medina

RESUMEN

La máxima productividad y competitividad de los sistemas de producción, es un objetivo que se alcanza a través de la aplicación de distintas herramientas de calidad y organización en los procesos, evitando así, pérdidas o gastos innecesarios que pueden incrementar los costos de la producción. En este contexto, el objetivo de la pasantía empresarial, fue incrementar la eficiencia y eficacia del proceso productivo para lograr la optimización en la producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en la estación acuícola Aquamazonia, tomando el área de producción y los recursos humanos de la empresa, como entes para enfocar a la empresa Aquamazonia a una mayor optimización de la producción, creando un diagnóstico mediante la observación y las técnicas de comunicación, identificando las falencias y rescatando las fortalezas, que permitieron plantear políticas de manejo y funcionamiento para contrarrestar los problemas de cada proceso, mejorando los factores causales que incidían de forma directa, sobre el malestar organizacional en la producción y operación.

Los manuales y protocolos de acción para la producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) se implantaron como mecanismo de solución, para el cultivo de la misma, manejando densidades de 30 peces/m² para la fase de alevinaje, 12 peces/m² para la fase de levante, manejada como una fase de innovación dentro del establecimiento, y finalmente, una densidad de 2 peces/m² para la fase de ceba. Cada subsistema de la producción fue conducido en esquemas de planeación, control, formación del personal, creación de estructuras organizativas e implementación de nuevas tecnologías de organización y calidad (*lean manufacturing*).

La organización del cultivo, permitió una mejor percepción del consumo, una reducción de gasto de insumos y materiales y una mejora de la producción en cada una de sus etapas a través de registros de control estandarizados, favoreciendo el flujo de información por medio de los canales de comunicación. El protocolo de cultivo a escala arrojó un incremento de peso de 0,6; 1,65; 2,55 g/día, una ganancia de peso de 95,4%; 78,25%; 72,85% y un factor de conversión de 0,80; 1,08; 1,63, en la fase de alevinaje, levante y ceba respectivamente. El peso promedio final en el cultivo fue de 368,5 g en un ciclo completo de cultivo de 105 días. La implementación de procesos de calidad como protocolos de manejo y cultivo, demostraron ser efectivos a la hora de reducir los costos de producción en cultivo. Lo anterior soportado con un valor de costo beneficio de 1,57.

ABSTRACT

Maximum productivity and competitiveness of production systems is a goal that is achieved through the implementation of quality tools and processes organization thus preventing, unnecessary losses or expenses that may increase production costs. In this context, the objective of the business internship was to increase the efficiency and effectiveness of the production process to achieve optimization in production of cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) in Aquamazonia aquaculture station, taking the area of production and human resources of the company, as entities to focus the company Aquamazonia to increased production optimization, starting with a recognition of the establishment of each of the productive performance overhead, creating a diagnosis through observation and communication techniques, achieving protocols deepen traditional production, labor and labor welfare hierarchy of Aquamazonia aquaculture establishment, identifying weaknesses and strengths that enabled rescuing pose handling and operating policies to counteract the problems of each process, improving the causal factors that impinge directly on organizational malaise in production and operation.

Settlement mechanism was used, as well as the implementation of manuals and protocols for *Piaractus brachypomus* rearing. The stocking was 30 fish/m² for nursery stage, 12 fish/m² for intermediate stage (this phase was managed as innovation phase), and finally, 2 fish/m² for ongrowing stage. Each subsystem was conducted in production planning schemes, control, staff training, creating organizational structures and implementation of new technologies and quality organization (lean manufacturing).

The organization of the facilities allowed a better perception of consumer, reduce supplies and materials and improve a production in each of its stages through standardized control registers, stimulating the flow of information through channels communication. The weight increase was 0.6, 1.65, 2.55 g / day, a weight gain was 95.4%, 78.25%, 72.85% and a conversion factor was 0.80, 1.08, 1.63, at the nursery stage, intermediate state and ongrowing state, respectively. Final weight in the rearing was 368.5 g in a complete cycle of 105 days culture. Implementing quality processes and protocols for handling crop proved effective in reducing the production costs in culture. The last supported above a cost-benefit value of 1,57.

CONTENIDO

		Pág.
	INTRODUCCIÓN	18
1	DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	19
2.	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GENERAL	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3.	MARCO TEÓRICO	21
3.1	ESTADO DEL ARTE DE LA ACUICULTURA	21
3.2	TENDENCIA DE LAS EMPRESAS ACUÍCOLAS	22
3.2.1	Globalización	23
3.2.2	Formación de recursos humanos	23
3.2.3	Estudio de tendencias y preferencias de consumo	24
3.2.4	Productos y servicios con calidad y atención	24
3.2.5	Incremento de consumo local	24
3.2.6	Ampliación del conocimiento	24
3.2.7	Competitividad	25
3.2.8	Aplicación de tecnología	25
3.2.9	Eficiencia en la alimentación	25
3.2.10	Optimización de uso en aéreas de cultivo	26
3.2.11	Certificaciones de calidad	26
3.2.12	Uso del capital	27
3.3	ADMINISTRACIÓN EN ACUICULTURA	28
3.3.1	Planeación	28
3.3.2	Organización	29
3.3.3	Ejecución de la planeación	30
3.3.4	Control de actividades	31
3.4	INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	31
3.5	HERRAMIENTAS ACTUALES UTILIZADAS EN LA PROGRAMACIÓN DE LA ACUACULTURA	32
3.5.1	Producción ajustada	34
3.5.2	Mantenimiento total de la producción	36
3.5.2.1	Seiri	37
3.5.2.2	Seiton	37
3.5.2.3	Seiso	37
3.5.2.4	Seiketsu	37
3.5.2.5	Shitsuke	37
3.5.3	Planeación de los requerimientos de materiales	39
3.5.3.1	Flujo de materiales Pull	39
3.5.3.2	Flujo de material Push	40
3.5.4	Sistema maestro de producción	40

3.5.5	Gestión de calidad	41
3.5.5.1	Filosofía	42
3.5.5.2	Procesos	42
3.5.5.3	Persona y socios	45
3.5.5.4	Soluciones	46
3.5.6	Costos de calidad	47
3.5.6.1	Los costos de prevención	47
3.5.6.2	Los costos de evaluación	47
3.5.6.3	Los costos de fallo interno	48
3.5.6.4	Los costos de fallo externo	48
3.6	GENERALIDADES DE LA CACHMA BLANCA (<i>P. brachypomus</i> ; Cuvier 1818)	48
3.6.1	Clasificación taxonómica	51
4	METODOLOGÍA	51
4.1	LOCALIZACIÓN	51
4.2	PERIODO DE ESTUDIO	51
4.3	INSTALACIONES	52
4.3.1	Distribución del área de cultivo	52
4.3.2	Obras civiles	53
4.3.3	Equipos y materiales	53
4.4	ESPECIES CULTIVADAS	54
4.5	PLAN DE MANEJO	54
4.5.1	Fuente de información	54
4.5.1.1	Diagnostico por observación	54
4.5.1.2	Diagnostico por aplicación de instrumentos de información	55
4.6	PROPUESTA DE MEJORA	55
4.6.1	Implementación de propuesta y evaluación	56
5	ALCANCE DE LAS METAS DE INNOVACIÓN	58
5.1	RECONOCIMIENTO DE PROBLEMAS PRODUCTIVOS Y OPERATIVOS	58
5.2	MATRIZ (DOFA)	59
5.3	ADAPTACIÓN Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE CALIDAD	61
5.3.1	Mantenimiento total de la producción	61
5.3.2	Flujo de material Push & Pull	64
5.3.3	Plan de requerimiento de materiales (MRP)	67
5.4	PLAN DE PRODUCCIÓN EVALUACIÓN A ESCALA	73
5.4.1	Evaluación previa	73
5.4.2	Ejecución del plan de producción a escala	74
5.5.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	76
5.5.1	Reporte de ventas y proyección de producción	76
5.5.2	Estructura de materiales	77
5.5.3.	Utilización de unidades de cultivo	78
5.6	CADENA DE VALOR	78
5.7	COSTOS DE CALIDAD	83

6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86
6.1	DIAGNOSTICO Y PROBLEMÁTICA	86
6.2	APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE CALIDAD	86
6.3	PLAN DE PRODUCCIÓN A ESCALA E INDICADORES PRODUCTIVOS	88
6.4	COSTOS E INDICADORES FINANCIEROS	90
7.	CONCLUSIONES	95
8.	RECOMENDACIONES	96
9.	BIBLIOGRAFÍA	97
	ANEXOS	106

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla.1	Parámetros de calidad de agua y rangos óptimos para el cultivo de la cachama blanca	49
Tabla 2.	Patrones de cultivo, modelos de cultivo a escala	56
Tabla 3.	Relación proteína del alimento y rango de peso	70
Tabla 4.	Relación tasa de alimentación y rango de peso	70
Tabla 5.	Calculo punto de pedido, insumos en Aquamazonia-quincena	72
Tabla 6	Punto de pedido, alimento comercial para Aquamazonia-quincena	72
Tabla 7.	Comportamiento productivo de cada fase	73
Tabla 8.	Datos productivos en la fase de alevinaje	75
Tabla 9.	Datos productivos en la fase de levante	75
Tabla 10.	Datos productivos en la fase de ceba	76
Tabla 11.	Costo de producción de alevinos de cachama blanca	82
Tabla 12.	Costo de producción de juveniles de cachama blanca	82
Tabla 13.	Costo de producción kg de cachama blanca	83
Tabla 14	Costos por fallas internas	84
Tabla 15	Costos de fallas externas	84
Tabla 16	Costos preventivos	85
Tabla 17	Costos de evaluación	85
Tabla 18	Cuadro comparativo costos de producción de alevinos	92
Tabla 19	Cuadro comparativo costos de producción de kilo etapa ceba	93
Tabla 20	Calculo de relación B/C para la fase de ceba	94

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz DOFA del establecimiento acuícola Aquamazonia	60
Cuadro 2. Procesos y flujo de información de compra	64
Cuadro 3. Procesos y flujo de información de venta	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Casa del sistema de producción Lean Manufacturing	36
Figura 2. Morfología de cachama blanca (<i>P. brachypomus</i>)	49
Figura 3. Plano general del establecimiento acuícola Aquamazonia	51
Figura 4. Estructura organizacional del establecimiento Aquamazonia	59
Figura 5. Separando material de bodega	62
Figura 6. Señalización de bodegas y laboratorios	62
Figura 7. Señalización de uso en las áreas de trabajo	63
Figura 8. Capacitación a los operarios	63
Figura 9. Operario usando uniforme y material de dotación	64
Figura 10. Diagrama de flujo de compra y venta en Aquamazonia	66
Figura 11. Cantidad de cal por unidad de área en alevinos	68
Figura 12. Cantidad de cal por unidad de área en estanques de ceba	68
Figura 13. Abono químico aplicado por unidad de área en alevinaje	69
Figura 14. Canasto clasificador de alevinos	74
Figura 15. Conteo de alevinos para la siembra	74
Figura 16. Pesca y muestreo en la fase de ceba	76
Figura 17. Comportamiento de consumo de cachama blanca	77
Figura 18. Diagrama de operaciones producción fase de alevinaje	79
Figura 19. Diagrama de operaciones producción fase de levante	80
Figura 20. Diagrama de operaciones producción fase ceba	81

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Distribución del área de cultivo por estanque en Aquamazonia	107
Anexo B. Formato de encuestas	108
Anexo C. Utilización de unidades de cultivo	115
Anexo D. Formatos de reuniones y capacitaciones	118

GLOSARIO

PRODUCCIÓN: es la adición de valor a un bien, producto o servicio por efecto de una transformación, es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades. Dentro de la producción podemos hablar tanto de producción de servicios, como de producción de bienes materiales.

LEAN MANUFACTURING: es una herramienta de gestión de mejoramiento continuo que disminuye el tiempo entre el momento en el que el cliente realiza una orden hasta que recibe el producto o servicio, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor en las operaciones.

TPM: el mantenimiento productivo total (TPM) es un programa de mantenimiento y mejora continua, que engloba la participación total de todos los niveles y funciones en una organización con el objetivo de aumentar la eficiencia global del equipamiento manejando los empleados, los procesos y el equipamiento o máquinas de forma integral, para lograr la eliminación de averías, reducción de paradas, mejora de la utilización, y mejor calidad del producto.

5'S: metodología que permite crear y mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio, seguro y agradable que facilita el trabajo diario y ayude a brindar productos y servicios de calidad.

MRP: los sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) integran las actividades de producción y compras. Programan las adquisiciones a proveedores en función de la producción programada.

MSP: el plan maestro de producción es un plan de producción futura del producto final durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas a varios meses.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las organizaciones multinacionales o empresas de la industria que ofrecen bienes o servicios, están en busca de alcanzar su máxima productividad y competitividad, mediante aplicación de sistemas para la producción y organización que han cobrado gran importancia en la gestión operacional y estratégica¹.

Los sistemas de producción se están aplicando también en las áreas agropecuarias, como la acuicultura, que ha visto la necesidad de optimizar sus procesos a lo largo de todo el flujo de producción, eliminando pérdidas, incorporando la calidad en cada una de las etapas producción, y organizando cada uno de sus subsistemas generales² (administración, finanzas, ventas, recursos humanos, ingeniería, producción, compras, etc.) que al estar enteramente integrados y organizados permiten alcanzar excelentes resultados. Esto permite contrarrestar problemas frecuentes, como los tiempos de entrega elevados, baja calidad de la producción, altos costos, falta de crédito, difícil acceso, escaso nivel tecnológico, mano de obra no calificada, etc.

El éxito de la empresa, no radicará solamente en la estrategia de excelencia operacional, sino que es el resultado del continuo equilibrio entre el rol de las personas en una cultura organizacional que se implanta día tras día para lograr la mejora³ continua y un sistema de producción focalizado en alcanzar un flujo de valor agregado. De manera que la ejecución de un programa de calidad y mejora de procesos, es pertinente para la empresa acuícola Aquamazonia, puesto que es preciso incorporar a la empresa, en esquemas de calidad y competitividad con miras al crecimiento y superación de la misma en un escenario acuícola nacional cada vez más comprometido con la excelencia en los procesos.

¹ MEDINA Fernández de Soto Jorge Eduardo., MODELO INTEGRAL DE PRODUCTIVIDAD, Bogotá Colombia. Digiprint Editores.2007.p.28.

² JAMBRINA, Concha., Rodríguez Blázquez , Caballero., Raúl, Pablo.,SustainAqua–Integrated approach for a sustainable and healthy freshwater aquaculture, [en línea]. España: 2009, p.107 [citado en diciembre de 2012]. Disponible en internet: < URL: http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/recursos_información/Documentos/Publicaciones/203_manual_acuicultura_sostenible.pdf

³ COBO, Arturo., González López, David., Iglesias Argüelles,Víctor., Ledesma Ladislado, Sotorrio, Fernando Luna., y colaboradores.Tomo II Economía y gestión de la acuicultura fundación Alfonso Martín Escudero Avda. de Brasil, Madrid España PRINTED IN SPAIN.2000 p.343

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La innovación es el nuevo gran reto que afronta toda empresa; a medida que la presión competitiva aumenta, el mercado se mejora y se vuelve más exigente, las empresas deben ir reconfigurando continuamente su cartera de productos, sus métodos operativos y sus enfoques.

Los temas más importantes dentro de la producción es el estudio y redefinición de los procesos productivos y logísticos del establecimiento acuícola Aquamazonia, el cual por sus dimensiones de producción, requiere de una mayor control de los procesos y profundización en la generación de información. De los soportes de manejo en producción y la disponibilidad de esta información depende la organización productiva así como el control, para poder evaluar la productividad de la producción facilitando la toma de decisiones.

En la producción la falta de control hace que muchos de los problemas de producción no sean visibles dentro del establecimiento sino hasta finalizar un ciclo de cultivo o en el trascurso de este, siendo irreversible el error. Como ejemplo se puede citar algunos problemas entre los que están las bajas tasas de crecimiento y conversión alimenticia, heterogeneidad de pesos en las cosechas, falta de rigor en el control para las siembras y falta de manejo de densidad. Lo anterior ha ocasionado diferenciación en los lotes, lo cual no garantiza los pesos esperados en el momento de cosecha, además algunas falencias en la parte de manejo productivo originan un incremento del tiempo de cultivo en detrimento de los costos de sostenimiento y producción. El establecimiento Aquamazonia no presenta objetividad en los lineamientos organizacionales como orientación, capacitación, organización y delimitación de operaciones que se le brinda al personal para enfocarlo al cumplimiento de tareas.

Las falencias en producción al igual que en la parte logística de los procesos, necesitan de un direccionamiento operativo (secuencial y claro) para mejorar la calidad y aumentar la producción de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), permitiendo de esta manera diferenciarse en el mercado, para competir en el sector acuícola que está creciendo rápidamente a nivel nacional en los departamentos del Putumayo, Huila, Caquetá y Nariño. Con todo lo anterior, surge el cuestionamiento sí la evaluación de la producción, la aplicación de herramientas de calidad y el establecimiento de un programa productivo a escala, permitirá la optimización de la producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en la estación acuícola Aquamazonia en el departamento del Putumayo.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Introducir la eficiencia y eficacia del proceso productivo para lograr la optimización en la producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en la estación acuícola Aquamazonia.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un diagnóstico organizacional orientado hacia la parte operativa y productiva en la estación acuícola Aquamazonia.
- Determinar las causas de la problemática productiva y de calidad en la estación acuícola Aquamazonia, para formular una propuesta de mejora en la parte productiva y operativa, en el cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).
- Instaurar y evaluar si las propuestas cumplen con las expectativas de optimización de la producción de cachama blanca.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ESTADO DEL ARTE DE LA ACUICULTURA

La acuicultura surge en el mundo como un sistema productivo que sustituye en gran medida la explotación pesquera, siendo proyectada por organizaciones mundiales como la respuesta para satisfacer las necesidades alimentarias de la humanidad de acuerdo a las perspectivas reportadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ⁴; es por esto que la actividad se ha venido incrementando, tecnificando y fortaleciendo en varios países del globo en las últimas dos décadas, entre los sectores encargados de la producción de alimento para la humanidad.

El desarrollo de la acuicultura es variable dependiendo del país y su grado de desarrollo, en el caso de Colombia, la FAO y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER⁵, reportan que inicia sus primeras etapas de desarrollo en los años 40, siendo su evolución lenta debido a la falta de infraestructura física. Hacia los años 80, inicia su fortalecimiento por la acumulación de experiencias y esfuerzos, además por los precios internacionales y las posibilidades de mercado en el exterior con los productos de mar como camarón y langostinos, de otra parte el crecimiento de la acuicultura no solo se debe al camarón sino también a otras especies como la trucha que fue introducida en nuestro país en el año 1938, la tilapia rendalli fue introducida en 1967, y con esta se adelantaron los primeros cultivos en estanques, al mismo tiempo se desarrollaron estudios de reproducción con carpa, bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y cachama, logrando con esta última, la reproducción inducida sólo hasta 1983, este adelanto logro apoyar los programas de repoblamiento de algunas de nuestras especies nativas. Para 1993, el cultivo de tilapia fue expandido en todo el país y su producción fue creciendo, posicionándose desde entonces como una de las principales especies cultivadas en Colombia.

⁴ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), Estado mundial de la pesca y la acuicultura [en línea]. Edición Internet. Roma (Italia): 2012, p.3 [citado en diciembre de 2012]. Disponible en internet: < URL: <http://www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s.pdf>>

⁵ COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL (INCODER) y FAO. Plan nacional de desarrollo de la acuicultura sostenible en Colombia: Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia. [en línea]. Edición Internet.. Colombia: 2011, p.6. [citado en diciembre de 2012].. Disponible en internet < URL: http://www.ceniagua.org/archivos/Diagnostico_para_revision_Dic_5_2011_v1.pdf>

La Corporación Colombia Internacional conjuntamente con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural⁶, reportan que en Colombia el promedio de producción anual de la acuicultura durante los últimos 10 años es de 59.500 toneladas, de las cuales el 29% corresponde a la acuicultura marina y 71% a la continental. Actualmente, se desarrolla a partir del cultivo de peces como tilapia, trucha, cachama blanca y crustáceos como el camarón marino, aunque en menor proporción se producen especies nativas de agua dulce como yamú y cachama negra.

En la economía colombiana, la acuicultura tiene crecimiento lento respecto a otros países de Latinoamérica tales como Argentina, Brasil y Perú, en el mundo como China, India e Indonesia, muchos de los cuales son importantes participantes y competidores en el mercado de productos acuícolas, esto de acuerdo al mismo reporte presentado por DANE. A pesar de esto, entre los años 2006 y 2012 el PIB de Colombia muestra una tendencia de aceleración con el 6,16% agrupado con agricultura, ganadería, caza y silvicultura, lo que permite prever que en los próximos años este sector crecerá aun mas, por las posibilidades de crecimiento económico frente a la industria, salud, comercio, construcción transporte etc.

3.2 TENDENCIAS DE LAS EMPRESAS ACUÍCOLAS

La encuesta nacional de piscicultura⁷, es importante que se mantenga los volúmenes de producción acuícola por encima de los volúmenes de pesca, así como se ha mantenido desde el 2004 hasta el año 2009, tendencia que de acuerdo a lo planteado se debe seguir incrementando para cubrir la demanda de pescado actual y futura. En el año 2030, la acuicultura deberá producir 28,8 millones de toneladas más al año, hasta alcanzar 80,5 millones de toneladas, por el alto crecimiento poblacional en el mundo.

En el mismo, se señala que la producción acuícola ha contribuido en el suministro perca-pita, manteniéndolo en 16,7 kg entre los años 2004 hasta el 2009, proporcionado el 76% del pescado de agua dulce que se consume en el mundo⁸,

⁶ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA (DANE). Encuesta Nacional agropecuaria: Sistema de información de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola. Edición internet, Colombia: 2010 [citado en noviembre de 2012]. Disponible en internet: < URL: http://www.org.com/?not_found=www.cci.org.com>

⁷ Ibid., p.4.

⁸ Ibid., p.4.

siendo un sector que ha tomado gran importancia entre la base de la producción de productos alimenticios.

En la última década dentro de la acuicultura en los grandes y pequeños establecimientos se ha convertido como meta inmediata, mejorar y aumentar los volúmenes de producción tanto de especies nativas como exóticas para cubrir la demanda mundial, a medida que mejoran y sobrepasan desafíos.

3.2.1 Globalización. Barrett et. al⁹ afirma que la globalización es el intercambio de productos entre países, donde los países con mayor aumento de tecnología, organización y calidad entregada dentro de sus productos, tendrán más preferencia en el mercado, esto obliga a los grandes productores del mercado a analizar la competencia y establecer una posición sobresaliente de los productos y servicios; para los medianos y pequeños productores acuícolas el panorama no es diferente debido a que el ingreso de productos acuícolas con excelente calidad y precio del exterior eliminó la referencia competitiva local o regional y los convirtió en referente nacional e internacional, obligando a los productores acuícolas a pensar globalmente y actuar localmente.

3.2.2 Formación de recursos humanos. Méndez¹⁰ plantea que educar, capacitar y motivar a los integrantes de las organizaciones acuícolas, es una exigencia para obtener recursos humanos calificados con un entrenamiento práctico y conocimientos básicos que permitan profundizar en estudios integrales y generar información de manera autosuficiente, vinculando el espíritu emprendedor y ofreciéndoles una cultura participativa junto con el mejoramiento de la calidad de vida, una buena comunicación y relaciones adecuadas entre la administración y los trabajadores, con conductos regulares de comunicación, respeto y jerarquización de funciones, que permite alcanzar la eficiencia y eficacia, cumpliendo con los objetivos a medida que logra el éxito, pero mediante un clima organizacional basado en la equidad.

3.2.3 Estudio de las tendencias y preferencias de consumo. La conquista, mantenimiento y ampliación del mercado, se logra a través de la satisfacción de las necesidades y apetencias del cliente con la interpretación de su necesidad a futuro,

⁹BARRETT, Gene; CANIGGIA, Mauricio ,READ, Lorna. There are more vets than doctors in Chiloé: social and community impact of the globalization of aquaculture in Chile. En: World Development. 2002. Vol. 30, No.11., p.13.

¹⁰ MÉNDEZ ÁLVAREZ, Carlos Eduardo. Clima organizacional: método de análisis para su intervención [en línea]. Edición Internet. Colombia: 2006, p. 63 [citado en octubre de 2012]. Disponible en Internet < URL: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/914>>

comprensión con atención preferencial y satisfacción continúa de sus requerimientos.

3.2.4 Productos y servicios con calidad y atención. Distinguir lo ofrecido, en términos de calidad del producto y atención al momento de la venta. Los cuales son elementos que diferencian el producto de sus competidores, adquiriendo ventajas en el mercado.

3.2.5 Incremento de consumo local. Los productos de acuicultura han perdido demanda con la pérdida del poder adquisitivo en el mercado, gracias a la crisis económica mundial. Esta crisis ha obligado a los productores a reducir los precios de producción para comercialización internacional y a bajar la oferta para estos mercados.

La acuicultura de productos de consumo internacional está severamente afectada, y como es sabido, estos productos fundamentalmente se producen en países en desarrollo, en este mismo contexto Flores ¹¹ afirma que las empresas acuícolas se han visto en la obligación de incentivar la cultura de consumo local para evitar grandes pérdidas por represamiento de producto en las exportaciones, en el caso de Colombia se está borrando la cultura de comercialización y consumo de pescado en un período específico del año, fomentando la cultura de consumo de camarón y pescado en el país para aumentar el consumo regional.

3.2.6 Aplicación del conocimiento. El recurso más importante es el capital intelectual, el conocimiento y su adecuada aplicación las cuales permiten captar la información disponible para todos y transformarla con rapidez en oportunidades de nuevos productos o servicios antes que los competidores. Es importante señalar que se requiere además de la integración de algunas áreas como patología, manejos de sistemas de cultivo, nutrición, ecología, biología de reproducción, procesamiento de recursos alimenticios y programación, para ampliar el conocimiento contextualizando de forma científica y transformarlos en organización e ideas de dirección (misión, visión, reglas, políticas en estructura funcional, flujos de información, trabajo, desarrollo y uso de las tecnologías) dentro de los establecimientos acuícolas.

¹¹ FLORES NAVA, Alejandro y BROWN, Alex., Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. En: FAO, Serie Acuicultura en Latinoamérica No 1. Roma, Italia: 2010 [citado 5 noviembre de 2012]. Disponible en Internet: <www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf>.

3.2.7 Competitividad. Gonzalez¹² reporta que la competitividad en acuicultura está íntimamente relacionada o vinculada al grado de especialización que se tenga en la producción, manejo y disponibilidad de territorio e infraestructura física, calidad del producto brindado, manejo y cumplimiento de proveedores, la calidad de recursos humanos y el aumento gradual de la productividad, de esto dependen que las empresas sean exitosas en el menor tiempo.

3.2.8 Aplicación de tecnología. Según Méndez ¹³, la tecnología es una opción factible y económica, para hacer los procesos más eficientes, con mayores resultados y dando el máximo provecho. Uno de los mejores mecanismos para mejorar la competitividad provendrá del desarrollo de innovación tecnológica que resulte realmente y rápidamente aplicable a las mejoras en las producciones, logrando acelerar el procesamiento de los datos y la trasmisión de información, para obtener diagnósticos y una rápida reacción ante la prevención de un problema o la toma de una decisión. El mismo autor resalta que antes de aplicar las nuevas tecnologías, primero se debe evaluar y actualizar la organización acuícola haciendo seguimiento de los procesos.

3.2.9 Eficiencia en la alimentación. Los reportes de Hidalgo¹⁴, Rincón et al.¹⁵ y Badillo et al¹⁶ revelan una escases de fuentes proteicas por excelencia, harina y aceite de pescado, que han generado una menor disponibilidad de piensos por el agotamiento de materias primas, alcanzando altos costos de piensos en el mercado, efecto que ha obligado a los productores acuícolas a implementar sistemas de alimentación, que permitan el mayor consumo y aprovechamiento del alimento suministrado, sin causar impacto negativo al medio ambiente por residuos

¹² GONZÁLEZ CRUZ, Montserra María; GUIADO TATO, Manuel; SÁNCHEZ SELLERO, Francisco Javier. Competitividad de la acuicultura española: Modelos explicativos. En: Revista Venezolana de Gerencia. 2010. Vol.15, No. 51, p.32.

¹³ MÉNDEZ ÁLVAREZ, Op. cit., p. 65.

¹⁴ HIDALGO, Jessica. Cuotas individuales de pesca: Propuesta política para la eficiencia Pesquera y la conservación de los Recursos hidrobiológicos. En: Biblioteca Nacional del Peru. Lima, Perú: 2002 [citado 6 agosto de 2012]. Disponible en Internet: < <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/3100/1/BVCI0003098.pdf> >.

¹⁵ RINCÓN, David; VELÁSQUEZ, Humberto; DÁVILA, Martín; SEMPRUN, Abraham; MORALES, Ever; HERNÁNDEZ, Jim. Niveles sustitución harina pescado por harina *Arthrospira* (Spirulina) maxima, em experimentales alevines tilapia roja (*Oreochromis sp.*). En: Revista Colombiana Ciencias Pecuarias. 2012. Vol 25, No 3. p7.

¹⁶ BADILLO ZAPATA, D; CORREA REYES, G; D'ABRAMO. LR; LAZO, JP; TORO VÁZQUEZ, JF.; VIANA. MT. Efecto de sustituir el aceite de pescado dietético con aceites vegetales en la composición de ácidos grasos del tejido muscular de juveniles de lenguado California (*Paralichthys californicus*). En: Ciencias Marinas. 2010 Vol.36, No.2. p.8.

de raciones o piensos. Pérez ¹⁷ sugiere usar alternativas en los protocolos de alimentación y uso de alimentos, que resulten en mejor costo sin sacrificar el rendimiento en la producción, y señala que son algunos de los cambios a los que se tiene que adaptar la acuicultura.

3.2.10 Optimización de uso en áreas de cultivo. Quintero¹⁸ apoyado por los reportes de la organización OLDEPESCA¹⁹ afirman que el cambio climático se presenta como una amenaza para varias actividades, entre ellas la acuicultura. El desorden climático y la disponibilidad del recurso agua será muy restricto, obligando a la competencia entre las distintas actividades agropecuarias, por el agua. El aumento del nivel del mar afectará los ecosistemas marinos, ocasionando mayor dificultad en la pesca extractiva, generando mayor presión sobre la acuicultura, siendo cada vez menor la disponibilidad para realizar los cultivos en ambientes naturales como riberas del mar, lagunas, represas, estuarios, etc., debido a la saturación de cultivos acuícolas que exceden la capacidad de carga del ecosistema. Lo anterior implica la creación de más cultivos en tierra y la captación de agua en ríos y quebradas, afluentes subterráneos, etc., los cuales serán prioritarios para las poblaciones, obligando al acuicultor a producir más con menos espacio y menos volumen de agua.

3.2.11 Certificaciones de calidad. La organización OLDEPESCA ²⁰ reporta que en muchos niveles de comercio, se exigen certificaciones y mecanismos de producción que comprueben que los alimentos derivados de la actividad de acuicultura, no sólo son sanos para el consumidor y satisfacen exigencias de calidad, sino también que ellos son obtenidos de una manera sustentable en términos ambientales y sociales.

De acuerdo a la FAO, ²¹ la acuicultura deberá mantener una tasa de crecimiento sostenible, siendo esta una de las mayores preocupaciones por parte de todas las

¹⁷ PÉREZ ESTRADA, R., y CRUZ-SUÁREZ C.J., Revisión sobre ritmos circadianos, frecuencia de alimentación y crecimiento en peces. Civera-Cerecedo, Avances en Nutrición Acuícola. En: Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. La Paz, B.C.S., México 2000. p 8.

¹⁸ QUINTERO GRAJALES, Alberto. Pesca y acuicultura: efectos y consecuencias de los impactos ambientales globales y situación actual y perspectivas de los ecosistemas piscícolas. En: Revista de agronomía. 2010. Vol.16, No.1. p.9.

¹⁹ Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA). La acuicultura y sus desafíos [en línea]. Lima (Perú); 2009 [citado 19 julio de 2012]. Disponible en Internet <URL: <http://www.oldepesca.com/node/87>>

²⁰ OLDEPESCA. *Ibid.*, p. 13.

²¹ FAO. *Op. Cit.*, p.116.

formas de acción gremial, estatal y de la cooperación inter-regional y externa como agencias de gobierno.

La apertura de mercados y la competencia global ha hecho que las barreras arancelarias sean eliminadas gradualmente, siendo sustituidas por barreras para-arancelarias. En ese aspecto, los productores acuícolas de la región empiezan a adaptarse ante las nuevas exigencias que propone el mercado mediante certificaciones como es el caso de los requerimientos de sanidad, inocuidad, trazabilidad en productos pesqueros y acuícolas, inversión en investigación y desarrollo, mejora de infraestructura, optimización de las operaciones unitarias en la cadena de valor, por nombrar algunos.

3.2.12 Uso del capital. La toma de decisiones erradas pueden influir en la economía de la empresa, debido a que el tiempo de recuperación del capital invertido puede aumentar más de 4 o 5 años que es el tiempo normal estipulado en el caso de la acuicultura según lo obtenido por Hernández²² y Delgado²³

La falta de aplicación administrativa, y contable, puede ocasionar que el periodo de recuperación del capital invertido sea mayor y se incrementen los factores de riesgo por circunstancias ajenas como el clima, la fluctuación del precio, las exigencias legales etc. Por lo tanto, deben contar con un buen historial crediticio que les permita solicitar créditos o capital reservado, que puede ser utilizado para la inversión de nuevas tecnologías, expansión, adquisición de material biológico, estudios para la ampliación del conocimiento que conlleven a una buena posibilidad de expansión.

3.3 ADMINISTRACIÓN EN ACUICULTURA

La administración es considerada no como una actividad mecánica, es algo más complejo, requiere no solo conocimientos técnicos y administrativos sino

²² HERNANDEZ, Lopez Nathaly y ROSERO Muños, Fabian Eduardo. Estudio de factibilidad para la implementación de una estación piscícola productora de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*; cuvier 1818), Tumaco – Nariño. Pasto, 2012. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Departamento de recursos hidrobiológicos. p. 43.

²³ DELGADO GOMEZ, Juan David y ENRIQUEZ BENAVIDES, Luis. Plan de negocios para la producción de ovas embrionadas de trucha arcoiris (*oncorhynchus mykiss*) en el municipio de pasto, Colombia. Pasto, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Departamento de recursos hidrobiológicos. p. 49.

personalidad y actitudes, que permitan hacer cumplir el conjunto sistémico de reglas, para lograr la máxima eficiencia estructural y social, de manera coordinada en la producción y personas que integran una empresa.

Vinicio²⁴ explica que la administración se concentra en cuatro pilares básicos, planeación, organización, dirección y evaluación, estos pilares se conforman de algunos ítems que son perfectamente aplicables en la administración acuícola y donde se debe tener en cuenta sus características particulares antes de la toma de decisión o antes de plantear y aplicar un cambio en su producción.

3.3.1 Planeación. Es la estrategia y objetivos generales los cuales son la base de la planeación, y se deben formular una vez se conozca el estado actual de la empresa mediante un diagnóstico general, utilizando herramientas como la matriz DOFA (Identificación de Fortalezas, Amenazas, Debilidades y Oportunidades)²⁵. Para proponer los resultados deseados al final de un periodo, se debe saber cuáles son las políticas de la empresa, para que los objetivos realmente correspondan a lo que la organización requiere o pretende (objetivos viables, alcanzables, medibles, cuantificables).

Los objetivos específicos que define los lineamientos de una empresa deben ser concordantes con la visión y misión, y pueden definirse como los resultados deseados en un período determinado, acorde con la mirada de sus propietarios y directivos, y teniendo en cuenta factores como las expectativas de los clientes, la disponibilidad de recursos productivos y las tendencias del mercado. Las actividades necesarias para lograr el objetivo principal, están marcadas por acciones organizadas mediante un cronograma para cumplir, el cual debe ser controlado y direccionado para lograr a cabalidad su objetivo.

La planeación operativa comprende los planes para uno o varios departamentos de la empresa en corto plazo, modificando protocolos, implementando nuevas tecnologías, capacitando al personal, etc. convirtiéndose en las metas intermedias para alcanzar el objetivo principal, de tal manera que su logre gradual y sucesivamente conducir a la empresa hasta el objetivo general. Núñez ²⁶ y

²⁴ VINICIO PULLA, Eduardo; NEIRA HINESTROZA, Cesar; CULCAY GUERRÓN, Rodrigo; BAUTISTA, Bety; CALDERÓN, Neptaly. Administración de la producción de bienes y servicios. En: Modulo 6 de Administración. Universidad Nacional de Loja. 2012. p 9.

²⁵ VINICIO PULLA Ibid., p 5

²⁶ NUÑEZ PAULA, Israel y NUÑEZ GOVIN, Yiny. Base conceptual del software para la gestión de conocimiento. En: Red de revistas de América latina y el Caribe. 2006. Vol.3, No.2.p.65.

colaboradores aclaran que en la planeación, se debe tener en cuenta que se trabaja en una industria de gran riesgo con recursos de dos entornos, el natural, y el organizacional, administrados a través de dos recursos tangibles o intangibles que pueden ser variables y cambiantes de manera inesperada en el transcurso; pero que deben ser manejados para que no se pierda la interacción armónica que amplía el conocimiento tácito y explícito del personal, el talento, la experiencia, las relaciones comerciales, manteniendo el elemento activo (intelecto y fuerza bruta) para lograr transformar bienes y servicios.

El manejo de las eventualidades, se basa en la toma de decisiones que se generan por la identificación del problema, observación y recolección de datos o hechos, identificación de alternativas, auto evaluación y selección de opciones de solución, en este caso este procedimiento se debe tomar de manera rápida para no agravar los hechos.

3.3.2 Organización. En el parecer de Vinicio et.al.²⁷ la formación de equipos debe asociar todos los recursos productivos donde se ejecutan las tareas operativas y administrativas mediante la división de trabajo, simplificación, organización, asignación de responsabilidades para cada cargo, las funciones que deben cumplir, y asignaciones salariales, hacen parte del fundamento de la organización.

Las relaciones inter-organizacionales que plantea Velandia²⁸, contribuyen a la integración horizontal, permitiendo las transacciones de recursos, flujos y vínculos relativamente permanentes, que tienen lugar entre dos o más organizaciones para el desarrollo de los procesos productivos y que no debe existir entre organizaciones que no compartan o que dependan de los resultados inmediatos de estos procesos. Según Guerra,²⁹ este tipo de delimitación permite generar nueva información, un auto control en las organizaciones, mayor claridad en los protocolos y más facilidad para encontrar nuevas soluciones a los problemas, factores que están encerrados dentro del clima organizacional empresarial, permitiendo la descentralización de decisiones, dejando el típico del triángulo jerárquico administrativo, y marcando el

²⁷ VINICIO et.al. Op. Cit., p.9.

²⁸ VELANDIA MOLANO, Jorge. Gestión de sistemas de integración empresarial desde una perspectiva biológica. Bogotá, 2010. Tesis de Grado (Doctor en ciencias económicas). Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Económicas.p.49.

²⁹ GUERRA, Guillermo. El agronegocio y la empresa agropecuaria frente al siglo XXI. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). Costa Rica: 2002 [citado junio de 2012]. Disponible en Internet: <URL: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9772E/A9772E.PDF>>

futuro de las nuevas organizaciones, Solis³⁰ resalta que en este punto es importante determinar tamaños más adecuados de unidades productivas, para que la producción, se realice de manera más técnica, simplificada y organizada posible; sin embargo, es importante tener en cuenta que dentro de la acuicultura se requiere además tener un personal capaz de ajustarse a cambios dentro de condiciones de trabajo frente a la toma de decisiones rápidas ante un acontecimiento inesperado.

Las empresas acuícolas, así como otras empresas agropecuarias, el tema de la estandarización de sus productos, es una práctica imposible por lo tanto, se deben aplicar procesos de clasificación, para lograr una aproximación al estándar. Otro de los puntos a contrarrestar con la organización, es la fluctuación del precio, el cual depende de las altas ofertas o bajas ofertas, por esta razón, las programaciones del cultivo son importantes para organizar el cultivo y lograr una oferta constante en el mercado y donde no se debe contemplar la idea de almacenamiento por estar produciendo un productos perecederos que no se pueden almacenar por tiempos prolongados; cosechas estacionales, variaciones cíclicas, que influyen en el rendimiento de la producción, son puntos que se deben tener en cuenta en el momento de programar la producción.³¹

3.3.3 Ejecución de la planeación. El propósito general es dirigir las actividades de la empresa a lograr los objetivos productivos mediante un rendimiento colectivo, que se construye paso a paso con motivación y el entusiasmo para el personal, alcanzando altos niveles de compromiso.

Núñez ³² et. al afirman que la comunicación es importante dentro de la correcta ejecución de los procesos, por lo cual el desarrollo del personal, busca ampliar el conocimiento, es decir la capacidad intelectual, manejando dentro de la empresa el mismo lenguaje, es claro entonces que el futuro de una empresa depende de su conocimiento, que es el impulso de la innovación.

3.3.4 Control de actividades. Se debe controlar el cronograma de actividades, diseño y control interno, establecimiento de indicadores, registro de datos y

³⁰ SOLIS VILLARREAL, Francisco y ROMERO GOMEZ, Jose. La integración de las medianas y pequeñas empresas de la ciudad de Durango, Mexico. En: Revistas UNAM. 2009. No.277..p.54.

³¹ NÚÑEZ, PABLO., Somoza, Gustavo. Guía de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para Trucha Arcoiris .Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)., Argentina_En: Revista ADENUE.2010. No16 p38

³² NUÑEZ. Op.cit., p.67.

estadísticas, en pocas palabras, realizar un seguimiento de los procesos paso a paso, establecer estándares más adelante, que se compararan con los procedimientos habituales para después realizar los ajustes necesarios y lograr los objetivos planteados.

Guerra³³ sugiere que los resultados de las operaciones deben ser supervisados de acuerdo a los planes o instrucciones impartidas, junto con el control se emplea el proceso de retroalimentación que servirán más adelante para evaluar la empresa desde el punto de vista productivo y de rentabilidad.

3.4 INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN EN ACUICULTURA

Odd-Ivar³⁴ plantea que la ingeniería aplicada a la acuicultura requiere de ciertas especialidades para poder utilizar técnicas de ingeniería y aplicarlas a principios de la acuicultura y sistemas de producción biológicos.

El mismo autor afirma además que la acuicultura intensiva es una industria de procesos, donde los centros de operaciones y procesos, requieren una supervisión más detallada, como instrumentos electrónicos y sensores para el control individual de los animales, las cuales serán las metas hacia el futuro para minimizar los riesgos, siendo claro también a lo planteado por Uruzwu³⁵ al afirmar que si los costos de capital pueden ser minimizados al tiempo que maximiza la productividad y la reducción del riesgo, la operación de la agricultura será más rentable.

El INCODER ³⁶ afirma que los acuicultores han demostrado ser muy innovadores en los últimos cincuenta años, aplicando nuevas tecnologías para apoyar sus operaciones de cultivo, permitiendo crear métodos de producción de las especies cultivadas, brindando las soluciones de ingeniería necesarias para apoyarlos y seguir evolucionando.

³³ GUERRA. Op.cit .,p.9.

³⁴ ODD-IVAR Lekang. Aquaculture Engineering. Noruega: Wiley Editor, 2007. p4.

³⁵UZUKWU, George y JAMABO, N.A. Aquaculture Engineering: Status and Roles in the Growth of Aquaculture Industry in Nigeria. En: Journal of Biological Science. 2010. Vol. 2, No.6. p.2.

³⁶ INCODER. Op.cit., p.6.

La aplicación de la ingeniería permite reducir el consumo de agua gracias al desarrollo de sistemas de recirculación como lo demuestra Thompson³⁷. Otro es el desarrollo de las jaulas en alta mar; que ha hecho posible el aprovechamiento de los sitios que hasta hace unos años no eran viables para fines de acuicultura, con buenos resultados como lo manifiesta Cisternas³⁸. El enfoque en la eficiencia económica también ha dado lugar a un mayor uso de tecnología para optimizar el número de empleados y tiempo de procesos.

El desarrollo del cultivo nuevas especies acuícolas, no habría sido posible sin la contribución de la ingeniería acuícola o pesquera. La transferencia de tecnología para el cultivo de nuevas especies, siempre tendrá la necesidad de ajustes tecnológicos para ser desarrollado y optimizado en cada especie.³⁹

La ingeniería en acuicultura, cubre un área muy grande del conocimiento e implica la integración de muchas ingenierías como la ingeniería mecánica, ingeniería ambiental, la bio-ingeniería de las industrias de tratamiento de agua y residuos, contribuyendo al desarrollo de los sistemas de acuicultura cerrada, tecnología de materiales, instrumentación, control y la construcción de diseño, entre otras.

3.5 HERRAMIENTAS ACTUALES UTILIZADAS EN LA PROGRAMACIÓN DE LA ACUICULTURA

Según Seginer⁴⁰ la acuicultura a gran escala en los últimos años se está manejando mediante sistemas de información desde 1970, cubriendo una amplia gama de sistemas y situaciones de producción, trabajando en innumerables especies y modelando varios sistemas de cultivo, generando métodos de solución aplicados en la producción.

³⁷ THOMPSON, Fabiano; ABREU, Paulo Cesar; WASIELESKY, Wilson. Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. En: Aquaculture. 2002. Vol. 203, No.3. p. 269.

³⁸ CISTERNAS, F; DELLE Donne; DURAN, G; POLGATIZ, C; WEINTRAUB. A optimizing salmon farm cage net management using integer programming. En: Journal Of The Operational Research Society. 2013. Vol .64 No. 5.p. 745.

³⁹ INCODER. Op.cit., p.7

⁴⁰ SEGINER, Ido. Are restricted periods of over-stocking of recirculating aquaculture systems advisable?. A simulation study. En: Aquacultural Engineering. 2009. Vol. 41, No.30.p.1.

Las limitaciones en los estudios de gestión de la acuicultura, muestra la amplia gama de problemas que se pueden presentar, debido al manejo de muchas variedades de especies y las condiciones locales. Halachmi⁴¹ realizó un estudio centrado en la temporización de siembra y cosecha en estanques marinos, resueltos por varios métodos, de la programación, el mismo autor, hace referencia a otros investigadores, quienes realizaron estudios desarrollados bajo la misma técnica de programación como los trabajos citados por Ebeling⁴², Hernández et al quien trabajo en la programación dinámica y sistemas de ecuaciones diferenciales, aplicadas a sistemas de simulación, para una óptimo control de la temperatura, Forsberg y Guttormsen en el precio de mercado, Arnason en gestión de la pesca, Llamas, et.al trabajo con la influencia de enfermedades bajo la variabilidad de algunos parámetros de cultivo como en *Litopenaeus vannamei* en cultivos intensivos, Din. et.al evaluó el comportamiento del crecimiento como en el caso de anguila (*Anguilla anguilla* L.), Santa evaluó las tasas de respiración y los requisitos mecánicos de aireación como en el cultivo semi-intensivos de camarón *Litopenaeus vannamei*, Halachmi realizó además, un estudio sobre los principios matemáticos de la gestión de la producción, al igual que Ferreira quien evaluó la gestión de la productividad, los efectos ambientales y la rentabilidad de la acuicultura en el caso los de mariscos.

En la acuicultura de acuerdo a Miranda⁴³, la tendencia es incorporar bases de información, sistemas de control, sistemas informáticos, sistemas de comunicación y programación matemática, para manejar la acuicultura bajo regímenes totalmente cerrados y controlados, empleando la programación de operaciones como sistema de asignación de recursos para realizar un conjunto de actividades, alcanzar un punto de equilibrio entre el uso máximo de la capacidad (demanda de materias primas e insumos), que sería lo deseable, y la venta del producto al precio máximo, al mismo tiempo que se alcanza a optimizar el uso de los recursos disponibles y genera la habilidad para gestionar el uso de su capacidad eficientemente. Este mecanismo de manejo dentro de la producción se está dando para tener un mayor control y reducir al máximo los puntos de riesgo en las grandes producciones.

⁴¹ HALACHMI Ilan. Mathematical principles of production management and robust layout design:Part II. Upscaling to a 1000-ton/year recirculating aquaculture system (RAS). En: Aquacultural Engineering. 2012. Vol. 50, No. 11– 19. p.2.

⁴² EBELING, James; TIMMONS, Michael; BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. En: Aquaculture. 2006. Vol. 257. p.346–358.

⁴³ MIRANDA Jaime., Introducción a la Ingeniería en operaciones. En: Revista Ingeniería de sistemas. 2003 Vol.19.p.21.

“ La planificación y control de la producción a través de la programación de operaciones, requiere el conocimiento total de los recursos, con los que cuenta el establecimiento en el tiempo (disponibilidad de uso y distribución) convirtiéndose este, en la base de la generación de información y el conocimiento que permitirá entender e identificar los problemas de tipo logístico los cuales deberán ser resueltos antes de iniciar con la programación, es importante tener claro en este nivel el uso de las herramientas a emplear para obtener la información, dónde se quiere llegar y cómo se lograra llegar.”⁴⁴

La información obtenida del sistema de producción debe ser organizada, clasificada y analizada mediante herramientas que permitan descubrir el aprovechamiento de oportunidades, los problemas asociados a la planificación, gestión y control de sistemas productivos y de servicios, para después poder buscar soluciones; Orosco dice “La gestión de conocimiento unida con las tecnologías de información y comunicación, convierte a la información en conocimiento activo”⁴⁵.

Ruiz⁴⁶ afirma que la generación de información, organización y optimización de recursos, contienen metodologías conformadas por técnicas de gestión, herramientas y métodos orientados a mejorar la productividad, optimizar los costos o reducir los tiempos de proceso; es una manera distinta de enfocar y resolver los problemas y soportar mejores decisiones en la producción.

3.5.1 Producción ajustada. Conocida también como Lean Manufacturing surge en base a las mejores recopilaciones prácticas mundiales de la industria automotriz. Se trata del único modelo o filosofía de producción que pretende mejorar todas las variables competitivas de manera simultánea (innovación, calidad, flexibilidad, coste y servicio). Rivera ⁴⁷ se refiere a Lean Manufacturing como el sistema para buscar reducir los desperdicios en una organización,

⁴⁴ CORTÉS, Achedad Pablo y GIMÉNEZ, Onieva Luis. Ingeniería de organización: modelos y aplicaciones. España. Ediciones Díaz de Santos, 2008. p.4.

⁴⁵ OROSCO, S. E. Enfoque conceptual de la inteligencia organizacional en algunas fuentes de información: aplicación en la industria biofarmaceutica. Citado por Israel, Nuñez, et.al. Bases conceptuales del software para la gestión del conocimiento. En: Revista venezolana de informática, tecnología y conocimiento. 2006. Vol.3, No.002. p.67.

⁴⁶ RUIZ ESPEJO, Leonardo. Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura. Barcelona, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero Técnico Industrial). Universidad Politécnica de Cataluña. p17.

⁴⁷ RIVERA, Leonardo; MANOTAS, Diego; DINAS, Johan y FRANCO, Paula. Applying systems thinking to Lean Manufacturing learning. En: POMS 21st Annual Conference (7-10 Mayo: Vancouver, Canadá). Memorias. Cali, Colombia: 2009.p.12.

produciendo de forma más fácil, con facilidad en el mantenimiento, estandarizando el diseño y las partes para un fácil ensamble y además clasifica los desperdicios en distintas categorías entre las que están:

- **Sobreproducción.** Producir artículos cuando estos no han sido ordenados por el cliente. Esto provoca incremento del inventario y sus costos asociados, como costos de almacenamiento, riesgo de obsolescencia y espacio ocupado.
- **Espera.** El operador debe esperar a que una parte termine de ser procesada, o que esté disponible una estación o herramienta.
- **Transporte.** Mover un producto de un lado a otro innecesariamente, como los movimientos intermedios como tomar una estiba, llevarla cerca a la máquina, descargar la carga y luego volverla a tomar para cargar la máquina no agregan valor al producto. Este tipo de desperdicio no solo implica gasto de tiempo, sino riesgos para los trabajadores y la carga que está siendo movida.
- **Sobre-procesamiento.** Poner cosas de más a un producto, hacer cosas que el cliente no nota. Por ejemplo, poner partes lujosas en un lugar no visible.
- **Inventario.** Exceso de inventario en cualquier parte del proceso trae problemas como altos costos de almacenaje, largos tiempos de entrega por tiempos de ciclo más largos y productos averiados. Además, es posible que un problema de caducidad se oculte dentro de las bodegas.
- **Movimiento innecesario.** Esto se refiere al movimiento de los empleados y está representado principalmente por el desorden y la clasificación inadecuada.
- **Productos defectuosos o reproceso.** Producto defectuoso que debe ser reparado o desechado.

La metodología Lean Manufacturing, es representado por muchos de los trabajos como el de Toledano et. al.,⁴⁸ las claves del éxito de Toyota (TPS) quien lo representa como una casa que se debe construir desde sus cimientos, siendo la orientación de la empresa a largo plazo uno de los cimientos principales, seguido

⁴⁸ TOLEDANO, Asier de Diego; SIERRA MAÑES, Nagore y GARCÍA, Sergio Julián. Las claves del éxito de Toyota. LEAN: más que un conjunto de herramientas y técnicas. En: Cuadernos de Gestión. 2009. Vol. 9, No. 2. p. 10.

por una distribución de la información adecuada y precisa en todos los escalones de la empresa y planes de proceso ordenados y realizados según el mejor estándar conocido, y una carga de trabajo nivelada.

El núcleo de la casa, está constituido por las personas y los equipos auto-gestionados, orientados a la mejora continua a través de la reducción del despilfarro en la producción. En los pilares se concentran todas las herramientas más conocidas por Lean Manufacturing donde Justo a tiempo (JIT por sus siglas en ingles) relaciona las técnicas que permiten obtener las piezas correctas en la cantidad correcta y en el momento requerido a través de sistemas de información de arrastre (PULL por sus siglas en ingles) o de empuje (PUSH por sus siglas en ingles) y planeación de requerimiento de la producción (MRP por sus siglas en ingles). JIDOKA se encarga de no dejar pasar ningún defecto durante las fases de producción gracias a los controles de planificación de la producción (MSP por sus siglas en ingles), mantenimiento total de la producción (TPM por sus siglas en ingles).

Figura 1. Casa del sistema de producción Lean Manufacturing



Fuente: TOLEDANO Asier de Diego., Sierra Mañes Nagore ., García Sergio Julián. Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. Nº de clasificación JEL: L20. ISSN: 1131 - 6837.2009.p.2

3.5.2 Mantenimiento total de la producción. Conocido por sus siglas en ingles TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial, es definido por Moore ⁴⁹ como una estrategia compuesta de una serie de actividades ordenadas que una

⁴⁹ MOORE, Ron y RATH, Ron. La combinación de TPM y del RCM: estudio de caso práctico [en línea]. Edición Internet . EEUU: 2004. p.49 [citado en mayo de 2012]. Disponible en Internet: < URL: http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/la_coml_tpm%20rcmit%20consol.pdf>

vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización productiva. El mismo autor afirma que la ineficiencia en los procesos de producción, como incumplimiento de pedidos, paros en el proceso e incremento en el costo de la producción y desinterés por parte de quienes hacen posible el proceso productivo, se generan por no existir un programa de mantenimiento productivo.

El TPM está orientado a reducir tiempos de respuesta, mejorar el conocimiento de del personal, lograr reducir la probabilidad de accidentes, defectos, averías, como objetivos básicos esta la parte operativa y organizativa, dentro del primero esta como propósito la operación de los equipos sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la utilización de los equipos.

Rodríguez ⁵⁰ resalta los objetivos de organización en el TPM, que se enfocan en fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la moral del trabajador, brindar espacios donde cada persona puede realizar su aporte, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro y productivo. Las características generales para la aplicación del TPM son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de toda la empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción, en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Proceso de mantenimiento fundamentado en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre todos los procesos.

⁵⁰ RODRÍGUEZ TIBURCIO, Verónica. MRP II Aplicación al mantenimiento productivo total. Lima, 2002. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. p.8.

Los cinco principios del orden y la limpieza, son la base para iniciar con la aplicación de la metodología TPM. Rodarte⁵¹ afirma que las 5'S tal y como se conoce a los cinco principios del orden y la limpieza, lejos de ser actividades meramente estéticas, ayudan a eliminar las averías y los accidentes de trabajo y previene futuros fallos.

3.5.2.1 Seiri. Es el término japonés para referirse a organizar y seleccionar, clasificando lo que sirve y lo que no sirve y clasificando esto último separado, ordenar por clases, tipos, tamaños, categorías o frecuencia de uso, dejar en el sitio de trabajo solo aquello que nos sirva, es importante eliminar distractores y objetos o utensilios que carecen de utilidad.⁵²

3.5.2.2 Seiton. Significa ordenar descartando lo que no sirve otorgándole un lugar para cada cosa, es recomendable utilización de elementos visuales, códigos de colores, letreros visibles y orden lógico. Es tener una disposición o ubicación de cualquier elemento de tal manera que se pueda localizar y utilizar de una manera sencilla y ágil, el establecimiento de normas que se dan a conocer a todos para establecer el orden de forma permanente.⁵³

3.5.2.3 Seiso. También conocido este término en español como “limpiar”, en este punto se trata de identificar los focos de suciedad, es decir cuál es el origen de la salpicadura, polvo, tanto en el puesto de trabajo como de las maquinas para enfocar la limpieza hacia estos focos como mantenimiento preventivo y correctivo. Vale la pena enfatizar que se deben asignar responsabilidades individuales y colectivas de limpieza que periódicamente se auditen.⁵⁴

3.5.2.4 Seiketsu. Significa bienestar personal o sistematizar, es la aplicación de la cuarta S e implica haber llegado al estado en el cual la persona puede desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones. Al concentrar esfuerzos en estandarizar se desea implementar las mejores prácticas en las áreas de

⁵¹ RODARTE, Armandina y BLANCO, Mónica. 5S´s una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: Un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León .México En: Innovaciones de Negocios. 2009.Vol. 6, No. 2. p.10

⁵² REY, Sacristan Francisco. Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid, España. Editorial FC, 2005.p.17

⁵³ Ibid., p18

⁵⁴ Ibid., p18

trabajo. Sistematizar incluye además señalar todos los procesos desarrollados en las áreas de trabajo para evitar que los operarios cometan errores.⁵⁵

3.5.2.5 Shitsuke. También conocido como disciplina o estandarizar, la última de las 5's pretende apegarse a las normas establecidas. Es también, lograr orden y control personal, a partir de entrenar nuestras facultades físicas y mentales.⁵⁶

Según Rey⁵⁷, las tres primeras fases son de tipo operativo la cuarta fase ayuda a mantener los logros alcanzados en las tres primeras fases, y la quinta fase ayuda a mantener ese hábito organizacional; las personas que practican continuamente las primeras cuatro 5's y lo han transformado en un hábito, adquieren autodisciplina. Al llegar a esta etapa, deben haberse establecido los estándares para cada paso de las 5's.

3.5.3 Planeación de los requerimientos de materiales. Mejor conocido por sus siglas en inglés MRP. De acuerdo con Rodríguez,⁵⁸ es el plan que mueve al sistema de planeación de materiales e inventarios, mediante la planificación detallada de la capacidad de almacenaje y la capacidad requerida, además establece la carga o cantidad de insumos requeridos por cada operación, secuenciación o forma de entrada de los materiales al proceso asegurándose que lleguen en el tiempo y la cantidad necesaria y la temporización o cuándo deben estar los materiales en cada fase u operación del proceso, creando beneficios de compra.

3.5.3.1 Flujo de material Pull. Maneja un tipo de producción dependiente de las solicitudes de los clientes, siendo los clientes quienes desencadenan la compra de materiales para la fabricación. Muramatsu y Takahashi⁵⁹ definen PULL el mecanismo para manejar menos stocks, tener menor costo financiero y menor riesgo de obsoletos, la necesidad de una respuesta rápida de los proveedores y de la producción, adaptación mejor a la demanda pero con riesgo en la gestión de los materiales.

⁵⁵ Ibid., p18

⁵⁶ Ibid., p18

⁵⁷.REY Op.cit., p.7p19

⁵⁸ RODRÍGUEZ. Op.cit., p.14.

⁵⁹ MURAMATSU, R. K. y TAKAHASHI, K. Flexibility in pull and push type production ordering systems- some ways to increase flexibility in manufacturing systems . En: International Journal of Production Research. 1985. Vol. 23, No. 4. p.101.

3.5.3.2 Flujo de material Push. Muramatsu y Takahashi ⁶⁰ afirman que en este tipo de producción los productos se producen de forma anticipada en base a un pronóstico de demanda y con uso de stocks de mayor volumen. Los sectores que tienen estacionalidad, o que utilizan grandes maquinarias o equipos, tienen que manejar la producción por lotes para optimizar la producción, manejando un plazo de fabricación más largo que el plazo de servicio que admite el mercado. El sistema Kanban es una técnica del sistema PUSH que basa la administración del flujo de producción estableciendo niveles máximos y mínimos basados en el consumo, y así producir únicamente lo que el cliente necesita en el momento que lo necesita. Existen dos tipos de Kanbans que son:

- Kanban de instrucción de producción, autoriza al operador a producir la cantidad especificada en la tarjeta una vez que la misma es retornada al proceso de producción.

- Kanban de retiro de partes, autoriza a la estación que recibe a reemplazar el material que ha sido consumido. Este tipo de tarjeta es utilizada frecuentemente entre un proveedor externo y el cliente.

Estas permiten una gran recopilación de información diaria, que a su vez se puede convertir en información de un periodo en el año, que permitirá ajustar más las proyecciones.

Con la herramienta Pull y Push de acuerdo a Yasuhiro,⁶¹ se pueden trabajar además como un sistema híbrido donde el abastecimiento interno y la marcha de la producción, se realizan de forma anticipada y proyectada con mecanismos Push. El sistema de venta se mueve en base a la solicitud del cliente con mecanismos Pull con una entrega inmediata y cumpliendo el requerimiento.

3.5.4 Sistema Maestro de Producción. Conocido por sus siglas en inglés MSP, Akcali y Centinkaya,⁶² reportan que el propósito de este sistema, es satisfacer las demandas de cada uno de los productos dentro de sus líneas. Este nivel de planeación, desagrega las líneas de productos en cada uno de los productos e

⁶⁰ MURAMATSU. Op.cit., p.101.

⁶¹ YASUHIRO, Hirakawa. Performance of a multistage hybrid push/pull production control system. En: Int. J. Production Economics. 1996. Vol. 44, No.1-2. p.1.

⁶².AKCALI, E. y CENTINKAYA, S. Quantitative models for inventory and production planning in closed-loop supply chains. En: International Journal of Production Research. 2011. Vol.49.p.19.

indica cuando deben ser producidos y vendidos. Requiere de la planeación aproximada de la capacidad, con vista a determinar su factibilidad. El MSP no es un previsor de ventas que representa una visión de la demanda, el MSP debe tener en cuenta las previsiones, el plan de producción, la cartera de pedidos, disponibilidad del material, capacidad, políticas y metas de gestión.

3.5.5 Gestión de calidad. Conocida por sus siglas en ingles TQM, se proyecta como un nuevo sistema de gestión empresarial y factor de primer orden para la competitividad de las empresas. La calidad total es un concepto, una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está localizado hacia el cliente.

La calidad total es definida por Fatima y Salerno,⁶³ como una mejora permanente que no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino al aspecto organizacional donde cada trabajador, desde el gerente, hasta el empleado del más bajo nivel jerárquico, está comprometido con los objetivos empresariales. El organismo internacional de normalización, ISO, ha definido a la calidad como la totalidad de características de una entidad que le confiere la capacidad para satisfacer necesidades explícitas e implícitas.

La calidad tradicional trataba de arreglar la calidad después de cometer errores, pero TQM se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera. De manera general, puede decirse que el concepto de calidad y su aplicación, hasta llegar al estado actual, ha tenido la siguiente evolución:

- Control de calidad, enfocada hacia los productos terminados, iniciada con la revolución industrial.
- Control estadístico de procesos, iniciada en la primera mitad del siglo XX.
- Control Total de Calidad o Calidad Total, este concepto nació en la década de los cincuenta en los Estados Unidos, pero fue en Japón donde se desarrollo y aplico a plenitud

La Calidad Total comienza comprendiendo las necesidades y expectativas del cliente para luego satisfacerlas y superarlas, ahora y en el futuro. El término calidad significa que el producto o servicio debe estar al nivel de satisfacción del cliente; y el término total, que dicha calidad es lograda con la participación de todos los

⁶³ FATIMA, Mônica y SALERNO Mario Sergio. Como o TQM opera e o que muda nas empresas um estudo a partir de empresas líderes no Brasil. En: Gestión de producción. . 2001. Vol..8, No.1. p.58.

miembros de la organización. El termino cliente también es aplicable a clientes internos, quienes son las personas de la organización a quienes pasamos nuestro trabajo. La calidad se inicia en la demanda (de nuestros clientes) y culminará con su satisfacción, pero el proceso de elaboración se inicia en el proveedor; por lo que este debe ser considerado como parte de nuestro proceso de producción.

El autor Stepanovich⁶⁴ quien cita a Deming, uno de los mayores mentores del la calidad total en la producción, quien considera que el esfuerzo estadístico, de ingeniería, de gestión y motivación, son la base para emprender el camino a la calidad

Toledano ⁶⁵ plantea que la aplicación de TQM se logra mediante el cumplimiento de 14 principios planteados por Deming, los cuales fueron la base para la construcción del libro fundamental del éxito de Toyota y los 14 principios del éxito, estos principios renovaron la mentalidad de las personas y creó una nueva cultura empresarial que se agrupan dentro de términos de calidad.

3.5.5.1 Filosofía. Tomar las decisiones de gestión en base a la filosofía de largo plazo, aun que pierda en el cumplimiento de los objetivos a corto plazo. Lo importante es lograr conquistar paso a paso la misión de la empresa. Se debe tener en cuenta en este punto de la toma de decisiones que en épocas de crisis de inestabilidad no se debe reducir la producción o sacrificar el personal por el contrario se debe continuar marchando sin perder de vista la misión de la empresa aprovechando lo que se ha construido, corrigiendo los errores cometidos y manteniendo el compromiso por la empresa por parte de los empleados y directivos.

3.5.5.2 Procesos. Toyota cree firmemente que los procesos correctos producirán los resultados correctos, por eso busca la excelencia operacional como arma estratégica. De acuerdo a la teoría Deming, esta etapa está construida por 7 puntos que son:

- **Adoptar la nueva filosofía.** Rechazando niveles de demoras, errores, materiales defectuosos y defectos de fabricación, para que la producción corra a la velocidad que marque el cliente, obligando a eliminar todos los despilfarros o la

⁶⁴ STEPANOVICH, Paul. System dynamics to illustrate deming's system of profound knowledge. En: Total Quality Management & Business Excellence. 2007. Vol.15, p.4.

⁶⁵ TOLEDANO.Op. cit., p.117.

sobre producción, de esta manera los problemas son más fáciles de detectar por el flujo operacional de cada proceso que debe cumplirse exactamente (Lean manufacturing).

Las versiones que se realicen sobre cualquier aspecto del sistema productivo deben estar basadas en hechos, no en opiniones; deben ser medibles numéricamente, de modo que sean aceptadas por toda la organización, para tener una mejora del trabajo diario.

- **Dejar de depender de la inspección o el control en masa.** En este punto, se desea que se implante un el flujo de procesos para solucionar problemas superficiales que pueden ser detectados inmediatamente, corrigiendo a tiempo y controlando, impidiendo que ocurran de nuevo por parte del equipo que lo detecto, donde reside el conocimiento buscando la causa, incrementado la probabilidad del éxito. De acuerdo a Blanco⁶⁶ la calidad no proviene de la inspección sino de la mejora del proceso.

La implementación de controles visuales es importante para que los problemas corregidos no se repitan mediante visualización grafica, la situación de la empresa o mediante informes concretos de control y evaluación.

La tarea estandarizada, son el funcionamiento de la mejora continua y de la autonomía del empleado, representando la mejor practica conocida por el momento y permiten reducir la variación, se trata de un ciclo donde el individuo innova el equipo documenta y repite. Es importante que los estándares se creen en base a donde reside el conocimiento para no crear errores de planeación.

- **Acabar con la práctica de hacer negocios teniendo en cuenta únicamente el precio.** Los departamentos de compra suelen funcionar siguiendo la orden de buscar al proveedor con el precio más bajo, conduciendo a provisiones de mala calidad; el costo de un producto no es el precio de compra sino el precio de uso, es lo que debe tenerse en cuenta antes de comprar, además de la garantías comprobada de calidad, otorgando confiabilidad en sus entregas. Tratar a los proveedores con respeto, en forma transparente y sencilla.

⁶⁶ BLANCO NUÑEZ, Angie del Carmen y RODRIGUEZ GRIMON, Roxylexis Yamilet. Principales aportes por Edward Deming, Armand Feigenbaum y Philip Crosby de la calidad total a la gestión empresarial. Barcelona, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad de Oriente. Núcleo de Anzoátegui. Departamento de ingeniería civil. p. 39.

• **Mejorar constantemente el sistema de producción y servicios.** La organización debe mejorar continuamente, al igual que la eficiencia del sistema de gestión de calidad mediante políticas de calidad, objetivos de calidad, resultados en las auditorías, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas. Las principales áreas donde se deben buscar los puntos de mejora están:

- Recogida de datos o muestreo
- Compras
- Personal
- Entrenamiento
- Comportamiento y actitudes
- Empleo de tiempo de todo tipo
- Precisión
- Seguridad de las operaciones
- Programas de toda clase
- Estudio de clientes
- Comportamiento de compra
- Satisfacción del cliente

La retroalimentación en el sistema de producción, es uno de los mecanismos que origina la mejora continua hacia la excelencia en la gestión, el ciclo se compone de las siguientes cuatro fases:

- **Planificar:** Actividad que determina que es lo que se debería hacer, cual es la meta y como se puede alcanzar

- **Hacer:** Significa transformar los procesos actuales con el fin de mejorar su desempeño, de acuerdo a lo planeado.

- **Verificar:** Determina el grado de cumplimiento de las actividades planeadas y metas de desempeño.

- **Corregir:** Significa realizar los ajustes a los nuevos procedimientos y estandarizarlos asegurando su utilización.

• **Implantar la información.** No existe un modelo único, ya que, en principio, cada organización tiene que diseñar una metodología de acuerdo a su propia realidad. Se deberá elaborar la visión, misión, políticas y objetivos de la

organización, como parte de todo proceso de mejoramiento hacia la Calidad Total, además de incluir acciones como lo sugiere Dinh et. al ⁶⁷, difusión de los conceptos e implante de la información mediante capacitaciones a los trabajadores y supervisores en su propios procesos, lo importante es que el trabajador tenga conocimiento de lo que hace para que gane seguridad y un excelente desempeño.

- **Derribar las barreras entre departamentos.** Una empresa organizada por departamentos, produce despilfarros como sobreproducción o inventarios ya que cada departamento busca su optimización local sin tener en cuenta la mejora del flujo global de la empresa, para contrarrestar ente fenómeno se debe organizar a las personas por líneas de producción para lograr un equilibrio y perspectiva.
- **Eliminar eslóganes, exhortaciones y metas para la mano de obra.** La señalización mediante carteles, lemas fuera de lugar y reglas amenazantes generan frustraciones y resentimiento al personal , es mejor publicar información de cómo se quiere mejorar el sistema

3.5.5.3 Personas y socios. Se trata de las relaciones interpersonales estableciendo siempre el respeto, retos y evaluación continua. La creación de líderes que tengan claridad del trabajo detallado en la organización y permita divulgarla a todos.

Para Toyota es muy importante que cada persona dentro de la empresa siga su filosofía así lo resalta Toledano ⁶⁸; de esta manera, se puede dar una confianza en las decisiones por equipos y autonomía de cada uno de los miembros, todos trabajando con responsabilidad. Cada uno de los equipos de trabajo, mide y controla su área que a su vez es controlada y supervisada por otro equipo de un nivel jerárquico superior, por esto es importante establecer una secuenciación de los equipos de trabajo dentro de la cadena de proceso.

De acuerdo a la teoría Deming, se deben manejar tres puntos en este nivel

- **Adoptar e implantar el liderazgo.** La tarea del supervisor es dirigir, dándole unidad al propósito y la orientación la organización, ayudando al personal a hacer un mejor trabajo y explicar a quien lo necesite.

⁶⁷ DINH, Thai Hoang; IGEL, Barbara y TRITOS, Laosirihongthon. Total quality management (TQM) strategy and organisational characteristics: Evidence from a recent WTO member. En: Total Quality Management & Business Excellence, 2010. Vol.21, No.9. p.15.

⁶⁸ TOLEDANO. Op. cit.,p.120.

- **Eliminar el temor.** Muchas empresas marcan negativamente el reconocimiento del personal, por la presencia de un error en sus procesos, formando un personal con temores que se limitara en su campo laboral y que seguirán haciendo las cosas con mediocridad o sencillamente no las harán, lo que ocasiona perdida a las empresas, la solución es brindarles la seguridad para obtener mejor calidad, mas productividad, mas ideas, soluciones que puedan contribuir al crecimiento de la empresa. Es importante tener en cuenta que las decisiones acertadas hacen la excelencia, la que se sustenta con la experiencia, que se gana a partir de los errores cometidos.

- **Eliminar las barreras que priven a las personas de estar orgullosos de su trabajo** La multiplicidad de cargos dentro de los miembros impiden el desarrollo en un buen trabajo, así como los supervisores mal orientados, los equipos defectuosos y los materiales desperfectos, que obstaculizan un buen desempeño y aumentando la desmotivación; se debe tener en cuenta que las personas no cometen errores a propósito sino que actúan de acuerdo a lo que el sistema les permite, fallando en la selección, en la indicación, en el entrenamiento, en el hecho de reconocer los logros, en estudiar las causas del fallo, en la ausencia de procesos de mejora continua.

3.5.5.4 Soluciones. El aprendizaje organizativo de Toyota, plantea que en el momento que se presenten los problemas es mejor cerciorarse de qué sucedió en realidad, para comprender la verdadera situación, sin basarse únicamente en los registros, que simplemente se comportan como indicadores que requieren de verificación, dentro del escenario por las personas que toman las decisiones.

Las decisiones que se tomen, se deben tomar calmadamente y concienzudamente, teniendo claro lo que está aconteciendo, las causas por las que sucedieron, exponiendo las posibles soluciones y la decisión de por qué una en particular, crear un consenso dentro del equipo de trabajo y usar mecanismos de comunicación eficaces para desarrollar todo el protocolo anterior.

Para el sistema Deming los tres puntos de la cúspide dentro de las soluciones para la calidad son:

- **Estimular la educación y auto mejora en el personal** La administración como la fuerza laboral tendrá que instruirse en los nuevos métodos, entre ellos trabajo en equipo y las técnicas estadísticas, formando siempre el desarrollo de

competencias de la empresa. En esta fase se continuará desarrollando los procesos de mejora y continuará con la capacitación en técnicas de calidad más avanzadas, se desarrollará los sistemas y procedimientos con base a las normas ISO.

- **Actuar para lograr la transformación.** Se requiere que la empresa cuente con un equipo crítico externo, que este evaluando la misión de calidad de la empresa y su compromiso frente al cambio, comenzando por el gerente general y expandiéndose así al personal.
- **Eliminar los cupos para la mano de obra y los objetivos numéricos para la dirección.** Tasas de producción marcadas y recalçadas en su cumplimiento, generan producción defectuosas para cubrir la meta, si se logra alcanzar la meta ya no hay motivación para seguir trabajando; se debe tener claro que la prisa por hacer más, son fracasos y desgastes si no se tiene claridad en la secuencia de proceso y la filosofía de la empresa.

3.5.6 Costo de calidad. Las ideas acerca del costo de calidad, han venido evolucionando rápidamente en los últimos años. Anteriormente era percibido como el costo de poner en marcha el departamento de aseguramiento de la calidad, la detección de costos de desecho y costos justificables. Actualmente, se entienden como costos de calidad, aquéllos incurridos en el diseño, implementación, operación y mantenimiento de los sistemas de calidad de una organización, aquéllos costos de la organización comprometidos en los procesos de mejoramiento continuo de la calidad, y los costos de sistemas, productos y servicios frustrados o que han fracasado, al no tener en el mercado el éxito que se esperaba y el “costo de la no calidad”, conocido también como el costo de hacer las cosas mal o incorrectamente y producidos por incumplimientos, las cuales son evitables. Se utilizan cuatro categorías para identificar los componentes de los Costos Totales de la Calidad, a saber:

3.5.6.1 Los costos de prevención. Son definidos como aquellos en que se incurre al intentar reducir o evitar los fallos, o sea, son costos de actividades que tratan de evitar la mala calidad de los productos o servicios (funcionamiento del departamento de calidad, costos de formación, revisión, mantenimiento preventivo, etc.).

3.5.6.2 Los costos de evaluación. Se refieren a aquellos que se producen al garantizar la identificación antes de la entrega a los clientes, de los productos o

servicios que no cumplen las normas de calidad establecidas (costos de medición, análisis e inspección).

Los costos de prevención y evaluación, son considerados como los costos de obtención de la calidad, denominándose costos de conformidad y se consideran controlables debido a que la empresa puede decidir sobre su magnitud atendiendo a los objetivos que se trace.

3.5.6.3 Los costos de fallos internos. Están asociados con defectos, errores o no conformidad del producto o servicio, detectados antes de transferirlo al cliente y que por tanto éste no percibe y no se siente perjudicado (desperdicios, repetición de los procesos, re-inspecciones, etc.).

3.5.6.4 Los costos de fallos externos. Se asocian con aquellos que perciben los clientes, con lo que ello implica para la falta de confianza y satisfacción de los mismos, convirtiéndose normalmente en reclamaciones, devoluciones, incumplimiento de garantías y pago de penalizaciones. A diferencia de los anteriores costos, los relacionados con fallas externas, están vinculados con problemas que se encuentran después de enviado el producto o brindado el servicio al cliente.⁶⁹

3.6 GENERALIDADES DE LA CACHAMA BLANCA (*P. brachypomus*; Cuvier 1818)

La Cachama blanca (*P. brachypomus*), se encuentra en las zonas aledañas a la cuenca amazónica y del Orinoco, y se ha reportado en zonas de Bolivia, Perú, Brasil, Venezuela, Colombia y Ecuador.⁷⁰

Morfológicamente la Cachama blanca (*P. brachypomus*) presenta una coloración plateada, en todo el cuerpo, excepto en la parte ventral que es de color

⁶⁹ CUATRE CASAS, Luis. Gestión integral de calidad. Barcelona, España. Editorial PRFIT, 2010.p. 63-64

⁷⁰ FLORES- Op. cit., p 93

blanquecino, y con visos rojos en las aletas, su cuerpo es comprimido (ver figura 2), esta especie puede llegar a pesar de 30kg y medir 90cm. (Figura 2)⁷¹

Figura 2. Morfología de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)



Las condiciones de agua para el cultivo de cachama blanca de acuerdo a Cruz⁷² se exponen en la tabla siguiente (Tabla 1)

Tabla 1. Parámetros de calidad de agua y rangos óptimos para el cultivo de la cachama blanca

PARÁMETRO	CONDICIÓN OPTIMA
OD	> 4 mg/l
Amonio Ionizado NH ₄ ⁺	< 1mg/l
Amonio no Ionizado	0,1 – 0,3 mg/l
Nitritos	< 1mg/l
Nitratos	< 200mg/l
Alcalinidad	50 – 200 mg/l CaCO ₃
pH	6,4 – 9
Temperatura	25° - 30 °C

⁷¹ CLAVIJO, L. Cristiana, Desarrollo de Metodología para la Determinación de la Digestibilidad de Materias Primas No Combencionales en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), Universidad nacional, Palmira, .2011, p 25

⁷² CRUZ-Casallas, P. Emilio., Medina-Robles, V. Mauricio., & Velasco-Santamaría, Yohana M. Fish farming of native species in Colombia: current situation and perspectives, Research Group on Reproduction and Toxicology of Aquatic Organisms GRITOX, Aquaculture, Institute, University of the Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. Aquaculture Research , vol.42, 2011 p.4-9

De acuerdo a Cruz⁷³ la madures sexual de la cachama branca, se da entre los 3 o 4 años de edad con un peso promedio de 4kg, su reproducción es una vez al año bajo condiciones naturales, es por esto que se requiere inducción hormonal con EPC (5,75 mg/kg), lo cual es un punto en contra en comparación a otras especies como la tilapia que no requieren de este tipo de inducción. La hembra puede producir alrededor de 150.000 huevos por kilogramo de peso vivo.

Las larvas se deben sembrar a los 5 o 6 días⁷⁴, a una densidad entre 100 a 500 por m³, al cabo de 10 días deberá comenzarse a alimentar con concentrado comercial bien molido de 38% de proteína y después de 30-45 días se tienen alevinos de 2 a 3 g. En la fase de ceba la densidad sugerida es de 2 a 6 animales/m², alimentando en esta fase con proteína de 32 a 24% para lograr obtener un peso de 400 g, y alcanzar una conversión alimenticia final de 1.7 a 1.37⁷⁵, con un periodo de cultivo de 6 meses, en lo citado por Landines⁷⁶ se establece que esta es una especie de habito alimenticio omnívoro con tendencia al consumo de frutas, hojas y semillas, que pueden ser consumidas gracias a los fuertes dientes molariformes.

3.6.1 Clasificación taxonómica Según Lauder y Lien citados por Carrillo, y Rodríguez⁷⁷, la clasificación taxonómica de *P. brachypomus* es:

Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: Piaractus
Especie: Brachypomus
Nombre común: Cachama blanca
Nombre científico: *Piaractus brachypomus*

⁷³ CRUZ, Op. Cit, p, 3.

⁷⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL (INCODER). Cadena de la piscicultura: Dinámica de la producción y el consumo nacional. Bogotá: INCODER, (Citado el 20 de enero de 2011). p. 12. Disponible en internet, URL: http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/anuario/Cadena_piscicultura.pdf.

⁷⁵ MAYO; Lozano Yair. El cultivo de la cachama, manejo y producción; Colombia: 2008. Disponible en internet. URL: <http://forum.agriscape.com/es/thread/1500/1>

⁷⁶ LANDINES. Miguel., Rodríguez, Liliana., Rodríguez, Diego., Estrategias de Alimentación para Cachama y Yamú a Partir De Prácticas De Restricción Alimenticia. Universidad Nacional, Ministerio de Acuacultura, Acuioriente.8p.2011

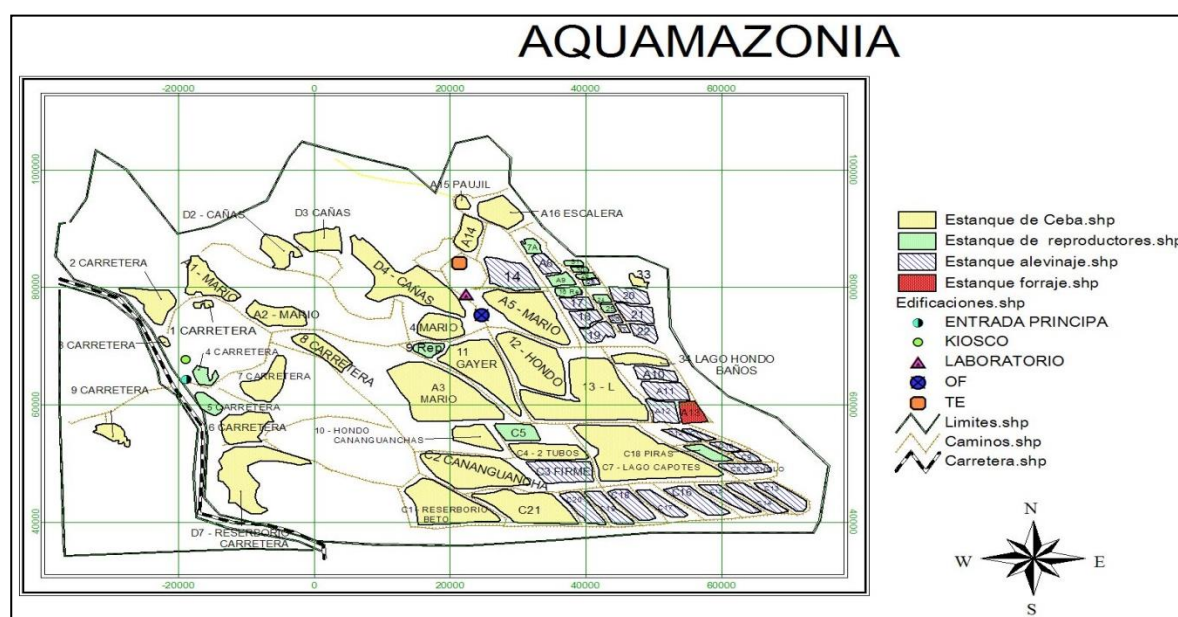
⁷⁷CARRILLO, Mauricio y RODRIGUEZ, José. Bases fisiológicas de la reproducción de peces tropicales. En: Fundamentos de acuicultura continental. Bogotá, Colombia: INPA, 1993. p. 209.

4 METODOLOGÍA

4.1 LOCALIZACIÓN

La estación acuícola Aquamazonia se encuentra localizada en el municipio de Villa Garzón, del departamento del Putumayo, en la vereda La Paz, a 12 km de la cabecera municipal, con coordenadas geográficas: 00° 55' 22" de latitud norte y 76°35'09" longitud oeste, en la parte sur de Colombia; presenta una temperatura media anual de 28°C, y un rango altitudinal de 365 m.s.n.m., con una precipitación total anual de 4500mm y humedad relativa de 80%⁷⁸. (Figura 3)

Figura 3. Plano General del establecimiento acuícola Aquamazonia



Fuente: Aquamazonia – Putumayo

4.2 PERIODO DE ESTUDIO

La pasantía empresarial se desarrollo durante un periodo de 9 meses, en el establecimiento acuícola Aquamazonia, esta es una empresa legalmente constituida desde el año 2002 ante la Cámara de Comercio del Putumayo⁷⁹ y con

⁷⁸ LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y AGUAS, Universidad de Nariño, Reporte de análisis LAQ-R369-10, Nariño, 2010 p.1

⁷⁹ CÁMARA DE COMERCIO DEL PUTUMAYO, Republica de Colombia, certificado AA.263984, Mocoa, 2010.

resolución ante el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural- INCODER⁸⁰, actualmente registrada ante la autoridad nacional de pesca y acuicultura-AUNAP. La estación acuícola, ha estandarizado técnicas para el cultivo de especies ícticas bajo condiciones controladas, logrando manejar en su gran mayoría toda la cadena piscícola, desde la reproducción, incubación, larvicultura, alevinaje, cebsa y comercialización, mediante el uso eficiente de los recursos naturales, como agua, suelo y en especial el recurso hidrobiológico, perfeccionando año tras año el manejo que se da a los animales para la producción.

Durante el tiempo que duro la pasantía se analizó el actuar en el campo laboral, y se relaciono con la parte operativa, organizacional y funcional, frente a la productividad en el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Se examinó estos aspectos identificando debilidades y fortalezas de la cadena productiva, las oportunidades y amenazas que surgen del entorno de la empresa, generadas desde la experiencia en el establecimiento acuícola Aquamazonia, además de la información histórica disponible.

4.3 INSTALACIONES

4.3.1 Distribución del área de cultivo El área total es de 24 Hectáreas (Ha), de las cuales 16.0 Ha son en espejo de agua utilizadas para piscicultura, distribuidas así:

- 1.54 Ha para mantenimiento de reproductores
- 3.26 Ha para la fase de alevinaje
- 11,13 Ha hectáreas utilizadas para cebsa.
- 0.24 Ha para la fase de cuarentena

El sistema de conducción de agua dentro del establecimiento acuícola en las unidades de cultivo es en serie y por gravedad, debido a que la estación cuenta con poca agua y se abastece gracias a los nacimientos naturales ubicados en la parte alta de la finca y al agua captada por pluviosidad.

El sistema de drenaje cuenta con una canaleta en tierra que permite la conducción y sedimentación de los sólidos suspendidos, tiene 953 m² de recorrido. La canaleta

⁸⁰ COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL (INCODER), resolución 000006, Mocoa, 2010.

se conecta a dos lagunas de oxidación con un área de 600 y 380 m² con el propósito de realizar un pre-tratamiento de las aguas

4.3.2 Obras civiles

- **Zona de reproducción e incubación.** La estación tiene dos laboratorios, destinados para la reproducción. El laboratorio de reproducción de especies amazónicas, cuenta con un área de 60 m² tipo invernadero, distribuidos así: un tanque elevado de 30 m³ para el abastecimiento de agua, dos tanques circulares de 15 m³ para reproducción semi-natural o cuarentena, esta área está equipada con 8 incubadoras Waynarovich de 60 litros y 10 incubadoras de 200 litros.

El laboratorio de reproducción de tilapia roja (*Oreochromis sp*), tiene un área de 14,6 m² con 16 incubadoras MacDonald de flujo ascendente y capacidad de 7 litros, cada incubadora cuenta con su respectivo recipiente recolector y desagüe. La capacidad de siembra es de 100 huevos/L.

- **Canaletas para larvicultura.** Son empleadas para mantener los primeros días larvarios de las especies nativas y para realizar el periodo de reversión de tilapia. Estas se encuentran ubicadas en el patio exterior de los laboratorios de reproducción, destinando dos canaletas para larvicultura con área de 15 m³ y 21,5 m³, una canaleta para la reversión de tilapia con área de 1.8 m³.

- **Tanques de cuarentena.** Los tanques son empleados para realizar procedimientos de cuarentena y profilaxis para la cuarentena de los peces que se comercializa a los distintos puntos de venta, la capacidad de este tanque es de 5,3 m³, además existen tres canaletas de 8 m³ donde se realiza la cuarentena y profilaxis de reproductores u otros peces que llegan a la finca.

- **Bodegas.** Existen dos bodegas de 50 m² cada una, en la primera se almacena el concentrado, en la segunda insumos (cal, abono químico, medicamentos, etc.) y herramientas, se ha equipado un cuarto de 6 m² para guardar electrobombas y blowers.

4.3.3 Equipos y materiales. Se cuenta con una bomba draga de 4 pulgadas, dos motobombas de presión de 10 HP, dos electrobombas de 3.6 HP de 3 pulgadas, dos electrobombas 1 HP de 2 pulgadas, un blower eléctrico 2 HP, un aireador de paleta 3.6 HP y una planta eléctrica. Además un vehículo tipo termoking para el

trasporte de los animales, dos vehículos de estacas para el transporte de insumos pecuarios y animales, un tractor para movimiento de carga pesada y un moto-carguero para el suministro de alimentos.

Los materiales que existen dentro del establecimiento son, baldes plásticos de 30 litros, palas, machetes, barras, palendras, carretas, además de implementos de pesca, tales como: dos canoas o quillas con capacidad para dos y cinco personas, una malla de 90 metros (engorde sin nudo), una malla de 50 metros (ceba sin nudo), dos mallas de 40 metros (alevinaje sin nudo), dos mallas de 10 metros (alevinaje sin nudo) , 2 telas mallas de 12 metros, una atarraya de 12 cuartas y 2 nasas.

4.4 ESPECIES CULTIVADAS.

Las especies cultivadas son: bocachico amazónico (*Prochilodus nigricans*), sábalo (*Brycon melanopterus*), dorada (*Salminus affinis*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), cachama negra (*Colossoma macropomum*), híbridos de cachama, mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*), mojarra roja (*Oreochromis sp.*), carpa (*Cyprinus carpio*), pirarucu (*Arapaima gigas*), arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*), bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) sábalo amazónico (*Brycon amazonicus*), bocachico (*Prochilodus magdalenae*), carpa roja (*Cyprinus carpio*). Aquamazonia, práctica el policultivo bajo un sistema semi-intensivo, con lo cual se aprovecha toda la columna de agua.

4.5 PLAN DE MANEJO

4.5.1 Fuentes de información. Hace referencia a los medios que se dispuso para generar la información que requirió el estudio. Como fuente primaria se hicieron encuestas y entrevistas a las personas que conforman el componente humano de la empresa. Respecto a las fuentes secundarias, estas pretendieron evaluar el comportamiento histórico de la producción con un seguimiento diario de los procedimientos de producción y documentación física de la que dispone la empresa.

4.5.1.1 Diagnostico por observación. Se realizó el seguimiento de las actividades en función del desarrollo de la producción, informándose sobre la calidad del recurso organizacional y humano, al igual que el recurso físico en el acontecer productivo en todas sus etapas, reuniendo la mayor cantidad de información posible por observación, tomando apuntes mediante el diario de campo, ajustándose a las jornadas operacionales. Dichas actividades comprendieron

desde, la fase de alevinos hasta cosecha, alimentación, mantenimiento, siembra, frecuencia de proceso, volúmenes de demanda, canales de comunicación, mecanismos de control, entre otras.

En esta fase del procedimiento se investigó, qué factores están influyendo sobre el accionar del sistema, identificando resultados y efectos de la gestión diaria. Se diferenció los resultados que son producto de elementos externos y los que son producto de elementos internos a los procesos. Esta fase fue el punto de inicio de un análisis que permitió detallar los problemas de cada proceso.

4.5.1.2 Diagnostico por aplicación de instrumentos de información. Los instrumentos empleados para dar seguimiento a las actividades al interior de la empresa acuícola Aquamazonia, se fundamentaron en encuestas destinadas al personal y al propietario- Gerente, para rescatar información del ámbito operativo y productivo. Las encuestas fueron hechas con preguntas cerradas y categorizadas, con un contenido tipo opinión, que generó información para determinar la prospectiva que tiene el cuerpo operativo sobre la organización, dirección y funcionamiento del establecimiento, además de las actitudes y los conceptos que se manejan dentro de la parte productiva de la empresa, a través de una interpretación descriptiva.

4.6 PROPUESTA DE MEJORA

- **Propuesta de mejora operativa:** Se desarrolló un manual de funciones y procesos dividido en tres partes una, políticas de la empresa, dos procedimientos productivos y tres registros de control. En el primero, se enunció las políticas y se describió el funcionamiento de la empresa, estableciendo los cargos laborales. En el segundo ítem, se hace una descripción detallada de las pautas para desarrollar cada cargo de forma secuencial, al igual que los reglamentos y protocolos para cada labor con procedimientos de forma estandarizada. En la parte final del manual se estableció los formatos de registro, que son utilizados para el control de los procedimientos de producción y para conocer las líneas de tendencia de consumo de alimento e insumos, además de la demanda comercial del producto final.

- **Propuesta de mejora para la producción:** Se organizó un modelo de cultivo de cachama blanca dentro del establecimiento acuícola para demostrar, que un manejo adecuado permite obtener buenos resultados en el cultivo, integrando la

fase de levante como fase de innovación. Para el cultivo modelo se trazo patrones de cultivo tal y como se explican en la Tabla 2.

Tabla 2. Patrones de cultivo, modelo de cultivo a escala

Fase de cultivo	Densidad (pez/m ²)	Rango de peso inicial (g)	Rango de peso final(g)
ALEVINAJE	30	1	20
LEVANTE	12	20	100
CEBA	2	100	400

4.6.1 Implementación de las propuestas y evaluación

- **Implementación del manual de funciones.** Se realizaron capacitaciones a los operarios, con el ánimo de involucrar al personal en los cambios de la empresa y formar su visión organizacional. Se realizaron ajustes tales como adecuación de instalaciones y utilización de formatos de registro, todos basados en los parámetros metodológicos utilizados por el fundamento del TPS y Deming. Las anteriores, se orientan básicamente a la eliminación sistemática de despilfarros, mantenimiento y control sobre los registros, disponibilidad de los elementos de producción y seguimiento de las medidas correctivas.

- **Implementación de un modelo de cultivo.** Para lograr evaluar el modelo productivo planteado, se partió de dos lotes de alevinos de cachama blanca elegidos al azar. Estos se seleccionaron a través de canastos clasificadores obteniendo animales de 1 g de peso promedio, los cuales se sembraron realizando seguimiento por muestreos periódicos. Una vez alcanzaron un peso promedio de 20 g, los peces fueron cosechados para dar inicio a la siguiente fase de cultivo.

La fase de levante inició con la siembra de 3 estanques con animales de 20 g. El periodo de evaluación en esta fase se mantuvo, hasta que los animales alcanzaron un peso aproximado de 100 g. La última fase se realizo en 2 estanques y se llevo a los animales hasta peso promedio de 400 g.

En cada fase de cultivo, se controló la cantidad de alimento suministrado con base en una tabla de alimentación ya existente y ajustada, la cual cada 8 días era adaptada de acuerdo a la biomasa en los estanques. Adicionalmente, se monitoreó y evaluó el incremento de peso cada 8 días, para la fase de alevinaje y

cada 15 días para la fase de levante y ceba. Las variables productivas se calcularon mediante las siguientes formulas:

- **Incremento de peso.** Se define como el peso alcanzado por el individuo en un periodo de tiempo;

$$IP = (Wf - Wi)$$

IP=incremento de peso

Wf=peso final

Wi=peso inicial

- **Ganancia de peso.** Se define como el porcentaje de peso alcanzado en un periodo de tiempo del individuo o población, en base al peso inicial

$$GP = ((Wf - Wi) / Wi) * 100$$

GP= Ganancia de peso

Wf=peso final

Wi=peso inicial

- **Factor de conversión alimenticia.** Es el total de alimento consumido en un periodo de tiempo y requerido por una población para poder transformarse en musculo

$$FCA = Tac (Bf - Bi)$$

Tac=total alimento consumido

Bi= biomasa inicial

Bf= biomasa final

- **Costos de Calidad y no calidad.** Con base a la teoría de costos de calidad planteada por Deming, se calcularon los costos de prevención y costos de evaluación. Se realizó mediante el análisis de información primaria, a través de seguimiento de cada una de las actividades, tiempo invertido y relación de costo por cada acción realizada e insumos gastados, previos a la aplicación de metodología de calidad y posteriores a esta.

5. ALCANCE DE METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN

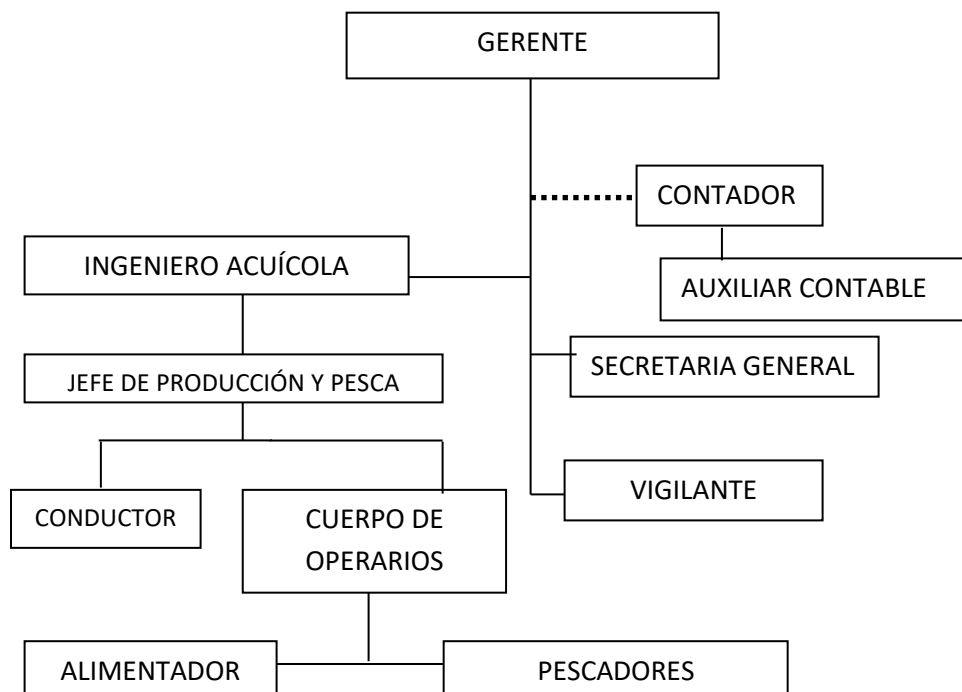
5.1 RECONOCIMIENTO DE PROBLEMAS PRODUCTIVOS Y OPERATIVOS

Se desarrolló un reconocimiento mediante observación y acompañamiento de cada una de las actividades y procesos que se llevan a cabo dentro de la estación piscícola Aquamazonia en las distintas fases de cultivo, identificando la secuencia de cada una de las actividades para la producción, sus objetivos y los elementos que intervienen. Así, se plantearon esquemas para la organización y estandarización en la producción, se recopilaron las funciones de cada uno de los operarios en la parte de producción, se designó áreas de trabajo y actividades secuenciales en cada una de las fases y zonas de trabajo (Anexo B).

Una vez realizados los esquemas, se realizaron reuniones con los gerentes para lograr su aprobación, para después divulgarse a todo el personal del área de producción. Adicionalmente se describió la estructura de la empresa, a través de un organigrama de los cargos (Figura 4) y para una mayor organización operacional, se dividió la empresa en los siguientes grupos:

- Grupo de dirección, conformado por el gerente y contador
- Grupo contabilidad, conformado por el contador y el auxiliar contable, apoyado por la secretaria en el área de cobros.
- Grupo de producción, conformado por el ingeniero en producción acuícola, el jefe de producción y el cuerpo de operarios, apoyados por la secretaria en el área de recepción de pedidos
- Grupo de seguridad interna conformado por el vigilante

Figura 4. Estructura organizacional del establecimiento acuícola Aquamazonia



5.2 MATRIZ (DOFA)

En esta se conoció la situación actual de la parte productiva y operativa del establecimiento acuícola de Aquamazonia, a través de una matriz DOFA (Tabla 2) comprobando la presencia de debilidades que pueden fácilmente afectar el desarrollo empresarial de la explotación de cachama blanca en Aquamazonia.

En el análisis operativo, se demostró que para Aquamazonia era clave y fundamental tener un buen control de los volúmenes de balanceados e insumos para evitar gastos innecesarios, además de la necesidad de potencializar recursos humanos con los que contaba.

En la parte de producción, una de las principales debilidades de Aquamazonia era no aprovechar y manejar inadecuadamente las unidades de cultivo, ocasionado malestares en el momento de la comercialización, dado que los clientes prefieren un peso ideal de cachama blanca para la compra de 400 g y que muy difícilmente se podía cumplir el requerimiento, la empresa se veía obligada a escoger los

ejemplares más grandes para aproximarse a dicho requerimiento. El ejercicio de pesca repetitivo de un estanque es una muestra clara de que no se está aplicando ninguna normativa de calidad basada en la satisfacción del cliente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz DOFA del establecimiento acuícola Aquamazonia

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Análisis del proceso operativo y de producción	1. Cuenta con una amplia infraestructura adecuada de producción y venta	1. Se maneja una inadecuada tasa de alimentación en las unidades de cultivo
	2. Es una empresa con 20 años de experiencia en la producción y comercialización de cachama blanca	2. No se tiene un correcto manejo en el cultivo donde se relacione, la densidad, carga y el área en las unidades de cultivo
	3. Maneja todo el ciclo productivo de cachama blanca	3. Las funciones y responsabilidades de los operarios no tienen claridad
	4.No cuenta con intermediarios en la venta de productos lo que ayuda a controlar precios	4. No se presentan estrategias de comunicación entre el personal y los directivos
	5. El personal que labora en la estación tiene gran trayectoria	5. No existen pesos homogéneos de los peces en el momento de la cosecha de las unidades de cultivo
OPORTUNIDADES	Estrategias FO	Estrategias DO
1. Sus productos se encuentran posicionados en el mercado	A. Lograr el liderazgo de producción a corto plazo (F1,F2,F3,O4)	D. Realizar capacitaciones ha cerca del manejo del cultivo, en cuanto al gasto y utilización de materiales e insumos (D1,D2,D3,D5,O3)
2. Sus puntos de venta tienen una buena ubicación		
3. Es una empresa generadora de empleo a personas con experiencia en el campo	B. Captar la mayor cantidad de clientes posibles (F1,F4,O1,O2)	E. Crear caminos de comunicación para que no se pierda información importante

		en la producción permitiendo así la toma de decisiones y soluciones oportunas (D4,O1,O4)
4. No existe empresa dedicada a la producción de cachama blanca y otras especies ícticas en los volúmenes que maneja Aquamazonia en la zona.	C. Recursos humanos idóneos (F5,O3)	
AMENAZAS	Estrategias FA	Estrategias DA
1. Competencia creciente del sector por otros departamentos	F. Con el exageración en volúmenes de comercialización mejorara los beneficios para la empresa con las utilidades, y se permitirá influir en la fijación del precio dentro del mercado local (A1, A2,F2,F3,F4)	H. Realizar una planeación del correcto manejo que se le debe dar a la estación desde el punto de vista productivo y mantener un seguimiento del cumplimiento de estos procesos (D1,D2,D5,A3)
2. Problemas de recursos de capital		
3. Se ve restringida la producción en época de verano	G. Con la realización de una programación en el cultivo se podrá cubrir la demanda constantemente y tener una optimización de los materiales y recursos (A3,A4,F1)	G. Mantener satisfechos a los empleados con motivación constante para así tener un mayor rendimiento operativo (D3,D4,A2)
4. Por su ubicación geográfica la estación presenta dificultad para el acceso a compra de insumos y materiales para la producción		

5.3 ADAPTACIÓN Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE CALIDAD

5.3.1 Mantenimiento total de la producción. Se inicia con la delimitación y adecuación de áreas de trabajo y unidades de almacenamiento mediante la herramienta de las 5's (separar, ordena, limpiar, estandarizar y mantener)

a. Separar. Se realizó una clasificación de herramientas, productos, embases inutilizables, productos obsoletos, con el objetivo de liberar espacio dentro de las bodegas y laboratorios para optimizar el tiempo de búsqueda de las herramientas y materiales de trabajo en bodega, logrando así un mejor control en el inventario. (Figura 5)

Figura 5. Separación del material de bodega



b. Ordenar. Se realizó delineamientos de áreas de trabajo, señalización de seguridad, áreas de ubicación para almacenamiento de productos, herramientas, equipos, entre otros; todo con el propósito de tener las cosas en el lugar designado y esperado. (Figura 6)

Figura 6. Señalización bodegas y laboratorios



c. Limpiar. Se realizó con algunos operarios una limpieza general de las principales áreas de trabajo como son laboratorio, bodegas, áreas de empaque de alevinos y taller; con el fin de evitar futuros problemas que no pueden ser

detectados si las áreas de trabajo no están limpias como contaminación, pérdidas de productos, aparición de roedores, deterioro en las estructuras (goteras, corrosión, desensambles, etc.)

d. Estandarizar. Se crearon estándares de uso y manejo de las bodegas, equipos y materiales, donde se delimita áreas de trabajo, lugares de almacenamiento y señalización para prevención de errores. (Figura 7)

Figura 7. Señalización de las áreas de trabajo



e. Mantener. Se asignó al jefe de producción y pesca, así como el profesional en acuicultura a cargo, como las personas responsables del control y evaluación del cumplimiento de la norma, mediante registros de calificación por apreciación visual en el proceso y áreas de trabajo. Al personal operativo se le capacitó sobre el uso y cumplimiento de las señalizaciones, la importancia del orden y la limpieza de área de trabajo, labrando una auto-disciplina en el personal. (Ver anexo D y Figura 8 - 9.)

Figura 8. Capacitación a los operarios



Figura 9. Operario usando uniforme y material de dotación



5.3.2. Flujo de material Push & Pull

a. Rutas de información para reabastecimiento. Para una correcta comunicación en este nivel de la producción, se señalo primero los departamentos que participan del proceso, al igual que los responsables y las actividades a cargo para lograr el reabastecimiento de insumos, materiales o materias primas dentro del establecimiento acuícola de manera secuencial.(Cuadro 2, Figura 10)

Cuadro 2. Proceso y flujo de información de compra

Departamento	Responsable	Secuencia	Integrantes	Actividades a cargo	Información
Producción	Ing. Acuícola	1	Jefe de producción pesca	Reg. inventario/entrada	Bitácoras de inventario
		2	Operarios	Reg. inventario/salida	Bitácoras de inventario
			Operario oficinas varios	Reg. inventario/salida	Bitácoras de inventario
		3	Ing. Acuícola	Previsión de consumo apróx. periodo	Solicitud de compra

Gerencia	Gerente	4		Aprobación de proveedores, compras y pagos	Autorización compra
Compras	Auxiliar contable	5	Auxiliar contable	Reg. valor de la deuda y facilidad de pago	Lista de proveedores
		6	Secretaria	Solicitud de pedido proveedor	Ficha de desembarque

b. Ruta de información de ventas. El material Pull se creó para establecer una ruta óptima de flujo de cachama blanca, entre el departamento de ventas y producción. Esto fue necesario para evitar la pérdida de información en la solicitud de los pedidos y entrega de producto en venta, evitando devoluciones, inconformidades o reclamos que pueden indisponer al cliente y poner en riesgo la venta. En el cuadro 3 se relaciona, los responsables de cada actividad y la información que se debe entregar, también se especifica en el manual de funciones (Anexo B y Figura 10).

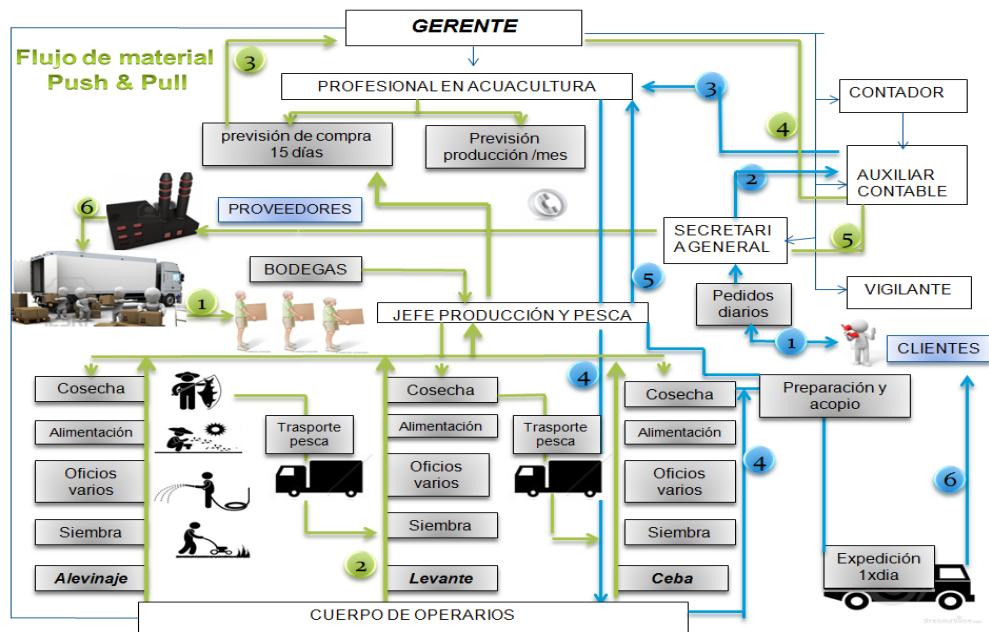
Cuadro 3. Proceso y flujo de información de venta

Departamento	Responsable	Secuencia	Integrantes	Actividades a cargo	Información
Venta	Secretaria general	1	Secretaria	Recepción de pedidos/cliente	Orden de pedido /cliente
		2	Auxiliar contable	Se verifica y toma copia de el pago efectuado	Comprobante de pago
Producción	Ingeniero acuícola	3	Ingeniero acuícola	Organización de pesca / totalización kg pedidos	Programación pesca estanque venta y despacho cliente

		4	Operarios	Pesca / movimiento tanque de acopio	Reporte origen peces movidos a lago de acopio
		5	Jefe de producción y pesca	Despacho de pedidos por cliente	Reporte kg de peces despachado total
Trasporte	Conductor de la empresa	6	Conductor	Entrega kg peces por cliente	Ficha de recibido por cliente

Para mayor dinamismo y comprensión de los protocolos de compra y venta, se desarrollaron acompañamientos en los procesos de registro y control, además de brindar capacitaciones prácticas del nuevo sistema. El esquema explica de forma secuencial los procesos, las actividades, personal que participa, además de la información que se requiere. (Figura 10)

Figura 10. Diagrama de flujo de información de compra y venta en Aquamazonia



En el diagrama de flujo de compra y venta dentro del establecimiento, se encuentran representadas las áreas de trabajo y las acciones de cada área, con las fechas verdes, con estas se señala la secuencia para generar la orden de compra,

almacenamiento y distribución de materiales en las áreas de producción, además se enmarca la responsabilidad de los operarios en los registros, para poder estimar el volumen de compra en el siguiente ciclo por parte del ingeniero o profesional en acuicultura.

El área de ventas señalada con flechas azules en el diagrama (Figura 10), se relaciona con la administración, donde la secuencia inicia con la solicitud de compra por parte del cliente, pasando por una aprobación de pago o crédito en el área de contabilidad y siendo aprobada, para preparar el producto en el área de producción y despacharlo en el menor tiempo hacia el cliente.

c. Registros de control Kanban. Estos se usan para controlar las acciones durante la jornada de trabajo, conocer las variaciones de manejo en la aplicación de insumos para el cultivo y realizar ajustes de estandarización con base a la experiencia con el cultivo a escala, referentes bibliográficos y el consumo histórico de los insumos en cada actividad. En la producción, se instituyeron registros de consumo de insumos para conocer la tendencia de la demanda interna de estos y estimar los volúmenes de compra en un periodo dado, los registros de ventas se establecieron para conocer los volúmenes de venta, el destino en donde se entrega, el periodo y la frecuencia, para manejar una proyección de cultivo.

5.3.3 Planeación de requerimientos de material (MRP)

a. Evaluación de consumo en insumos:

- **Consumo de cal.** Los registros son manejados por los operarios encargados de encalado, mostraron una aplicación promedio de cal de 32,3 g/m² en los estanques de alevinaje (figura 11) y 91,5 g/m² en los estanques de ceba, presentando gran discrepancia entre uno y otro (figura 12). Las aplicaciones oscilaron entre 9 g/m² y 70 g/m² para la fase de alevinaje y 59 g/m² y 266 g/m² para la fase de ceba.

La aplicación de cal viva en cada uno de los estanques se estandarizó en 80 g/m² para la fase de ceba, y 50 g/m² para la fase de alevinaje. Para el suministro de cal por unidad de cultivo, se tomo lo reportado por Boyd et.al⁸¹, quienes afirman que para pH de los suelos de los estanques entre 6,0 a 6,5 la aplicación de cal debe oscilar entre 75 y 179 g/m². Por lo cual se creó una tabla de aplicación de cal

⁸¹ BOYD Claude,E., FERRAZ de Queiroz, Julio., Sistemas intensivos fechados de produção de peixes. En: Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade brasileira de aquicultura e bióloga aquática. Editorial TecArt. 2010.p. 25.

relacionando bultos o kg totales a aplicar de cal, por estanques de acuerdo a la fase de cultivo fases (Ver anexo B).

Figura 11. Cantidad de cal por unidad de área en estanques de alevinos

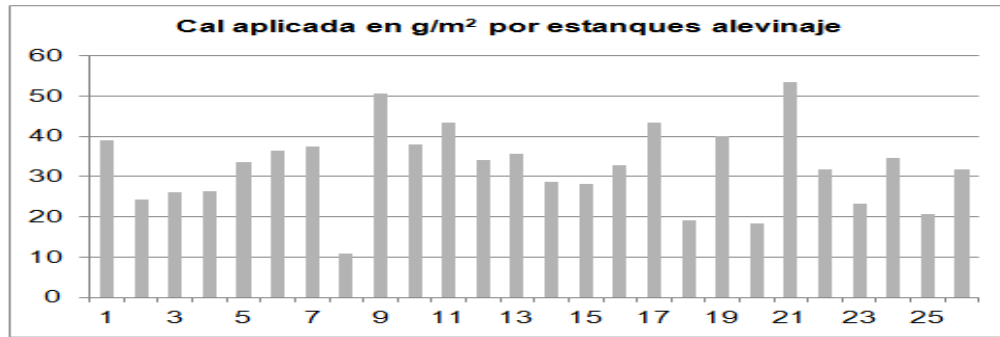
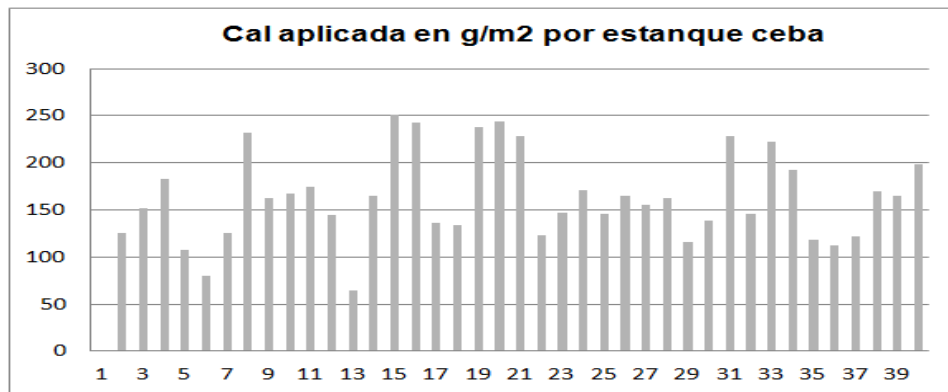


Figura 12. Cantidad de cal por unidad de área en estanques de ceba



- **Consumo de sal.** Las aplicaciones de sal en las piletas para la profilaxis de alevinos tenían un rango de 6 g/L a 14 g/L. La aplicación promedio general es de 9,8 g/L, siendo un rango amplio, que en el caso de los alevinos, puede repercutir en su salud.

- La cantidad de sal marina a usar en la profilaxis de los peces, se reguló en base a Moraes et.al⁸² quien recomienda, baños de 30 min en soluciones de 10 g/L

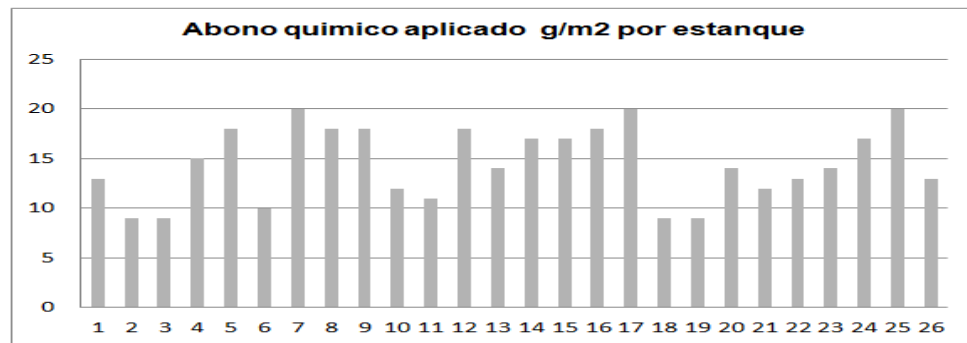
⁸² MORAES, Flavio., LATERÇA, Mauricio., Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. EN: Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade brasileira de aquacultura e bióloga aquática. Editorial TecArt. 2004.p.376.

para la profilaxis de alevinos y 20 g/L para peces adulto. Se publicó una tabla que relaciona la altura de la columna de agua de la pileta marcada cada 10 cm y la cantidad en kg de sal que se debe aplicar (Ver anexo B).

- **Consumo de abono.** De acuerdo a los reportes entregados por los operarios, la aplicación de abono en las unidades de cultivo en las primeras fases tenían una relación promedio de 15 g/m², además, se determinó que no se efectuaba parcelación de la dosis o seguimiento con el disco sechi para la aplicación de abono químico. La aplicación de abono en los estanques muestra un rango de variación entre 9 y 20 g/m² en los registros.(Tabla 13)

Se realizó una tabla guía en los estanques de alevinos, donde se encuentra la cantidad de abono que se debe aplicar a cada unidad de cultivo en esta fase, estandarizando una relación de 7g/m² como aplicación máxima de abono químico, el cual, debe ser parcelado semanalmente a una relación de 1,7g/m² dependiendo de la productividad primaria del estanque, esto de acuerdo al promedio manejado en la finca y a lo reportado por Boyd⁸³ y Tamassia, et .al ⁸⁴

Figura 13. Abono químico aplicado por unidad de área en estanques de alevinaje



- **Evaluación y ajuste de alimentación.** Los registros de alimentación encontrados reportan un suministro de 1763,7 g de alimento para producir un kilogramo de pez para cosecha y un consumo de 403,5 bultos mes de concentrado que se determinaron por facturas de compra. El establecimiento acuícola contaba

⁸³ Ibid.,p .33

⁸⁴ TAMASSIA, Juroushy Sergio., Graeff, Alvaro., Schappo,Luiz.,Appel Boeira, Jr., Amaral, Hilton., Casaca, Jorge de Matos., Kniess, Victor., Jjr Tomazelli, Osmar., Ciprinicultura-o modelo de santacatarina. EN:Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade brasileira de aquicultura e bióloga aquática editorial TecArt. 2004. p 279.

con una tabla de alimentación que no se usaba. A partir de ello, se decidieron realizar ajustes en base a la cantidad de alimento suministrado por biomasa y cantidad proteica por fase de cultivo, que eran especificaciones que la tabla no tenía (Anexo B). Dichas especificaciones se crearon en base a lo manejado por Gomes⁸⁵, quien obtuvo un incremento de peso 1,14g/día y un peso final de 316g, cultivando a una densidad de 1,5 peces /m², alimentando a saciedad e iniciando el cultivo con animales de 9,23 g. El mismo autor relacionó el tipo de proteína del alimento con rango de peso. (Tabla 3).

Tabla 3. Relación proteína del alimento y rango de peso

Rango de peso	Proteína en el alimento
9,23-129	36%
130-250	32%
251-316	28%

Velasco⁸⁶ también realiza un protocolo de alimentación de cachama manejando tasas de alimentación en la fase de alevinaje y levante en cachama blanca, según las especificaciones mostradas en la tabla 4. Se comparó con la tabla ya existente en el establecimiento para una mayor confiabilidad.

Tabla 4. Relación tasa de alimentación y rango de peso

Rango de peso	Tasa de alimentación
0,99-4	12%
4,34-9	9%
9,41-30	8%
32,08-100	6%
102,43-142	4%

⁸⁵ GOMES De Paula, Fernanda., Desempenho do Tambaqui (*Colossoma macropomum*), DA Pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), e do híbrido Tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda. pós-graduação em ciência animal, Goiás: Universidade Federal de Goiás. Programa de Veterinária. 2009. p. 25.

⁸⁶ VELASCO MATVEEV Luis Antonio., Comportamiento Productivo de la *Piaractus brachypomus* (CACHAMA BLANCA) bajo diferentes densidades. Trabajo de grado de zotecnista, escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias escuela de ingeniería Riobamba – Ecuador. 2008. p.73

La aplicación de la tabla de alimentación se fue divulgando paulatinamente a medida que se esclarecía la población en el estanque, su fase y la homogeneidad de pesos de los peces.

- **Cálculo de Requerimiento de Material (MRP).** La práctica de estas teorías orientadas a la producción acuícola ayudó a la compra de unidades previstas de acuerdo a los protocolos de gasto de insumos y alimento justo para el consumo en un periodo de tiempo, garantizando la existencia permanente de cada uno de los productos e insumos. Para ello, se propuso la utilización de fichas Kamban, cada ficha creada en las bodegas contiene la información necesaria de piezas o elementos almacenados, registrando cantidad existente, consumo diario de acuerdo a cada producto, código o número de lote, cantidad comprada o tamaño del lote, etc. Con esta información y la evaluación previa, se estableció la tendencia de consumo, fundamental para proponer la MRP (*Planeación De Requerimientos De Material*)

$$P.p = (D.stock + D.entrega) * und.Consu.día$$

P.p= Punto de pedido

D. stock= Días de stock de seguridad

D. entrega= Plazo límite en que el proveedor está realizando la entrega de las unidades del producto

Uni. Consu.día= Es la cantidad en unidades consumidas del producto

Se estableció que el punto de pedido se tendrá que generar en el momento en que se tenga en bodega una existencia de 20 bultos de cal, 1 bulto de abono y 2 bultos de sal, tomando estas cantidades como indicadores dentro del inventario, para generar la orden de compra con 15 días de anticipación, que es el punto exacto para que el proveedor cumpla su entrega a tiempo (Tabla 15).

Tabla 5. Cálculo de punto de pedido de insumos en Aquamazonia- quincena

Insumos de producción	cal	abono	sal
Consumo (kg/día)	2	0,086	4,3
Variación de entrega (días)	8	3	5
Stock de seguridad (kg)	280	8	19
Plazo de entrega (días)	15	15	15
Punto de pedido (kg)	805	46,8	74,6
Punto de pedido (bultos)	20	1	2

Por su parte, el alimento concentrado clasificado por proteína tiene un alto consumo y por lo tanto requieren tener un tamaño de stock necesario para cubrir ciclos cortos, evitando la fecha de caducidad. De acuerdo a los cálculos realizados del punto de consumo en la estación, el pedido de cada tipo de alimento se debe realizar cuando en la bodega exista la cantidad necesaria para esperar la llegada del próximo desembarque (Tabla 6).

Tabla 6. Punto de pedido de alimento comercial para Aquamazonia- quincena

Tipos de alimento de acuerdo a contenido proteico	48%	45%	38%	30% (2,5 mm)	30% (4,5mm)	24%	30% (12mm)
Consumo (kg/día)	1,28	25,29	20,7	299,32	137,38	75,14	5,83
Variación de entrega (días)	4	4	4	4	4	4	4
Stock de seguridad (kg)	6	84	99	998	659	361	19
Plazo de entrega (días)	15	15	15	15	15	15	15
Punto de pedido (kg)	29	400	471	4739	3132	1713	92
Punto de pedido (bultos)	1	10	12	118	78	43	2

Teniendo en cuenta el punto de pedido dentro de la bodega, el plazo de entrega del proveedor de cada 15 días y la capacidad de la bodega de almacenar 300 bultos de forma adecuada (Buenas Prácticas de Manejo, BPM⁸⁷), se debe realizar una

⁸⁷COLOMBIA. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA ICONTEC 5700. Buenas prácticas de producción acuícola – BPPA. [en línea]. Edición Internet. Colombia:2008. p12 [citado en junio de 2012]. Disponible en internet < URL: <http://es.scribd.com/doc/50566605/NTC5700>>

sincronización del pedido del alimento inmediatamente se reciba el pedido anterior; siendo necesario proyectar el consumo del tipo y cantidad de alimento de acuerdo a la fase.

5.4 PLAN DE PRODUCCIÓN EVALUADO A ESCALA

5.4.1 Evaluación previa. Los resultados de los muestreos presentados, están relacionados con los estanques que se habían sembrado con animales homogéneos al inicio del ciclo, y que previamente se prepararon con la dosificación de insumos estandarizados. Los peces fueron alimentados de acuerdo a la tasa de alimentación y cantidad proteica fijadas en la tabla de alimentación para Aquamazonia.

En las unidades de cultivo se programaron jornadas de muestreo en las primeras horas laborales, antes que se realizara la alimentación, marcando una rutina de muestreo de cada 15 días en la fase, obteniendo pesos promedios de la cachama, entre cada jornada de muestreo y su incremento de peso.

Tabla 7. Comportamiento productivo de cada fase

	E.1	E.2	E.3	E. 4	E. 5	E.6	E.7	E.8	E.9
Densidad	1,7	1,4	1,7	1,3	1,4	2	1,5	1,9	1,6
Peso inicio (g)	100	100	110	90	92	100	20	8,6	47
peso final (g)	355	465,5	456	342,5	394	332,8	242	215	287,5
Incremento de peso (g/día)	2,4	3,4	2,7	2,4	2,8	2,2	2,1	1,7	2,4
Ganancia de peso (%)	71,8	78,5	75,9	73,7	76,6	70,0	91,7	96,0	83,7
F.C.Alimen.	1,4	1,4	1,6	1,7	1,3	1,7	1,4	1,2	1,16

Los estanques presentaban una tendencia más visible y clara del incremento de peso de 2,4 g/día en promedio y 1,4 de conversión alimenticia.

5.4.2 Ejecución del plan de producción a escala

c. Fase de alevinaje. Se emplearon tres estanques con una área de 770, 850 y 950 m², los cuales fueron sembrados a una densidad de 30 peces/m² con alevinos

de 1g, clasificados con ayuda de canastos con agujero de malla de 1,3 cm. (Figura 14)

Figura 14. Canasto clasificador de alevinos



Se programaron muestreos cada ocho días del 10 % de la población para ir evaluando el incremento de peso diario, obteniendo en 30 días un incremento de peso promedio de 0,7 g/día, alcanzando un peso final de 21,7 g promedio y con una conversión alimenticia aparente de 0,81 suministrando alimento de 45% y 38% de proteína, aplicando las tasas de alimentación planteadas en la tabla de alimentación. (Figura 15)

Figura 15. Conteo de alevinos para la siembra



Tabla 8. Datos productivos en la fase de alevinaje

Estanque	Estanque	Estanque
----------	----------	----------

	1	2	3
Peso inicial (g)	1	1	1
Peso final (g)	22,7	21,8	20,8
Tiempo de cultivo (días)	30	30	30
Incremento de peso (g/día)	0,7	0,7	0,6
Ganancia de peso (%)	95,6	95,4	95,2
Factor de conversión alimenticia	0,80	0,75	0,86

d. Fase de levante. Se dispuso de dos estanques de 1020 y 3000 m² los cuales se sembraron con 65% de los peces cosechados en la primera fase de alevinaje y que se ajustaban al peso inicial promedio de 21 g. Los peces se alimentaron con ración comercial de 30% de proteína con base en las tablas de alimentación expuestas anteriormente.

Se muestreo el 10% de la población, cada 15 días, obteniendo al final de los 45 días un incremento de 1,6 g/día y una conversión alimenticia de 1,09 en promedio.

Tabla 9. Datos productivos en la fase de levante

	Estanque 1	Estanque 2
Peso inicial (g)	21	21
Peso final (g)	98	95
Tiempo cultivo (días)	45	45
Incremento de peso (g/día)	1,7	1,6
Ganancia de peso (%)	78,6	77,9
Factor de conversión alimenticia	1,10	1,07

e. Fase de ceba. Para iniciar esta fase se adecuó y preparó dos estanques con una área de 5200 y 5400 m², los cuales fueron sembrados con 45% de los animales cosechados en la fase anterior y que se ajustaban a un peso promedio de 100 g. Los animales se sembraron a una densidad de 2 peces por metro cuadrado y se alimentaron a una relación de 1,61% en promedio en toda la fase.

Figura 16. Pesca muestreo en la ceba



y fase de

Los muestreos se realizaron cada quincena, al 10% de la población de cada estanque y se obtuvo un incremento de peso diario de 3 g/día, una conversión alimenticia de 1,63, logrando un peso promedio final de 368,5 g (Tabla 9).

Tabla 10. Datos productivos en la fase de de ceba

	Estanque 1	Estanque 2
Peso inicial (g)	100	100
Peso final (g)	366	371
Tiempo cultivo (días)	105	105
Incremento de peso (g/día)	2,5	2,6
Ganancia de peso (%)	72,7	73,0
Factor de conversión alimenticia	1,53	1,73

5.5 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MSP)

El trabajo previo a la planificación de la producción, se basa en la previsión de la demanda, el requerimiento y la planeación del exigencia de los materiales para la producción y la evaluación de la capacidad de la producción, esta información permite trazar las metas de producción y ajustar el cronograma en las unidades de cultivo para satisfacer las cantidades demandadas.

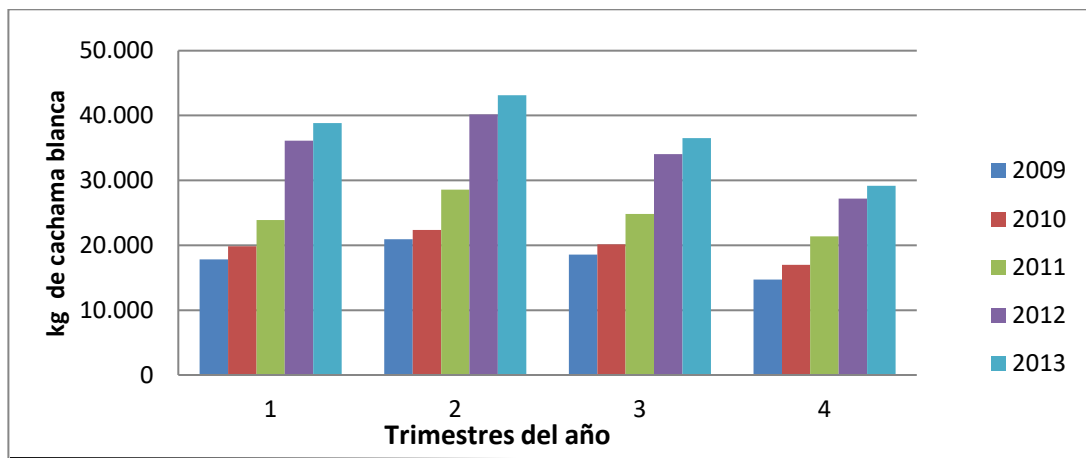
5.5.1 Reportes de ventas y proyección de producción. El comportamiento de demanda se recopiló en base a un formato de registro en el despacho y entrega de cachama blanca en los puntos de venta durante el periodo de estudio y a los reportes de venta de pescado entregados a la entidad de control INCODER. La

información recopilada arrojó un incremento anual en las ventas de 18,9 toneladas en promedio al año y con ello también se logro determinar, mediante cálculos de proyección Winters, el requerimiento de la producción para el año 2013 correspondiente a 147.6 toneladas.

La gráfica de comportamiento de ventas (Figura 17), refleja que del total de la producción anual vendida, en el segundo trimestre se presentan las mayores ventas de cachama blanca. Esta información permite programar los volúmenes de producción específicos para satisfacer las cantidades demandadas trimestralmente.

Al evaluar las hectáreas disponibles para la producción y relacionarlas con la densidad propuesta por el ensayo escala en la fase de el establecimiento estaría en condiciones de producir 170 toneladas año, pero sin tener en cuenta el tiempo de siembra y cosecha, el requerimiento trimestral, ni el requerimiento de peces en faces primarias (alevinaje y levante) es por eso que resulta necesario realizar un cronograma y un estudio de requerimiento en el tiempo

Figura 17. Comportamiento de consumo para cachama blanca



5.5.2 Estructura de materiales. En Aquamazonia, se inicia definiendo los macro procesos de producción, en sus tres fases principales. Además, se delimitan procesos y actividades más puntuales como siembras, cosechas, alimentación, mantenimiento de las unidades de cultivo, etc., que se describen junto con los materiales e insumos que se requieren para cada actividad.

5.5.3 Utilización de unidades de cultivo. La integración del pronóstico de ventas, la capacidad de producción de la empresa y el estudio de producción a

escala, permito organizar las unidades de cultivo a sembrar para cubrir la demanda mensual dividiendo el establecimiento piscícola por lotes de producción. Durante un año de producción con la aplicación total del sistema de cultivo se estima que se tendrá dos ciclos en la fase de cosecha para los lotes expuestos, alcanzando niveles de producción de pescado de 7,36 ton/ha/año.

Los cuatro lotes programados para la fase de ceba ,se alternan cada tres meses para cubrir la demanda, además se estableció el uso de cinco estanques para la fase de alevinaje y dos para la fase de levante, los cuales se programan de acuerdo a su capacidad para abastecer la última fase de cultivo (Ver anexo C). Los tres diagramas de operaciones fueron creados de manera consecutiva para presentar la secuencia de producción en cachama blanca desde la fase de alevinaje pasando por la fase de levante hasta la cosecha, delimitando el área de trabajo, el responsable de las decisiones y los entes encargados de la ejecución de las actividades de manera consecutiva.(Figuras: 18 - 20).

5.6 CADENA DE VALOR

Con un control y una estandarización en el gasto de todos los requerimientos de producción, se estima la cadena de valor dentro de la producción de cachama blanca con base en el sistema de evaluación a escala. De esta manera, se determinó el costo aproximado por unidad producida, ya sea en kg de peces para la última fase de producción (ceba), o de pez, en el caso de las dos primeras fases (alevinaje y levante).

Con los resultados de las tablas podemos rectificar todo lo presentado en algunas investigaciones de economía Alvares⁸⁸, Longart ⁸⁹que respaldan que el mayor de los gastos de producción en acuicultura se da por el alimento balanceado.

Figura 18. Diagrama de operaciones de producción fase de alevinaje

⁸⁸ ALVAREZ GÓMEZ, Luis F., RIOS TORREZ, Sandra J., Estudio de viabilidad económica de la Producción de peces amazónicos en estanques departamento de San Martín. EN: Programa de ordenamiento ambiental – POA, evaluación económica opciones productivas amazonia peruana, Iquitos, 2007p.27. [citado junio de 2012]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/350.pdf> >

⁸⁹ LONGART, Gregorio. Producción de alimento balanceado alternativo, para peces a base de subproductos de origen vegetal y animal, Venezuela, 2012. Olimpiadas Venezolanas agroecológicas (OVA) Instituto universitario de tecnología. Centro experimental de investigaciones y prácticas agropecuarias (C.E.I.P.A). Estado Delta Amacuro. p 10.

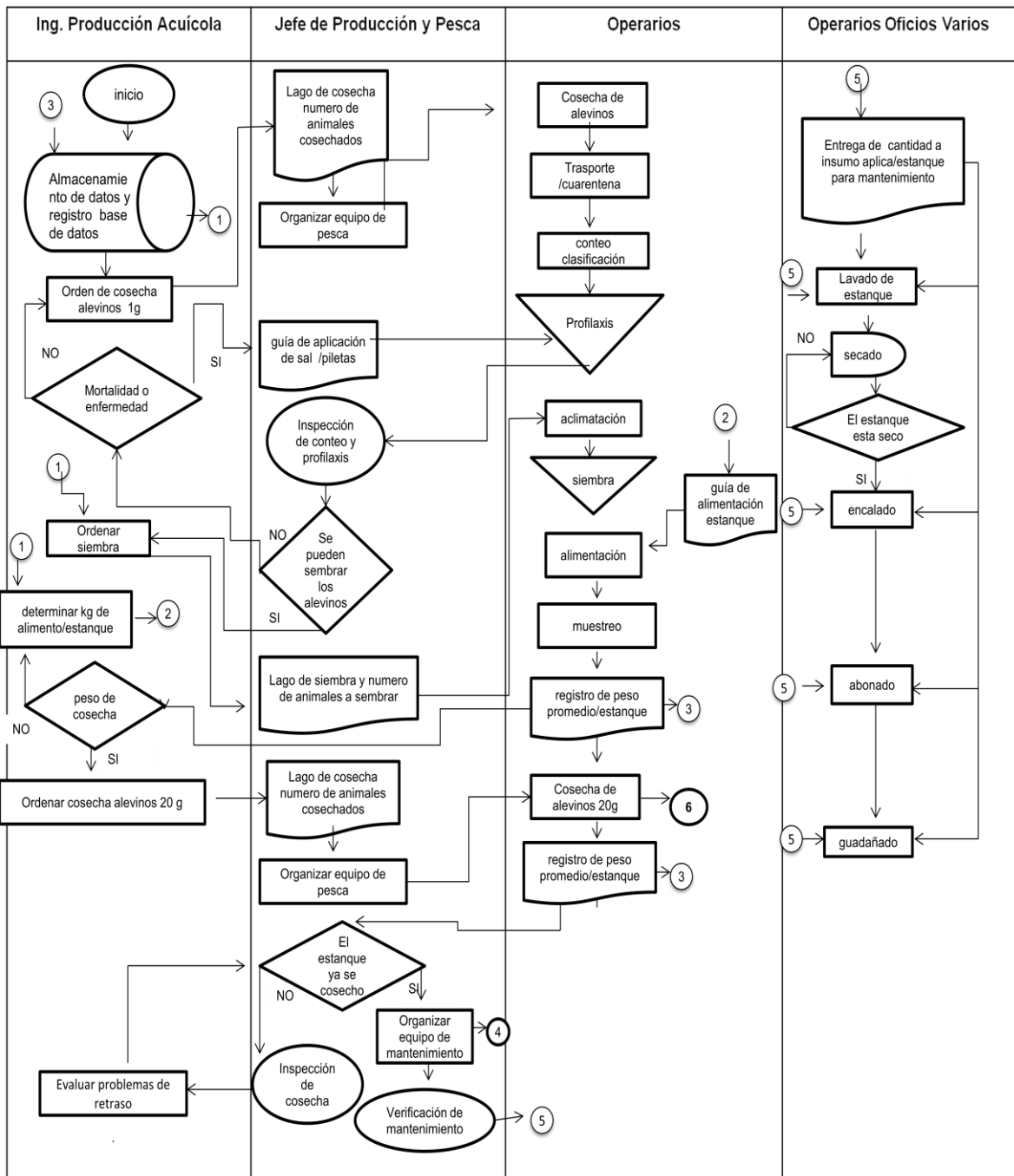


Figura19. Diagrama de operaciones de producción fase de levante

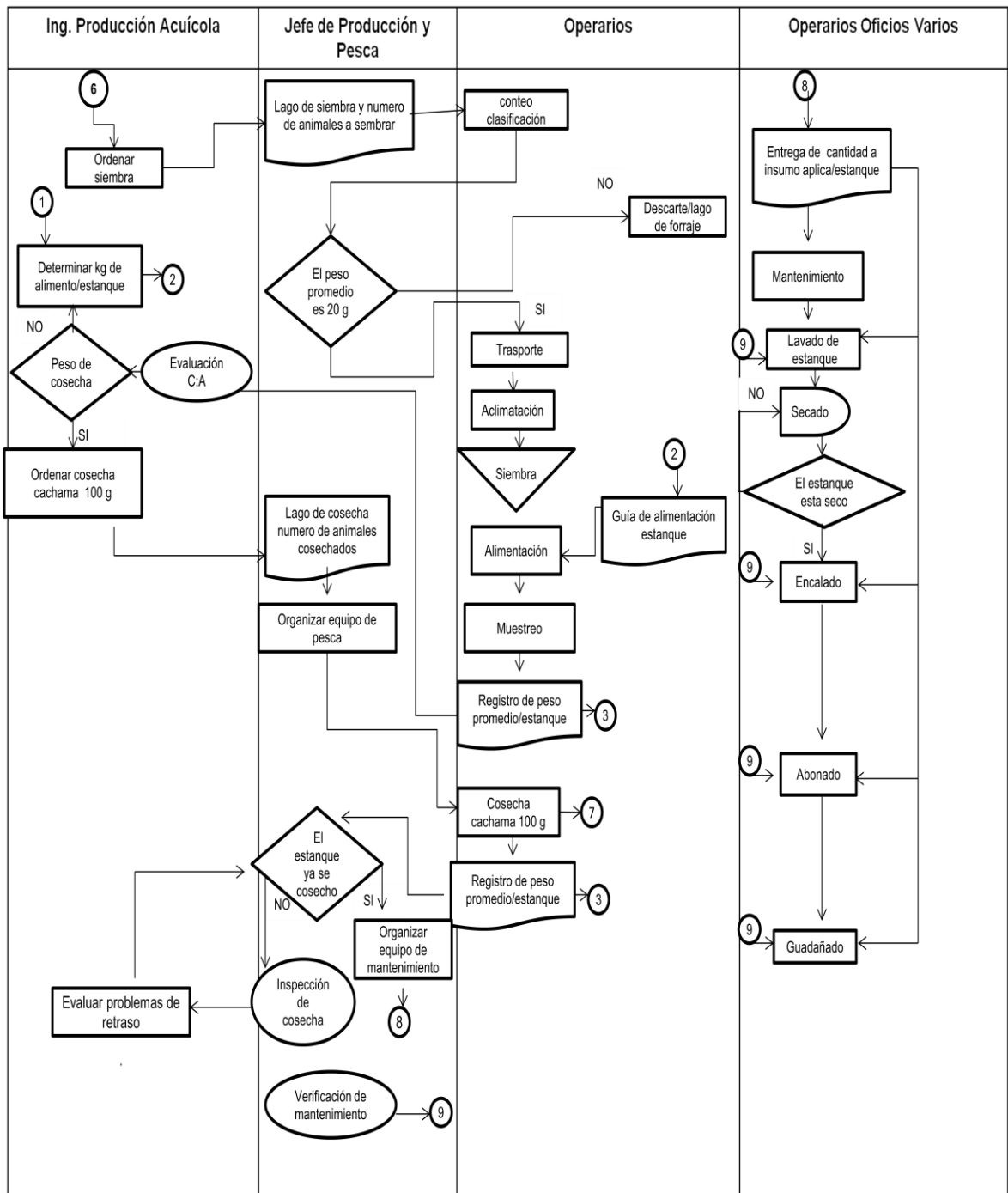
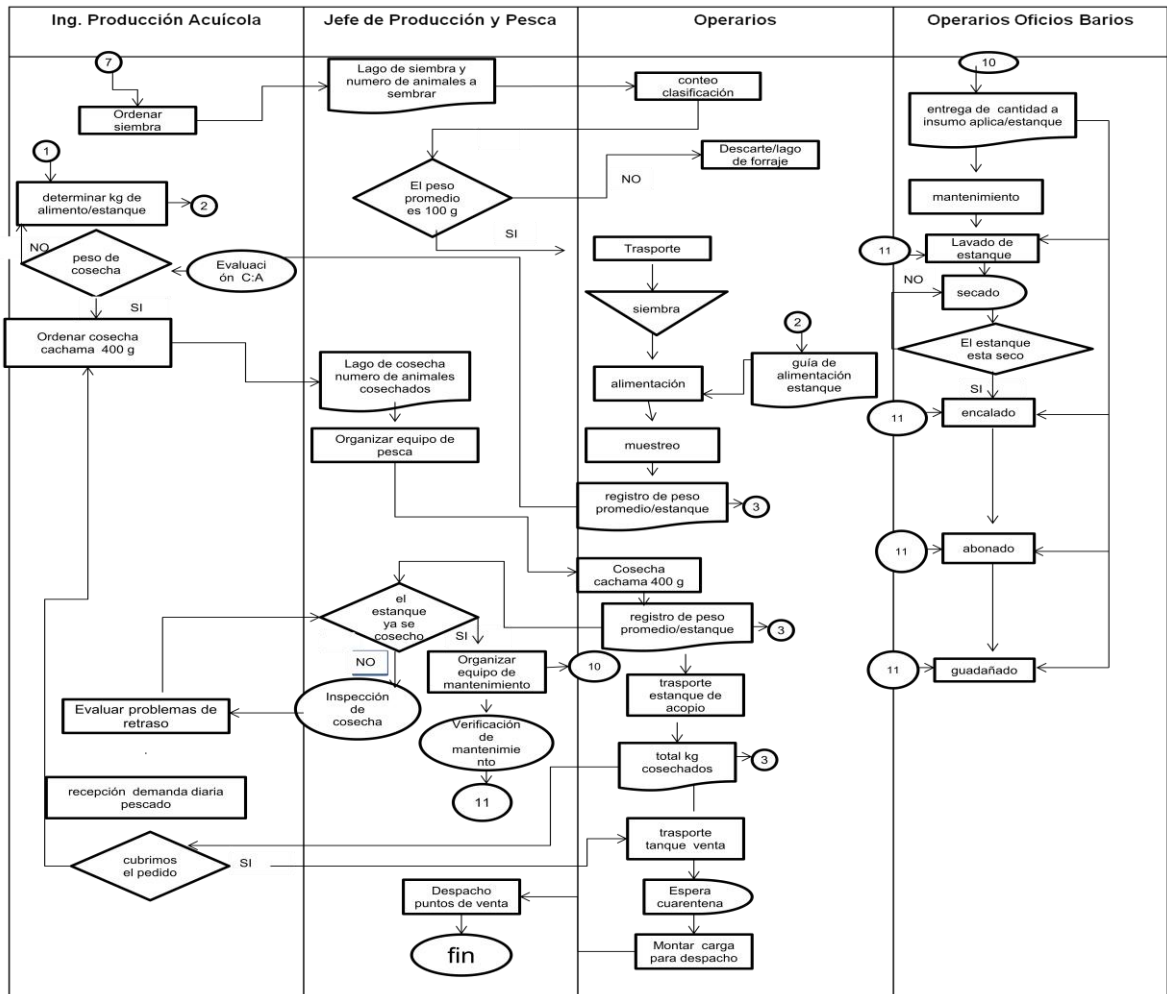


Figura 20. Diagrama de operaciones de producción fase de ceba



En los resultados de los costos de producción obtenidos, la relación de alimento gastado representó el 52,97% para ceba, 44,7% para levante y 39,3% para alevinaje (Tabla 11- 13). La mano de obra, por su parte, comprende las jornadas laborales empleadas para la siembra, el muestreo y la cosecha, además del tiempo empleado para mantenimiento de las unidades de cultivo que se aplican en las tres fases. El costo de los insumos empleados en las unidades de producción, se determina por requerimiento de unidades de área y fase de cultivo.

Los costos por maquinaria los gastos de combustible también se sumaron, principalmente los empleados para el uso de las maquinas (motobomba, carro de pesca, guadaña, etc.).

Tabla 11. Costos de producción de alevinos de cachama blanca

COSTO DE PRODUCCIÓN POR ALEVINO		
ITEM	VALOR	PORCENTAJE
Materiales directos		
Peces para siembra	\$ 30,00	28,9
ALIMENTO 45%	\$ 13,92	13,4
ALIMENTO 38%	\$ 26,88	25,9
Materiales indirectos		
Cal	\$ 0,23	0,2
Abono químico	\$ 0,44	0,4
Abono orgánico	\$ 2,80	2,7
Combustible	\$ 27,18	26,2
Mano de obra directa	\$ 1,91	1,8
Mano de obra indirecta	\$ 0,42	0,4
COSTO TOTAL	\$ 103,77	100,0

Tabla12. Costos de producción juveniles de cachama blanca

COSTO DE PRODUCCIÓN POR JUVENIL		
ITEM	VALOR	PORCENTAJE
Materiales directos		
Peces para siembra	\$ 103,78	28,6
ALIMENTO 38%	\$ 2,03	0,6
ALIMENTO 30% (2.5mm)	\$ 160,10	44,2
Materiales indirectos		
Cal	\$ 0,58	0,2
Abono químico	\$ 1,09	0,3
Abono orgánico	\$ 7,00	1,9
Combustible	\$ 78,61	21,7
Mano de obra directa	\$ 7,49	2,1
Mano de obra indirecta	\$ 1,68	0,5
COSTO TOTAL	\$ 362,37	100,0

Tabla 13. Costos de producción kg de cachama blanca

COSTO DE PRODUCCIÓN POR kg		
ITEM	VALOR	PORCENTAJE
Materiales directos		
Peces para siembra	\$ 995,02	30,97
Alimento 30% (2.5mm)	\$ 199,36	6,28
Alimento 30% (4,5mm)	\$ 420,48	13,24
Alimento 24%	\$ 1.061,99	33,45
Materiales indirectos		0,00
Cal	\$ 15,20	0,48
Combustible	\$ 218,92	6,89
Mano de obra directa	\$ 84,77	2,67
Mano de obra indirecta	\$ 75,25	2,37
Transporte	\$ 115,97	3,65
COSTO TOTAL	\$ 3.186,95	100,0

5.7 COSTOS DE CALIDAD

Las dos categorías de costos de calidad y no calidad se presentan como una relación mensual, siendo inferior la una de la otra, demostrando que se redujo la cantidad de errores, repetición del trabajo, tiempo total del ciclo y reducción o eliminación del desperdicio de recursos, disminuyendo por tanto, el costo total de las operaciones, que se traduce en un ahorro de gastos en la producción.

Los costos de no calidad se obtuvieron mediante el registro previo a las modificaciones organizacionales y de calidad en cada una de las etapas de producción registradas en un mes de producción. Las fallas internas engloban trabajos repetidos por mala gestión en el cultivo, falta en la programación de los lotes de siembra y cosecha, accidentes por error en la manipulación de equipos o por desconocimiento de ejecución de tareas, rotación del personal por el concepto de que todos deben saber hacer todo, originaban fallas en el resultado final de la actividad y repetición de la misma, la falta de stock de alimento e insumos por mala programación en la solicitud y compra e insumos y materias primas, sobre utilización de alimento para la alimentación de los ejemplares en el cultivo y pérdida de tiempo por desorganización y ubicación de las herramientas de trabajo, generaban un gasto adicional de \$ 16.141.433 en la producción mensual (Tabla 14)

Tabla 14. Costos por fallas internas

CONCEPTO	COSTO MES
Trabajos repetidos mes (pesca)	\$ 368.125
Uso de unidad de cultivo (duración del ciclo de cultivo)	\$ 1.743.004
Accidentes (enfermos y heridas)	\$ 19.304
Rotación del personal (encalado, guadañado, siembra)	\$1865354,0
Falta de Stock (alimento e insumos)	\$4.383.681
Sobrestimación de suministro de alimento	\$ 7.612.338
Pérdida de tiempo (preparación de herramientas y materiales)	\$149.626
TOTAL	\$ 16.141.433

Los costos de fallas externas se determinaron por registros de contabilidad y recepción, donde se toma únicamente los gastos equivalentes a resolver una mala gestión de venta una vez el producto sale del establecimiento, comprendido por quejas o reclamos por parte del cliente vía telefónica (costo minuto celular y tiempo invertido), el pago del transporte por el cambio del producto y la pérdida de la venta definitiva porque el producto no cumple los requerimientos del cliente (transporte de retorno del producto a la finca y el dinero que se deja de recibir por venta), además por errores que se presentan por facturación y lo que implica reiteración (pérdida de papelería).

Tabla 15. Costos por fallas externos

CONCEPTO	COSTO MES
Respuesta a las quejas (atención quejas y reclamos)	\$16200
Pago transporte de retorno (cliente insatisfecho)	\$ 42.212
Pérdidas por ventas	\$75000
Errores en la facturación	\$5000
TOTAL	\$138.411,86

Los costos de calidad son el resultado diferencial y la inversión adicional necesaria para corregir y evitar errores de producción. Los costos de prevención suman la inversión realizada en el diseño de proceso y organización, control de proceso en el área de cultivo y organización, entrenamiento y capacitaciones para lograr el cumplimiento de estos procesos, el estudio de la capacidad de la producción de la finca, ejecución de mantenimiento preventivo, inventarios en bodega, documentación para facturación y registros diarios de control, ejecución del ensayo de cultivo para evaluar el comportamiento de la estrategia de cultivo planteada, encuestas al personal interno para identificar problemas, estudio de movimientos y tiempos empleados para conocer la secuencia de proceso de cultivo, el tiempo

invertido en cada paso, la creación de lista de proveedores para fácil contacto y referencia y gastos por dotación para los operarios.

Tabla 16. Costos preventivos

CONCEPTO	COSTO MES
Ingeniería de diseño de procesos	\$ 800.000,00
Control de procesos	\$ 274.033,20
Entrenamiento y capacitaciones	\$ 329.664,00
Planeación de siembras y lotes de cativo	\$ 800.000,00
Mantenimiento preventivo	\$ 257.550,00
Inventario en bodega	\$ 68.680,00
Documentación	\$ 50.000,00
Ejecución ensayos con prototipo	\$ 7.881.814,39
Encuestas	\$ 13.585,00
Estudios de movimientos y tiempos de trabajo	\$ 400.000,00
Creación de lista de proveedores	\$ 23.000,00
Dotación de operarios	\$ 800.000,00
Sobreconsumo por manejo del material	\$1.643.413,60
TOTAL	\$ 13.341.700,19

Los costos de evaluación comprenden los controles diarios como actividades de rutina mediante la inspección de ensayos, productos y materiales, controles esporádicos como mantenimiento y ejecución de procesos para evaluar las rutinas del personal, la evaluación a través de muestreo para evaluar el comportamiento productivo y organización e interpretación de la información recopilada de la producción, para después realizar los informes.

Tabla 17. Costos de evaluación

CONCEPTO	COSTO MES
Inspección y ensayo de productos, materiales	\$700.000,00
Control de la documentación	\$255.000,00
Evaluación rutinaria del personal	\$ 51.510,00
Muestréos	\$533.333,33
Inspección de recepción (desembarque)	\$37.333,330
Inspección de despacho	\$159.960,00
Informes	\$55332,000
TOTAL	\$1.792.468,67

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 DIAGNOSTICO Y PROBLEMÁTICA

A partir del análisis DOFA, y apoyados con los resultados de las encuestas se realizó la inspección de errores de tipo organizacional, que comprendían la estructura de la empresa, sus proyecciones y principios corporativos, además de delimitación de funciones que no estaban establecidas.

La ambigüedad en la información a través de los canales de comunicación era frecuente, porque no se tenía delimitada la responsabilidad de cada unidad, entre el receptor y el emisor de la información, ocasionando errores en las entregas de los pedidos para la venta, compra de insumos y materiales, aplicación de insumos en unidades de cultivo, cronograma de actividades, entre otros.

El control dentro de la producción no se desarrollaba adecuadamente, dado que no se manejaban registros de entrega y gasto de insumos o uso de materiales, dando como resultado un despilfarro de los mismos y una pérdida constante de herramientas. La caducidad de los insumos también es causa de la ausencia de seguimiento a las unidades de almacenamiento, lo que genera pérdidas.

En las jornadas de pesca las cachamas presentaban bajo peso y disparidad, por tal motivo se veía restricta la comercialización de todos los peces cosechados, obligando a realizar resiembras o extender el ciclo productivo, este era un punto generalizado en el cultivo, reflejando la falta de planificación del cultivo en su manejo (siembras, mantenimiento, alimentación).

6.2 APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE CALIDAD

El aporte realizado como solución a la problemática organizacional fue la creación del manual de función de la empresa, establecido a partir de los conceptos de calidad de acción y control TQM y divulgada al personal de manera didáctica para implantar en ellos la nueva filosofía. Este documento permitió mayor responsabilidad en los procesos y cumplió con la tarea fundamental de dirigir a la empresa hacia el propósito de producir cachama blanca con estándares de calidad, adicional a ello se entregó dotación distintiva de la empresa contribuyendo en el respeto y sentido de pertenencia de los operarios.

En el establecimiento acuícola, se establecieron rutas para el flujo de información en base a las teorías de administración de la producción Pull y Push, manejando la Push en conjunto con la herramienta MRP, y Pull con la normativa de calidad al servicio del cliente, registrando cada proceso en kambas, en base a lo sugerido por Pyke et al⁹⁰ para evitar ambigüedad de la información. La aplicación de herramientas Pull & Push, permitieron llevar un control adecuado de los recursos, registrando la información productiva a medida que los eventos van sucediendo, para tener claro el desarrollo de determinado proceso en el momento.

La creación de puentes de comunicación, la entrega de información clara y oportuna, la disponibilidad de información para poder realizar proyecciones estadísticas de consumo en las áreas de compra y venta a futuro, fueron las principales razones de la aplicación de estas herramientas de calidad, además de lo planteado por Jeffrey⁹¹ quien recomienda manejar flujos de materiales, tiempos de llegada y cantidades, para poder conocer el comportamiento de requerimiento de materiales (MPR) y evitar correr el riesgo de desbordamientos en los inventarios.

Romano et al⁹², apoya el planteamiento de establecer el consumo en un determinado ciclo, para evitar grandes fluctuaciones de inventario que afectan e incrementaran el stock de seguridad. En este sentido, el plan de requerimiento de materiales MRP en la empresa, se realizó después del seguimiento y estandarización del consumo de materias primas, teniendo en cuenta la capacidad de acopio por bodega bajo las técnicas adecuadas de almacenaje y los desembarques en cantidades máximas de pedido quincenal, obteniendo en el concentrado, un requerimiento de 329 bultos, 1 bulto de abono y para la cal 312 bultos por cada semestre; dichas cantidades se ajustan a la capacidad límite de recepción en cada bodega.

En ese orden de ideas, la aplicación de metodologías de calidad, concretamente 5's y TPM resultaron necesarias para lograr que los registros obtenidos por las herramientas Pull y Push, pudieran ser controlados y que los materiales almacenados y despachados bajo estos registros, estuvieran ubicados de manera

⁹⁰ PYKE, David., COHEN Morris A . Push and Pull in Manufacturing and Distribution Systems, EN: Journal of Operations Management. 1990. Vol 9 p.5.

⁹¹ JEFFREY, K. Liker., The Toyota way, 14 management principals from the world's greatest manufacturers. Michigan. Mc.Graw Hill. 2004. p.59

⁹² ROMANO, E., SANTILLO, L.C., Zoppoli. P., The change from push to pull production: effects analysis and simulation. EN: Selected Papers from the WSEAS Conferences in Spain, September (Cantabria, Spain, September 23-25) Memorias. Santander. 2008. p.27.

correcta, en vigencia y en condiciones de uso. Muñoz⁹³ asegura que es importante mantener todas las áreas, insumos y herramientas de trabajo en excelentes condiciones mediante un mantenimiento correctivo, para evitar daños importantes por suciedad, desorden o mal uso en otros elementos o piezas que se encuentren en buen estado, evitando así una mayor cantidad de capital disponible para solventarlos, reduciendo de esta manera, los trastornos que causan la desorganización como pérdidas de tiempo en la ejecución de labores y falta de disponibilidad de los implementos de trabajo.

Los diagramas y flujos de operaciones, se convirtieron en métodos lúdicos para que los operarios comprendan la responsabilidad en la cadena productiva dependiendo del cargo desarrollado, los materiales empleados y la dosificación para la aplicación de los insumos. De acuerdo a Pena ⁹⁴, este tipo de esquemas son necesarios dentro de una empresa por que permiten tener una visión del organigrama de producción facilitando el cumplimiento de proceso, la mejora del producto final, permitiendo flexibilidad a modificaciones más oportunas en el transcurso de forma más precisa.

6.3 PLAN DE PRODUCCIÓN A ESCALA E INDICADORES PRODUCTIVOS

El plan de producción a escala, ejemplificó claramente los beneficios que trae consigo la implementación de herramientas de calidad, así quedó comprobado puesto que se redujo el tiempo de todo el ciclo de cultivo; pasando de 8 meses con ejemplares en promedio de 330 g en promedio, a un ciclo de cultivo de 6 meses con ejemplares de 360 gramos.

Los indicadores de productividad también son claros; es así como en la fase de alevinaje los resultados fueron favorables, en comparación a los resultados obtenidos por Rebaza et.al⁹⁵ quien obtuvo un incremento de peso de 0,65 g/día manejando densidades de 20 peces/m² y una tasa de alimentación del 10 %. En el presente ensayo, se logro un incremento de peso promedio de 0,7 g/día,

⁹³ MUÑOZ ABELLA, M Belén., Mantenimiento industrial área de ingeniería mecánica. [en línea]. Edición Internet.España: 2004 p.17 [citado en mayo de 2012] Disponible en Internet: < URL: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>>

⁹⁴ PENA VENTURIELLO, José Javier., Plan de negocios (Business Plan) para el establecimiento de una empresa acuícola. Montevideo - Uruguay. 2007.p.13.ISBN: 978-9974-563-36-0

⁹⁵REBAZA, Villafana., REBAZA M., DEZA, S., influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*. "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. EN; Revista Folia amazónica 2002 Vol. 13 (1-2) – p.127.

alcanzando una tasa de conversión alimenticia aparente de 0,81 y peso final de 21,7 g a una densidad mucho mayor que la trabajada por el autor ya citado, lo que también se compara con lo encontrado por Cremer⁹⁶ quien en su estudio con alevinos de cachama blanca obtuvo una conversión de 0,50 y un peso final de 22,3 g, trabajando con alevinos de 1.6 g a una densidad de 10 peces/m² y alimentados con proteína de 36% a saciedad, durante 59 días de cultivo.

La fase de innovación de levante, arrojó igualmente resultados muy ventajosos, al compararlos con los resultados obtenidos por Merino⁹⁷ quien garantiza conversiones alimenticias de entre 1,4 y 1,8 bajo densidad de 10 animales/m². Por otra parte Vásquez⁹⁸ obtuvo factores de conversión de 1,1 y un incremento de peso diario de 0.51 g/día, al trabajar con alevinos de 15.52 g, a una densidad de 6.6 animales/ m² y alimentándolos con una ración de 32% de proteína. De acuerdo a lo reportado se puede inferir que el modelo a escala del presente ensayo logro conversiones mayores que la reportadas de 1,08 y un mejor incremento de peso, de 0.6 g/día, a pesar de haber trabajado con densidades de cultivo más altas y con calidad proteica del alimento menor.

En la fase de ceba, Kohler et.al⁹⁹ demostró que al trabajar con cachamas de 163 g a una densidades de 2.5 peces/m², alimentados con 26% de proteína de ración comercial y con una tasa de alimentación de 3% de la biomasa por un periodo de 3 meses, el incremento de peso para las cachamas fue de 2.34 g/día. Resultados similares reporta Vásquez et.al¹⁰⁰ quien utilizo proteína de 34% para alimentar cachamas blancas de 65 g por 4 meses, a una densidad de 2 peces/m², obteniendo un peso final de 396 g con un incremento de peso de 3,6 g/día.

⁹⁶ CREMER, Michael C., Jian, Zhang and Enhua, Zhou., Pacu Fingerling Production with Soy-Based Feeds: Nanjing [en línea]. China, 2003 [citado 2 Febrero de 2012] Disponible en Internet <URL: <http://www.soyaqua.org/sites/default/files/reports/03acuondec9lts-nanjing.pdf>

⁹⁷ MERINO, Maria., Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y Negra (*Colossoma macropomum*) Pesca y Acuicultura, INCODER, [en línea]. Bogotá; 2007 [citado 20 junio de 2012]. Disponible en Internet <URL: www.finagro.com.co/html/cache/.../CACHAMA%20BALNCA.doc>

⁹⁸VÁSQUEZ-Torres, Wálter., Pereira, Filho Manoel., Arias Castellanos, José Alfredo., Exigencia ótima de protein bruta párr Juvenis de *Piaractus brachypomus* EN: Ciência Rural Santa Maria, No.12 vol.41.2011. p 4

⁹⁹ KOHLER, Christopher C., Kohler Susan T., De Jesus, Marcos., Alcántara and Salvador Tello, Fernando., Development of sustainable pond aquaculture practices for *colossoma macropomum* in the Peruvian amazon EN: Ninth work, new aquaculture systems, Illinois, USA : 2001 Vol. 3 p2.

¹⁰⁰ VASQUEZ.TORRES, Walter., HERNANDEZ-AREVALO, Gilma., GUTIERREZ.ESPINOSA, Mariana C., YOSSA Martha. Efecto del nivel de proteína dietaria sobre el crecimiento y parámetros séricos en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Villavicencio, Meta, Colombia. EN: Revista colombiana de ciencias pecuarias; 2012vol.25.p 455.

Cervalho et.al.¹⁰¹ por su parte, trabaja con una especie similar muy cercana, la *Colossoma macropomum* y reporta una densidad optima entre 1,5 a 3 peces/m² con 1,8:1 de conversión alimenticia. Al comparar los parámetros productivos presentados por los autores citados y los resultados obtenidos en este ensayo se percibe ventajas productivas, al obtener una conversión alimenticia de 1,6, un incremento de peso de 2,6 g/día , alimentando con porcentaje de proteína de 30%, a una densidad de 2 peces/m².. Cabe señalar que la tasa de alimentación manejada en el ensayo fue más baja que las citadas (2 a 4.1%) y aun así permitió alcanzar resultados favorables en comparación con lo reportado por los autores en el mismo rango de tiempo.

La meta de peso para fase de ceba se planteó de 400 g, sin embargo, problemas de boqueo nocturno y bajo consumo de alimento dentro de los lagos entre la quinta y sexta quincena del ensayo, no permitieron llegar a este peso ideal. De acuerdo a Mallya,¹⁰² y las investigaciones realizadas por la universidad Politécnica de Valencia¹⁰³ el problema de boqueo y disminución de alimentación se da por las bajas concentraciones de oxígeno, por variaciones con la hora del día y la noche, porque no tiene lugar la fotosíntesis y en consecuencia, las concentraciones de este elemento son bajas, llegando a un mínimo en la noche justo antes de comenzar el nuevo día si se tiene abundancia de fitoplancton. Además el crecimiento de los peces se verá muy afectado por el incremento del estrés, la hipoxia tisular, la disminución de las actividades de nado. Con base al anterior argumento, fue necesario reducir el alimento a una sola comida para contrarrestar problemas de mortalidad o enfermedad por falta de oxígeno disuelto.

6.4 COSTOS E INDICADORES FINANCIEROS

Al convertir los beneficios obtenidos con la preparación de las acciones para la implantación de calidad como costos de evaluación y costos de prevención, estos resultan más bajos a los costos generados por errores internos y externos. En este

¹⁰¹ CERVALHO GOMES, Levy., NOVAES SIMÕES, Larisa., ARAUJO-LIMA, Carlos., Espécies nativas para piscicultura no Brasil 2ed. editora UFSM, Brasil. 2010. p 184

¹⁰² Maya, Yovita John., Los efectos del oxígeno disuelto en el crecimiento de los peces en la acuicultura. [en línea]. *Tanzania*. 2012 [citado 20 abril de 2012]. Disponible en Internet <URL: <http://aquafeed.co/los-efectos-del-oxigeno-disuelto-en-el-crecimiento-de-los-peces-en-la-acuicultura/>

¹⁰³ Universidad Politécnica de Valencia (España)., Grupo de Investigación en Recursos Acuícolas, Dpto. de Ciencia Animal, [en línea]. Valencia, España 2004 [citado 20 mayo de 2012]. Disponible en Internet <URL: http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2004/03/30/primeros_ensayos_de_determinacion_del_consumo_de_oxigeno_de_juveniles_de_tilapia_oreochromis_niloticus_l_bajo_diferentes_condiciones_de_temperatura_y_frecuencia_alimentaria.html

caso en particular, dichos errores hacen referencia a un periodo trabajado de un mes con un costo de \$ 16.242.089,98 y los gastos por iniciar con la implantación de calidad en el mismo periodo equivalente a \$ 15.134.208,86 indicando un ahorro mensual de \$ 1.007.224,56, que en base a lo plantado por Riveros¹⁰⁴ es un indicativo favorable al momento de evaluar costos de calidad porque es más favorable invertir en el alcance de procesos con calidad, que permanecer en procesos errados.

En base a lo reportado por García ¹⁰⁵ varios estudios señalan que los costos de la calidad representan alrededor del 4 al 25% sobre las ventas anuales. Estos costos varían según sea el tipo de industria, circunstancias en que se encuentre el negocio o servicio, la visión que tenga la organización acerca de los costos relativos a la calidad, su grado de avance en calidad total, así como las experiencias en mejoramiento de procesos. Para nuestro caso en particular, la relación de costos de calidad y producción estimada al año que se logra al implantar los protocolos de calidad en el cultivo presenta el 26,4%, el cual es un porcentaje alto debido a que la aplicación de las técnicas de calidad en la empresa era nula. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que estos costos de la calidad disminuirán en la medida en que se vayan estandarizando los procesos.

Todo lo anteriormente discutido hasta el momento se muestra a través de los beneficios en términos de costos, y que se presentan en el cuadro comparativo de costos antes y después de la implementación (Tablas 18 y 19). Los costos de producción por alevino se muestran de forma ilustrativa, reflejando un ajuste en el suministro del tipo de alimento para esta fase de acuerdo a los requerimientos reportados por Gómez ¹⁰⁶ y Rebaza et.al ¹⁰⁷, y que permitió una reducción del costo por concentrado de 0,3%. Por otra parte, los insumos como la cal incrementaron debido al ajuste realizado en base al pH de 6 obtenido del fondo de los estanques en Aquamazonia y las recomendaciones de Boyd et.al¹⁰⁸. Para el abono químico la metodología de aplicación se modificó parcelando su aplicación en 5 dosis, las cuales se aplicaron de acuerdo al requerimiento.

¹⁰⁴ RIVEROS Gonzales Hugo., Como generar costos de la calidad, manual para empresas de bienes y servicios , codificación dinámica contable, estado financiero e indicadores de gestión. Clemencia Bonilla Olano, editorial. Bogotá D.C. 2001 p. 27

¹⁰⁵GARCÍA, P Manuel., Quispe, A, Carlos, Raez, G, Luis., Costo de la calidad y la mala calidad universidad mayor de San Marcos UNMSC EN INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL, 2002, Vol 5 No. 1 p, 3

¹⁰⁶ GOMEZ Ibid., p25

¹⁰⁷ Rebaza et.al Ibid., p127

¹⁰⁸ BOYD et.al Ibid., p25

El valor de combustible es equivalente al uso de los equipos de mantenimiento y transporte por cosechas y siembras. Este gasto se redujo por que presenta relación directa con el gasto de mano de obra por actividad y gracias a la programación adecuada de las cosechas y las siembras con destinos fijos y únicos de trabajo también se redujeron las trayectorias del transporte.

Tabla 18 Cuadro comparativo costos de producción de alevinos

COSTO DE ALEVINO	ANTES	DESPUES
ITEM	VALOR	VALOR
Materiales directos		
Peces para siembra	\$ 30,00	\$ 30,00
Alimento 45% (1,8mm)	\$ 21,91	\$ 13,92
Alimento 38% (4,5mm)	\$ 22,59	\$ 26,88
Materiales indirectos		
Cal	\$ 0,21	\$ 0,23
Abono químico	\$ 0,65	\$ 0,44
Abono orgánico	\$ 2,80	\$ 2,80
Combustible	\$ 28,37	\$ 27,18
Mano de obra directa	\$ 1,99	\$ 1,91
Mano de obra indirecta	\$ 0,69	\$ 0,42
COSTO TOTAL	\$ 109,23	\$ 103,77

Los resultados económicos en la fase de ceba se presentan en unidades por kilogramo, relacionando el protocolo de la metodología tradicional de cultivo con la técnica de calidad. Los costos por alimento, para el sistema tradicional fueron equivalentes al 63,52% del total de los costos de producción, frente a 52,77% del sistema de producción con calidad, siendo la diferencia de 10,7%. La relación pesos por cada kilo producido equivale a \$744,95 pesos de concentrado, contraste que realmente favorece y justifica la implementación del sistema sugerido en este trabajo, y que además es soportado por Espinal et.al¹⁰⁹ y Santamaría ¹¹⁰ quienes

¹⁰⁹ ESPINAL, G., Carlos Federico., Martínez, Covalada, Héctor J., González, Rodríguez, Fredy A., La cadena de la piscicultura en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, [en línea]. Bogotá Colombia 2005 [citado 20 mayo de 2012]. Disponible en Internet <URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112164315_caracterizacion_piscicultura.pdf

¹¹⁰ SANTAMARÍA R. Julio Instituto Costarricense De Pesca Y Acuicultura, Ministerio de Agricultura y Ganadería [en línea]. Costa Rica 2007 [citado 20 agosto de 2012]. Disponible en Internet <URL: http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a_00081.pdf

afirman que el alimento en relación a los costos de producción deben oscilar máximo entre el 67 y 80% dependiendo de la disponibilidad y el costo. (Tabla 19)

En términos comparativos, la disparidad de consumo de alimento obedece a la optimización de las técnicas de alimentación, que incluyen la aplicación de tablas de alimentación, suministro de tipo de alimento de acuerdo a la talla, mejoras en las rutinas de alimentación y mejor distribución de las tallas que son producto de la adición de la fase de innovación en levante.

Las diferencia económica en la mano de obra utilizada para el mantenimiento y cultivo en la fase de ceba fue de 2,58% (Tabla 19) gracias a la reducción del tiempo del ciclo que exigía menos frecuencia en las actividades. Adicionalmente un factor que contribuyó a esta reducción de mano de obra fue la aplicación de manuales de funciones y organización en áreas de trabajo y ubicación de materiales, lo que permitió a los operarios optimizar el tiempo, y además redujo el suministro de cal necesario para el buen mantenimiento de los estanques en base a las implementación de la metodología de cultivo.

El costo adicional que implica, el uso de animales para la siembra (cachamas de 100 g) por la implantación de la fase de innovación levante, no incide de manera decisiva en los costos totales de la fase de engorde, debido a que se optimiza en el uso de insumos y materias primas, que resulta de gran repercusión al momento de calcular y reducir el precio del kilogramo (Tabla 19)

Tabla 19. Cuadro comparativo costos de producción por kilo etapa ceba

COSTO DE KILOGRAMO	ANTES	DESPUES
ITEM	VALOR	VALOR
Materiales directos		
Peces para siembra	\$303,42	\$ 995,02
Alimento 30% (2,5mm)	\$712,67	\$ 199,36
Alimento 30% (4,5mm)	\$393,49	\$ 420,48
Alimento 24%	\$1.320,62	\$ 1.061,99
Materiales indirectos		
Cal	\$27,37	\$ 15,20
Combustible	\$589,98	\$ 218,92
Mano de obra directa	\$130,28	\$ 84,77
Mano de obra indirecta	\$160,17	\$ 75,25

Transporte	\$182,62	\$ 115,97
COSTO TOTAL	\$3.820,62	\$ 3.186,95

La tarea de evaluar a través de indicadores financieros consiste en medir objetivamente ciertas magnitudes resultantes en la formulación del proyecto y convertirlas en cifras financieras con el fin de obtener indicadores útiles para medir su bondad.

Un indicador de rentabilidad apropiado para la evaluación financiera comparativa en el antes y el después de la implementación de métodos de calidad es la *relación beneficio/costo*. La relación beneficio costo toma los ingresos y egresos, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica (Tabla 14).

$$B/C = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

Tabla 20. Cálculo de la relación B/C para la fase de ceba

	Sistema tradicional		Sistema calidad		
	Ton.	Egresos	Ingresos	Egresos	Ingresos
Año					
2012	134,57	514.152,22	672.864,90	428.877,36	672.864,90
B/C			1,31		1,57

* Valores dados en miles de peso

Estas diferencias de costos a favor del sistema de calidad, son producto de las mejoras a partir del manejo de herramientas de calidad discutidas ampliamente en el anterior capítulo.

7. CONCLUSIONES

- La implementación de un manual de funciones y de protocolos de producción, capacitaciones para el correcto actuar operativo, control de mantenimiento y ejecución, permitió mejorar la comunicación y calidad en la producción de cachama blanca desde la parte organizacional, contrarrestando algunas debilidades importantes que presentaba Aquamazonia al inicio del presente trabajo
- La fase de levante no represento un incremento en los costos de producción, frente al esquema tradicional de producción y el propuesto bajo herramientas de calidad, ni tampoco amplió el ciclo de producción, por el contrario se logró reducir el ciclo productivo de 8 a 6 con una buena programación del cultivo.
- Se demostró que los indicadores son favorables para garantizar el éxito de la implantación del sistema de producción manejando las tres fases de cultivo, bajo el sistema de alimentación, control y mantenimiento propuesto.
- La relación beneficio costo el sistema con herramientas de calidad fue de 57 centavos, en comparación con el sistema tradicional que era de 31, logrando recuperar 25 centavos de gastos y convertirlos en ganancia.
- Aplicar las herramientas de calidad tuvo una influencia positiva en los resultados financieros de la organización, a nivel interno se redujeron los errores en el proceso eliminando el desperdicio de materiales o de tiempo, y externamente, se garantizó la calidad y homogeneidad de la cachama para la venta.

8. RECOMENDACIONES

- Continuar con los registros de producción e inventario sin excepción alguna, para continuar ajustando más las proyecciones hasta que se tenga una tendencia clara del consumo interno y externo; sin olvidar que se debe mantener el control permanente de los registros para evitar errores.
- Dar continuidad a las capacitaciones de formación y de motivación, para garantizar eficiencia en los procesos, todo esto apoyado de las entidades aseguradoras a las que el establecimiento se encuentra asociado y que prestan este servicio.
- Continuar estudiando el manual de funciones así como el manual de proceso para que adopten acciones estratégicas planteadas, con miras a darle un nuevo direccionamiento general a dicha entidad sobre la base de un clima organizacional basado en criterios técnicos, además evaluar de manera periódica los protocolos instaurados.
- Realizar un programa de mantenimiento preventivo y registro de control, a todos los equipos con los que cuenta el establecimiento acuícola, para realizar la medición de la disponibilidad de los equipos y de los costos por mantenimiento.
- Retomar este proyecto como antecedentes para nuevas investigaciones relacionadas con el tema de producción a partir de la aplicación de las herramientas PUSH y PULL para el flujo de Materiales, sistema Maestro de Producción (MSP) Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP), Calidad total de la producción y técnicas de mantenimiento con miras a la generación de un proyecto mucho más ambicioso que implique el modelaje por programación informática.

BIBLIOGRAFÍA

AKCALI, E. y CENTINKAYA, S. Quantitative models for inventory and production planning in closed-loop supply chains. En: International Journal of Production Research. 2011. Vol.49.19 p.

ALVAREZ GÓMEZ, Luis F., RIOS TORREZ, Sandra J., Estudio de viabilidad económica de la Producción de peces amazónicos en estanques departamento de San Martín. EN: Programa de ordenamiento ambiental – POA, evaluación económica opciones productivas amazonia peruana, Iquitos, 2007. 86.p. [citado junio de 2012]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/350.pdf> >

BADILLO ZAPATA, D; CORREA REYES, G; D'ABRAMO. LR; LAZO, JP; TORO VÁZQUEZ, JF.; VIANA. MT. Efecto de sustituir el aceite de pescado dietético con aceites vegetales en la composición de ácidos grasos del tejido muscular de juveniles de lenguado California (*Paralichthys californicus*). En: Ciencias Marinas. 2010 Vol.36, No.2. 8 p.

BARRETT, Gene; CANIGGIA, Mauricio ,READ, Lorna. There are more vets than doctors in Chiloé: social and community impact of the globalization of aquaculture in Chile. En: World Development. 2002. Vol. 30, No.11,13 p.

BOYD Claude,E., FERRAZ de Queiroz, Julio., Sistemas intensivos fechados de produção de peixes. En: Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade brasileira de aquicultura e bióloga aquática. Editorial TecArt. 2010. 533.p.

BLANCO NUÑEZ, Angie del Carmen y RODRIGUEZ GRIMON, Roxylexis Yamilet. Principales aportes por Edward Deming, Armand Feigenbaum y Philip Crosby de la calidad total a la gestión empresarial. Barcelona, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad de Oriente. Núcleo de Anzoátegui. Departamento de ingeniería civil. 71p.

CÁMARA DE COMERCIO DEL PUTUMAYO, Republica de Colombia, certificado AA.263984, Mocoa,2010.

CARRILLO, Mauricio y RODRIGUEZ, José. Bases fisiológicas de la reproducción de peces tropicales. En: Fundamentos de acuicultura continental. Bogotá, Colombia: INPA, 1993. p. 209.

CERVALHO GOMES, Levy., NOVAES SIMÕES, Larisa., ARAUJO-LIMA,Carlos., Espécies nativas para piscicultura no Brasil 2ed. editora UFSM, Brasil. 2010. 184p

CISTERNAS, F; DELLE Donne; DURAN, G; POLGATIZ, C; WEINTRAUB. A optimizing salmon farm cage net management using integer programming. En: Journal Of The Operational Research Society. 2013. Vol .64 No. 5, 745p.

CLAVIJO, L. Cristiana, Desarrollo de Metodología para la Determinación de la Digestibilidad de Materias Primas No Convencionales en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), Universidad nacional, Palmira, 2011. 25p

COBO, Arturo., González López, David., Iglesias Argüelles, Víctor., Ledesma Ladislado, Sotorrio, Fernando Luna., y colaboradores. Tomo II Economía y gestión de la acuicultura fundación Alfonso Martín Escudero Avda. de Brasil, Madrid España PRINTED IN SPAIN. 2000. 373 p

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). Encuesta Nacional agropecuaria: Sistema de información de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola. Edición internet, Colombia: 2010 [citado en noviembre de 2012]. Disponible en internet: < URL: http://www.org.com/?not_found=www.cci.org.com>

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL (INCODER) y FAO. Plan nacional de desarrollo de la acuicultura sostenible en Colombia: Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia. [en línea]. Edición Internet. Colombia: 2011, 6 p. [citado en diciembre de 2012]. Disponible en internet < URL: http://www.ceniagua.org/archivos/Diagnostico_para_revisión_Dic_5_2011_v1.pdf>

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL (INCODER), resolución 000006, Mocoa, 2010

COLOMBIA. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA ICONTEC 5700. Buenas prácticas de producción acuícola –BPPA. [en línea]. Edición Internet. Colombia: 2008. 12 p [citado en junio de 2012]. Disponible en internet < URL: <http://es.scribd.com/doc/50566605/NTC5700>>

CORTÉS, Achedad Pablo y GIMÉNEZ, Onieva Luis. Ingeniería de organización: modelos y aplicaciones. España. Ediciones Díaz de Santos, 2008. 30p.

CREMER, Michael C., Jian, Zhang and Enhua, Zhou., Pacu Fingerling Production with Soy-Based Feeds: Nanjing [en línea]. China, China 2003 [citado 2 Febrero de 2012] Disponible en Internet <URL: <http://www.soyaqua.org/sites/default/files/reports/03acuondec9lts-nanjing.pdf>>

CRUZ-Casallas, P. Emilio., Medina-Robles, V. Mauricio., & Velasco-Santamaría, Yohana M. Fish farming of native species in Colombia: current situation and perspectives, Research Group on Reproduction and Toxicology of Aquatic

Organisms GRITOX, Aquaculture, Institute, University of the Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. Aquaculture Research , vol.42, 2011 p.9

CUATRE CASAS, Luis. Gestión integral de calidad. Barcelona, España. Editorial PRFIT, 2010. 379 p.

EBELING, James; TIMMONS, Michael; BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. En: Aquaculture. 2006. Vol. 257..346–358. p

ESPINAL, G.,Carlos Federico., Martínez, Covaleda, Héctor J., González, Rodríguez, Fredy A.,La cadena de la piscicultura en Colombia, una mirada global de su estructura y dinamica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, [en línea]. Bogotá Colombia 2005 [citado 20 mayo de 2012]. Disponible en Internet <URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112164315_caracterizacion_piscicultura.pdf

ESTEPANOVICH, Paul. System dynamics to illustrate deming's system of profound knowledge. En: Total Quality Management & Business Excellence. 2007. Vol.15, 10. p.

DELGADO GOMEZ, Juan David y ENRIQUEZ BENAVIDES, Luis. Plan de negocios para la produccion de ovas embrionadas de trucha arcoiris (oncorhynchus mykiss) en el municipio de pasto, Colombia. Pasto, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Departamento de recursos hidrobiológicos. 120p.

DINH, Thai Hoang; IGEL, Barbara y TRITOS, Laosirihongthon. Total quality management (TQM) strategy and organisational characteristics: Evidence from a recent WTO member. En: Total Quality Management & Business Excellence, 2010. Vol.21, No.9. 15 p.

ESPINAL, G.,Carlos Federico., Martínez, Covaleda, Héctor J., González, Rodríguez, Fredy A.,La cadena de la piscicultura en Colombia, una mirada global de su estructura y dinamica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, [en línea]. Bogotá Colombia 2005 [citado 20 mayo de 2012]. Disponible en Internet <URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112164315_caracterizacion_piscicultura.pdf

FATIMA, Mônica y SALERNO Mario Sergio. Como o TQM opera e o que muda nas empresas um estudo a partir de empresas líderes no Brasil. En: Gestión de producción. . 2001. Vol..8, No.1. 58 p.

FLORES NAVA, Alejandro y BROWN, Alex., Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. En: FAO, Serie Acuicultura en Latinoamérica No 1. Roma, Italia: 2010 [citado 5 noviembre de 2012]. Disponible en Internet: <www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf>.

GOMES De Paula, Fernanda., Desempenho do Tambaqui (*Colossoma macropomum*), DA Pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), e do híbrido Tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda. pós-graduação em ciência animal, Goiás: Universidade Federal de Goiás. Programa de Veterinária. 2009. 57.p.

GONZÁLEZ CRUZ, Montserra María; GUIADO TATO, Manuel; SÁNCHEZ SELLERO, Francisco Javier. Competitividad de la acuicultura española: Modelos explicativos. En: Revista Venezolana de Gerencia. 2010. Vol.15, No. 51, 32 p.

GUERRA, Guillermo. El agronegocio y la empresa agropecuaria frente al siglo XXI. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). Costa Rica: 2002 [citado junio de 2012]. Disponible en Internet: <URL: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9772E/A9772E.PDF>>

HALACHMI Ilan. Mathematical principles of production management and robust layout design: Part II. Upscaling to a 1000-ton/year recirculating aquaculture system (RAS). En: Aquacultural Engineering. 2012. Vol. 50, No. 11– 19. p.2.

HERNANDEZ, Lopez Nathaly y ROSERO MUÑOS, Fabian Eduardo. Estudio de factibilidad para la implementacion de una estacion piscicola productora de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*; cuvier 1818), Tumaco – Nariño. Pasto, 2012. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuicola). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Departamento de recursos hidrobiológicos. 120p.

HIDALGO, Jessica. Cuotas individuales de pesca: Propuesta política para la eficiencia Pesquera y la conservación de los Recursos hidrobiológicos. En: Biblioteca Nacional del Peru. Lima, Perú: 2002 [citado 6 agosto de 2012]. Disponible en Internet: <<http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/3100/1/BVCI0003098.pdf>>.

INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL (INCODER). Cadena de la piscicultura: Dinámica de la producción y el consumo nacional. Bogotá: INCODER, (Citado el 20 de enero de 2011). p. 12. Disponible en internet, URL: http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/anuario/Cadena_piscicultura.pdf.

JEFFREY,K.Liker., The Toyota way, 14 management principals from the world's greatest manufacturers. Michigan. Mc.Graw Hill.2004. 59 p.

KOHLER, Christopher C., Kohler Susan T., De Jesus, Marcos., Alcántara and Salvador Tello, Fernando., Development of sustainable pond aquaculture practices for *colossoma macropomum* in the Peruvian amazon EN; Ninth work, new aquaculture systems, Illinois,USA : 2001 Vol. 3 4p.

LANDINES. Miguel., Rodríguez, Liliana., Rodríguez, Diego., Estrategias de Alimentación para Cachama y Yamú a Partir De Prácticas De Restricción Alimenticia. Universidad Nacional, Ministerio de Acuicultura, Acuioriente.8p.2011 LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y AGUAS,Universidad de Nariño, Reporte de análisis LAQ-R369-10, Nariño, 2010. 15 p.

LONGART, Gregorio. Producción de alimento balanceado alternativo, para peces a base de subproductos de origen vegetal y animal, Venezuela, 2012. Olimpiadas Venezolanas agroecológicas (OVA) Instituto universitario de tecnología. Centro experimental de investigaciones y prácticas agropecuarias (C.E.I.P.A). Estado Delta Amacuro. 44p.

MAYO; Lozano Yair. El cultivo de la cachama, manejo y producción; Colombia: 2008.Disponible en internet. URL: <http://forum.agriscape.com/es/thread/1500/1>

MAYA, Yovita John., Los efectos del oxígeno disuelto en el crecimiento de los peces en la acuicultura.[en línea]. Tanzania. 2012 [citado 20 abril de 2012]. Disponible en Internet <URL: <http://aquafeed.co/los-efectos-del-oxigeno-disuelto-en-el-crecimiento-de-los-peces-en-la-acuicultura/>

MEDINA Fernández de Soto Jorge Eduardo. MODELO INTEGRAL DE PRODUCTIVIDAD, Bogotá Colombia. Digiprint Editores.2007.153.p.

MÉNDEZ ÁLVAREZ, Carlos Eduardo. Clima organizacional: método de análisis para su intervención [en línea]. Edición Internet. Colombia: 2006, p. 63 [citado en octubre de 2012]. Disponible en Internet < URL: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/914>

MERINO, Maria., Cachama Balnca (*Piaractus brachypomus*) y Negra (*Colossoma macropomum*) Pesca y Acuicultura, INCODER, [en línea]. Bogotá; 2007 [citado 20 junio de 2012]. Disponible en Internet <URL: www.finagro.com.co/html/cache/.../CACHAMA%20BALNCA.doc

MIRANDA Jaime., Introducción a la Ingeniería en operaciones. En: Revista Ingeniería de sistemas. 2003 Vol.19.p.21.

MOORE, Ron y RATH, Ron. La combinación de TPM y del RCM: estudio de caso práctico [en línea]. Edición Internet . EEUU: 2004..49 p [citado en mayo de 2012]. Disponible en Internet: < URL: http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/la_coml_tpm%20rcmit%20consol.pdf>

MORAES, Flavio., LATERÇA, Mauricio., Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. EN: Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade brasileira de aquacultura e bióloga aquática. Editorial TecArt. 2004. 533.p.

MUÑOZ ABELLA, M Belén., Mantenimiento industrial área de ingeniería mecánica. [en línea]. Edición Internet.España: 2004 p.17 [citado en mayo de 2012] Disponible en Internet: < URL: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>>

MURAMATSU, R. K. y TAKAHASHI, K. Flexibility in pull and push type production ordering systems- some ways to increase flexibility in manufacturing systems . En: International Journal of Production Research. 1985. Vol. 23, No. 4.101p.

NÚÑEZ ,PABLO., Somoza, Gustavo. Guía de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para Trucha Arco-iris .Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)., Argentina En: Revista ADENUE.2010. No16 38 p.

NUÑEZ PAULA, Israel y NUÑEZ GOVIN, Yiny. Base conceptual del software para la gestión de conocimiento. En: Red de revistas de América latina y el Caribe. 2006. Vol.3, No.2. 65 p.

ODD-IVAR Lekang. Aquaculture Engineering. Noruega: Wiley Editor, 2007. 455 p.
ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE DESARROLLO PESQUERO (OLDEPESCA). La acuicultura y sus desafíos [en línea]. Lima (Perú); 2009 [citado 19 julio de 2012]. Disponible en Internet <URL: <http://www.oldepesca.com/node/87>>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), Estado mundial de la pesca y la acuicultura [en línea]. Edición Internet. Roma (Italia): 2012, 3 p [citado en diciembre de 2012]. Disponible en internet: < URL: <http://www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s.pdf>>

Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA). La acuicultura y sus desafíos [en línea]. Lima (Perú); 2009 [citado 19 julio de 2012]. Disponible en Internet <URL: <http://www.oldepesca.com/node/87>>

OROSCO, S. E. Enfoque conceptual de la inteligencia organizacional en algunas fuentes de información: aplicación en la industria biofarmaceutica. Citado por Israel, Nuñez,et.al. Bases conceptuales del software para la gestión del

conocimiento. En: Revista venezolana de informática, tecnología y conocimiento. 2006. Vol.3, No.002. 35p.

PENA VENTURIELLO, José Javier., Plan de negocios (Business Plan) para el establecimiento de una empresa acuícola. Montevideo - Uruguay. 2007. 27.p.ISBN: 978-9974-563-36-0

PÉREZ ESTRADA, R., y CRUZ-SUÁREZ C.J., Revisión sobre ritmos circadianos, frecuencia de alimentación y crecimiento en peces. Civera-Cerecedo, Avances en Nutrición Acuícola. En: Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. La Paz, B.C.S., México 2000. 8 p.

PYKE, David., COHEN Morris A . Push and Pull in Manufacturing and Distribution Systems, EN: Journal of Operations Management. 1990. Vol 9. 20. p.

QUINTERO GRAJALES, Alberto. Pesca y acuicultura: efectos y consecuencias de los impactos ambientales globales y situación actual y perspectivas de los ecosistemas piscícolas. En: Revista de agronomía. 2010. Vol.16, No.1.9 p.

REBAZA, Villafana., REBAZA M., DEZA, S. nfluencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*.“paco” en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. EN; Revista Folia amazónica 2002 Vol. 13 (1-2) .127 p.

REY, Sacristan Francisco. Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid, España. Editorial FC, 2005. 166. p.

RINCÓN, David; VELÁSQUEZ, Humberto; DÁVILA, Martín; SEMPRUN, Abraham; MORALES, Ever; HERNÁNDEZ, Jim. Niveles sustitución harina pescado por harinaeArthrospira (Spirulina) maxima, em experimentales alevines tilapia roja (*Oreochromis sp.*). En: Revista Colombiana Ciencias Pecuarias. 2012. Vol 25, No 3. 7 p.

RIVERA, Leonardo; MANOTAS, Diego; DINAS, Johan y FRANCO, Paula. Applying systems thinking to Lean Manufacturing learning. En: POMS 21st Annual Conference (7-10 Mayo: Vancouver, Canadá). Memorias. Cali, Colombia: 2009.112 p.

RODARTE, Armandina y BLANCO, Mónica. 5S´s una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: Un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León .México En:. Innovaciones de Negocios. 2009. Vol. 6, No. 2. 189 -205 p.

RODRÍGUEZ TIBURCIO, Verónica. MRP II Aplicación al mantenimiento productivo total. Lima, 2002. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 8 p.

ROMANO, E., SANTILLO, L.C., Zoppoli. P., The change from push to pull production: effects analysis and simulation. EN: Selected Papers from the WSEAS Conferences in Spain, September (Cantabria, Spain, September 23-25) Memorias. Santander. 2008. 97. p.

RUIZ ESPEJO, Leonardo. Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura. Barcelona, 2010. Trabajo de grado (Ingeniero Técnico Industrial). Universidad Politécnica de Cataluña. 138p.

SANTAMARÍA R. Julio Instituto Costarricense De Pesca Y Acuicultura, Ministerio de Agricultura y Ganadería [en línea]. Costa Rica 2007 [citado 20 agosto de 2012]. Disponible en Internet <URL: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00081.pdf>

SEGINER, Ido. Are restricted periods of over-stocking of recirculating aquaculture systems advisable?. A simulation study. En: Aquacultural Engineering. 2009. Vol. 41, No.30.1 p.

SOLIS VILLARREAL, Francisco y ROMERO GOMEZ, Jose. La integración de las medianas y pequeñas empresas de la ciudad de Durango, Mexico. En: Revista UNAM. 2009. No.277.54 p.

STEPANOVICH, Paul. System dynamics to illustrate deming's system of profound knowledge. En: Total Quality Management & Business Excellence. 2007. Vol.15, 4 p.

TAMASSIA, Juroushy Sergio., Graeff, Alvaro., Schappo, Luiz., Appel Boeira, Jr., Amaral, Hilton., Casaca, Jorge de Matos., Kniess, Victor., Jjr Tomazelli, Osmar., Cíprinicultura-o modelo de santacatarina. EN:Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade brasileira de aquicultura e bióloga aquática editorial TecArt. 2004. 533.p.

THOMPSON, Fabiano; ABREU, Paulo Cesar; WASIELESKY, Wilson. Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. En: Aquaculture. 2002. Vol. 203, No.3. 269 p.

TOLEDANO, Asier de Diego; SIERRA MAÑES, Nagore y GARCÍA, Sergio Julián. Las claves del éxito de Toyota. LEAN: más que un conjunto de herramientas y técnicas. En: Cuadernos de Gestión. 2009. Vol. 9, No. 2. 112p.

Universidad Politécnica de Valencia (España).,Grupo de Investigación en Recursos Acuícolas, Dpto. de Ciencia Animal, [en línea]. Valencia, España 2004[citado 20 mayo de 2012]. Disponible en Internet <URL: http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2004/03/30/primeros_ensayos_de_determinacion_del_consumo_de_oxigeno_de_juveniles_de_tilapia_oreochromis_niloticus_bajo_diferentes_condiciones_de_temperatura_y_frecuencia_alimentaria.html

UZUKWU, George y JAMABO, N.A. Aquaculture Engineering: Status and Roles in the Growth of Aquaculture Industry in Nigeria. En: Journal of Biological Science. 2010. Vol. 2, No.6. 2 p.

VÁSQUEZ-Torres, Wálter., Pereira, Filho Manoel., Arias Castellanos, José Alfredo., Exigencia óptima de proteína bruta parr Juvenis de *Piaractus brachypomus* EN; Ciência Rural Santa Maria, No.12 vol.41.2011. 7p

VASQUEZ.TORRES, Walter., HERNANDEZ-AREVALO, Gilma., GUTIERREZ. ESPINOSA, Mariana C., YOSSA Martha. Efecto del nivel de proteína dietaria sobre el crecimiento y parámetros séricos en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Villavicencio, Meta, Colombia. EN; Revista colombiana de ciencias pecuarias; 2012. vol.25. 461. p

VELANDIA MOLANO, Jorge. Gestión de sistemas de integración empresarial desde una perspectiva biológica. Bogotá, 2010. Tesis de Grado (Doctor en ciencias económicas). Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Económicas. 49 p.

VELASCO MATVEEV Luis Antonio., Comportamiento Productivo de la *Piaractus brachypomus* (CACHAMA BLANCA) bajo diferentes densidades. Trabajo de grado de zotecnista, escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias escuela de ingeniería Riobamba – Ecuador. 2008. 90.p.

VINICIO PULLA, Eduardo; NEIRA HINESTROZA, Cesar; CULCAY GUERRÓN, Rodrigo; BAUTISTA, Bety; CALDERÓN, Neptaly. Administración de la producción de bienes y servicios. En: Modulo 6 de Administración. Universidad Nacional de Loja. 2012. 9 p.

YASUHIRO, Hirakawa. Performance of a multistage hybrid push/pull production control system. En: Int. J. Production Economics. 1996. Vol. 44, No.1-2.1 p.

ANEXOS

Anexo A. Distribución del área de cultivo por estanques en Aquamazonia

Estanques de Levante y Ceba		Estanques de Alevinaje		Estanques de Reproductores	
#	M ²	#	M ²	#	M ²
<u>1</u>	198	<u>1</u>	2400	<u>1</u>	2400
<u>2</u>	2000	<u>2</u>	700	<u>2</u>	700
<u>3</u>	3150	<u>3</u>	770	<u>3</u>	770
<u>4</u>	252	<u>4</u>	850	<u>4</u>	850
<u>5</u>	2100	<u>5</u>	950	<u>5</u>	950
<u>6</u>	3000	<u>6</u>	200	<u>6</u>	200
<u>7</u>	2500	<u>7</u>	200	<u>7</u>	200
<u>8</u>	2300	<u>8</u>	370	<u>8</u>	370
<u>9</u>	6000	<u>9</u>	250	<u>9</u>	250
<u>10</u>	8100	<u>10</u>	1020	<u>10</u>	1020
<u>11</u>	1690	<u>11</u>	2000	<u>11</u>	2000
<u>12</u>	5400	<u>12</u>	2400	<u>12</u>	2400
<u>13</u>	7700	<u>13</u>	800	<u>13</u>	800
<u>14</u>	1900	<u>14</u>	1000	<u>14</u>	1000
<u>15</u>	3000	<u>15</u>	1500	<u>15</u>	1500
<u>16</u>	6600	<u>16</u>	1100		
<u>17</u>	6100	<u>17</u>	480		
<u>18</u>	5500	<u>18</u>	470		
<u>19</u>	1500	<u>19</u>	432		
<u>20</u>	7000	<u>20</u>	476		
<u>21</u>	5200	<u>21</u>	1090		
<u>22</u>	5600	<u>22</u>	1170		
<u>23</u>	1170	<u>23</u>	1400		
<u>24</u>	510	<u>24</u>	1300		
<u>25</u>	1870	<u>25</u>	1900		
<u>26</u>	2600	<u>26</u>	1500		
<u>27</u>	400	<u>27</u>	1400		
<u>28</u>	540	<u>28</u>	1500		
<u>29</u>	2700	<u>29</u>	3000		
<u>30</u>	150				
<u>31</u>	2600				
<u>32</u>	2000				
<u>33</u>	2300				
<u>34</u>	150				
<u>35</u>	180				
<u>36</u>	800				
<u>37</u>	1460				
<u>38</u>	374				
<u>39</u>	676				
<u>40</u>	4115,7				
TOTAL	111386		32628		15410

Anexo B. Formato encuestas

FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA A: TRABAJADORES DEL ESTABLECIMIENTO PISCÍCOLA AQUAMAZONIA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

OBJETIVO: Conocer el estado organizacional y de producción del establecimiento acuícola Aquamazonia, en base a las apreciaciones de los trabajadores

INSTRUCCIONES

1. Lea con atención cada una de las preguntas y respóndalas con la mayor sinceridad y objetividad posible.
2. Por favor, responda todas las preguntas, y seleccione una única respuesta.
3. La información que usted nos suministre es confidencial y será empleada para los fines de este estudio.
4. Marque claramente.

1. COMPROMISO LABORAL

Marque con una x en la respuesta

1.3 Cuál es su nivel de antigüedad dentro del establecimiento acuícola Aquamazonia

ANTIGÜEDAD	
Menos de un año	
Entre 1 y 3 años	
Entre 3 y 7 años	
Entre 7 y 10 años	
Más de 10 años	

1.4 Qué nivel educativo a tiene

NIVEL EDUCATIVO	
Ninguno	
Primaria	
Bachiller	

A las siguientes preguntas responda SI o NO

CONCEPTO	SI	NO	No responde
1.3 Se siente orgulloso de pertenecer a la empresa			
1.4 Está a gusto con su trabajo			

2. Ambiente de trabajo

CONCEPTO	SI	NO	No responde
2.1 Se le permite aportar con ideas			
2.2 Como es el trato por parte de sus jefes o supervisores			

3. Capacitación y desarrollo

CONCEPTO	SI	NO	No responde
3.1 Sabe cuál es la misión y visión que tiene Aquamazonia			
3.2 Conoce quien es su supervisor inmediato			

3.3 Conoce cuál es el cargo que desempeña dentro de la estación Aquamazonia

DETALLE	
PESCADOR	
JEFE DE PRODUCCIÓN Y PESCA	
OPERARIO DE OFICIOS VARIOS	
VIGILANCIA	
NO CONTESTA	

CONCEPTO	SI	NO	No responde
3.4 Ha recibido capacitación u orientación de acuerdo a las funciones y objetivos de su cargo o protocolos operativos			
3.6 Ha tenido experiencia antes en el área de la acuicultura			

3.7 Que actividades cumple dentro de la jornada laboral

Actividad/ Operarios	
Guadañar	
Encalar	
Lavar estanques	
Suministro de alimento	
Pesca	
Vigilancia	
Abonado	
Muestreo	

4 Seguridad y salud ocupacional

CONCEPTO	SI	NO	No responde
4.1 Ha presentado problemas de salud en el trabajo			
4.2 Existen programas de seguridad y salud ocupacional			

4.3 Usa indumentaria para desarrollar las actividades laborales

ACTIVIDAD	INDUMENTARIA	
ENCALAR	Traje especial	
	Mascara o tapabocas	
	Guantes	
	Botas	
GUADAÑAR	Delantal	
	Gafas	
	Guantes	
	Botas	
	Protector de piernas	
	Protector auricular	
	Arnés	
ABONAR	Mascara o tapabocas	
	Traje especial	
	Botas	
	Traje especial	
	Guantes	
COSECHA Y SIEMBRA DE PECES	Botas	
	Traje especial	
	Guantes	
	Cinturones o arenes	
VIGILANCIA	Casco	
	Traje refractivo	
	Botas	
	Capa impermeable	
	Chaleco antibalas	
	Arma de fuego	
	Bolillo	

5. REMUNERACIÓN

5.1 Cree que su salario se encuentra al nivel del mercado laboral

DETALLE	
SI	
NO	
NO RESPONDE	

5. PRODUCCIÓN

CONCEPTO	SI	NO	No responde
6.1 Existen dosificaciones para la aplicación de insumos (alimento, cal, sal, abono, etc.)			
6.2 Manejan control de inventarios			
6.3 Realizan muestreos periódicos de control de peso			

6.4 Cual es el rango de siembra de los peces en fase de ceba

Rango de peso	
20 g -50g	
20g-90 g	
20g-110 g	

6.5 En cuanto tiempo comienzan las cosechas después de la siembra del estanque en la fase de ceba

Tiempo De Cultivo	
4 A 6 meses	
6 a 8 meses	
8 meses en adelante	

6.6 Cuál es el peso ideal para la venta de acuerdo a lo solicitado por los puntos de venta

Rango de peso	
300 g -400g	
400g-500 g	
500g en adelante	

6.7 En qué forma distribuye el alimento en los estanques en el momento de alimentar de acuerdo a la fase de alevinos y ceba

frecuencia de lavado	fase de alevinos	fase de ceba
1 punto del estanque		
En un lado del estanque		
En dos lados del estanque		
En tres lados del estanque		
En todo el perímetro		

6.8 Con qué frecuencia se lavan los estanques en la fase de alevinaje y ceba.

frecuencia de lavado	fase de alevinos	fase de ceba
1 mes		
2 meses		
3 meses		
4 meses		
5 meses		
6 meses		
TOTAL		

6.9 Cuál es la manera es que usted realiza el encalado de los estanques

FORMA DE MUESTREO

Al boleo en piso y taludes
Al boleo en piso
Al boleo en taludes
No conoce del tema

6.10 Con qué frecuencia realizan mantenimiento a las aéreas de trabajo

DETALLE

Frecuentemente
esporádicamente
Nunca

6.11 Con qué frecuencia realizan limpieza a los equipos (carros, motobombas, electrobombas, guadañas etc.

DETALLE

Frecuentemente
esporádicamente
Nunca

ANEXO C. Utilización de unidades de cultivo

ESTANQUE	FASE	AREA m2	CANTIDAD A SEMBRAR	Cantidad a cosechar Kg	Mes de cosecha																																																																																																																													
54	ALEVINAJE	950	36753,75	735,08	julio																																																																																																																													
53		850				59	LEVANTE	1020	36018,675	3601,87	septiembre	78	3000	3	CEBA	3150	5986	13341	enero	5	2100	3991	6	2300	4371	7	2500	4751	8	3000	5701	9	6000	11403	58	ALEVINAJE	250	30640,5	612,81	agosto	54	950	59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	octubre	78	3000	21	CEBA	5200	9862,8	10952	febrero	22	5600	10621,5	25	1870	3546,8	26	2600	4931,4	27	400	758,7	53	ALEVINAJE	850	35473,68	709,47	septiembre	52	771	59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	noviembre	78	3000	16	CEBA	6600	12229,29	12680	marzo	17	6100	11302,83	18	5500	10191,08	38	374	686,27	53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre	54	950	59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000	20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril	12	5400	10910,01	13	7700	15556,86	15	3000	6061,11
59	LEVANTE	1020	36018,675	3601,87	septiembre																																																																																																																													
78		3000				3	CEBA	3150	5986	13341	enero	5	2100	3991		6	2300			4371	7	2500	4751	8	3000	5701	9	6000	11403	58	ALEVINAJE	250	30640,5	612,81	agosto	54	950	59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	octubre	78	3000	21	CEBA	5200	9862,8	10952	febrero		22	5600			10621,5	25	1870	3546,8	26	2600	4931,4	27	400	758,7	53	ALEVINAJE	850	35473,68	709,47	septiembre	52	771	59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	noviembre	78	3000	16	CEBA	6600		12229,29	12680			marzo	17	6100	11302,83	18	5500	10191,08	38	374	686,27	53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre	54	950	59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000		20	CEBA			7000	14142,60	17198	abril	12	5400	10910,01	13	7700
3	CEBA	3150	5986	13341	enero																																																																																																																													
5		2100	3991																																																																																																																															
6		2300	4371																																																																																																																															
7		2500	4751																																																																																																																															
8		3000	5701																																																																																																																															
9		6000	11403																																																																																																																															
58	ALEVINAJE	250	30640,5	612,81	agosto																																																																																																																													
54		950				59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	octubre	78	3000	21	CEBA	5200	9862,8	10952	febrero	22	5600	10621,5	25	1870	3546,8	26	2600	4931,4	27	400	758,7	53	ALEVINAJE	850	35473,68	709,47	septiembre	52	771	59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	noviembre	78	3000	16	CEBA	6600	12229,29	12680	marzo	17	6100	11302,83	18	5500	10191,08	38	374	686,27	53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre	54	950	59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000	20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril	12	5400	10910,01	13	7700	15556,86	15	3000	6061,11																																					
59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	octubre																																																																																																																													
78		3000				21	CEBA	5200	9862,8	10952	febrero	22	5600	10621,5		25	1870			3546,8	26	2600	4931,4	27	400	758,7	53	ALEVINAJE	850	35473,68	709,47	septiembre	52	771	59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	noviembre	78	3000	16	CEBA	6600	12229,29	12680	marzo		17	6100			11302,83	18	5500	10191,08	38	374	686,27	53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre	54	950	59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000	20	CEBA	7000		14142,60	17198			abril	12	5400	10910,01	13	7700	15556,86	15	3000	6061,11																																				
21	CEBA	5200	9862,8	10952	febrero																																																																																																																													
22		5600	10621,5																																																																																																																															
25		1870	3546,8																																																																																																																															
26		2600	4931,4																																																																																																																															
27		400	758,7																																																																																																																															
53	ALEVINAJE	850	35473,68	709,47	septiembre																																																																																																																													
52		771				59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	noviembre	78	3000	16	CEBA	6600	12229,29	12680	marzo	17	6100	11302,83	18	5500	10191,08	38	374	686,27	53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre	54	950	59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000	20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril	12	5400	10910,01	13	7700	15556,86	15	3000	6061,11																																																																							
59	LEVANTE	1020	29721	2972,13	noviembre																																																																																																																													
78		3000				16	CEBA	6600	12229,29	12680	marzo	17	6100	11302,83		18	5500			10191,08	38	374	686,27	53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre	54	950	59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000	20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril		12	5400			10910,01	13	7700	15556,86	15	3000	6061,11																																																																									
16	CEBA	6600	12229,29	12680	marzo																																																																																																																													
17		6100	11302,83																																																																																																																															
18		5500	10191,08																																																																																																																															
38		374	686,27																																																																																																																															
53	ALEVINAJE	850	48114	962,28	octubre																																																																																																																													
54		950				59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre	78	3000	20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril	12	5400	10910,01	13	7700	15556,86	15	3000	6061,11																																																																																																						
59	LEVANTE	1020	46671	4667,06	diciembre																																																																																																																													
78		3000				20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril	12	5400	10910,01		13	7700			15556,86	15	3000	6061,11																																																																																																											
20	CEBA	7000	14142,60	17198	abril																																																																																																																													
12		5400	10910,01																																																																																																																															
13		7700	15556,86																																																																																																																															
15		3000	6061,11																																																																																																																															

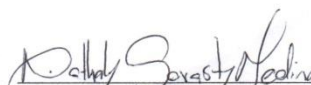
53	ALEVINAJE	850	34798,50	695,97	noviembre
54		950			
59	LEVANTE	771	33754,55	3375,45	enero
78		3000			
10	CEBA	8100	16381,77	12439	mayo
32		2000	4044,88		
33		2300	4651,61		
31		2600	5258,35		
11		1690	3417,93		
57	ALEVINAJE	370	39204,00	784,08	diciembre
54		950			
59	LEVANTE	1020	38028	3802,79	febrero
78		3000			
3	CEBA	3150	6288,07	14013	junio
5		2100	4192,05		
6		2300	4591,29		
7		2500	4990,54		
8		3000	5988,64		
9		6000	11977,29		
57	ALEVINAJE	370	38837,70	776,75	enero
54		950			
59	LEVANTE	1020	37673	3767,26	marzo
78		3000			
21	CEBA	5200	10646,02	13882	julio
22 Y 23		6770	13860,30		
25 Y24		2381	4874,65		
26		2600	5323,01		
27 Y 39 Y38		1450	2968,60		
57	ALEVINAJE	370	36224,1	724,48	febrero
54		950			
59	LEVANTE	1020	35137	3513,74	abril
78		3000			
16	CEBA	6600	12485,55	12948	agosto
17		6100	11539,68		
18		5500	10404,63		
38		374	707,51		
57	ALEVINAJE	370	31628,52	632,57	marzo
52		771			
59	LEVANTE	1020	30680	3067,97	mayo

78		3000			
20	CEBA	7000	13945,30	11305	septiembre
12		5400	10757,80		
13		7700	0,00		
15		3000	5976,56		
57	ALEVINAJE	370	32610,6	652,21	abril
53		850			
59	LEVANTE	1020	30655	3065,54	junio
78		3000			
10	CEBA	8100	14877,71	11297	octubre
32		2000	3673,51		
33		2300	4224,53		
31		2600	4775,56		
11		1690	3104,11		
58	ALEVINAJE	250	29056,5	581,13	mayo
53		850			
59	LEVANTE	1020	28185	2818,48	julio
78		3000			
3	CEBA	5150	6895,57	10386	noviembre
5		2100	2811,79		
6		2300	3079,57		
7		2500	3347,36		
8		3000	4016,84		
9		6000	8033,67		
57	ALEVINAJE	370	32976,9	659,54	junio
53		850			
59	LEVANTE	1020	31988	3198,76	julio
78		3000			
21	CEBA	5200	10614,90	11787	diciembre
22		5600	11431,43		
25		1870	3817,28		
26		2600	5307,45		
27		400	816,53		

ANEXO D. Formatos de reuniones y capacitaciones



**ESTABLECIMIENTO DE ACUICULTURA AQUAMAZONIA.
PERMISO DE CULTIVO RESOLUCION 608 DE 2002.
VILLAGARZON PUTUMAYO**

REUNION DE TRABAJO																																						
Establecimiento de acuicultura Aquamazonia	Fecha: 22/3/12	Código:																																				
Responsable: NATHALY SARASTY M.	Versión 0.3	No. documento:																																				
Información de capacitación:																																						
1. Día <u>22</u> Mes <u>MARZO</u> Año: <u>2012</u>	Hora: <u>6:00pm</u>	a <u>8:00pm</u>																																				
2. Expositor o relator: <u>Nathaly Sarasty Medina</u>																																						
3. Tema tratado: <u>Diligenciamiento de Registros y Practicas de Campa</u>																																						
4. Objetivo de la capacitación: <u>Capacitar a todo el personal de Pesca y a el jefe de Produccion y pesca Sobre la manera correcta de Registro de las buscaras de campo</u>																																						
5. Lista de asistentes:																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Nombre</th> <th style="width: 30%;">Cargo</th> <th style="width: 25%;">Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Edison Hurtado</td> <td>pescador</td> <td><u>Edison Hurtado</u></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>José Mario Muniesa</td> <td>pescador</td> <td><u>José Mario Muniesa</u></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wilson Meneses</td> <td>pescador</td> <td><u>Wilson Meneses</u></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>José Alberto Pico</td> <td>pescador</td> <td><u>José Alberto Pico</u></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Gener Autry</td> <td>pescador</td> <td><u>Gener Autry</u></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Leonardo Hidalgo</td> <td>Jefe de producción y pesca</td> <td><u>Leonardo Hidalgo</u></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Cargo	Firma	1	Edison Hurtado	pescador	<u>Edison Hurtado</u>	2	José Mario Muniesa	pescador	<u>José Mario Muniesa</u>	3	Wilson Meneses	pescador	<u>Wilson Meneses</u>	4	José Alberto Pico	pescador	<u>José Alberto Pico</u>	5	Gener Autry	pescador	<u>Gener Autry</u>	6	Leonardo Hidalgo	Jefe de producción y pesca	<u>Leonardo Hidalgo</u>	7				8					
	Nombre	Cargo	Firma																																			
1	Edison Hurtado	pescador	<u>Edison Hurtado</u>																																			
2	José Mario Muniesa	pescador	<u>José Mario Muniesa</u>																																			
3	Wilson Meneses	pescador	<u>Wilson Meneses</u>																																			
4	José Alberto Pico	pescador	<u>José Alberto Pico</u>																																			
5	Gener Autry	pescador	<u>Gener Autry</u>																																			
6	Leonardo Hidalgo	Jefe de producción y pesca	<u>Leonardo Hidalgo</u>																																			
7																																						
8																																						
6. Observaciones:																																						
7. Compromisos: <u>Todos los Operarios que recibieron la capacitación realizaran los registros a medida que van desarrollando las Actividades de campo (pesca - cosecha - Muestreo).</u>																																						
8. Entrega de material: <u>si</u> <input checked="" type="checkbox"/>																																						
		 Firma responsable																																				