

**ANALISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE TRUCHA EN EL MUNICIPIO DE  
CACOTA NORTE DE SANTANDER**

**autor**

**GIOVANY ENRIQUE GARCIA CONTRERAS**

**Director**

**LEONOR JAIMES CERVELEON**

**Msc. Administración de Empresas e Innovación**

**INGENIERIA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**PAMPLONA**

**Junio de 2018**



**DEDICADO ESPECIALMENTE:**

A DIOS, POR DARMER LA FORTALEZA, SALUD Y SABIDURÍA PARA  
REALIZAR CADA UNO DE MIS PROPÓSITOS.

A MIS PADRES QUIENES SON LA BASE FUNDAMENTAL PARA EL  
CRECIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE MI VIDA, Y GRACIAS A SUS  
ESFUERZOS HOY SE HA PODIDO CUMPLIR CON LA META.

A MIS HERMANOS, Y A MI FAMILIA EN GENERAL, POR EL APOYO,  
ACOMPAÑAMIENTO Y POR SIEMPRE ESTAR AHÍ EN TODAS LAS  
CIRCUNSTANCIAS DE MI VIDA.

A MI NOVIA, POR BRINDARME SU APOYO CONSTANTEMENTE.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, y a mi Familia por su apoyo incondicional.

Agradezco a la Universidad de Pamplona, por abrirme las puertas para formarme como profesional, así como a los diferentes docentes quienes me brindaron su conocimiento y su apoyo durante el proceso formativo.

Agradezco especialmente a la Ingeniera Leonor Jaimes, por creer en mí, por brindarme su conocimiento, su apoyo, y por guiarme en todo este proceso investigativo.

A mis amigos, con quienes compartí muchas etapas de mi formación, y que hicieron de esta fase de mi vida una experiencia única y agradable.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción .....	3
3.	Problema.....	4
3.1.	Descripción de la situación problema.....	4
3.2.	Planteamiento del problema.....	5
3.3.	Formulación del problema .....	7
4.	Hipótesis.....	8
5.	Justificación.....	9
6.	Antecedentes .....	11
7.	Objetivos .....	14
7.1.	Objetivo General.....	14
7.2.	Objetivos Específicos.....	14
8.	Metodología .....	15
9.	Bases Teóricas.....	16
9.1.	Marco Teórico.....	16
9.1.1.	Generalidades del cultivo de trucha .....	16
9.1.2.	Sistema de Producción .....	22

9.1.3.	Herramientas para Análisis de Contexto: MEFI y MEFE .....	24
9.1.4.	Metodología de las 5´S.....	31
9.2.	Marco Legal .....	33
9.3.	Marco Contextual.....	34
10.	Resultados .....	36
10.1.	Descripción de la situación actual.....	36
10.1.1.	Descripción de la situación Truchas la Isla. ....	36
10.1.2.	Descripción de la situación Piscícola Villarreal .....	39
10.2.	Evaluación de factores Internos y Externos.....	42
10.2.1.	Matriz de evaluación de factores internos (MEFI).....	42
10.2.2.	Matriz de evaluación de factores externos (MEFE) .....	44
10.3.	Caracterización del sistema de producción piscícola del municipio de Cécota.....	47
10.4.	Propuesta de Aplicación de la Metodología 5´ s al Sistema Productivo de Trucha	50
10.4.1.	Clasificar (Seiri) .....	50
10.4.2.	Ordenar (Seiton) .....	53
10.4.3.	Limpiar (seiso).....	55
10.4.4.	Estandarizar (Seiketsu) .....	56
10.4.5.	Disciplina (Shitsuke) .....	59
10.5.	Indicadores de Producción y Registro de alimentación.....	59

10.6. Cálculo de Pedidos.....	66
11. Conclusiones .....	69
12. Recomendaciones.....	70
13. Bibliografía.....	71
14. Anexos.....	77

#### INDICE DE TABLAS

Tabla 1 MEFI empresas piscícolas del municipio de Cécota, N.S. ....	43
Tabla 2 MEFE empresas piscícolas del municipio de Cécota, N.S. ....	44
Tabla 3 Tabla de alimentación .....	63
Tabla 4 Tabla de registro de muestras.....	65
Tabla 5 Tipo y cantidad de alimento por lote .....	66
Tabla 6 Tipo y cantidad de alimento total.....	67
Tabla 7 Determinación del costo total .....	68

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Método Ishikawa.....	5
Ilustración 2 Interpretación grafica Mefi – Mefe.....	30
Ilustración 3 Registro de alimentación Truchas la Isla, Cécota, N.S. ....	39
Ilustración 4 Estanques de concreto para el cultivo de trucha .....	40
Ilustración 5 EFI-EFE Empresas piscícolas del Municipio de Cécota, N.S. ....	45
Ilustración 6 Conceptualización del sistema de producción de trucha .....	47
Ilustración 7 Trucha deshuesada .....	49
Ilustración 8 Tarjeta Roja para elementos innecesarios .....	51
Ilustración 9 Almacén de alimentos Truchas la Isla, Cécota N.S. ....	52
Ilustración 10 Forma correcta de ordenar las bultos de alimento .....	54
Ilustración 11 Forma correcta de ubicar los cuchillos de manera ordenada y segura.....	55
Ilustración 12 Esquema de clasificación y orden en el almacén .....	58

## 1. Resumen

En la presente investigación se llevó a cabo el análisis del sistema de producción de trucha en el municipio de Cácuta Norte de Santander, determinando la situación actual, que existe en sus procesos internos y desde ahí iniciar a plantear mejoras.

Se realizó una evaluación de los factores internos y externos, con el objeto de conocer a fondo las debilidades de su estructura interna, desde ahí empezar a plantear estrategias de mejora, utilizando herramientas como las 5s, como fase inicial para mejorar el proceso en su estructura física.

Se utilizaron instrumentos que contribuyen al mejor funcionamiento del sistema productivo, como la medición de los indicadores de producción, el planteamiento de un plan de alimentación, y la formulación de pedidos. Esto permitirá a tener un mejor control de su funcionamiento interno, optimización y buena aplicación de la alimentación, y conocer el desempeño de la producción.

### **Palabras Claves**

Sistema productivo, trucha, caracterización, plan, estrategias, modelo.

## **Abstract**

In the present study trout production system analysis was conducted in the municipality of Cécota North of Santander, determining the current situation that exists in their internal processes and from there begin to consider improvements.

Was carried out an assessment of the internal and external factors, in order to get to know the weaknesses of its internal structure, from there begin to consider strategies for improvement, using tools like the 5s, as initial phase to improve the process in their physical structure.

Instruments that contribute to the better functioning of the productive system, such as the measurement of the indicators of production, a meal plan approach, and the formulation of orders were used. This will allow better control of its internal operation, optimization and good implementation of the power, and learn about the performance of the production.

## **Keywords**

Production system, trout, characterization, plan, strategies, model.

## 2. Introducción

Actualmente la producción de trucha en el país ha venido aumentando, esto se debe al gran espacio que se ha hecho en el mercado gracias a sus características nutritivas y a su valor económico, además también se debe por el crecimiento de la demanda fuera del país lo que ha llevado a las grandes empresas dedicadas a esta actividad a exportar, dando cabida al surgimiento de nuevas empresas piscícolas.

A nivel regional la producción de trucha se concentra en municipios donde la temperatura es alta, destacándose como gran productor el municipio de Mutiscua. Por otra parte, existen municipios que han empezado a inclinarse por esta actividad económica como Cécota, lugar que en los últimos años han surgido pequeñas empresas dedicadas a la producción de trucha.

Es por esto que nuestro estudio se basa en analizar el funcionamiento de estas nuevas empresas, ya que a su corto tiempo dedicado a esta actividad tienen poco conocimiento de metodologías que permitan mejorar las condiciones productivas. En esta tesis se plantean una serie de estrategias que pueden aportar a mejorar la rentabilidad de sus empresas.

### **3. Problema**

#### **3.1. Descripción de la situación problema**

Al hacer énfasis en la actividad económica del municipio de Cúcota se identificó que la actividad agrícola es la principal fuente económica del municipio, y es comercializada hacia los mercados de Pamplona, Cúcota, y Bucaramanga. (Secretaría Agua Potable y Saneamiento Básico - Gobernación de Norte de Santander, 2014). Los productos agrícolas que más se destacan se encuentran: papa, maíz, fresa, curuba, arveja entre otros. Además, existen otras actividades con un porcentaje pequeño dentro de la economía municipal como la ganadería y la piscicultura. (Alcaldía de Cúcota - Norte Santander & "Cúcota Cultural, 2012).

La piscicultura es una de las actividades con más crecimiento en los últimos años en el municipio debido al gran aprovechamiento que se hace de las fuentes hídricas y a la creciente demanda que ha tenido. Esta actividad económica se viene desarrollando en la mayoría de lugares de manera empírica, el productor solo quiere sacar su producto al mercado, sin hacer un análisis de la producción, desconociendo el potencial económico que esta actividad puede traer.

Al realizar un análisis de esta actividad, se evidencian muchas falencias respecto al manejo del sistema productivo, pues no hay registro de: cantidad de alimento utilizado sobre lotes producidos, sistema óptimo de procesamiento, control de la demanda, entre otros factores que intervienen durante el proceso productivo que llevan a los altos costos.

### 3.2. Planteamiento del problema

Para hacer el planteamiento se utilizó el método Ishikawa, que es una herramienta de relación entre un efecto y todas las posibles causas.

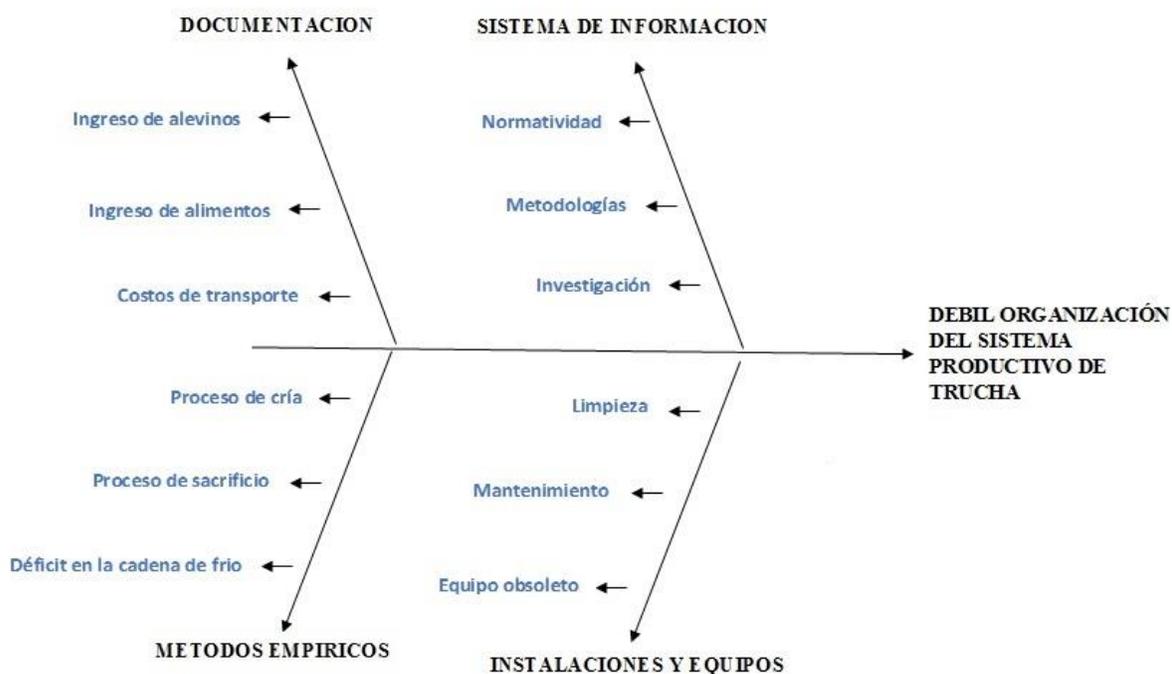


Ilustración 1 Método Ishikawa

Fuente el autor

De acuerdo al método se identificaron diferentes factores que influyen durante toda la cadena productiva de la trucha. Esta información fue tomada mediante visitas de campo realizadas en el Municipio de Cácosta Norte de Santander, donde se pudo acceder a las piscícolas Villarreal y La Isla.

Se observaron todos los procesos que allí se vienen realizando y se pudo identificar varias falencias las cuales son posibles causas de la baja productividad.

En la parte de documentación encontramos que no hay un control sobre el ingreso de materias primas, tampoco en la parte del transporte.

- Ingreso de alevinos, ningún control sobre las cantidades recibidas y unidades pérdidas durante el tiempo de producción.
- Ingreso de alimentos. poco control sobre las cantidades suministradas a los lotes de peces, no registros de desperdicios.
- Costos de transporte. no hay control ni restricciones sobre las distancias recorridas, registros del combustible utilizado.

En los sistemas de información, no se ha observado ninguna implementación que permita mejorar la calidad del producto.

- Normatividad. Actualmente estos productores no están trabajando bajo ninguna normatividad de la producción y manipulación de alimentos.
- Metodología. Ausencia de metodologías que conlleven a la estandarización de la producción.
- Investigación. En este caso, falta de información para buscar la mejora de los sistemas productivos.

Con los métodos empíricos más de una de estas pequeñas empresas surgió, sin embargo, con los avances tecnológicos aparecieron nuevas formas que permiten producir de forma óptima la trucha.

- Proceso de cría. En esta etapa no se analizan las diferentes variables que se presentan como lo son: PH del agua, cantidad de peso ganado por día, cantidad de alimento por número de peces, etc.
- Proceso de sacrificio. No hay un control de los tiempos en cada etapa del proceso, manipulación inadecuada.
- Déficit en la cadena de frío. Poco control del proceso de enfriado.

En la parte de instalaciones y equipos, existes falencias que hacen que el trabajo en la piscícola sea más complicado o sea incorrecto.

- Limpieza. En el aseo de los tanques donde se encuentra los peces hay ausencia de métodos de desinfección.
- Mantenimiento. Se evidencia que no existe ningún tipo en la infraestructura de: canales, rejillas, salas de procesamiento.
- Equipo obsoleto. redes de pesca rotas, tanques de desangre inadecuados, canastas en mal estado, etc.

### **3.3. Formulación del problema**

Debido a la situación que se planteó anteriormente se ha llegado a formular una pregunta que resume la necesidad que se presenta.

¿De qué manera se podrá mejorar el sistema de producción de trucha en el municipio de Cácuta para aumentar la producción?

#### 4. Hipótesis

(Hi): La mejora en la organización del sistema productivo de trucha, aumentara la productividad.

(Ha): La mejora en la organización del sistema productivo de trucha, aumentara la capacidad de producción.

(Ho): La mejora de la organización del sistema productivo de trucha, no tendrá influencia en la producción.

## 5. Justificación

Se realizó esta investigación debido a las necesidades que se vienen presentando en los sistemas de producción de trucha, según información suministrada por los productores, y por la necesidad del mercado actual se deben implementar estrategias que permitan mejorar los índices de productividad, y la reducción de costos. Las visitas de campo será una opción que conlleve a conocer a fondo la problemática, identificar los factores, y brindar apoyo en las actividades productivas. Se debe aprovechar el potencial del municipio en esta actividad, como una oportunidad de generar más empleos en la población convirtiéndola en un eje económico para la comunidad.

La acuicultura ha tenido un progreso comparable al crecimiento mundial en esta actividad según datos del Panel de desarrollo nacional, “siendo en promedio el 13 % anual durante los últimos 27 años, crecimiento que se ha destacado especialmente en el campo de la mediana y pequeña acuicultura. La actividad ha ido sustituyendo la producción pesquera nacional de extracción o captura, puesto que en el año 2011 representó el 51,4 % de la producción pesquera total, lo cual posiciona al país en el sexto lugar en la escala de la acuicultura en América Latina”.(Merino, Bonilla, & Bages, 2013). Cabe resaltar la cantidad de acuicultores que existen en el país se calculan en alrededor de 29400 de los cuales, más del 99% son piscicultores y de ellos, un poco más del 90% son Acuicultores de Recursos Limitados – AREL. La actividad aporta cerca del 0,7% del PIB nacional.(Merino et al., 2013).

En el departamento Norte de Santander en PIB agropecuario se centra en las cabeceras municipales tanto de oportunidades laborales suceden allí, ocasionando un factor coadyuvante al fenómeno poblacional, lo que hace que ciertas ramas de la economía sean las que tiendan a concentrar los factores trabajo y capital y se dejen rezagadas a las demás. Las actividades económicas que sobresalen son la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca corresponden dentro del producto interno bruto (PIB), el cual, en el último decenio no ha tenido un comportamiento favorable y ha empeorado, atribuyéndosele principalmente a los problemas históricos del agro, los cuales son el atraso tecnológico, poco acceso a financiamiento, ausencia de institucionalidad, y concentración de la propiedad de la tierra. La posición de las actividades dedicadas a agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura en la producción departamental representaron el 11,1% del PIB ocupando la quinta posición, haciendo un aporte muy importante a la economía regional.(Gobernación de Norte de Santander, 2016).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se evidencia la importancia de realizar un análisis del sistema de producción de la trucha en el municipio de Cácuta ya que esto permitir obtener información acerca del sector, la cual conlleva a plantear estrategias de mejoramiento del mismo, y contribuir al incremento de la productividad y la competitividad del sector y así mismo del municipio.

## 6. Antecedentes

En el municipio de Cápota la economía siempre ha dependido de la agricultura, los proyectos piscícolas llevan poco tiempo funcionando y son muy pocas las personas que se dedican a esta actividad. Al realizar una búsqueda de información sobre estudios que impliquen esta labor piscícola en el municipio es muy poco lo que se encuentra, siendo nuestro proyecto el único que se ha interesado en investigar sobre dicha actividad económica.

Al investigar sobre temas similares se encontró varios proyectos que se realizaron a nivel nacional, e internacional sobre temas relacionados o directamente involucrados con la producción de trucha.

A nivel internacional se encontró un estudio que se realizó en Quito (Ecuador) en el año 2013, cuyo objeto de Realizar el estudio de factibilidad de la creación de una estación experimental de producción y comercialización de truchas para el Colegio Provincia de los Lagos en la Parroquia San Francisco de Sigsipamba cantón Pimampiro – Imbabura periodo 2012-2015. Donde resaltan el aprovechamiento de los recursos hídricos existentes para la creación de su empresa acuícola (Mejía Chamorro & Mendoza Moreira, 2013).

En la ciudad de Ibarra (Ecuador), se encontró una publicación cuyo principal tema es realizar un estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de truchas de la variedad arco iris, con el servicio de pesca deportiva en la parroquia la Paz, provincia del Carchi (Clavijo Merino, 2016). El estudio ofrece mayores

alternativas en relación con la actividad piscícola como el turismo, además resalta los factores económicos y ambientales que hacen factible el proyecto.

Un estudio muy interesante realizado en Lima (Perú) consiste en diseñar y desarrollar un algoritmo para la estimación del tamaño de las truchas basado en visión por computador con la finalidad de, posteriormente, diseñar un sistema de selección de peces. Esto permitió conocer los datos del cultivo en tiempo real con un margen de error aproximado al 10% lo que lleva a este nuevo método ser de mucha ayuda en las nuevas empresas que lo implementen (Orellana Lizano, 2008).

En cuanto a la materia prima como los alevinos existe un estudio de prefactibilidad para la instalación de un centro de producción de ovas y alevinos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en Ayacucho (Perú), debido al impacto que tiene la importación de ovas y los altos costos que consigo trae, además con esta producción local se garantiza calidad para la siembra (Lagos Mendoza, 2015).

A nivel nacional se realizó en estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, (Boyacá) identificando las cantidades de los desechos suministrado por los cultivos de trucha en jaulas en los últimos años, incrementándose con el paso del tiempo los cuales se acumulan en el fondo disminuyendo el oxígeno (Torres Barrera & Grandas Rincón, 2017).

En el 2009 surgió un estudio de un estudiante de la Universidad Militar Nueva Granada que consiste en evaluar el crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua fue una idea creada con el objeto de garantizar el auto sostenimiento de oxígeno debido a que en las últimas épocas las fuentes hídricas han presentado una disminución considerable y este sistema garantiza un consumo bajo de agua pero con resultados de sostenibilidad positivos (Montaña, 2009).

Beltrán Alvarado A. en 2014 junto a la Universidad Santo Tomás realizó una propuesta de implementación y puesta en operación de un plan de negocios para un problema planteado en Truchas San Isidro (Santander), la cual consiste en un sistema de monitoreo de los estanques (Beltrán Alvarado, 2014).

## **7. Objetivos**

### **7.1.Objetivo General**

Analizar la estructura y funcionamiento del sistema productivo de trucha en el municipio de Cécota.

### **7.2. Objetivos Específicos**

- Establecer la situación actual del sistema productivo de trucha en el municipio de Cécota.
- Caracterizar cada uno de los elementos involucrados en la cadena productiva de trucha.
- Diseñar un modelo que permita mejorar el funcionamiento del sistema de producción.

## 8. Metodología

Esta investigación contiene una parte exploratoria, donde identificaremos a fondo la situación que viven los entes productivos de trucha, seguidamente se realizó una descripción donde se mostraran los procesos que se ven involucrados y hacer un análisis a fondo de los mismos.

Para llevar a cabo la investigación se ha dividido en 3 etapas para su ejecución las cuales son:

### **Etapa 1:** Situación Actual

En esta etapa se llevará a cabo una descripción de la situación actual en la cual se encuentra el sistema de producción de la trucha en el municipio de Cácuta Norte de Santander; para ello se realizaron visitas de campo, entrevistas, entre otras actividades que nos permitieron conocer detalladamente el funcionamiento de los procesos en el sector truchícola, así mismo identificar el número de productores que existen actualmente.

### **Etapa 2:** Caracterización

La caracterización del sistema de producción se centrará básicamente en el área total, densidad de siembra, alimento aplicado, utilización de la cosecha, problemas sanitarios, periodos de cosecha, sistema de proceso, registro de datos, costos, entre otros. Con esta información se determinará la capacidad de producción actual, tiempo de procesamiento, gastos innecesarios, y el manejo.

### **Etapa 3:** Diseño del modelo

Con base a la información obtenida en las etapas 1 y 2, además haciendo uso de revisiones documentales, se seleccionarán herramientas como: 5´s, planes de producción (MRP), entre otras que contribuyan al diseño del modelo que más se ajusten al sistema de producción de trucha.

## **9. Bases Teóricas**

### **9.1.Marco Teórico**

#### **9.1.1. Generalidades del cultivo de trucha**

A continuación, se presentan la definición de términos que se encuentran involucrados en todo el análisis del sistema piscícola.

##### ***9.1.1.1. Acuicultura***

Es el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como del interior que implica intervenciones en el proceso de cría para aumentar la producción(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, n.d.).

Es el conjunto de técnicas adecuadas para el cultivo de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales obteniendo el control total de estas(Sistemas Acuicolas, n.d.).

Es el cultivo controlado de animales y plantas acuáticas, hasta su cosecha, proceso, comercialización y consumo final. Es una actividad interdisciplinaria que comprende desde la selección de los reproductores, la producción de semilla, hasta el consumo, pasando por la organización social para el trabajo(Solla Nutrición Animal, n.d.).

Es la cría de gran variedad de organismos acuáticos en entornos de agua dulce o salada(EcuRed, n.d.).

La acuicultura en si es cultivo de especies en sistemas acuáticos destinados para el consumo, en el cual se utilizan procesos de cría y alimentación para la consecución de buenos resultados.

#### *9.1.1.1.1. Acuicultura en Colombia*

El desarrollo positivo que ha tenido la acuicultura en Colombia tanto en la costa como en el interior del país se debe a las grandes características que nos ofrece el territorio colombiano zonas donde los recursos y los ecosistemas han permitido adelantar el cultivo de especies hidrobiologías, como camarón tilapia, trucha, carpa y especies nativas como el bocachico cachama, fundamentados los cultivos en etapas como: Producción de alevinos, las actividades de levante y engorde, procesamiento o transformación de la producción acuícola y la comercialización (Parrado-Sanabria, 2012).

La acuicultura en el país da inicio en los años cuarenta, donde los equipos y la infraestructura utilizada no eran muy efectivos, lo que provocaba que el desarrollo fuera lento. En la década de los sesenta existió el apoyo por parte de organismos internacionales, para el fortalecimiento de sus procesos mediante la capacitación del personal, los resultados se fueron observando en los años ochenta donde la acuicultura se consolido abriéndose paso en los mercados internacionales con la exportación de langostino y camarones. Gracias a los buenos resultados obtenidos, se creó

el Instituto Nacional de pesca y Acuicultura, y con la formulación de la ley 30 de 1990 se consolidó como la autoridad nacional de pesca y acuicultura (Parrado-Sanabria, 2012).

El cultivo acuícola ha tenido un impacto positivo en nuestro país, esto se debe a la gran variedad de especies que se encuentran, además de la gran cantidad de fuentes hídricas que existen.

Actualmente en Colombia se han venido desarrollando, e implementando sistemas tecnológicos que permitan mejorar las condiciones y así potencializar los sistemas acuícolas (Sistemas Acuícolas, n.d.). Por parte del Gobierno Nacional se han impulsado políticas en pro del desarrollo acuícola, con el fin de proporcionar estos productos a la demanda existente interna y externamente.

#### ***9.1.1.2. Piscicultura***

Se deriva de la acuicultura y consiste en la cría y engorde de peces. El buen desempeño de esta actividad depende del buen manejo, tanto del recurso del agua como de los peces, la buena alimentación, la calidad genética, las buenas prácticas de sanidad, y el buen empleo de métodos de preparación, conservación y transporte, y adecuados canales de comercialización (Merino Archila, Salazar Ariza, & Gomez Leon, 2006).

Al cultivo de peces se denomina “Piscicultura” y la especie que se cultive da el nombre a la actividad, por ejemplo: al cultivo de Trucha, Truchicultura (actividad desarrollada en aguas frías); en el caso de los Camarones a su cultivo se le denomina Canaricultura (actividad

desarrollada en aguas cálidas), y Tilapicultura para el cultivo de la Tilapia (Actividad desarrollada en aguas cálidas)(Solla Nutrición Animal, n.d.). la dedicación a esta actividad en cuerpos de aguas adecuados y bajo unas condiciones óptimas de manejo y de programación, se puede convertir en un generador de proteínas de bajo costo y con grandes utilidades.

La piscicultura colombiana está representada por el cultivo de dos especies: tilapia (*Oreochromis sp*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y reúne múltiples actividades económicas relacionadas que van desde la producción de alevinos hasta el levante y engorde de estos (PROCOLOMBIA, n.d.).

Esta actividad es una opción productiva bastante interesante ya sea para los mercados locales como para la seguridad alimentaria de las familias, ya que se puede realizar también de manera artesanal. El pescado es una excelente fuente de alimento y es una gran alternativa por sus componentes nutritivos (Finca y Campo, 2014b).

(Finca y Campo, 2014a).La piscicultura contiene las siguientes etapas: La producción de alevinos, levante y engorde, además el procesamiento del pez y la comercialización.

- Inicialmente, para producir alevinos, se promueve la reproducción entre machos y hembras en cautiverio, lográndose las ovas que son los huevos fertilizados. Esta es la fase de reproducción.

- Luego los huevos fertilizados se colocan en incubadoras, donde se convierten en larvas. Allí se realiza el proceso de determinación del sexo, procedimiento que varía según la especie. Esta es la fase de incubación.
  
- Posteriormente, se crían las larvas hasta que alcanzan un peso aproximado de un gramo, en el cual ya son llamados alevinos. Esta es la etapa de larvicultura.
  
- Los alevinos se trasladan a estanques de mayor tamaño, en donde se alimentan hasta que alcancen un peso aproximado de 30 gramos, que se obtiene aproximadamente en un mes completándose esta etapa que se llama pre-cría.
  
- El levante de alevinos constituye la siguiente etapa en la cual se cultivan hasta que alcancen un peso de 180 gramos, momento en el cual pasan a la etapa final que es la de engorde, hasta que alcancen los 300 gramos o más, según los objetivos del piscicultor.

Estas actividades se realizan en sistemas de estanques de concreto, como en jaulas flotantes, lo que importa es el buen estado del pez evitando el hacinamiento.

Al momento que el pez se encuentre con el peso establecido, se realiza el procesamiento para su entrega a los clientes, el cual consiste en preparar el pez, transformándolo en filetes o presentación mariposa.

### **9.1.1.3. Biología de la trucha**

Es probablemente el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento y representa ahora el 50 por ciento del pescado destinado a la alimentación a nivel mundial.

La trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), que recibe esta denominación por los puntos multicolor de su piel, es una de las principales especies de cría en agua dulce. Natural de la costa del Pacífico de Estados Unidos (Pesca y Acuicultura en Europa, 2012).

La trucha es una especie resistente y tolera diferentes entornos, que varían desde agua dulce hasta agua salada. La temperatura ideal para su cultivo está por debajo de 21°C, y su crecimiento depende de la temperatura y alimentación (Pesca y Acuicultura en Europa, 2012).

La trucha arcoíris es un pez muy llamativo, con colores que varían según su hábitat, edad y reproducción. Tiene forma de torpedo y generalmente es de color azul verdoso o amarillo verdoso con una línea rosa en cada lado, vientre blanco y puntos negros en la parte dorsal y en las aletas. Son miembros de la familia del salmón y, al igual que ellos, pueden alcanzar un buen tamaño. Prefieren vivir en ríos, arroyos y lagos de aguas frías y transparentes, aunque algunas dejan el agua dulce para llegar hasta el mar. Estos adultos migratorios, que adquieren un tono plateado, pasan varios años en el océano, pero vuelven al río en el que nacieron para reproducirse (National Geographic, 2010).

La siguiente es la clasificación taxonómica de la trucha Arcoiris según Maiz Padrón, Valero Lacruz, & Briceño Piñero, (2010):

- Reino: Animal
- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Pisces
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Salmoniformes
- Familia: Salmonidae
- Género: Oncorhynchus
- Especie: Mykiss
- Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*
- Nombre común: Trucha arco iris

La trucha arco iris en su ambiente natural, es un pez que habita espacios acuáticos con aguas no contaminadas y cristalinas, con cauces que presentan marcados desniveles topográficos que originan rápidos, saltos y cascadas que son muy comunes en los ríos de alta montaña, son estos rápidos con una pronunciada velocidad de corriente y suelo pedregoso los más frecuentados por las truchas (Maiz Padrón et al., 2010).

Esta especie presenta un claro dimorfismo sexual una vez llegada la época de madurez que en los machos suele suceder a los 1–2 años de edad y en las hembras a los 2–3 años. La reproducción tiene lugar una sola vez al año aunque los machos pueden fecundar más de una vez (Solla Nutrición Animal, n.d.).

### **9.1.2. Sistema de Producción**

Para entender con claridad el concepto de sistema de producción, hay que conocer los términos sistema y producción.

Sistema: Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí (Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario, 2017).

Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo, con el fin de satisfacer las necesidades humanas (Oxford Living Dictionaries, 2018).

Un concepto más relacionado con la investigación es: Conjunto de procesos, procedimientos, métodos o técnicas que permiten la obtención de bienes y servicios, gracias a la aplicación sistemática de unas decisiones que tienen como función incrementar el valor de dichos productos para poder satisfacer unas necesidades (Blogs-udima, n.d.).

#### ***9.1.2.1. Definición***

Un sistema en sí puede ser definido como un conjunto de partes interrelacionadas que existen para alcanzar un determinado objetivo. Donde cada parte del sistema puede ser un departamento un organismo o un subsistema. De esta manera una empresa puede ser vista como un sistema con sus departamentos como subsistemas (Cadenas, 2014).

Un sistema está conformado por un conjunto de entes u objetos componentes que interactúan entre sí para el logro de objetivos. De allí que la teoría general de sistemas no solo estudia la estructura del sistema sino su comportamiento, su funcionamiento, dependiendo esta última de su estructura. Un sistema tiene la propiedad de que toda acción que produce cambios en una de las

partes de los sistemas, también estos cambios se dan en el resto del sistema (Cortes Soriano & Hernandez Gonzales, 2016).

Es el proceso de diseños por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles. Este caracterizado por la secuencia insumos-conversión-resultados, la misma que se aplica a una gran variedad de actividades humanas (Baxcajay, n.d.).

### **9.1.3. Herramientas para Análisis de Contexto: MEFI y MEFE**

Al momento de trazar estrategias es importante realizar un análisis del entorno y así conocer la realidad de la situación en que se encuentra. Por esto es necesario la evaluación interna y externa de la organización.

#### ***9.1.3.1. Matriz de evaluación de los factores internos (MEFI)***

La matriz es una herramienta que nos permite realizar una auditoría interna de la administración de la organización, permitiendo analizar la efectividad de las estrategias aplicadas y conocer con detalle su impacto; dentro del instrumento nos permite evaluar las fortalezas y debilidades más relevantes en cada área y así formular nuestras estrategias que sean capaces de solventar, optimizar y reforzar los procesos internos (Yi Min Shum, 2018).

Según Gehisy (2016) se deben tener en cuenta los siguientes pasos para realizar la auditoria interna:

- Se debe planificar para que asista la mayoría de personas que tomen decisiones dentro de la empresa.
- Recabar toda la información posible antes de comenzar, para tener suficiente base a la hora de buscar los factores.
- Utilizar técnicas como brainstorming u otra parecida para generar la mayor cantidad de ideas posibles y analizar varios puntos de vista.
- Documentar la información recabada y los factores identificados dentro de la auditoría para que nos sirva de punto de partida a la hora de elaborar la matriz.

Cumpliendo con los pasos de la auditoría interna, se procede a elaborar la matriz de evaluación interna, para ello se deben cumplir las siguientes etapas descritas por (Gehisy, 2016).

1. Haz una lista de fortalezas y debilidades
  - Haz una lista de los factores críticos o determinantes para el éxito identificados en el proceso de la auditoría interna. Selecciona entre 10 y 20 factores para que sea efectivo el análisis.
  - Incluye tanto fortalezas como debilidades.
  - Anota primero las fortalezas y después las debilidades.
  - Trata de ser lo más específico posible, usando porcentajes, razones y cifras comparativas en la medida de lo posible.

## 2. Asigna el peso relativo

Se debe asignar un peso relativo a cada factor, de 0.0 (sin importancia) a 1.0 (muy importante), de tal manera que la suma de todos los pesos asignados a los factores sea igual a 1.0.

El peso otorgado a un factor dado indica la importancia relativa del mismo para alcanzar el éxito de la empresa. Independientemente de que el factor clave represente una fuerza o una debilidad interna, los factores que se consideren que repercutirán más en el desempeño de la organización deben llevar los pesos más altos.

## 3. Asigna la clasificación

Se debe asignar una clasificación entre 1 y 2 a cada una de las debilidades y entre 3 y 4 a las fortalezas de la siguiente manera: 1 debilidad mayor, 2 debilidad menor, 3 fortaleza menor, 4 fortaleza mayor.

## 4. Multiplica 2\*3

Multiplica el peso de cada factor por su calificación correspondiente para determinar una calificación ponderada para cada variable.

## 5. Determina el valor ponderado

Suma las calificaciones ponderadas de cada variable para determinar el total ponderado de la empresa entera.

Sea cual fuere la cantidad de factores que se incluyen en una matriz EFI, el total ponderado puede ir de un mínimo de 1.0 a un máximo de 4.0, siendo la calificación promedio de 2.5.

### Resultados

Los totales ponderados muy por debajo de 2.5 caracterizan a las organizaciones que son débiles en lo interno, mientras que las calificaciones muy por encima de 2.5 indican una posición interna de fuerza.

Lo relevante es comparar el peso ponderado total de las fortalezas contra el de las debilidades, determinando si las fuerzas internas de la organización son favorables o desfavorables, o si el medio interno de la misma es favorable o no.

#### ***9.1.3.2. Matriz de evaluación de los factores externos (MEFE)***

La matriz de evaluación de factores externos (MEFE) resume y evalúa la información política, gubernamental, y legal ; económica y financiera, social, cultural, y demográfica; tecnológica; y, ecológica y ambiental y calcula los resultados a través de las oportunidades y amenazas identificadas en el entorno (Gehisy, 2016).

La elaboración de una Matriz EFE consta de cinco pasos y es muy parecida a la que vimos anteriormente para MEFI.

Se debe hacer también una auditoría, en este caso externa, para identificar las amenazas y oportunidades del sector en que se encuentre nuestra empresa.

Para construir la matriz de evaluación de factores externos se deben cumplir con las siguientes etapas indicadas por Gehisy (2016):

1. Haz una lista de los factores críticos o determinantes para el éxito identificados en el proceso de la auditoría externa.
  - Selecciona un total de entre 10 y 20 factores, incluyendo tanto oportunidades como amenazas que afectan a la empresa y su sector (recuerda que, en este caso, hablamos de factores externos, por lo que sí nos interesa compararnos con otras empresas de nuestro sector).
  - En esta lista, primero anota las oportunidades y después las amenazas. Trata de ser lo más específico posible, usando porcentajes, razones y cifras comparativas en la medida de lo posible.
2. Asigna un peso relativo a cada factor, de 0.0 (no importante) a 1.0 (muy importante).
  - El peso indica la importancia relativa que tiene ese factor para alcanzar el éxito en el sector de la empresa.

- Las oportunidades suelen tener pesos más altos que las amenazas, pero éstas, a su vez, pueden tener pesos altos si son especialmente graves o amenazadoras.
- Los pesos adecuados se pueden determinar comparando a los competidores que tienen éxito con los que no lo tienen o analizando el factor en grupo y llegando a un consenso.
- La suma de todos los pesos asignados a los factores debe sumar 1.0.

**3. Asigna una calificación de 1 a 4 a cada uno de los factores determinantes para el éxito:**

El objetivo es indicar si las estrategias presentes de la empresa están respondiendo con eficacia al factor crítico de éxito, es decir, qué está haciendo la empresa sobre ese factor. La ponderación se asigna de la siguiente forma: 4 respuesta superior (la empresa está trabajando duro), 3 respuesta superior a la media (la empresa está trabajando más que las demás dentro del mismo sector), 2 respuesta media (la empresa está trabajando lo justo), 1 respuesta mala (la empresa no está haciendo nada).

**4. Multiplica el peso de cada factor por su calificación para obtener una calificación ponderada (Paso 2xPaso 3).**

**5. Suma las calificaciones ponderadas de cada una de las variables para determinar el total ponderado de la empresa.**

Independientemente de la cantidad de oportunidades y amenazas críticas incluidas en la matriz EFE, el total ponderado más alto que puede obtener la organización es 4.0 y el total ponderado más bajo posible es 1.0.

El valor del promedio ponderado es 2.5.

Un promedio ponderado de 4.0 indica que la organización está respondiendo de manera excelente a las oportunidades y amenazas existentes en su sector.

Dicho de otra forma, las estrategias de la empresa están aprovechando con eficacia las oportunidades existentes y minimizando los posibles efectos negativos de las amenazas externas.

Por el contrario, un promedio ponderado de 1.0 indica que las estrategias de la empresa no están capitalizando las oportunidades ni evitando las amenazas externas.

Finalmente, para tener una visión general de la empresa, se elabora un gráfico que abarca las dos matrices.

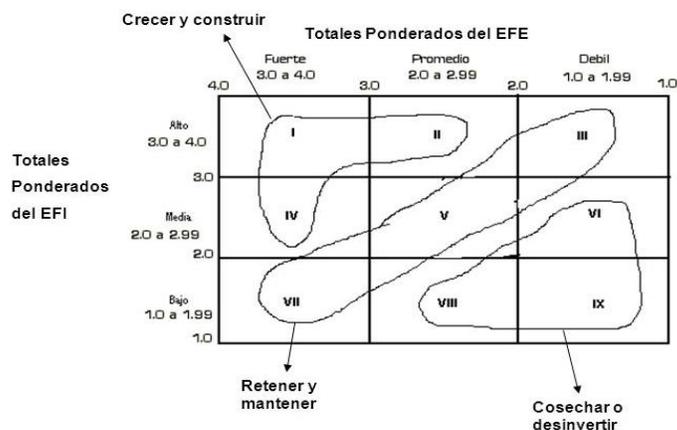


Ilustración 2 Interpretación gráfica Mefi – Mefe

Fuente Gehisy, 2016

El gráfico nos suministra la siguiente información, dependiendo de la ubicación de la esfera:

- Si la esfera se encuentra en los cuadrantes I, II o IV: Crecer y construir.
- Si la esfera se encuentra en los cuadrantes III, V o VI: Retener y mantener.
- Si la esfera se encuentra en los cuadrantes VII, VIII o IX: Cosechar o desinvertir.

#### 9.1.4. Metodología de las 5'S

Las 5's agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia (Ingeniería Industrial Online, n.d.).

Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al "Mantenimiento Integral" de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos (Rosas D, n.d.).

Las 5 "S" son una técnica japonesa desarrollada en los años 80 orientada a grupos de trabajo, con una metodología que hace énfasis en ciertos comportamientos que permiten un ambiente de trabajo limpio, ordenado y agradable. Es una vía muy efectiva para lograr la participación y la productividad, aplicable no sólo en el entorno laboral, sino en la vida cotidiana (Ministerio de Educación Nacional, 2009).

Según Máximo Cura (2003) El Programa "5 S" toma su nombre de cinco palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Veamos qué nos indica cada uno de esos vocablos:

**Seiri:** Significa que debemos diferenciar entre los elementos necesarios y los innecesarios, y descartar estos últimos. Una mirada minuciosa revela que sólo necesitamos un pequeño número de objetos, ya que muchos de ellos no los utilizaremos nunca o solo serán necesarios en un futuro lejano. Herramientas inservibles, máquinas obsoletas, piezas rotas sobrantes, recipientes vacíos y

rotos, bancales de madera, materias primas, productos discontinuados y defectuosos, contenedores, estantes, tarimas, revistas, libros y catálogos obsoletos, basura, artículos que no se requieren en el proceso, oficinas y construcciones inservibles, entre muchos otros.

**Seiton:** Significa poner las cosas en orden, es decir, disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del Seiri. En Occidente, la segunda S corresponde al vocablo inglés Straighten, que significa poner en orden los elementos esenciales para tener fácil acceso a los mismos. Hemos dejado el número mínimo necesario de elementos, que ahora debemos clasificar según su uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y optimizar el esfuerzo.

**Seiso:** Es sinónimo de limpieza permanente del entorno de trabajo, incluidas las máquinas y las herramientas, pisos y paredes, erradicando fuentes de suciedad. En Occidente, la tercera S está asociada al término Scrub (limpiar). Hay un axioma japonés que dice: "Seiso significa verificar".

**Seiketsu:** Es extender hacia nosotros mismos el concepto de pulcritud, y practicar continuamente los tres pasos anteriores. En Occidente, la cuarta S proviene del vocablo Systematize (Sistematizar), es decir, llevar a cabo una rutina de limpieza y verificación. Las personas mantienen su aspecto adecuado, utilizando ropa de trabajo limpia, lentes, guantes, barbijos y zapatos de seguridad, y hacen de la ejecución de las tres primeras 'S un hábito.

**Shitsuke:** Construir la autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las Cinco S, mediante el establecimiento de estándares. Para Occidente, la última de las S proviene de Standardize (estandarizar). La autodisciplina consiste en respetar las reglas de juego, nuestros acuerdos y compromisos, a partir del natural autoconvencimiento.

## 9.2. Marco Legal

Las siguientes son leyes y decretos que rigen los sistemas productivos de acuicultura y pesca, y que son muy importantes para el desarrollo de estas actividades.

- Ley 13 de 1990, “Por la cual se dicta el estatuto general de pesca”, tiene por objeto regular el manejo integral y la explotación racional de los recursos pesqueros con el fin de asegurar su aprovechamiento sostenido (Congreso de Colombia, 1990).
- Decreto 2256 de 1991, asegura el manejo integral de la actividad pesquera y acuícola, así como el fomento de la explotación racional de los recursos pesqueros (Ministerio de Agricultura, 1991).
- Decreto 4181 de 2011, por el cual se escinden unas funciones del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural-INCODER y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y se crea la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP (Gobierno Nacional, 2011).

- INCODER (2003-2007, Decreto 1300 de 2003), Por el cual se crea el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Incoder y se determina su estructura (Congreso de la Republica, Por la cual se dicta el Estatuto de Desarrollo Rural, se reforma el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, 2007).
- ICA (2008-2009, Ley 1152 de 2007 de Desarrollo Rural), Por la cual se dicta el Estatuto de Desarrollo Rural, se reforma el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Incoder, y se dictan otras disposiciones.(Congreso de la Republica, Por la cual se dicta el Estatuto de Desarrollo Rural, se reforma el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, 2007)

### **9.3. Marco Contextual**

Cácota es un municipio colombiano, ubicado en la región sur-occidental del departamento de Norte de Santander. Su economía se basa en la producción agrícola como la papa, zanahoria, arveja, curuba y durazno, así como la producción pecuaria en bovinos y áreas en pastos. Un gran parte del municipio (más de 4 mil hectáreas) forma parte del Páramo de Santurbán, fuente hídrica para Santander y Norte de Santander (Alcaldía de Cúcuta - Norte Santander & "Cúcuta Cultural, 2012).

Según la revista digital Cúcuta Nuestra, el municipio de Cúcuta cuenta con las siguientes generalidades:

- Se encuentra ubicado a 108 km de la capital del departamento con una temperatura media de 15 °C.

- Dentro de los recursos del municipio se encuentra la agricultura; el trabajo de artesanías en barro y los productos de telares son representativos de los cacoteños.
- Cuenta con sitios de interés como El Santuario de Nuestra Señora de los Dolores, El Templo Parroquial, las lagunas Comal, Cécota, El Uvito, Escalones y la Fenicia; Piedra de Ojos.

**Nombre Completo:** Cécota.

**Límites:**

**Fundación:** 1555

**Norte:** Pamplona,

**Fundador:** Otún Velasco de Velázquez.

**Sur:** Chitagá,

**Población:** Censo DANE 2005: 2.583

**Oriente:** Chitagá, Labateca y Pamplona,

habitantes.

**Occidente:** Mutiscua y Silos.

**Altitud:** 2.400 metros sobre el nivel del mar.

**Ríos:** Cécota, Chitagá y las quebradas

**Extensión:** 137 km<sup>2</sup>

Pozo Bravo, La Asomada, García, La

**Clima:** 16° C.

Laguna, De la Virgen, Marayá, El

**Coordenadas geográficas:** Longitud al oeste de Greenwich 72° 39', Latitud Norte 7° 16'

Espártal, Carbonera, 'Árbol Solo.

Región: sur occidental

**Economía:**

Producción agrícola como la papa, Zanahoria, Arveja, curuba, durazno y fresa.

Producción pecuaria en bovinos, cunícula, piscicultura y aves de corral.

Producción minera: carbón y arcilla.

## **10. Resultados**

### **10.1. Descripción de la situación actual**

En el municipio de Cácosta Norte de Santander, existen dos empresas dedicadas a la actividad piscícola, específicamente el cultivo de trucha. Estos sitios de producción se encuentran ubicados en la ribera del río Cácosta, a 5 KM del casco urbano, han surgido por la oportunidad de tener a disposición la fuente hídrica y por el manifiesto de sus dueños para dedicarse a una actividad económica diferente a la agricultura que es la que caracteriza al municipio. Con el paso de los años estos sitios de cultivo piscícola han venido creciendo en proporción a la creciente demanda que existe.

Las empresas son piscícola Villarreal y Truchas la Isla, quienes manejan un sistema de producción intensivo, es decir altas cantidades de siembra en espacios reducidos, con alimentos artificiales elaborados especialmente para este tipo de actividad.

Mediante visitas de campo realizadas se han ejecutado entrevistas y aplicando formatos de observación, se ha logrado conocer como es el trabajo dentro de estas organizaciones, y como se han fortalecido con el paso del tiempo de modo que beneficiaran su producción.

#### **10.1.1. Descripción de la situación Truchas la Isla.**

LA ISLA es una empresa dedicada a la producción de trucha, con más de 20 años de funcionamiento, la cual ha tenido varios cambios a medida que se conocen nuevos métodos de producción.

Su funcionamiento es el siguiente: en primer lugar, se programa la fecha de ingreso del alevinaje, se deben poner en contacto con el proveedor de los mismos quien es la empresa ACUAGRANJA, quienes manejan un catálogo con los precios que dependen de la medida de los

alevinos, se selecciona el tamaño y se realiza el pedido con la cantidad deseada en este caso se están pidiendo lotes de 10 mil alevinos.

Los peces se encuentran en estanques de concreto, se ubican de acuerdo al tamaño y peso del pez, mensualmente se hace traslado a diferentes tanques para generar espacio para ingresar nuevos alevinos y radica a que en el proceso de sacrificio se termina un lote mensualmente, quedando un estanque disponible. Los estanques cuentan con unas dimensiones de 6m de largo x 0.8m de ancho x 1m de alto para alevinaje, 12m de largo x 1.3m de ancho x 1.2m de alto para trucha mediana, y 15m de largo x 1.5m de ancho x 1.5m de alto para trucha grande.

Para el traslado de la trucha se utilizan nasas (coladores de malla fabricada con terlenka), y es un proceso manual que consiste en atrapar los peces y depositarlos en el estanque previamente adecuado, también se usa una red grande que permite llevar los peces hacia un solo lugar lo que hace más fácil la pesca. El tiempo de traslado puede variar de acuerdo al tamaño y peso de la trucha, por ejemplo, el tiempo de traslado de un lote de alevinos puede llevar una hora, y el tiempo de traslado de un lote de trucha de 400gms puede llevar 4 horas aproximadamente. En el traslado de alevinos hay una distancia considerable entre los estanques de alevinos pequeños y los alevinos medianos. Para este traslado se utiliza una especie de tobogán, es una herramienta de forma cilíndrica metálica a la cual se le conecta un sistema de tubería que finaliza en el tanque donde se insertaran los alevinos, a este tobogán se le coloca una fuente de agua que permite agilizar el traslado y proporciona oxígeno a los peces.

La adecuación del estanque es un proceso de limpieza total donde se remueven todos los materiales que quedan en las paredes y en el fondo del estanque los más comunes son: arena, barro, hojas, etc., y la cantidad de estos depende del estado del tiempo, pues en temporada de invierno estos materiales pueden llegar a alcanzar hasta un 50% de la capacidad del estanque provocando que los peces que allí se encuentran se fatiguen. Se cuenta con un sistema de desarenador el cual retiene parte importante de estos materiales y donde se controla el flujo de agua. Los estanques de la piscícola LA ISLA llevan mucho tiempo de uso lo que evidencia el deterioro en paredes y pisos, dificultando la limpieza, pues en este estado las herramientas que se utilizan para como cepillos, palas se deterioren rápidamente y el tiempo de limpieza se incrementa.

El sacrificio de los peces se realiza de manera manual, se utiliza una red para atraparlos contra la pared del estanque, con la nasa se cogen, se insertan en canastas de plástico donde la persona encargada de este proceso utiliza un guante especial para agarrarlos (este guante es de terlenka), seguidamente se realiza el degollé del pez y se inserta en un tanque plástico aproximadamente de 500 litros de capacidad, donde se pueden agregar aproximadamente 600 truchas. La sala de sacrificio cuenta con un mesón de concreto cubierto de tableta, donde se realiza los procesos de: eviscerado, deshuesado, lavado, empacada y sellado; contiguamente se encuentra la sala de congelación donde se cuenta con 4 enfriadores que suman una capacidad de 1200 kilos.

Los residuos como las vísceras se colocan en recipientes de plástico, se le agrega ácido fórmico con el fin de deshacerlos hasta que queden en estado líquido, este proceso dura aproximadamente 15 días y después se utilizan como alimento para otras especies como cerdos.

En la alimentación, inicialmente se realiza el pedido del alimento, por lo general se está realizando una semana antes, se pide de acuerdo con la cantidad de peces según su tamaño; es decir alevinos de 5 a 30 gramos se les suministra TRUCHA INICIACION 45, truchas desde 30 a 200 gramos se les provee TRUCHA LEVANTE 40, y truchas de 200 gramos en adelante se les proporciona TRUCHA FINALIZACION 40, estos alimentos concentrados se le demandan a la empresa ITALCOL cuya fabrica se encuentra ubicada en Girón Santander. Cuando llega el pedido se almacena de acuerdo a la cantidad y tipo de alimento, en un lugar amplio y seco donde los bultos de alimentos se colocan sobre estibas bien ubicadas haciendo arrumes de 10 bultos. Al momento de dar alimentos a los peces se agrega el alimento en recipientes plásticos pesando la cantidad y se lleva a los estanques suministrándole a las truchas de manera de que todas puedan comer, este proceso puede llevar aproximadamente dos horas. Por otro lado, se llevan registros semanales de la cantidad de alimento dada a cada lote de trucha, con el fin de tener un control claro de las raciones diarias y la rentabilidad.

REGISTRO ACUACULTURA SUMARIO SEMANAL											
Lote No. <u>7 Acuagranta</u>		No. de peces sembrados <u>10000</u>		Fecha de siembra <u>10-10-17</u>		Peso total (kgs)		% Recambio Hora		Día	
Area estanque Mts <sup>2</sup>		Volumen estanque Mts <sup>3</sup>		Traslados		8 cms/l					
<b>octubre</b> SEMANA DEL <u>9</u> AL <u>15</u>			<b>octubre</b> SEMANA DEL <u>16</u> AL <u>22</u>			<b>octubre</b> SEMANA DEL <u>23</u> AL <u>29</u>			<b>oct</b> SEMANA DEL <u>30</u> AL <u>5</u> <b>noviembre</b>		
DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD
10	4.2	10	16	1.9	2	23	2	2	30	3	10
11	1	4	17	1.9	2	24	2	4	31	3	36
12	1	4	18	1.9	2	25	2	4	1	3	35
13	1.5	2	19	1.9	2	26	2.5	4	2	3	42
14	1.5	4	20	1.9	2	27	2.5	4	3	3	45
15	5	4	21	1.9	2	28	2.5	4	4	3	65
TOTAL	17.2	7.1	TOTAL	10.8	6	TOTAL	13.5	14	TOTAL	18	250
<b>nov.</b> SEMANA DEL <u>6</u> AL <u>12</u>			<b>nov.</b> SEMANA DEL <u>13</u> AL <u>19</u>			<b>nov.</b> SEMANA DEL <u>20</u> AL <u>26</u>			<b>nov.</b> SEMANA DEL <u>27</u> AL <u>3</u> <b>diciembre</b>		
DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD
6	3.5	14	13	4	9	20	5	6	27	5.5	4
7	3.5	12	14	x	15	21	5	5	28	5.5	5
8	3.5	7	15	x	15	22	5.5	3	29	5.5	1
9	3.5	7	16	x	15	23	5.5	3	30	6	1
10	4	6	17	x	15	24	5.5	3	31	3.5	14
11	4	4	18	x	15	25	5.5	4	TOTAL	31.2	11
12	4	4	19	x	15	26	5.5	6	TOTAL	34	34
TOTAL	15	45	TOTAL	4	4	TOTAL	31.2	11	TOTAL	31.2	11
<b>dic.</b> SEMANA DEL <u>4</u> AL <u>10</u>			<b>dic.</b> SEMANA DEL <u>11</u> AL <u>17</u>			<b>dic.</b> SEMANA DEL <u>18</u> AL <u>24</u>			<b>dic.</b> SEMANA DEL <u>25</u> AL <u>31</u>		
DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD
4	4.5	14	11	4.5	12	18	5	6	25	5.5	4
5	4	26	12	5	8	19	5	5	26	5.5	5
6	4	1.9	13	5	8	20	5	2	27	6	9
7	4	1.9	14	5	4	21	5.5	4	28	6	9
8	4	1.9	15	5	4	22	5.5	3	29	6	1
9	4	1.9	16	5	6	23	5.5	3	30	6	1
10	4	1.9	17	5	6	24	5.5	3	31	3.5	14
TOTAL	24	11.7	TOTAL	29.2	34	TOTAL	31.2	11	TOTAL	35	14
<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>1</u> AL <u>7</u>			<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>8</u> AL <u>14</u>			<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>15</u> AL <u>21</u>			<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>22</u> AL <u>28</u>		
DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD
1	2	2	8	9	3	15	10	4	22	12	2
2	2	2	9	8	3	16	10	3	23	12	2
3	2	1	10	8	2	17	10	3	24	13	1
4	2	1	11	9	2	18	10	3	25	13	4
5	2	3	12	9	2	19	11	3	26	13	2
6	2	3	13	9	2	20	11	3	27	13	2
TOTAL	12	14	TOTAL	72	27	TOTAL	72	27	TOTAL	81	27
<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>29</u> AL <u>5</u> <b>febrero</b>			<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>6</u> AL <u>12</u>			<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>13</u> AL <u>19</u>			<b>ene.</b> SEMANA DEL <u>20</u> AL <u>26</u>		
DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD	DIA	CONSUMO Esp.	MORTALIDAD
29	13	2	5	15	3	13	13	1	20	14	2
30	13	2	6	15	3	14	13	1	21	14	2
31	13	1	7	15	1	15	13	1	22	14	2
1	14	1	8	15	1	16	13	1	23	14	2
2	14	2	9	16	2	17	13	1	24	14	2
3	14	2	10	16	2	18	13	1	25	14	2
4	14	2	11	16	2	19	13	1	26	14	2
5	14	2	12	16	2	20	13	1	27	14	2
TOTAL	81	27	TOTAL	81	27	TOTAL	81	27	TOTAL	81	27

Ilustración 3 Registro de alimentación Truchas la Isla, Cácota, N.S.

Fuente Truchas la Isla

En la imagen anterior se muestra como se registran las cantidades de alimento consumidas por el lote, y además la mortalidad, está clasificado semanalmente y los días domingos no se suministra ración. Además, se observa la fecha de ingreso, el proveedor y la cantidad de peces.

### 10.1.2. Descripción de la situación Piscícola Villarreal

La piscícola Villarreal se encuentra ubicada a unos 100 metros de la piscícola la Isla, tiene funcionando 6 años con un crecimiento prospero gracias a su buena administración. Este sitio pesquero cuenta con una infraestructura en buenas condiciones debido al mantenimiento que se le ha hecho desde su construcción, esto contribuye a mejorar la imagen a la empresa.

El proceso inicia desde el ingreso de alevinaje, este establecimiento realiza su pedido a otro proveedor diferente a la piscícola La Isla, quien cultiva estos peces de manera artesanal y quien les ha vendido alevinos de buena calidad. La empresa debe encargarse del transporte desde el lugar de incubación hasta sus estanques, por eso cuentan con el equipo necesario como: tanque

plástico con capacidad de 1000 litros, bala de oxígeno, nasas, camioneta Diesel, y personal con conocimiento del manejo de alevinaje. Con lo descrito anteriormente a esta piscícola se le hace más económico, y fácil a la hora de conseguir esta materia prima fundamental en su negocio, pues ellos se pueden acoplar a las fechas y programan los traslados de un estanque a otro sin contratiempos.

Su infraestructura está relativamente nueva, se cuenta con estanques de concreto, con unas dimensiones de 8m de largo x 1m de ancho x 1.2m de alto para alevinaje, 10m de largo x 1.30m de ancho x 1.8m de alto para trucha grande, como se muestra en la siguiente ilustración. Cada vez que se finaliza un lote se realiza el respectivo traslado teniendo la misma dinámica de la piscícola la Isla.



Ilustración 4 Estanques de concreto para el cultivo de trucha

Fuente Piscícola Villarreal

Para el traslado se utilizan toboganes similares a los descritos anteriormente, aunque rústicos y se dificulta más a la hora de utilizarlos, se cumple con el objeto del traslado de los peces, la ubicación de la infraestructura y el orden que se lleva facilita más este proceso. Se usa bastidores

(mallas movibles), para llevar a los peces contra una zona del estanque, se insertan al tobogán los peces manualmente con ayuda de las nasas.

Este lugar cuenta con un sistema de desarenador muy efectivo, lo que retiene un 80% de los materiales que vienen con el agua, lo que facilita al momento de hacer limpieza a los estanques pues la arcilla que quedan en el fondo de estos es muy mínima disminuyendo el tiempo dedicado a esta labor.

Para el sacrificio se cuenta con una especie de carrito donde se transportan las canastas plásticas con los peces sacados del estanque, hasta el sitio de desangrado. En este lugar se cuenta con un tanque de acero inoxidable donde se agregan las truchas previamente degolladas, este depósito tiene una capacidad para 600 truchas grandes. En esta misma zona se realiza el proceso de eviscerado, llevando los peces a la sala de manipulación por una ventana, controlando así en los agentes contaminantes que allí se presenten. La sala de manipulación es un lugar amplio donde se cuenta con mesas de acero inoxidable móviles, lo que permite que el personal se adapte de manera que estén más cómodos. Dentro de este recinto se realizan los procesos de: deshuesado, lavado, empaçado y sellado. Finalmente se llevan a la zona de congelación, donde se cuenta con un cuarto frío con capacidad para 2500 kilogramos de trucha.

Los residuos se manipulan de igual manera a la piscícola la Isla.

En la alimentación la piscícola Villarreal tiene como proveedor a la empresa SOLLA S.A. a quienes se les realiza el pedido una semana antes, la truchera contaba en sus inicios con alimentos de la empresa ITALCOL S.A. pero decidieron cambiar con SOLLA la cual les ha traído buenos resultados en su cosecha de peces. El proveedor cuenta con tres distintas variedades de alimentos de acuerdo al crecimiento de la trucha; en primer lugar, se encuentra SOLLA TRUCHAS 50%, el cual es el alimento de iniciación hasta los 30 gramos, seguidamente encontramos SOLLA TRUCHAS 43%, está dada para la etapa de levante que va desde 30 hasta 150 gramos, finalmente SOLLA TRUCHAS 40% en la etapa de ceba que inicia a partir de los 150 gramos hasta el momento del sacrificio. Actualmente se le están suministrando dos raciones de alimento al día distribuyendo el alimento de acuerdo a la cantidad y tamaño de truchas. En este lugar no se llevan registros de alimentación salvo registro de cantidad de alimento que ingresa.

Estas empresas al no tener procedimientos y herramientas estandarizados en el sistema productivo hacen que se generen fallas en los procesos y altercados entre los trabajadores, afectando los procesos con el incremento de los tiempos, materia prima, perturbando el cultivo y demorando la entrega a los clientes. Debido a estos factores se generan desperdicios, como en los alimentos suministrados y existen altas tasas de mortalidad en el cultivo de peces.

## **10.2. Evaluación de factores Internos y Externos**

Se presenta a continuación, las evaluaciones de los factores que influyen en el sistema productivo de trucha en el municipio de Cácuta.

### **10.2.1. Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)**

A continuación, se presenta los resultados de la evaluación interna a las empresas piscícolas presentes en el municipio de Cácuta, para la elaboración se tomaron los factores más relevantes en el sistema interno involucrados en la producción identificando las fortalezas y amenazas allí presentes. A cada factor se le dio un valor de acuerdo a su nivel de importancia en el proceso productivo, la sumatoria del peso de todos los factores debe ser igual a 1, por lo tanto, se distribuyó de manera que los factores fundamentales tuviesen un valor superior independientemente si es fortaleza o debilidad. Se asignó la clasificación de la siguiente manera: 1 mayor debilidad, 2 menor debilidad, 3 menor fortaleza, 4 mayor fortaleza. La puntuación es el producto entre peso y clasificación, finalmente la sumatoria de todas las puntuaciones es el resultado de la matriz.

Tabla 1 *MEFI empresas piscícolas del municipio de Cácosta, N.S.*

<b>MATRIZ EFI</b>			
<b>Factor crítico de éxito</b>	<b>Peso</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Puntuación</b>
<b>FORTALEZAS</b>			
Infraestructura adecuada	0,1	4	0,4
Trabajadores eficientes	0,15	4	0,6
Temperatura adecuada para el cultivo	0,025	4	0,1
Existe producción en todos los meses del año	0,1	3	0,3
Puntualidad en la entrega	0,015	3	0,045
Capacidad instalada para aumentar la producción	0,05	4	0,2
Alta capacidad de almacenamiento en cuarto frío	0,025	3	0,075
Interés realizar mejoras	0,015	3	0,045
<b>SUBTOTAL FORTALEZAS</b>			<b>1,765</b>
<b>DEBILIDADES</b>			
Herramientas obsoletas	0,025	1	0,025
Deficiente control en la alimentación	0,05	2	0,1
Los registros no recogen la información adecuada	0,15	1	0,15
Poca asistencia técnica	0,15	1	0,15
Ausencia de innovación	0,075	1	0,075
Carencia de vehículos adecuados para el transporte	0,02	2	0,04
Bajo valor agregado	0,025	1	0,025
Ubicación en zona de poca población	0,025	2	0,05
<b>SUBTOTAL DEBILIDADES</b>			<b>0,615</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>2,38</b>

La Tabla 1 nos indica que las fortalezas internas son favorables a estas empresas productoras con un peso ponderado total de 1.765 contra 0.615 de las debilidades (existen más fortalezas que debilidades). No obstante, el valor total por debajo de 2.5, indica que estas empresas piscícolas son débiles en el factor interno en su conjunto.

### 10.2.2. Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)

Al realizar la evaluación externa se identificaron factores tanto de oportunidades como amenazas que existen en este entorno. La dinámica de la tabla es similar a la matriz MEFI, lo que aquí varía es la clasificación de la siguiente manera: 4 Respuesta superior, 3 Respuesta superior a la media, 2 Respuesta media, 1 Respuesta mala. A continuación, se presentan los resultados de la evaluación externa.

Tabla 2 *MEFE empresas piscícolas del municipio de Cácosta, N.S.*

<b>MATRIZ EFE</b>			
<b>Factor crítico de éxito</b>	<b>Peso</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Puntuación</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>			
Aumento en el consumo de trucha	0,25	4	1
Mayores posibilidades de exportar	0,05	3	0,15
Aumento de la producción	0,25	4	1
Realizar una producción limpia, sin residuos a las fuentes hídricas	0,1	4	0,4
<b>SUBTOTAL OPORTUNIDADES</b>			<b>2,55</b>
<b>AMENAZAS</b>			
Aumento en el costo de los insumos	0,1	2	0,2
Perdidas por inundaciones	0,05	2	0,1
competencias con empresas de otros municipios	0,15	2	0,3
Aparición de productos similares en el mercado	0,05	1	0,05
<b>SUBTOTAL AMENAZAS</b>			<b>0,65</b>

<b>TOTAL</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>3,2</b>
--------------	--------------	----------	------------

Fuente el autor

En la Tabla 2 se observa un resultado positivo debido al que el ponderado total de oportunidades es 2.55 y el de las amenazas es 0.65, lo cual constituye un ambiente externo favorable para las empresas.

Para observar el estado actual de estas organizaciones pesqueras se realizó un gráfico con los datos de las dos matrices como se observa en seguida, donde la ubicación de la esfera nos dará una noción del estado actual de las empresas.

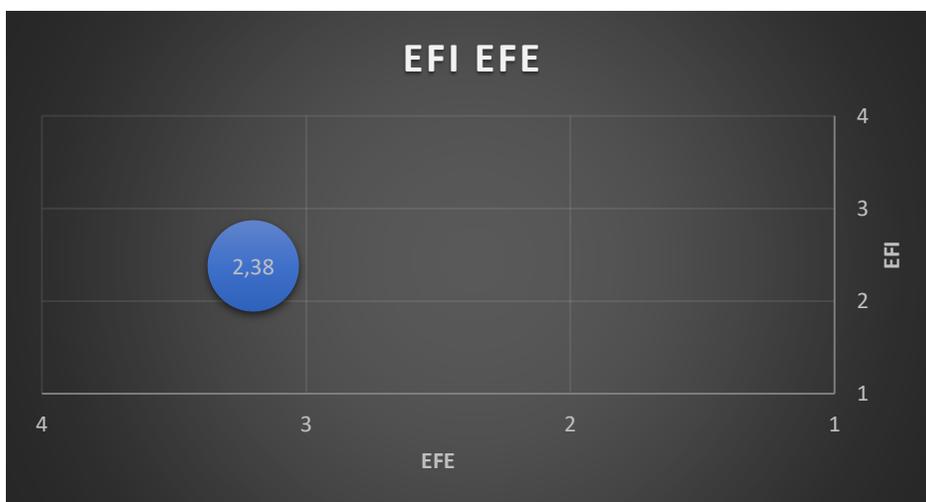


Ilustración 5 EFI-EFE Empresas piscícolas del Municipio de Cápota, N.S.

Fuente el autor

Según lo observado en la gráfica y lo establecido en el método MEFI MEFE, se puede observar que la esfera se tiene un promedio de ponderación de 2.38 y según su posición en gráfico este método nos indica que las empresas deben crecer y construir.

Las empresas piscícolas deben tomar decisiones de mejora en sus factores tanto internos como externos para poder tener una mayor eficiencia en su producción. Con la metodología MEFI

MEFE se evidencia de manera clara que las empresas son débiles en sus factores internos y externos. Se deben adoptar acciones de mejora iniciando desde los factores internos donde se encuentra la base de la organización, identificando cuales fases del sistema productivo están fallando o están realizando sus labores de manera inapropiada, y desde ahí iniciar las acciones de mejora implementando metodologías nuevas que aporten al mejor funcionamiento.

### 10.3. Caracterización del sistema de producción piscícola del municipio de Cécota

El siguiente esquema representa el funcionamiento del sistema de producción piscícola, con todos sus procesos internos, elementos de entrada y factores involucrados tanto controlables como no controlables.

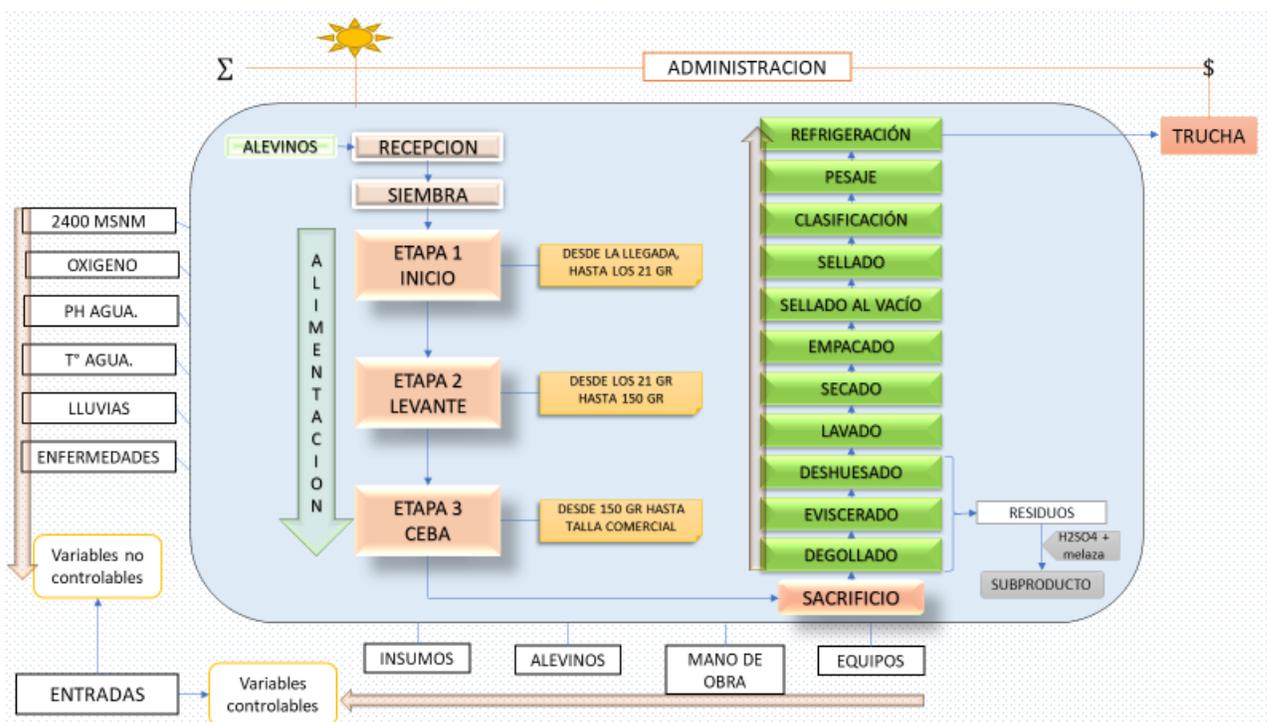


Ilustración 6 Conceptualización del sistema de producción de trucha

Fuente el autor

A continuación, encontramos la descripción de los procesos representados en el esquema anterior.

1. **Recepción de alevinaje:** Los alevinos llegan depositados en un tanque plástico, con suministro constante de oxígeno (O<sub>2</sub>) mediante una bala que se regula de acuerdo a la cantidad de peces contenidos. Se le instala una fuente de agua que proviene del caudal, con el fin de regular la temperatura a la que ellos vienen a la temperatura ambiente, este proceso se llama climatización,

seguidamente se incorporan en las jaulas para que el receptor verifique mediante el conteo las cantidades programadas.

2. **Etapas de iniciación:** inicia desde que llegan hasta 60 días, se encuentran ubicados en estanques de cemento, se le suministra alimento con altos contenidos de proteína de 45%.
3. **Etapas de levante:** El tiempo de este proceso va desde los 60 días hasta 150 días con un peso inicial de 21 gr y finaliza la etapa con 150 gr, se le suministra alimento balanceado tipo crecimiento con 40% de proteína.
4. **Etapas de Ceba:** Esta etapa empieza a los 150 días de edad hasta los 210 días, iniciando con 151 gr hasta la talla comercial, la alimentación balanceada tipo engorde tiene un contenido del 40% de proteína.
5. **Alimentación:** Se realiza dos veces al día, las cantidades suministradas van de acuerdo a la capacidad de consumo de cada lote (consumo voluntario). Las características del alimento van de acuerdo a cada etapa ya sea inicio, levante, o ceba.
6. **Traslado:** Se realiza mensualmente el cambio de estanque por motivos de manejo sanitario y aumento de biomasa. Se utilizan herramientas como: nasas, redes, tubos pvc, toboganes metálicos, entre otros.
7. **Sacrificio:** Se realiza cuando el pez tenga un peso desde 350 gr, consiste en el proceso de preparación para la venta y contiene las siguientes etapas:
  - Degollado: consiste en matar el animal realizando un corte arterial.
  - Eviscerado: extraer las vísceras del pez.
  - Deshuesado: extraer la médula espinal.
  - Lavado: Quitar todos los residuos que pueden quedar en la carne debido a los procesos anteriores.
  - Secado: Quitar la humedad en la carne utilizando una toalla.
  - Empacado: Insertar la trucha en bolsa plástica.
  - Sellado al vacío: Sellar el empaque plástico, previamente se retira el aire con ayuda de una almohadilla.
  - Sellado: Colocar la fecha de sacrificio del lote.
  - Clasificación: se seleccionan de acuerdo al peso, 300, 400, 500 gramos.

- Pesaje: Se utiliza una balanza digital donde se colocan las canastas plásticas llenas de trucha previamente clasificada.
- Refrigerado: Ingresar las canastas al cuarto frío.



Ilustración 7 Trucha deshuesada

Fuente Truchas la Isla

En la imagen se observa cómo queda la trucha posterior al deshuesado, también las herramientas utilizadas y las espinas extraídas.

En el sistema productivo se identifican algunas variables, son recursos y componentes que intervienen en el funcionamiento del sistema de producción, se clasifican de la siguiente manera:

- **Controlables:** Son los elementos que se pueden controlar como: insumos, alevinos, mano de obra y equipos.
- **No controlables:** Factores del medio ambiente que intervienen directamente en el sistema de producción, que no se pueden manipular ni intervenir, entre ellos se encuentran: temperatura, agua, enfermedades, Altura sobre el nivel del mar, PH del agua y oxígeno.

La anterior descripción se realizó en base a lo observado en las piscícolas del municipio de Cácuta Norte de Santander, donde se conceptualizó un solo sistema productivo basándonos en la

similitud de sus procesos. Cabe resaltar que la producción se deriva de la cantidad de alevinos que ingresan, actualmente están trabajando con lotes de 10000 alevinos.

Actualmente las empresas piscícolas del municipio están ejerciendo labores con dos empleados, lo indica que las actividades descritas preliminarmente son ejecutadas por esas personas, lo cual hace poco efectivo los procesos por cuestiones de tiempo.

#### **10.4. Propuesta de Aplicación de la Metodología 5's al Sistema Productivo de Trucha**

Para que los sistemas productivos de truchas cumplan sus objetivos con eficiencia es importante llevar a cabo una cultura de mejora continua, apoyándose en herramientas que aporten a mejorar las condiciones de trabajo, que conlleven a realizar una producción ordenada y limpia.

Las 5s es una herramienta desarrollada específicamente para optimizar los espacios de trabajo logrando mejorar la productividad, basándose en características que parecen muy sencillas pero que son de gran importancia dentro de cualquier zona productiva y están clasificadas de la siguiente manera: seiri (clasificar), seiton (ordenar), seiso (limpiar), seiketsu (estandarizar), Shitsuke (disciplina).

Para lograr un buen desarrollo de esta herramienta es importante tener adecuada disposición por parte de la gerencia y de los empleados, debido a que ellos son las personas directamente involucradas, quienes tienen la responsabilidad de mejorar y organizar el lugar de trabajo.

##### **10.4.1. Clasificar (Seiri)**

Eliminar todos aquellos objetos innecesarios en el lugar de trabajo y que no se requieren para ninguna actividad, se visitaran todas las zonas que existen dentro del sistema productivo de trucha, incluyendo herramientas de los procesos, de los almacenes, y papelería.

Se utiliza la siguiente metodología:



**Identificar:** se procede a visitar todos los sitios (almacenes, sala de sacrificio, y zona de cultivo), se realizará un listado de las herramientas y elementos que se encuentren en cada lugar, se registra su frecuencia de uso, cantidad y ubicación.

**Tarjetas rojas:** se colocan sobre los elementos que no tienen ningún uso, y que van próximos a eliminación.

TARJETA ROJA	
FECHA: _____	NUMERO: _____
AREA: _____	
NOMBRE DEL ELEMENTO: _____	
CANTIDAD: _____	
DISPOSICIÓN:	TRANSFERIR ____
	ELIMINAR ____
	INSPECCIONAR ____
	OTRAS ____
COMENTARIOS: _____	
_____	
_____	

Ilustración 8 Tarjeta Roja para elementos innecesarios

Fuente el autor

En la ilustración anterior se representa el modelo de tarjeta roja a utilizar en el sistema de producción piscícola, está diseñada de manera que sea fácil de llenar, pero muy efectiva. La tarjeta cuenta con la siguiente información:

Fecha: fecha en la cual se llevó a cabo el procedimiento.

Numero: Número de tarjeta utilizada.

Área: lugar donde se encuentra ubicado el elemento o herramienta.

Nombre: Nombre del elemento.

Cantidad: Cantidad existente.

Disposición: la acción que se realizara con el elemento, ya sea transferir a otro lugar, eliminar, inspeccionar o reparar, u otra acción que se pueda efectuar.

Comentarios: en este espacio se describirá específicamente la disposición realizada.

**Plan de acción:** Una vez ubicados los elementos innecesarios, y marcados con la tarjeta roja se procederá en poner en marcha la disposición señalada, ya sea la reubicación o eliminación, con el propósito de que se optimice el espacio.

En esta investigación no es posible implementar la metodología 5s, pero se propone de una manera externa un modelo con esquemas que representen el sistema productivo de trucha.

Se realiza un diagnóstico para ejecutar la clasificación se seleccionan los lugares dentro del sistema productivo donde es necesario identificar y separar los utensilios necesarios, se describe el lugar, las funciones que cumple y las herramientas que se utilizan.

Iniciamos en el almacén de alimento donde se guardan las bolsas de alimento, además allí también se almacenan herramientas y otros elementos.



Ilustración 9 Almacén de alimentos Truchas la Isla, Cácota N.S.

Fuente Truchas la Isla

En la imagen anterior se evidencia como está la situación actual en el almacén, y como se encuentran ubicados las bolsas de alimentos, donde es necesario colocar un nuevo orden, señalar las zonas y eliminar los elementos innecesarios.

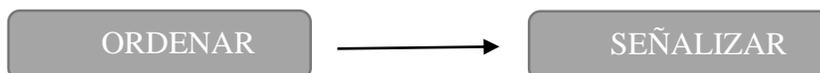
En el proceso de sacrificio: las herramientas utilizadas en este proceso como cuchillos, tablas, guantes, delantales, canastas; se clasifican de acuerdo a cuáles son utilizadas en cada etapa del proceso, por ejemplo: las canastas utilizadas en el proceso de eviscerado serán diferentes a las utilizadas en el proceso de lavado. También excluir herramientas que se encuentren en este lugar y que no se utilicen, dejando solo lo necesario.

Herramientas: clasificar las redes, tuberías, jaulas y otras herramientas que se utilizan para reparaciones del sistema productivo; seleccionando las que funcionan aún y desechar todas aquellas que están ocupando espacio y que no se utilizan.

En los procesos anteriores es necesario colocar Tarjeta Roja a aquellas herramientas que no se están utilizando.

#### 10.4.2. Ordenar (Seiton)

Para ejecutar esta regla es importante disponer un lugar para cada cosa, cada uno de estos lugares se deben señalar, además las herramientas y cosas que se ubicaran allí también se identificarán con tarjetas de colores para tener mayor facilidad para ubicarlas.



El anterior es el método con el cual se debe ejecutar el proceso de ordenar, con el propósito de que cada zona quede señalizada, junto a cada elemento que allí se encuentre.

**Ordenar:** es el proceso en el cual se determina el lugar para cada elemento, determinando su frecuencia de uso.

**Señalizar:** Es el proceso de demarcar los espacios y elementos de manera que sea reconocible para todas las personas que allí laboran.

Es importante disponer un lugar para cada cosa, y que el personal ponga en su lugar al final de cada labor la herramienta o el elemento utilizado, así se evitara la perdida y se tendrán siempre a disposición.

En el almacén es necesario señalar las zonas donde estarán ubicados los diferentes elementos, ordenar los empaques y ubicar un sitio para las herramientas que allí se encuentran

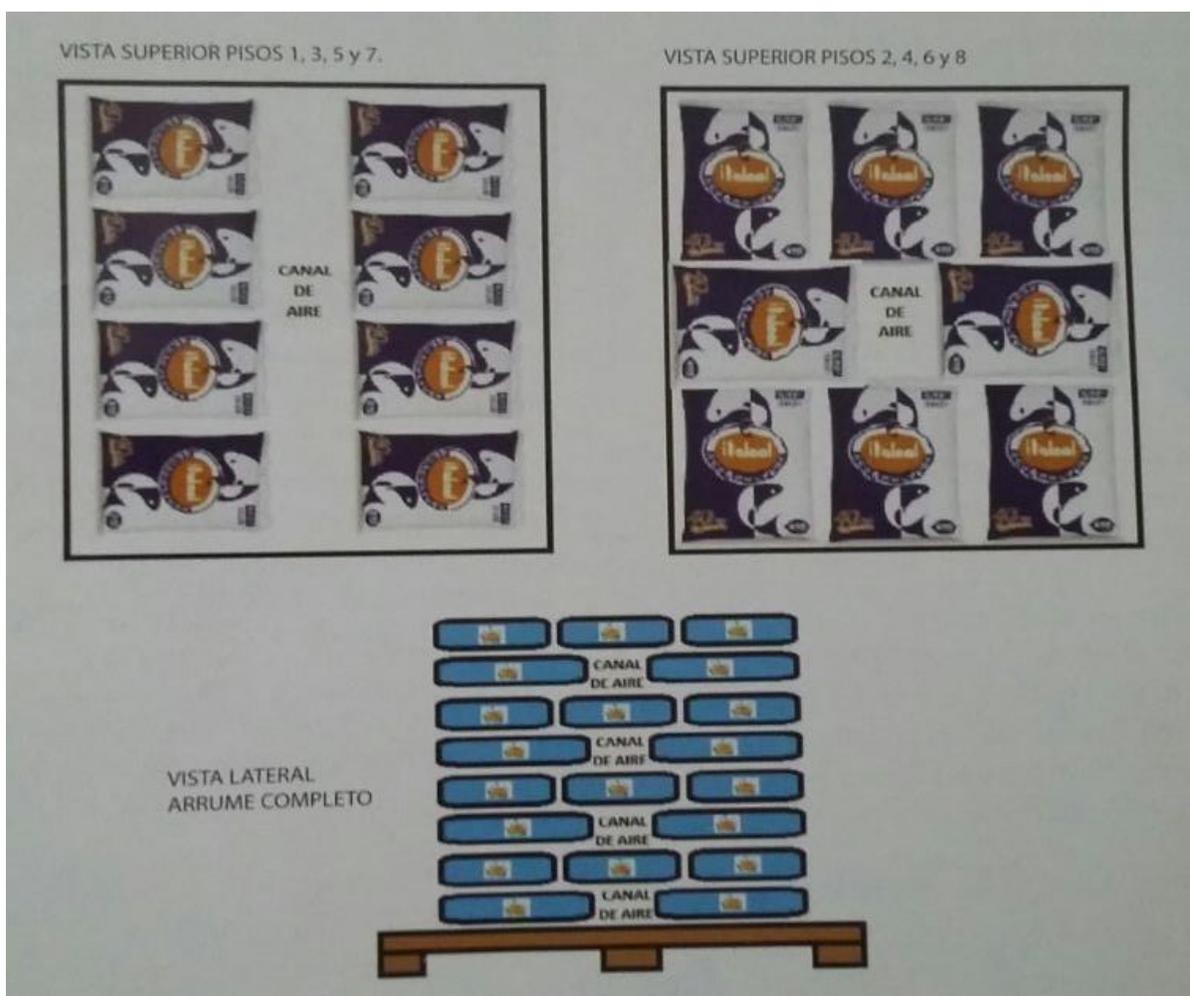


Ilustración 10 Forma correcta de ordenar las bultos de alimento

Fuente ITALCOL

En la imagen se ilustra la manera correcta de ordenar los bultos dentro del almacén por recomendación del proveedor, en este caso es ITALCOL.

En la sala de sacrificio se ubican lugares para cada herramienta, por ejemplo, los cuchillos deben estar a una altura mayor de 1.7m, y en una zona de fácil acceso, pues se necesita en gran parte del proceso de sacrificio. Igualmente, así se debe hacer con todas las herramientas que se utilicen en el proceso ubicarlas en lugares de fácil acceso pero que no obstaculicen los espacios.



Ilustración 11 Forma correcta de ubicar los cuchillos de manera ordenada y segura

La anterior imagen es un ejemplo de cómo ordenar los cuchillos dentro de la sala de sacrificio, se utiliza un imán donde se pegan y es fácil su retiro.

Es importante señalar los lugares donde se ubican las herramientas, además de señalar las zonas de trabajo y las zonas de riesgo.

### 10.4.3. Limpiar (seiso)

Consiste en eliminar el polvo y la suciedad de todos los lugares, igualmente en la limpieza de las herramientas, utensilios usados, así como el suelo las paredes, ventanales y en general todo el entorno de trabajo.

Para realizar el proceso de limpieza se lleva a cabo la siguiente metodología:



**Planificación:** Inicialmente se identifican los focos de suciedad, se formalizan los grupos de limpieza, se establecen horarios, y se crea un cronograma de limpieza.

**Elaboración del plan:** Se establecen metodologías a emplear, se distribuyen las actividades, y además se identifican los focos de suciedad.

**Preparación de utensilios:** De acuerdo al plan, y al lugar donde se realizará la limpieza, se seleccionan los utensilios a utilizar.

**Implementar el plan:** Es la fase de ejecución del plan, la realización de la limpieza.

Debe existir un lugar para colocar los elementos de aseo, se debe tener un conocimiento claro de que se debe usar en cada lugar, puesto que existen diferentes sitios y se deben tratar de una manera única.

En el almacén se efectuará diariamente al final de la jornada, con el fin de recoger los granos que se caen y partículas de suciedad, con esto se evita la llegada de roedores.

En la sala de sacrificio se realiza constantemente cada vez que se termine una etapa del proceso inmediatamente se tendrá que limpiar (pisos, mesas, delantal), el personal debe estar activamente con el aseo del lugar del trabajo. Las herramientas, utensilios y todos los elementos que se utilicen en el proceso (tablas, cuchillos, delantales, guantes), se lavaran y desinfectaran al final de cada jornada así se mantienen en buenas condiciones, con esto se evita la propagación de hongos.

Al finalizar la limpieza cada herramienta utilizada se debe devolver al sitio de donde se encontró inicialmente

#### **10.4.4. Estandarizar (Seiketsu)**

En esta etapa, de deben seguir al pie de la letra las 3s anteriores, realizando cada fase muchas veces se van creando estándares de clasificación, orden y limpieza. Para mantener la estandarización se debe llevar un control permanente de cada actividad.

Se debe verificar frecuentemente que las actividades anteriores hubiesen sido ejecutadas, para ello se revisan los registros de control.

Las siguientes son las etapas para la estandarización:



**Políticas de orden y limpieza:** definir como políticas estos ítem, con el fin de mejorar y evolucionar, esto conlleva a estandarizar.

**Asignación de trabajos:** En este paso se delimitan responsabilidades a los trabajadores quienes son los encargados de hacer cumplir cada etapa descrita anteriormente, además se designa un supervisor para verificar que todo se cumpla como está establecido.

**Integrar acciones 3s anteriores:** Se realiza seguimiento a cada actividad para mantener las condiciones de trabajo y que las 3s descritas se realicen de forma natural, sin necesidad de imponerlas.

En la piscícola se debe verificar diariamente que los procesos de clasificación, orden y limpieza fuesen ejecutados y que cumplieran con el plan propuesto. El administrador será el encargado de hacer dicha verificación y de hacer el reporte en caso de que no se haya realizado nada.

En el almacén el orden debe ser primordial, debido a que es una zona de mucha frecuencia por parte del personal, debido a que allí se encuentran los alimentos que son de suministro diario para los peces. Diariamente se llevarán a cabo las actividades de orden y limpieza por parte de los trabajadores, de acuerdo a quien haya realizado alguna actividad será el encargado de dejar la zona ordenada y limpia. Por ejemplo, la persona que realizó el proceso de alimentación en el día, debe regresar los recipientes que utilizó al lugar de origen, además realizar limpieza en el almacén de alimento recogiendo todos los desperdicios generados. Si el personal toma como hábito cada una de las etapas del 5s, se irá optimizando cada labor y cada vez se realizará de una manera más efectiva.

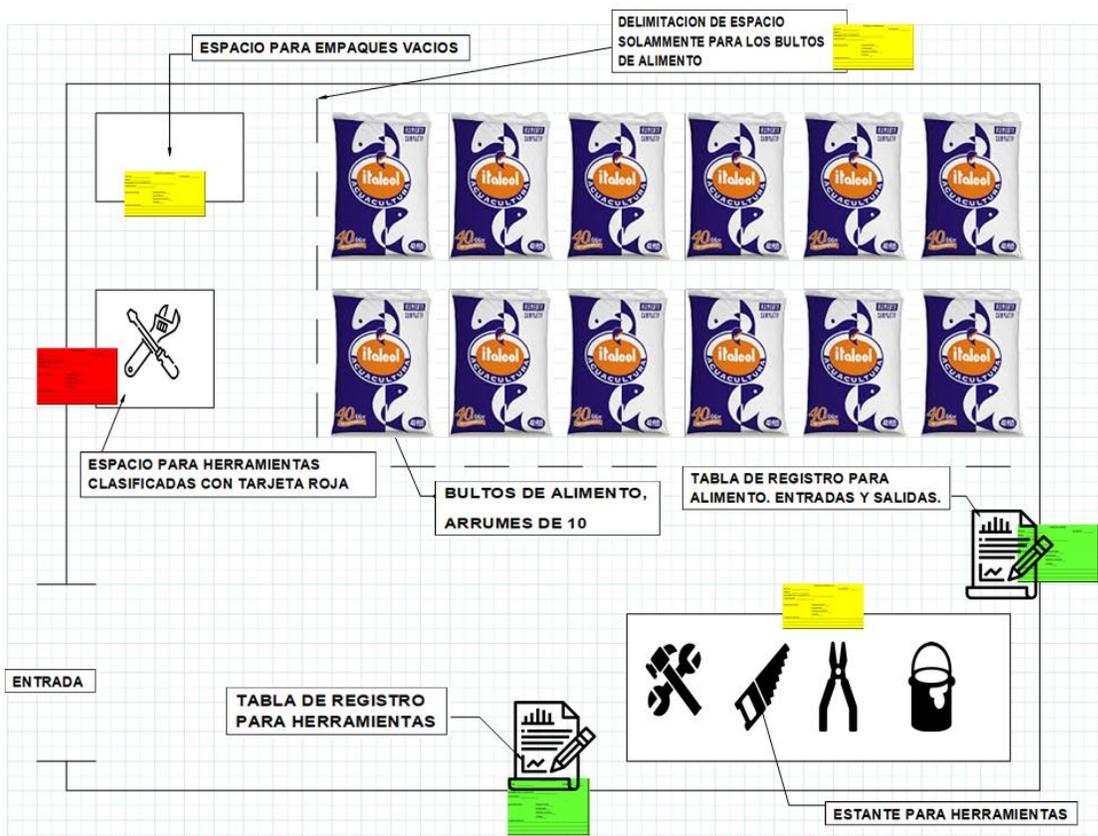


Ilustración 12 Esquema de clasificación y orden en el almacén

Fuente el autor

En la ilustración anterior se representa un modelo para el orden dentro del almacén de alimentos y herramientas, donde se utilizan las tarjetas de colores para delimitar funciones. La tarjeta roja indica el área donde se colocan las herramientas y utensilios innecesarios y que están próximos a ser eliminados, se encuentran cerca de la entrada para hacer más fácil su extracción. La tarjeta amarilla es utilizada para la delimitación de espacios que ocuparan los empaques y herramientas, las cuales llevan el nombre del elemento que allí se debe ubicar. La tarjeta verde se utiliza para la ubicación de los registros y controles de los elementos que se encuentran en el almacén, en este caso para herramientas y alimentos.

En el proceso de sacrificio al cumplirse con las 3 primeras etapas del 5s conllevará a mejorar el entorno de trabajo debido a que cada empleado ya conoce sus obligaciones y las ejecutará de la manera indicada.

Es importante señalar todas las zonas de la piscícola, cuando llegue personal nuevo, esto le permitirá conocer y adaptarse más rápido al sistema productivo, además realizar sus labores con mayor eficiencia.

#### **10.4.5. Disciplina (Shitsuke)**

Se crea el hábito de clasificación, orden y limpieza, respetando los estándares establecidos, con el cumplimiento de cada una de las labores se aporta directamente a aumentar la productividad y la calidad del proceso.

A diferencia de las 4s anteriores la disciplina no es visible, se basa en la voluntad de hacer las cosas bien, la dirección y los empleados son los fundamentales para el buen funcionamiento y generar valor a este principio.

Para que el sistema 5s funcione y tenga buenos resultados, se debe crear como hábito cada una de las etapas descritas anteriormente, en un sistema de producción tan complejo es importante llevar a cabo de manera correcta todos los procesos, e ir en búsqueda de la mejora constantemente. Con el aumento en el mercado de la trucha también aumentan las exigencias del cliente, por lo que se debe estar a la vanguardia en la mejora de procesos y en la implementación de nuevas metodologías que permitan ser más efectivos y así poder satisfacer las necesidades del cliente.

#### **10.5. Cálculo de Indicadores de Producción y Registro de alimentación**

Una de las formas para aumentar la producción de trucha es tener un programa de alimentación definido, donde se cumplirán las recomendaciones que las empresas de alimentos proporcionan, para así tener un óptimo crecimiento y ganancia en peso por parte del animal (Ramos, Meyer, & Barrientos, 2006).

En el sistema de producción piscícola es importante ejecutar un monitoreo que permita conocer los elementos que más influyen en el crecimiento de los peces, esto se reflejará en indicadores técnicos los cuales son datos de referencia que suministran información básica acerca de los factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del pez.

Antes de iniciar con el programa de alimentación se deben tener en cuenta múltiples factores que influyen en la producción. Uno de estos es el PH del agua, el cual indica el grado de acidez en el que se encuentra, inferior a 7 indica que el agua es acida, igual a 7 se dice que es neutra y mayor a 7 revela que el agua es alcalina. Según datos de ITALCOL, nos enseña que la trucha puede aceptar un rango de PH de 6 a 9, indicando que valores extremos pueden provocar afectaciones al pez.

La temperatura es parte importante para un óptimo crecimiento de la trucha, temperaturas en un rango de 10°C a 15°C es la ideal para el cultivo, ya que interviene en el metabolismo de los peces e influye en gran parte para su desarrollo.

El oxígeno es fundamental e indispensable para el cultivo de trucha, una buena oxigenación aporta de manera positiva al crecimiento y desarrollo del animal. La propagación de oxígeno en el estanque depende de la cantidad de peces por metro cubico que allí se encuentren. El oxígeno puede disminuir cuando se ensucia el agua, cuando aumenta la temperatura, y cuando existe hacinamiento; estos factores conllevan a la mortalidad.

La importancia de conocer indicadores técnicos radica en evaluar el estado general del cultivo, tomar medidas tanto preventivas como correctivas que favorezcan el crecimiento adecuado de las truchas, además de ir evaluando el comportamiento del cultivo a medida que va pasando el tiempo (Servicio Nacional de aprendizaje, 2018). Se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ Peso promedio
- ✓ Biomasa en el peso de la población
- ✓ Incremento en la Biomasa
- ✓ Ganancia de peso diario
- ✓ Ración diaria de alimento
- ✓ Cantidad de alimento a consumir en el periodo
- ✓ Factor de conversión alimenticia.

**Peso promedio:** permite conocer el peso promedio de las truchas en diferentes mediciones realizadas en diferentes periodos de tiempo, se toma una muestra del lote que puede estar entre el

5%, 7,5% y el 10% de la población con la cual se determinara el promedio. se utiliza para hallar otros indicadores, su fórmula es la siguiente:

$$PP = \frac{\text{Peso total de truchas capturadas}}{\text{numero de truchas capturadas}}$$

**Biomasa en el peso de la población:** Este indicador nos da a conocer el peso actual de toda la población de truchas. Su fórmula es:

$$BP = \text{Numero de truchas} \times \text{Peso promedio}$$

**Incremento de la Biomasa:** consiente en conocer el incremento de la biomasa en un periodo de tiempo, se utiliza la siguiente formula:

$$IB = \text{Biomasa final} - \text{Biomasa inicial}$$

**Ganancia de peso diario:** Permite calcular el peso en gramos que gana diariamente el pez, y su fórmula es:

$$GDP = \frac{\text{incremento de la biomasa}}{\text{numero de truchas}}$$

**Ración diaria de alimento:** Ayudar a calcular la ración de alimento a suministrar diariamente a las truchas, se tiene en cuenta el peso promedio, el número de peces y la tasa alimenticia, y su fórmula es la siguiente:

$$CAD = \text{numero de truchas} \times \text{peso promedio} \times \text{tasa de alimentación}$$

**Cantidad de alimento a consumir por periodo:** Permite conocer la cantidad de alimento consumida en un periodo de tiempo determinado, conociendo previamente la ración diaria de alimento, y su fórmula es la siguiente:

***CAP = cantidad de alimento diario x numero de dias del periodo***

**Factor de conversión alimenticia:** Indica la relación entre el alimento suministrado al pez, y el incremento de peso durante el periodo de tiempo de consumo, su fórmula es:

$$FCA = \frac{\text{cantidad de alimento suministrado por periodo}}{\text{incremento de la poblacion por periodo}}$$

Para complementar el análisis de los indicadores es necesario contar con una tabla de alimentación, donde se encontrará la tasa de alimentación. Para ello se utilizará la tabla de alimentación suministrada por la empresa proveedora ACUAGRANJA la cual es la siguiente:

Tabla 3 *Tabla de alimentación*

CANTIDAD DE ALIMENTO (% de peso corporal por día) Temperatura del Agua (°C)											
Etapa de Crecimiento	Talla en (cm)	Peso unitario (gr)	8°	10°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	No. de comidas
INICIACION 50%	< 2.5	< 0.18	4.5	5.2	6.0	6.8	7.0	7.8	8.9	9.2	8 -- 10
	2.5 - 5.0	0.18 - 1.42	3.8	4.4	5.0	5.7	6.0	6.6	7.5	7.8	8 -- 10
	5.0 - 7.0	1.42 - 4.5	2.9	3.3	3.8	4.4	5.0	5.3	5.8	6.0	8 -- 10
	7.0 - 9.8	4.5 - 12.5	2.5	2.8	3.2	3.7	4.2	4.8	5.0	5.2	8 -- 10
LEVANTE 43%	9.8 - 12.5	12.5 - 22.2	1.9	2.2	2.5	2.9	3.0	3.5	3.8	4.0	4 -- 7
	12.0 - 14.5	22.2 - 40.0	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	3.0	3.4	3.6	4 -- 7
	14.5 - 17.5	40.0 - 66.6	1.5	1.7	2.0	2.2	2.6	2.8	3.2	3.4	4 -- 7
	17.5 - 20.0	66.6 - 100.0	1.4	1.5	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.0	4 -- 7
	20.0 - 22.0	100.0 - 142.8	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.6	4
	22.0 - 25.0	142.8 - 200.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	4
ENGORDE 40%	25.0 - 29.0	200.0 - 333.3	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.3	3
	29.0 - 41.0	333.3 - 909.0	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.6	1.7	3
	>41.0 <>	>909.0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	3

Fuente Acuagranja

Con la anterior tabla se halla la tasa de alimentación de los peces teniendo en cuenta el peso promedio y la temperatura del agua, y con esta Tasa podemos hallar la cantidad de alimento a suministrar por lote y el número de raciones.

Además de hallar los indicadores de producción, se debe tener una tabla de registro para cada lote que se le haya tomado la muestra, donde se anoten los datos obtenidos en los ítems anteriores, con el objeto de analizar el comportamiento del crecimiento de los peces en relación al tiempo.

A continuación, se presenta el modelo de la tabla de registro de indicadores, la cual es individual para cada lote cultivado. En esta tabla se registra población inicial, fecha de siembra, peso de siembra, número de muestreo, fecha en que se realizó el muestreo, y los demás indicadores que hemos descrito anteriormente. El objeto de esta tabla es tener el registro histórico de los muestreos con el fin de analizar el comportamiento del lote.

Tabla 4 *Tabla de registro de muestras*

TABLA DE REGISTRO DE INDICADORES TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE TRUCHA											
LOTE:											
ESPECIE: Trucha Arcoiris		POBLACIÓN INICIAL:		PESO DE SIEMBRA:			FECHA DE SIEMBRA:				
Numero de muestreo	Fecha	Tiempo de cultivo (días)	N° de peces	Peso promedio (gr)	Mortalidad (%)	Biomasa (kg)	Incremento en biomasa (kg)	Tasa de alimentación (%)	Ración diaria (kg)	Cantidad alimento consumido periodo (kg)	Factor de conversión alimenticia (FCA)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
<b>SACRIFICIO DE PECES</b>											

Fuente el autor

Con el cálculo de los indicadores anteriores además de ir conociendo el comportamiento del crecimiento de los peces a través del tiempo, también nos ayuda a calcular las cantidades de alimento a suministrar, lo cual es muy importante al momento de realizar los pedidos.

Se diseñó un modelo para la programación de pedidos, con el objeto que el almacén de alimentos permanezca siempre con unidades disponibles para ser suministradas a los peces, ya que es el factor fundamental para el crecimiento de los mismos. Las truchas al no recibir alimento diario empezaran a perder peso y el tiempo de cosecha aumentara, lo que consigo traerá mayores gastos. Por otro lado, las truchas a tener un suministro constante de alimento aumentaran de peso rápidamente, realizando el suministro correctamente como lo indica la tabla de alimentación conllevara a optimizar el crecimiento y a disminuir el tiempo de cosecha, lo que muestra que con el mismo gasto se tendrá una mayor utilidad.

## 10.6. Formulación de Pedidos

Para realizar los pedidos es necesario tener en cuenta indicadores como peso promedio del pez y la cantidad de alimento a suministrar por periodo, indicadores que desarrollamos anteriormente. Además, se debe tener en cuenta la cantidad de alimento que se encuentra en el inventario y el tiempo de espera para la llegada del pedido.

Para ello se utilizará la siguiente tabla donde se registrará las cantidades de alimento por periodo por lote, tipo de alimento y con ello se determinarán las cantidades que se requieren de cada uno dependiendo si es iniciación, levante, o engorde.

Tabla 5 *Tipo y cantidad de alimento por lote*

Lote	Tipo y Cantidad (kg/periodo)		
	INICIACION	LEVANTE	FINALIZACIÓN
1			
2			
3			

<b>4</b>			
<b>5</b>			
<b>6</b>			
<b>7</b>			
<b>8</b>			
<b>9</b>			
<b>10</b>			
TOTAL			

Fuente el autor

El total de cada tipo constituye los requerimientos netos. Seguidamente se verifica en el almacén las cantidades de cada clase que allí se encuentran, lo que compone el inventario disponible.

Tabla 6 *Tipo y cantidad de alimento total*

	Tipo y Cantidad (kg/periodo)		
	<b>INICIACION</b>	<b>LEVANTE</b>	<b>FINALIZACIÓN</b>
REQUERIMIENTOS BRUTOS			
INVENTARIO DISPONIBLE			
REQUERIMIENTOS NETOS			

Fuente el autor

Finalmente se determinará el costo de pedido, para ello se toma como referencia los precios de la empresa ITALCOL.SA, y se calcula el costo total del pedido, para ello se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 7 *Determinación del costo total*

TIPO	COSTO UNITARIO	REQUERIMIENTOS	COSTO TOTAL POR TIPO
<b>INICIACION</b>	\$137.894		
<b>LEVANTE</b>	\$112.757		
<b>FINALIZACION</b>	\$106.373		
		<b>COSTO TOTAL</b>	

Fuente el autor

Con la tabla anterior se calcula el costo por tipo de alimento, y además el costo total del pedido teniendo en cuenta que los pedidos se realizan el mismo día que se realiza el muestreo para determinación de indicadores, y el tiempo de demora del pedido es una semana.

Con la determinación del costo total del pedido de alimento, las empresas tendrán la seguridad de cuanto le cuesta realizarlo de acuerdo a los requerimientos calculados y así mantener siempre unidades disponibles en el almacén, lo que es fundamental en el cultivo de trucha.

## 11. Conclusiones

- Al observar el crecimiento de la demanda de trucha, y analizar el sistema productivo de trucha, se identifica que la producción de trucha tiene gran potencial para seguir creciendo optimizando la utilización de todos sus recursos.
- El sistema de producción piscícola consta de varios procesos internos lo que hace complejo el análisis de su funcionamiento.
- Las empresas piscícolas del municipio de Cácuta manejan un sistema productivo similar, lo que permitió conocer de manera detallada el funcionamiento y complementar la información captada, para un mejor análisis.
- Las 5s es una herramienta muy versátil, que se puede implementar en cualquier sistema productivo, en el caso del proceso piscícola ayuda a mejorar las condiciones físicas del entorno, partiendo desde principios básicos como la organización, pero muy eficientes los cuales se ven reflejados en la productividad.
- Con la medición de indicadores se lleva un seguimiento del proceso de cultivo, conociendo el crecimiento y los cambios que va teniendo el cultivo en función del tiempo.
- Los indicadores de producción permiten determinar las cantidades de alimento a suministrar, los cuales son la base para determinar los pedidos en el momento correcto.
- La investigación realizada fue muy interesante, porque se pudo adoptar herramientas de la Ingeniería Industrial, para proponer mejoras en el sistema productivo de trucha.

## 12. Recomendaciones

- El estudio realizado se pueda llevar a la práctica por parte de las empresas piscícolas del municipio de Cécota.
- Mantener las herramientas utilizadas actualmente y complementarlas conforme se requiera.
- Proponer otras herramientas, que contribuyan al óptimo desarrollo de las operaciones internas y externas de las empresas piscícolas.

### 13. Bibliografía

Alcaldía de Cúcota - Norte Santander, & "Cúcota Cultural, P. e I. (2012). Nuestro Municipio.

Retrieved April 21, 2018, from [http://www.cacota-nortedesantander.gov.co/informacion\\_general.shtml#economia](http://www.cacota-nortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml#economia)

Baxcajay, O. (n.d.). Sistema de producción - Monografias.com. Retrieved May 30, 2018, from

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/sistema-produccion/sistema-produccion.shtml>

Beltrán Alvarado, A. L. (2014). *SISTEMA DE MONITOREO DE ESTANQUES TRUCHAS SAN*

*ISIDRO*. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. Retrieved from

[http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/781/Sistema\\_Monitoreo\\_Estanques\\_Trucha\\_SanIsidro.pdf?sequence=1](http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/781/Sistema_Monitoreo_Estanques_Trucha_SanIsidro.pdf?sequence=1)

Blogs-udima. (n.d.). Concepto y estructura del sistema de producción. Retrieved May 30, 2018, from

<https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-5-el-sistema-de-produccion-de-la-empresa/1-concepto-y-estructura-del-sistema-de-produccion-direccion-de-operaciones/>

Cadenas, V. (2014). 1.1 Definición concepto de sistemas de producción - AO cadenas victor.

Retrieved December 14, 2017, from <https://sites.google.com/site/aocadenasvictor/1-1-definicion-concepto-de-sistemas-de-produccion>

Clavijo Merino, E. VI. (2016). *Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Microempresa Dedicada a La Producción Y Comercialización De Truchas De La Variedad Arcoiris, Con El Servicio De Pesca Deportiva, En La Parroquia De La Paz, Provincia Del Carchi.*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. Retrieved from

[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6261/1/02 IEF 156 TRABAJO DE](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6261/1/02%20IEF%20156%20TRABAJO%20DE)

GRADO.pdf

Congreso de Colombia. (1990). LEY 13 de 1990. Retrieved from

[https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2014/06/ley-13\\_90.pdf](https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2014/06/ley-13_90.pdf)

Congreso de la Republica, Por la cual se dicta el Estatuto de Desarrollo Rural, se reforma el Instituto

Colombiano de Desarrollo Rural, I. (2007). LEY 1152 DE 2007. Retrieved December 14, 2017,

from [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1152\\_2007.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1152_2007.html)

Cortes Soriano, Y., & Hernandez Gonzales, L. (2016). Los sistemas de producción en una empresa.

Retrieved May 30, 2018, from <https://www.emprendices.co/los-sistemas-produccion-una-empresa/>

Cúcuta Nuestra. (n.d.). Cúcuta Norte de Santander Colombia. Retrieved May 30, 2018, from

<http://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/municipios/region-sur/cacota/cacota.htm>

Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. (2017). Definición sistema. Retrieved

May 30, 2018, from <http://dle.rae.es/?id=Y2AFX5s>

EcuRed. (n.d.). Acuicultura - EcuRed. Retrieved May 29, 2018, from

<https://www.ecured.cu/Acuicultura>

Finca y Campo. (2014a). El proceso de piscicultura. Retrieved May 30, 2018, from

<http://www.fincaycampo.com/2014/10/el-proceso-de-piscicultura/>

Finca y Campo. (2014b). La piscicultura en Colombia. Retrieved May 30, 2018, from

<http://www.fincaycampo.com/2014/07/la-piscicultura-en-colombia/>

Gehisy. (2016). Herramientas para análisis de contexto: MEFI y MEFE - Calidad y ADR. Retrieved

May 30, 2018, from <https://aprendiendocalidadyadr.com/herramientas-analisis-contexto-mefi-mefe/>

Gobernación de Norte de Santander. (2016). Plan de desarrollo para Norte de Santander. Retrieved

April 21, 2018, from

<http://www.sednortedesantander.gov.co/sitio/images/documentos/informesdelsector/PDD NDS 2016-2019.pdf>

Gobierno Nacional. (2011). DECRETO 4181 DE 2011. Retrieved December 14, 2017, from

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=44640>

Ingeniería Industrial Online. (n.d.). Metodología de las 5s - Ingeniería Industrial. Retrieved May 30,

2018, from <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Lagos Mendoza, L. L. (2015). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE PRODUCCIÓN DE OVAS Y ALEVINOS DE TRUCHA (Oncorhynchus mykiss) EN AYACUCHO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA.

Retrieved from <http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/939/Tesis>

[AI149\\_Lag.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/939/Tesis/AI149_Lag.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Maiz Padrón, A. R., Valero Lacruz, L., & Briceño Piñero, D. (2010). Elementos Prácticos para la Cría

de Truchas en Venezuela, 157–168. Retrieved from [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/137-truchas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/137-truchas.pdf)

Máximo Cura, H. (n.d.). Las cinco S: Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida. Retrieved from

<https://www.ucema.edu.ar/productividad/download/2003/Cura.pdf>

Mejía Chamorro, H. V., & Mendoza Moreira, V. N. (2013). *Estudio de factibilidad de la creación de una estación experimental de producción y comercialización de truchas para el colegio provincia de los lagos en la Parroquia san francisco de sigsipamba cantón imampiro-imbabura*.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Retrieved from

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2315/1/T-UCE-0005-401.PDF>

- Merino Archila, M. C., Salazar Ariza, G., & Gomez Leon, D. (2006). GUIA PRACTICA DE PISCICULTURA EN COLOMBIA. Retrieved from <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Guia-Practica-de-Piscicultura-en-Colombia.pdf>
- Merino, M. C., Bonilla, S. P., & Bages, F. (2013). *Diagnóstico del estado de la Acuicultura en Colombia*. Bogotá DC. Retrieved from <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/25-Diagnostico-del-estado-de-la-acuicultura-en-Colombia.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (1991). DECRETO 2256 DE 1991. Retrieved from <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Decretos/Decreto 2256 de 1991.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). Programa de las 5 "S" - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:... Retrieved May 30, 2018, from <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190270.html>
- Montaña, C. (2009). *Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de Trucha Arcoiris (Oncorhynchus mykiss) en sistemas cerrados de recirculación de agua*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Retrieved from <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/397/1/MontanaCamilo2009.pdf>
- National Geographic. (2010). TRUCHA ARCOIRIS. Retrieved December 13, 2017, from <http://www.nationalgeographic.es/video/tv/savage-kingdom-2-primera-sangre>
- Orellana Lizano, H. (2008). *DISEÑO Y DESARROLLO DE UN ALGORITMO QUE PERMITA ESTIMAR EL TAMAÑO DE PECES, APLICANDO VISIÓN POR COMPUTADORA, Y PROPUESTA PARA REALIZAR LA SELECCIÓN ADECUADA DE DICHOS PECES*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. Retrieved from [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/275/ORELLANA\\_LIZANO\\_HENRY\\_DISEÑO\\_DESARROLLO\\_ALGORITMO\\_ESTIMAR\\_TAMAÑO\\_PECES.pdf?sequen](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/275/ORELLANA_LIZANO_HENRY_DISEÑO_DESARROLLO_ALGORITMO_ESTIMAR_TAMAÑO_PECES.pdf?sequen)

ce=1&isAllowed=y

Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (n.d.). Acuicultura | FAO

| Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Retrieved May 29, 2018, from <http://www.fao.org/aquaculture/es/>

Oxford Living Dictionaries. (2018). biomasa | Definición de biomasa en español de Oxford

Dictionaries. Retrieved May 30, 2018, from

<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/produccion>

Parrado-Sanabria, Y. A. (2012). Historia de la Acuicultura en Colombia. *Revista AquaTIC*, (37), 60–

77. <https://doi.org/ISSN 1578-4541>

Pesca y Acucicultura en Europa. (2012). Trucha oncorhynchus mykiss. Retrieved from

[https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/trout\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/trout_es.pdf)

PROCOLOMBIA. (n.d.). Piscicultura | PROCOLOMBIA. Retrieved May 29, 2018, from

<http://www.procolombia.co/node/1240>

Ramos, F., Meyer, D., & Barrientos, A. (2006). *Determinacion de Costos del Cultivo de Tilapia a*

*pequeña y mediana escala Zamoradno 2006 (26).pdf*. Retrieved from

[http://pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/featured\\_titles/Determinacion\\_Meyer007.pdf](http://pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/featured_titles/Determinacion_Meyer007.pdf)

Rosas D, J. (n.d.). LASS HERRAMIENTAS BASICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA.

Retrieved from <http://www.ponce.inter.edu/empleo/OPUSCULOS/EMPLEO/LAS 5 S en el Area de Empleo.pdf>

Secretaría Agua Potable y Saneamiento Básico - Gobernación de Norte de Santander. (2014).

INFORME DIAGNÓSTICO -MUNICIPIO DE CÁCOTA Contratación de una consultoría especializada para la actualización de los indicadores y la generación de un diagnóstico técnico de la línea base de la infraestructura en la prestación de servicios públicos, para e. Retrieved

from [http://www.pdanortedesantander.com/wp-content/uploads/lineabase2014/dg-PT-14-INFORME\\_DIAGNÓSTICO\\_CÁCOTA.pdf](http://www.pdanortedesantander.com/wp-content/uploads/lineabase2014/dg-PT-14-INFORME_DIAGNÓSTICO_CÁCOTA.pdf)

Servicio Nacional de aprendizaje, S. (2018). Indicadores técnicos de la producción acuícola.

Sistemas Acuicolas. (n.d.). Importancia de la acuicultura en Colombia | Sistemas Acuícolas. Retrieved May 29, 2018, from <https://sistemasacuicolas.com/importancia-acuicultura-colombia/>

Solla Nutrición Animal. (n.d.). Acuicultura | SOLLA. Retrieved May 29, 2018, from <https://www.solla.com/productos/acuicultura>

Torres Barrera, N. H., & Grandas Rincón, I. A. (2017). Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol18\\_num2\\_art:631](https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num2_art:631)

Yi Min Shum. (2018). Matriz de evaluación de factores internos (Matriz EFI - MEFI). Retrieved May 30, 2018, from <https://yiminshum.com/matriz-evaluacion-factores-internos-mefi/>

## 14. Anexos

### **Entrevista dirigida a productores de trucha en el municipio de Cácuta norte de Santander**

El siguiente cuestionario hace parte de la investigación de los sistemas de producción de trucha y tiene como fin identificar la situación actual de cómo se está llevando a cabo el proceso productivo.

**Nombre entrevistado:**

**Nombre de la Empresa:**

1. ¿Cuánto tiempo lleva dedicado a la actividad piscícola?
2. ¿En qué estado se encuentra la infraestructura actualmente?
3. ¿Cómo es el proceso para el ingreso de alevinos?
4. ¿Qué cantidad ingresa actualmente?
5. ¿Existe un registro de los alevinos que ingresan? ¿Cómo es?
6. ¿Cómo se realiza el traslado de las truchas de un estanque a otro? ¿Qué herramientas utilizan?
7. ¿Cómo es el proceso de limpieza de los estanques?
8. ¿Qué planes de contingencia existen para minimizar el impacto de las inundaciones?
9. ¿Cada cuánto realizan los pedidos de alimento?
10. ¿A qué empresa se le está comprando el alimento?
11. ¿Por qué motivo se le está demandando el alimento a dicha empresa?
12. ¿Cuál es la frecuencia de suministro de alimento a las truchas?
13. ¿Tienen registros de la cantidad de alimento suministrada diariamente?
14. ¿Realizan los análisis recomendados por los proveedores de alimento para observar la ganancia en peso por cantidad suministrada?
15. ¿Qué otros insumos se utilizan para la producción?
16. ¿Cómo es el proceso de sacrificio?
17. ¿Qué herramientas se utilizan en el proceso de sacrificio?
18. ¿Qué insumos se utilizan en el proceso de sacrificio?
19. ¿Existe la cadena de frío en el proceso?
20. ¿Cuál es la cantidad de truchas sacrificadas diariamente?
21. ¿En qué lugares se distribuye el producto? ¿Qué cantidad se vende actualmente?
22. ¿Todo el personal está capacitado para realizar esta actividad? ¿Cuánto tiempo se lleva para aprender?
23. ¿Cuál es la fase clave del proceso para tener un óptimo rendimiento en la producción?
24. ¿Qué factores perjudican la producción?
25. Que recomendaciones daría para mejorar el proceso productivo.