

**SISTEMA DE INFORMACIÓN COMO HERRAMIENTA  
DE CONTROL PARA LA PRODUCTIVIDAD  
DE CULTIVOS PISCÍCOLAS**

**Proyecto de investigación**

**Diseño de un Modelo de Control Operativo apoyado en  
TIC, para Sistemas Piscícolas.**

**Caso: Policultivo Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) -  
*Tilapia roja (Oreochromis sp.)*.**

**Financiado por Universidad Simón Bolívar. 2010.**

Ana María Meléndez Pérez<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

Enrique Martelo López<sup>2</sup> \_\_\_\_\_

---

1 Magister en Administración de Empresas e Innovación. Profesor-Investigador Grupo GEMAS. Universidad Simón Bolívar.  
ammelendez@unisimonbolivar.edu.co  
orcid: 0000-0002-7318-1557

2 Magister en Administración de Empresas e Innovación. Profesor-Investigador Grupo Ingebiocaribe. Universidad Simón Bolívar.  
emartelo@unisimonbolivar.edu.co  
orcid: 0000-0003-2718-5853

## RESUMEN

Dentro de una organización, un sistema de información se define como el procesamiento de datos que da como resultado información que permite controlar la mejora en la toma de decisiones. Es por ello que este estudio está enfocado en diseñar un sistema de información como herramienta de control operativo para gestionar los procesos de un cultivo piscícola. Para desarrollarlo, se realizó un estudio de caso simple con unidades incrustadas, mediante la revisión del marco de referencia, el análisis de la unidad de estudio, la formulación del modelo de control y el desarrollo del sistema de información. El resultado fue un *software* desarrollado bajo plataforma web que facilita el análisis comparativo, seguimiento y control del proceso productivo piscícola, así como una apreciación descriptiva de la unidad de estudio, es decir, un acercamiento detallado de los procesos necesarios para el manejo productivo. Su consecución se evidencia mediante el sistema de información SV-Policultivo el cual optimiza el control de los procesos ayudando a cada uno de los actores de la producción piscícola a mejorar sus actividades administrativas.

**Palabras clave:** Policultivo, Control operativo, Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

## ABSTRACT

Within an organization, an information system is defined as the data processing which results information, which allows the improvement of decision-making. This study is focused on designing a system of information such as operating control tool to manage the processes of fish farming. To develop simple case study was performed with embedded units, through the review of the framework, the analysis of the unit of study, the formulation of the control model and the development of the information system. Resulting in the above software developed under

the web platform that facilitates comparative analysis, monitoring and control of the fish production process, as well as a descriptive assessment of the unit of study, i.e. a detailed approach of the processes necessary for the productive management. Their achievement is evident by the SV-Polyculture information system which optimizes the process control helping each of the actors of fish production to improve their administrative activities.

**Keywords:** Polyculture, Operational control, Information technology and communications (ICT).

## INTRODUCCIÓN

Dentro de toda producción primaria se establece una serie de objetivos a cumplir, los cuales deben ser evaluados mediante procesos que verifiquen su alcance; administrativamente estos procesos se conocen como Control.

Enmarcado en la función de Control, se encuentra hoy en día, el Control Operativo, siendo conjunto de actividades que consiste en aprovechar las capacidades administrativas necesarias para obtener la información de los procesos para la toma de decisiones operativas, en aras de alcanzar los objetivos estratégicos planteados por las directivas de la empresa. Así mismo, las tendencias tecnológicas que envuelven el desarrollo de los procesos y la necesidad de contar con información oportuna y veraz, son características intrínsecas a la competitividad, ya que favorecen el mejoramiento continuo de un proceso. Por ello, se presenta la necesidad de aplicar herramientas tecnológicas, para generar sistemas de información de gestión, que permitan el manejo de grandes cantidades de datos; en este caso, aquellos relacionados con sistemas para el cultivo de peces, debido al monitoreo que se debe hacer diario, quincenal y mensual a cada etapa que los conforman, pues si se pierden de vista, se puede generar el detrimento total de la producción.

La Piscicultura es una rama de la Acuicultura, subsector de la economía colombiana, que se concentra en el cultivo de peces, aplicando diversas técnicas; las referencias de esta actividad agropecuaria se remontan desde la época de la antigua China y Egipto. En Colombia, a partir de la década de los 40 se pueden encontrar ejemplos de su aplicación, observando cómo han ido evolucionando a la par de las prácticas tecnificadas, más no siempre de la mano con la gestión administrativa. De igual manera, las reservas necesarias de pescado se han obtenido tradicionalmente de la pesca. Aunque su papel sigue siendo fundamental, es cada vez más evidente que el mantenimiento de las cifras mundiales de este alimento derivan de las actividades ejecutadas en cultivos piscícolas.

Por otra parte, el gobierno nacional a través del Ministerio de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) ha venido desarrollando el Plan MiPyme Vive Digital el cual consiste en masificar el uso de Internet para convertirlo en un aliado estratégico en las Mipymes del país. En el 2010 el 7 % de estas estaban conectadas a Internet y para julio de 2015 el 74 % de ellas están conectadas, lo que superó la meta para el 2018. Sin embargo, esto no es suficiente; se hace necesario que el sector de las TIC defina productos y servicios que incluyan *software* diseñado para las necesidades específicas de cada sector, adicionalmente tener presencia en la web, manejo de redes sociales y transacciones electrónicas entre otras (MINTIC, 2015).

Así mismo, se observa que tradicionalmente los registros que se generan en un cultivo piscícola se llevan en papel, sin ningún tipo de sistematización o seguimiento histórico, requisitos esenciales para la planeación organizacional y subsecuente control operacional, por lo que el problema que se pretende abordar en esta oportunidad, consiste en dar respuesta a la pregunta: ¿Qué herramienta tecnológica se debe im-

plementar para el tratamiento y administración de datos de un cultivo piscícola durante el control de su producción?

Gran parte de los estudios consultados sobre la producción primaria de peces, orientan sus resultados hacia mejoras en relación a métodos de reproducción en condiciones controladas y manejo de larvicultura y alevinaje para repoblamiento; sin embargo se nota que estos tipos de estrategias ofrecen bajas tasas de supervivencia de los individuos cultivados y poco seguimiento o control en las fases posteriores de la especie. En concordancia, durante el análisis de la etapa de engorde, se observan falencias en el seguimiento respectivo de los procesos de obtención de un producto de talla comercial, teniendo en cuenta que en la revisión bibliográfica que se realizó para el presente estudio, no se encontró información estandarizada y validada a través de algún sistema cuyos mecanismos de seguimiento y control sean estratégicos o potencialmente competitivos para el piscicultor.

A partir de las condiciones mencionadas, se establece un sistema de información como herramienta de control operativo que facilite gestionar los indicadores de un cultivo de peces y almacenar la información generada dentro del mismo. Para ello se planteó un estudio de caso simple, con unidades incrustadas (Sampieri, *et al.*, 2014), en el que se caracteriza un sistema piscícola tipo Policultivo como objeto de análisis.

### **CONTROL COMO FUNCIÓN SISTÉMICA**

A juicio de los autores, el control es un sistema o conjunto de actividades cuya función particular está presente a través de todos los procesos organizacionales, debido a que ayuda a medir y supervisar las estrategias de cada área para cumplir su objetivo.

En concordancia, otros conocedores del tema señalan que el control

forma parte del proceso de gestión como la forma de medir todas las actividades de la organización, encontrando diferentes definiciones basadas en el contexto de desempeño de un plan estratégico. Algunas de estas posiciones son las siguientes:

- Fayol (1971): El Control consiste en verificar si todo sucede de conformidad con el plan adoptado, con las instrucciones emitidas y con los principios establecidos. Tiene como fin marcar las debilidades y errores a fin de rectificar e impedir que se produzcan nuevamente.
- Mendoza (1995): "El Control tiene como función central medir los resultados logrados en la etapa de ejecución, comparar estos resultados con los estándares derivados de los objetivos definidos en la función de planeación y evaluar para tomar medidas correctivas, si es necesario" (p.251).
- Chiavenato (2000): El control es una actividad administrativa, es la etapa del proceso que mide y evalúa el desempeño y ejecuta la acción correctiva cuando es necesario, siendo de esta forma una actividad reguladora.
- Bateman (2009) "El Control es una función de la administración que monitorea el desempeño y realiza los cambios necesarios" (p.20).
- Amat (2003). El autor explica que el proceso de control en el ámbito administrativo se plantea desde dos perspectivas, el control de gestión y el control operativo; diferenciándolos a partir de que el primero se realiza mediante un horizonte anual y el segundo desde un horizonte diario o semanal, dando por entendido las características administrativas que conforman estas actividades.

Con base en lo anterior, se logra concluir o entender el control como un proceso administrativo sistémico, que dirige las actividades de los empleados, permitiendo realizar acciones para analizar, medir y evaluar, si las funciones asignadas se están cumpliendo con lo planeado.

### **Control operativo**

Este Control puede ser definido claramente a partir de la perspectiva de Cedeño (2005), quien parte del concepto de seguimiento mediante el cual se verifica que las tareas sean realizadas con efectividad y eficiencia, específicamente en vigilar las acciones individuales que componen los planes de acción y que son desarrolladas por los niveles jerárquicos más bajos dentro de la compañía.

Así mismo, conforme con lo planteado por Sánchez (2008), el control operativo es racional; esto supone que la posición tomada se basa sobre unos criterios de medida perfectamente lógicos y sistemáticos, congruente con una secuencia de elementos ordenados lógicamente, además, está expresado en tiempo real y relacionado con situaciones individuales.

De igual manera,

Un control operacional eficaz, no se reduce a vigilar el desempeño de las funciones, lo sustancial es determinar en qué grado o medida se están alcanzando las metas u objetivos propuestos. Es también una forma de tomar medidas correctivas para reorientar la acción, cuando así fuere necesario, por existir desviaciones significativas de los puntos de referencia establecidos. En suma: el Control Operativo no se limita en constatar resultados y en confrontar estos con lo planeado, consiste en un instrumento para la adopción de medidas correctivas. (Ander-Egg y Aguilar, 1998, p.61)

### **El proceso de control y las TIC**

La inmersión de las TIC en las empresas ha venido evolucionando, pasando de ser simples herramientas de almacenamiento de datos o automatización de procesos productivos, a convertirse en sistemas que

permiten entregar información valiosa para la gestión de los procesos de una organización, mediante la integración de todas las áreas, convirtiéndose en pieza clave para el control operativo de una empresa y siendo motor para competir en un mundo globalizado.

Un aporte interesante de las TIC en el área de la producción es específicamente la implementación de lo que conocemos como sistemas de información; entre una de sus funciones está la de recibir la información suministrada por los procesos de la organización. Es por ello que el registro de información en un sistema informático está ligado a la función de control, por lo que no es posible implementar control operacional sin contar con información actualizada, completa, objetiva y sistemática, tal como lo expresa Ander-Egg y Aguilar (1998):

Esta fase de control operacional consiste en disponer de un conjunto de mecanismos de registro-información y de comprobación que han de servir de base para medir y examinar de manera sistemática los resultados obtenidos en relación a los resultados previstos y para establecer pequeñas y frecuentes acciones correctoras, cuando así fuera necesario, sin necesidad de recurrir a correcciones periódicas más o menos voluminosas. (p.63)

### **Sistemas de información**

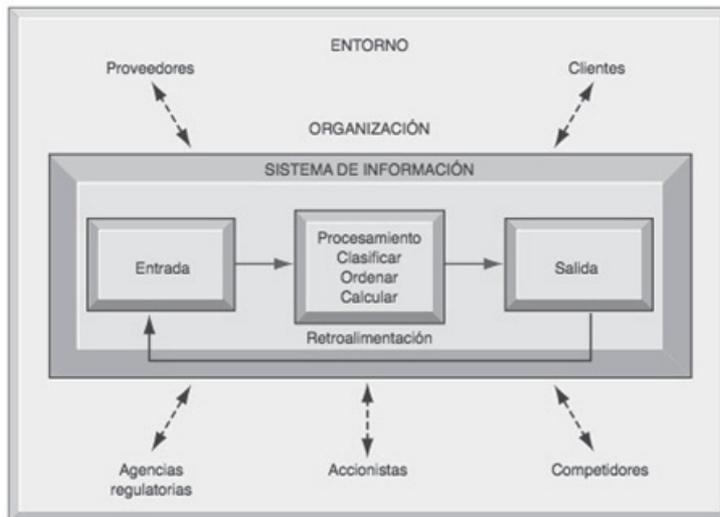
Uno de los principales autores como es Laudon y Laudon (2012, p.15) realiza una definición técnica en donde definen un sistema de información como:

Un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control en una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos.

La información obtenida en los sistemas de información, en aquel momento se convierte en un intangible de mucha importancia para la organización, la cual permitirá la toma de decisiones en un mundo tan cambiante; por consiguiente esta debe ser precisa, completa, confiable, relevante, detallada, oportuna, verificable y libre de errores.

Para Laudon y Laudon (2012) las funciones de un sistema de información son los que se muestran a continuación:

Con relación a los elementos del sistema de información se evidencian claramente tres actividades principales como son: la Entrada, Procesamiento y Salida. La retroalimentación es un componente que permite evaluar las salidas y entregarlas a los entes del entorno para mejorar la información de entrada. Los actores del entorno se convierten entonces en parte fundamental para que el sistema de información se ajuste a las necesidades de la organización y así obtener los resultados esperados para apoyar la toma de decisiones y el control de la organización.



**Figura 5-1.**

**Funciones de un sistema de información**

Fuente: Tomado con fines académicos de Laudon y Laudon (2012)

Para el desarrollo de un sistema de información, se hace necesario contar con expertos en tecnología de la información, así como del personal de la empresa como gerentes o administradores, lo que permite crear un producto ajustado a las necesidades de la empresa para ser más productivos y tomar mejores decisiones.

La integración de los procesos de cada una de las áreas de una organización, ha permitido la generación de diferentes sistemas de información que apoyan el control desde todas sus perspectivas para alcanzar los objetivos de la empresa. Entre estos tenemos:

- Sistema ERP. Se puede definir como un sistema integrado de *software* de gestión empresarial, compuesto por un conjunto de módulos funcionales (logística, finanzas, recursos humanos, etc.) susceptibles de ser adaptados a las necesidades de cada cliente (Gómez y Suárez, 2009).
- Sistema CRM (*Customer Relationship Management*) o Gestión de Clientes. Se basa en un modelo de gestión o estrategia de negocio de una organización centrada en la orientación y relación al cliente.
- Sistema de Flujo de Trabajo (*Workflow*). Es un sistema que define, gestiona y ejecuta flujos de trabajo, apoyándose para ello en las tecnologías de la información. El sistema permite automatizar los procesos de negocio gestionando la secuencia de actividades en que se descomponen y asignándolos a las personas y/o aplicaciones informáticas que deben llevarlas a cabo (Gómez y Suárez, 2009).
- Sistemas de Información para la Toma de Decisiones. Son sistemas de apoyo a las labores administrativas de gestión de la empresa, que ofrecen toda la información necesaria para ayudar a identificar las oportunidades, ayudando de esta forma a tomar decisiones. Estos sistemas deben ser flexibles, analíticos y de gran

interactividad con los usuarios, para solucionar problemas no estructurados.

- Sistemas de Procesamiento de Transacciones. Herramienta administrativa diseñada para manejar grandes volúmenes de transacciones rutinarias y recurrentes.
- Sistema de Información de Operaciones. Reúne, organiza y resume datos generales en una forma susceptible de ser aprovechada por los gerentes en tareas de coordinación, control y toma de decisiones que no son rutinarias.
- Sistema Experto. Sistema de información administrativa que aplica conocimientos humanos incorporados en *software* de cómputo para resolver problemas que de ordinario requieren las facultades de las personas.
- Sistemas de Planeación de Recursos Empresariales. Paquetes de *software* de aplicación de varios módulos, con que se coordinan las actividades funcionales necesarias para llevar los productos de la etapa de diseño hasta el cliente.

Estos sistemas de información deben de igual forma contar con controles propios que ayuden a los empleados a corregir los problemas mejorando el desempeño y la productividad de los mismos, utilizando sistemas de claves que permitan confidencialidad de acceso, como también implementar sistemas antivirus para contrarrestar el uso inadecuado de programas que pueden internamente manipular, dañar o borrar la información almacenada en las bases de datos.

### **Sistema piscícola**

La técnica de criar peces de diferentes especies, con diversos hábitos alimenticios, se remonta a más de mil años en Asia (Silva, *et al.*, 1983a). Los países asiáticos, en especial China, practican la piscicultura desde 500 años a.C., especialmente con carpas y posteriormente involucrando otras especies (Wheaton, 1982).

La piscicultura es una rama de la acuicultura, subsector de la economía colombiana, que se concentra en el cultivo de peces aplicando diversas técnicas. En Colombia, a partir de la década de los 40 se pueden encontrar ejemplos de su aplicación, observando cómo han ido evolucionando a la par de las prácticas agropecuarias tecnificadas, mas no siempre de la mano con la gestión administrativa. Ya que en realidad, a pesar de iniciar trabajos de piscicultura en esa década, solo hasta los años 60 y comienzos de los 70, se realizaron trabajos de investigación y fomento con especies nativas y exóticas como son el Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), Cachamas (*Colossomas sp.*), Tilapia rendalli (*Tilapia rendalli*) y Mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*).

Un policultivo piscícola es considerado como una alternativa para el manejo de dos o más especies en una misma unidad de cultivo, sin competir por alimento o espacio, con el objeto de mejorar la rentabilidad del estanque, basado en el aumento de la producción total y en la variedad de productos para ofrecer al mercado.

Con base en la revisión bibliografía realizada para la presente investigación, se puede afirmar, que hasta el momento, los experimentos se han efectuado en estanques en tierra utilizados principalmente para la acuicultura y han tenido como finalidad mejorar la producción teniendo como base el manejo de las densidades, la adición de concentrados y abonos orgánicos para la proliferación del plancton, sin tener en cuenta cantidades o calidad. Así mismo, no se encontraron estudios que enfatizan en el análisis del control operativo en cultivos de las especies ícticas tratadas en la unidad de análisis del presente caso.

Por otra parte, el cuidado de la producción piscícola se basa fundamentalmente en el seguimiento de las condiciones biométricas, fisicoquímicas y ambientales del cultivo en general; sin embargo, a pesar de

la gran diversidad de herramientas de seguimiento que se encuentran en el mercado, hasta el momento de la revisión bibliográfica de esta investigación, no se cuenta con una herramienta para el subsector piscícola que permita llevar a través de un solo sistema el seguimiento y control a todos los parámetros en conjunto, sin importar el instrumento o la técnica que se use durante la toma de datos.

En conclusión, en la Región Caribe colombiana es común llevar los registros generados por el proceso productivo sin ninguna sistematización o seguimiento histórico, requisitos que se consideran esenciales para la gestión estratégica de una organización, desestimando el uso de las TIC como herramienta de apoyo para las organizaciones piscícolas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Dadas las condiciones que caracterizaron la investigación, en el marco de la cual se desprende el presente capítulo, se puede afirmar que es un estudio propositivo ya que propone un sistema de información para el control operativo del escenario específico de un sistema policultivo entre las especies Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y Tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Se desarrolló como un estudio de caso simple, con unidades incrustadas (Sampieri, *et al.*, 2014), por considerarla una disertación práctica, real y analítica, de un fenómeno sincrónico dentro de un contexto específico, en la que a partir de una gran unidad de análisis se identificaron varias subunidades, de las cuales, solo se seleccionó una de ellas para ser tratada con exactitud; es decir, que a partir del análisis de las funciones administrativas que rodean al sistema policultivo Bocachico-Tilapia roja, el interés particular de los autores se concentró en los datos vinculados al seguimiento del proceso productivo del cultivo y en los mecanismos de control que se realizan al interior de las unidades operativas.

En concordancia, durante la investigación se ejecutaron diversos ciclos, que para el presente caso de interés, corresponden las etapas denominadas:

**Fase de Análisis de la Unidad de Estudio.** Específicamente lo relacionado con (a) Descripción de la problemática; (b) Diseño de instrumentos para el análisis del sistema Policultivo Bocachico-Tilapia roja; (c) Trabajo de campo u observación directa no estructurada de los procesos del Policultivo y entrevista personal a expertos, y (d) Caracterización de los componentes de control operativo en el Sistema Policultivo.

**Fase de Formulación TIC.** Concretamente (a) Procesamiento y análisis de datos biométricos y fisicoquímicos para la determinación de requerimientos del sistema de información; (b) Definición del Sistema de Información, y (c) Desarrollo del sistema de información.

Con respecto a las fuentes y técnicas de recolección para el desarrollo de la investigación, se llevó a cabo un seguimiento descriptivo del objeto de estudio, a partir de la apreciación directa de fuentes primarias. Entre las técnicas disponibles, se emplearon: (a) Observación directa no estructurada y continua a aquellos procesos ejecutados por actores directos e indirectos del sistema de Policultivo Bocachico-Tilapia roja y (b) Entrevista personal a expertos en el manejo integral de cultivos piscícolas y/o con amplia trayectoria en el desarrollo de proyectos acuícolas.

Para la aplicación de estas técnicas, se realizó básicamente trabajo de campo, manteniendo en primer plano el seguimiento descriptivo y detallado de cada una de las actividades diarias necesarias para el manejo productivo del policultivo. Esto permitió el análisis y descripción de la problemática del caso en estudio, la caracterización de los componentes básicos del control operativo, la determinación de objetivos del sistema de información, obtención de datos biométricos de las especies (Figura 5-2), parámetros fisicoquímicos y ambientales del agua (Figura 5-3) y la definición de requerimientos del sistema de información.



análisis de los datos de seguimiento biométrico de las especies, parámetros fisicoquímicos y ambientales del agua, se logró la definición de requerimientos del sistema de información.

### Unidad de Análisis

Para el presente caso de estudio, los autores se refieren al Policultivo Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) - Tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Un policultivo piscícola es considerado como una alternativa para el manejo de dos o más especies en una misma unidad de cultivo, sin competir por alimento o espacio, con el objeto de mejorar la rentabilidad del estanque, basado en el aumento de la producción total y en la variedad de productos para ofrecer al mercado. Para ello, en un mismo corral en tierra con Bocachicos, se cultivaron simultáneamente, individuos Tilapia roja, con el objeto de mejorar la producción total, a partir del aumento de la rentabilidad del estanque y la variedad de productos para ofrecer al mercado. En la Tabla 5-1, se realiza un resumen del sistema de Policultivo evaluado para la presente investigación.

**Tabla 5-1.**  
**Dimensiones Físicas del Sistema Policultivo Bocachico-Tilapia roja**

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN
Unidad Experimental	Corral
Área del Corral	1050 m <sup>2</sup>
Densidad de Bocachico	1 indiv./m <sup>2</sup>
Cantidad de Jaulas	1
Área de Jaula	3 m <sup>3</sup>
Densidad de Tilapias	200/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### Especies del cultivo

A partir de las observaciones realizadas se notó que los procedimientos relacionados con el cuidado del cultivo dependían en gran medida de las características específicas que presentan las especies cultivadas; por ello es necesario presentar algunas de sus particularidades más significativas para la producción total:

***Prochilodus magdalenae*** (*Boca chico*). Especie de comportamiento migratorio que habita en las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú, Atrato y Cauca, en Colombia. Su boca, pequeña, carnosa y provista de diminutos dientes, la hacen un fiel representante de los peces que se alimentan de barro o limo (limnofagos), por lo que no es necesario proveerlo de alimento concentrado durante su etapa de engorde. La reproducción, alimentación y crecimiento son determinados por el nivel de las aguas.

***Oreochromis sp.*** (*Tilapia roja*). También conocida como Mojarra roja, es un híbrido, resultado del cruce de varias especies de Tilapias. Se desarrolla bien entre los 19-27 °C de temperatura y hasta 1500 msnm. Su carne es apetecida por sabor y presentación como filete con pocas espinas. Se caracteriza por ser un pez herbívoro que acepta alimento balanceado. Se deben manejar cultivos monosexados (solo machos), para evitar la reproducción ya que se presentaría competencia por espacio, oxígeno y alimento, entre otros; así mismo, las hembras no tienen una tasa de crecimiento aceptable.

### ***Desarrollo del cultivo***

Las actividades necesarias (Tabla 5-2) para el desarrollo eficiente del cultivo piscícola en estudio, se caracterizan con base en los criterios de la gestión por procesos; por consiguiente, el sistema Policultivo Bocachico-Tilapia roja, se describe como una cadena de acciones organizadas y orientadas a generar valor sobre cada una de las unidades o áreas que lo conforman, promoviendo el principio de mejora continua.

Asimismo, se encontró que la sostenibilidad y competitividad del sistema de Policultivo Bocachico-Tilapia roja se fundamenta en la implementación de procesos de inspección, medición, registro, seguimiento, evaluación y mejoramiento continuo de las actividades operativas del cultivo, en torno a los cuidados fisicoquímicos del agua y el seguimiento biométrico de los peces.

**Tabla 5-2.**  
**Descripción del Sistema Policultivo Bocachico-Tilapia roja**

PROCESO	ACTIVIDAD ESPECÍFICA
Compra de Insumos	Cotización
	Adquisición
	Almacenaje
Preparación del Estanque	Limpieza
	Encalado
	Llenado
	Abonamiento
Adecuación y/o Construcción de Infraestructuras Piscícolas	Bodega o Almacén de Materiales
	Jaulas
	Muelles.
	Corrales
	Sistema de Aireación.
Producción Piscícola	Precria
	Engorde
	Cosecha
Seguimiento y Evaluación	Cuidados Físicoquímicos del Agua.
	Seguimiento Biométrico

Fuente: Elaboración propia

### ***Condiciones de control del cultivo***

Con el objeto de caracterizar los componentes de control en los procesos operativos del Policultivo, fue necesario identificar si este aspecto se distingue como una función sistémica en la estructura operacional del sistema piscícola y así mismo, verificarlo como mecanismo de regulación sustentado en una serie de actividades de supervisión sobre los procesos de producción, y por último, distinguirlo como una influencia de mejora continua.

Para definir la función de control como un sistema conformado por el conjunto de las actividades principales de Medición, Comparación, Evaluación y Activación, enmarcadas en un mecanismo de Retroalimentación (Mendoza, 1995), se partió del análisis de la información recopilada

durante el trabajo de campo, observando que dentro del proceso productivo del Policultivo, solo se realizaba de manera formal la Actividad de Medición, representada por el procedimiento de toma de muestras y registro de los datos respectivos; sin embargo, los resultados obtenidos en esta actividad no se confrontan con un patrón cuantitativo de confrontación para determinar la diferencia entre ellos (Comparación).

Al no realizarse la actividad de comparación, no es posible observar alguna desviación entre los datos provenientes de las condiciones del policultivo y algún estándar de correlación (Evaluación). Además, se limita la finalidad de corregir y/o eliminar las posibles desviaciones encontradas durante la evaluación, dificultando el análisis de la situación por parte de la gerencia, así como el objetivo de alcanzar las metas de producción propuestas y superarlas si es el caso (Activación).

En consecuencia, la reformulación de las estrategias organizacionales y/o la viabilidad de los cambios en los objetivos, no se realizan totalmente bajo el criterio de mejora continua, entorpeciendo la toma de decisiones asertivas (Retroalimentación).

Teniendo en cuenta las dificultades señaladas para la implementación de la función de control en el cultivo, era necesario que el sistema de información permitiera abordar el comportamiento histórico del área de producción para integrarlo a toda la operación de cultivo; es decir, aumentar la utilidad de los datos recopilados diariamente, mediante el uso de las TIC, pero de forma asequible a todos los interesados en el tema. Además, estandarizar los criterios de comprobación referentes a los parámetros biométricos, fisicoquímicos y ambientales del cultivo y sistematizar su desempeño productivo, permitiendo mejorar los procesos, corregirlos o eliminarlos, si es el caso, antes de que su efecto sea contraproducente para las metas de la organización.

### ***Seguimiento y medición del cultivo***

La realización de biometrías y el mantenimiento de la calidad de agua, son los procesos que sustentan la Actividad de Medición como componente de la función de control dentro del Policultivo; generalmente ejecutados por personal técnico especializado. Los parámetros biométricos a vigilar eran (a) Sobrevivencia, (b) Peso y Talla Promedio, (c) Incremento Diario de Peso Individual, (d) Incremento Diario de Talla Individual, (e) Biomasa Inicial, (f) Biomasa Total y (g) Factor de Conversión Aparente de Alimento (FCA). En cuanto a la calidad del agua, se consideraron los parámetros fisicoquímicos de (a) Niveles de Oxígeno Disuelto en el Agua (OD), (b) Color, (c) Turbidez, (d) Nitritos y Nitratos, (e) Dureza, (f) Amonios, (g) Temperatura, y (h) pH. Los primeros parámetros mencionados fueron analizados con la ayuda de un Kit de Análisis de Agua Dulce Acuicultura HACH; mientras que los dos últimos, pH y Temperatura, eran estudiados mediante el uso de un pHmetro Digital Portátil-YSI 100.

Así mismo, se llevaba registro diario de la Nubosidad que se percibía en el área de cultivo, debido a que la lluvia influye directamente en el comportamiento alimenticio de los peces, por lo que es considerado como una condición ambiental que requería seguimiento por su incidencia en el desarrollo del cultivo.

### **Sistema de información SV-Policultivos**

SV-Policultivos (Sistema de Vigilancia de Policultivos) es un sistema de información desarrollado bajo plataforma web que facilita el análisis comparativo, seguimiento y control del proceso productivo piscícola, basado en las condiciones observadas en el policultivo Bocachico (*Prochilodus magdalenae*)-Tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

La herramienta propuesta es la combinación entre un sistema de in-

formación para la Toma de Decisiones, uno de Procesamiento de Transacciones y otro de Operaciones, teniendo en cuenta que contiene características representativas de cada uno de ellos; es decir, SV-Policultivos es un sistema de información flexible, analítico y de gran interactividad con los usuarios, con capacidad para manejar grandes volúmenes de transacciones periódicas y frecuentes, sirviendo de apoyo para solucionar problemas no estructurados dentro del proceso administrativo de control. Además, ofrece la información necesaria para ayudar a identificar las oportunidades de mejora, apoyando la toma de decisiones oportunas por parte de la gerencia. Por último, genera tablas y gráficos estadísticos, comunica recomendaciones y proporciona un historial de los datos de seguimiento recopilados dentro del aplicativo, todo con el objeto de facilitar la caracterización del comportamiento productivo de un cultivo piscícola.

El sistema de información está dirigido a los piscicultores que requieran un software para llevar el seguimiento y control de sus cultivos, sin dejar a un lado la posible participación de académicos que estén interesados de una u otra forma en los datos recopilados en SV-Policultivos.

Esta herramienta TIC, utiliza un servicio de hosting (hospedaje), que permite publicar aplicaciones web que pueden ser vistas desde Internet. El hosting tiene instalado el servidor Apache versión 2.2.16, el cual permite enviar páginas web estáticas y dinámicas en la world wide web. A su vez, este servidor tiene instalado el sistema operativo Linux, y cuenta con las características necesarias para el funcionamiento de aplicaciones web desarrolladas mediante herramientas de código abierto.

De igual forma, utiliza un lenguaje de script o lenguaje interpretado, PHP 5, permitiendo la generación de páginas web dinámicas con acceso a información de base de datos; además, se integra en las páginas html.

Para su funcionamiento el servidor de *hosting* tiene instalado el intérprete en su versión 5.2.14.

La Base de datos empleada es MySQL en su versión 5.1.52, la cual es un motor de base de datos relacional con licencia de código abierto. Adicionalmente, el servidor de *hosting* cuenta con PhpMyAdmin 3.3.8 como *software* para administrar la base de datos MySQL.

En conclusión, el sistema de vigilancia con restricción de datos y alertas, SV-Policultivos, bajo plataforma Web, optimiza los registros generados por el proceso productivo piscícola, gracias a su organización sistematizada y seguimiento histórico, requisitos pertinentes para la toma de decisiones oportunas y eficaces de la compañía.

### ***Objetivos del Sistema de Información SV-Policultivos***

#### **Objetivo General**

Facilitar el flujo de información para la toma de decisiones referentes a los procesos productivos piscícolas, apoyando al modelo de control operativo MCO-Piscícola.

#### **Objetivos Específicos**

- Generar tablas y gráficos estadísticos que faciliten el seguimiento y análisis de las condiciones evaluadas en un proceso productivo piscícola, a partir del caso Policultivo Bocachico-Tilapia roja.
- Implementar un módulo de alertas que permita a los usuarios del sistema de información, conocer el estado de las condiciones comparadas y evaluadas en un proceso productivo piscícola, a partir del caso Policultivo Bocachico-Tilapia roja.
- Comunicar las recomendaciones concernientes a cada una de las condiciones evaluadas, a partir de las notificaciones que se presenten en el módulo de alertas.

- Proporcionar un historial de los datos de seguimiento recopilados dentro del aplicativo que permita facilitar la caracterización del comportamiento productivo del cultivo.

### ***Descripción operativa del Sistema de Información***

#### ***SV-Policultivos***

SV-Policultivos opera como una red de comunicación del proceso de producción piscícola, ya que agiliza y garantiza el flujo constante de la información, manteniendo vinculadas las actividades de Medición, Comparación y Evaluación para dar forma y significado a la Retroalimentación, tal como se explicó anteriormente.

Desarrollado como herramienta de apoyo para la toma de decisiones permite que la Gerencia o Cliente pueda conocer las condiciones específicas de la parcela de cultivo, registradas por el Piscicultor, y al mismo tiempo contar con las Alertas que notifican el estado integral de la misma; de igual manera, le permite disponer del conjunto de Recomendaciones que señalan ciertas pautas a considerar a favor de la producción total del cultivo.

La operación del sistema de información (Figura 5-4) se basa en el actuar de una Entrada, un Proceso y una Salida, cuyo eje se sustenta en un control por condición debido al manejo de Alertas (Críticas, Tolerable y Deseable), acorde con los resultados que se tengan de la evaluación con el estándar, dando paso a una condición prospectiva del control ya que por medio de estas alarmas, se pronostican las posibles consecuencias en la producción, permitiendo tomar medidas anticipadamente a un resultado devastador o desfavorable para la organización.

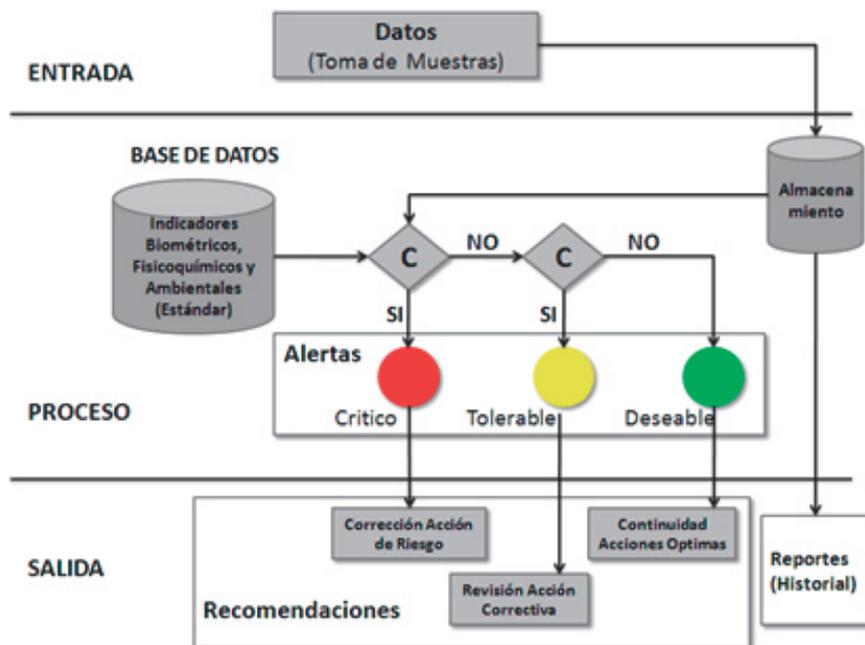


Figura 5-4.  
Sistema de Información SV-Policultivos  
Fuente: Elaboración propia

En concordancia, se describen a continuación cada uno de los componentes que actúan en el SV-Policultivos, con su respectiva función.

**Entrada.** Se refiere a aquellas condiciones de ingreso requeridas por el sistema de información, para dar inicio a sus objetivos y metas; son hechos básicos y textuales de las condiciones del cultivo, sin criterios de interpretación o sin juicio previo de evaluación, es decir, los Datos correspondientes al seguimiento continuo de la parcela piscícola, realizada por el Piscicultor, mediante la Toma de Muestras programadas durante todo el proceso productivo. Este componente está asociado al proceso de Medición en el MCO-Piscícola.

**Proceso.** Es la capacidad que posee el sistema de información para efectuarle a las condiciones de entrada (Datos) un tratamiento informático previamente establecido, basado en el comportamiento del

estándar (Indicadores Biométricos, Físicoquímicos y Ambientales). Por consiguiente, después de ser almacenados los Datos, a partir de una secuencia de instrucciones lógicas, se constituyen en una interpretación clara y explícita de las características que presenta el cultivo (Información), evaluando por último su impacto en el desarrollo del proceso productivo (Alertas).

En el caso de SV-Policultivos, el Proceso se encuentra representado por la acción conjunta de tres elementos: el Almacenamiento, la Base de Datos y el Módulo de Alertas. El primero permite contener todos los Datos que se ingresen al sistema a partir de los procedimientos de campo o tomas de muestra realizados por el piscicultor encargado del cuidado integral de la parcela productiva. El segundo almacena la información suscitada por los Indicadores Biométricos, Físicoquímicos y Ambientales, que luego permiten determinar lo que ocurre dentro del proceso productivo. Por último, el tercero de estos elementos, se refiere a la generación de avisos, que asemejan el funcionamiento de un semáforo, señalándole a la gerencia tres posibles situaciones esenciales para la gestión del cultivo.

El Módulo de Alertas, parte de la comparación (C) entre la situación real del cultivo y las condiciones ideales que se deben mantener para la obtención de las metas propuestas por la gerencia. La Alerta de Color Rojo, indica si se están excediendo los niveles físicoquímicos necesarios para un rendimiento productivo ideal por lo que se deben tomar decisiones en pro de la corrección inmediata de la situación crítica. La Alerta de Color Amarillo, implica asumir una actitud de precaución debido a que los parámetros físicoquímicos se encuentran en un grado tolerable. Por último, la Alerta de Color Verde se observara en el momento que el cultivo se encuentra en las mejores condiciones, es decir, en una situación deseable para el desarrollo productivo de las especies en cautiverio.

Es oportuno señalar, que que las condiciones a tener en cuenta para el desarrollo de las alertas, son aquellas que tienen mayor impacto sobre los resultados, de acuerdo a lo recomendado por el Principio de Excepción propuesto por Taylor (Da Silva, 2002).

**Salida.** Este componente en el sistema SV-Policultivos, se refleja en la generación de las Recomendaciones, después de la acción del modulo de Alertas y, en la construcción del Historial; registro histórico de todos aquellos Datos de la parcela piscícola que fueron ingresados al sistema de información.

Por su parte, las Recomendaciones integran, en términos generales, para cada parámetro fisicoquímico tres momentos: (a) Corrección Acciones de Riesgo, a partir de una alerta de color rojo. (b) Revisión Acciones Preventivas, generadas por una alerta de color amarillo y (c) Continuidad Acciones Óptimas, señaladas luego de una alerta de color verde.

**Indicadores Biométricos.** Consisten básicamente en aquellos parámetros que permiten observar el estado general del pez, a partir de la aplicación de Biometrías, es decir, un registro mensual de Talla y Peso de las especies del cultivo llevando registros de cada especie por separado. Así mismo, incluye la fecha de inicio del cultivo y el número de peces sembrados ese día. A partir de los datos biométricos se definen los indicadores de (a) Supervivencia; (b) Peso y Talla Promedio; (c) Incremento Diario de Peso individual; (d) Incremento Diario de Talla individual; (e) Biomasa Inicial; (f) Biomasa Total, y (g) Factor de Conversión Aparente de Alimento (FCA).

**Indicadores Fisicoquímicos y Ambientales.** Conjunto de condiciones físicas y químicas que presenta el agua del estanque en donde se desarrolla el cultivo, que por su capacidad de interacción con el am-

biente, puede afectar a las especies del cultivo en su comportamiento y desarrollo productivo. Este seguimiento es diario y en ocasiones más de una vez por día; además, se recomienda realizarlo con la ayuda de equipos especializados en el análisis de la Calidad del agua. Dentro de este tipo de indicadores se definieron (a) Oxígeno Disuelto (OD); (b) pH; (c) Temperatura; (d) Nubosidad; (e) Dureza; (f) Amonio, Nitrito y Nitrato; (g) Turbidez, y (h) Color.

*Recomendaciones.* Para cada posible alerta que se active se generan las correspondientes recomendaciones, tal como se expone en la Tabla 5-3.

**Tabla 5-3.**  
**Recomendaciones por cada Parámetro Físicoquímico**

PARÁMETRO	ALERTA	RECOMENDACIÓN
Oxígeno Disuelto	Crítico	No alimente a los animales. Inicie el funcionamiento del sistema de aireación hasta que los niveles de oxígeno se normalicen. Después de haber superado los niveles críticos de oxígeno disuelto, mantenga encendido el sistema de aireación hasta por 2 horas más. Vigile regularmente los niveles de oxígeno disueltos, color y turbidez.
	Tolerable	Inicie el funcionamiento del sistema de aireación hasta que los niveles de oxígeno se normalicen. Alimente normalmente a los peces, no obstante, mantenga vigilancia sobre los parámetros físicoquímicos de oxígeno disueltos, color y turbidez.
	Deseable	Realice normalmente las actividades de cuidado y mantenimiento del cultivo.
Color	Crítico	Inicie el funcionamiento del sistema de aireación. Retire, o no emplee los sacos de bovinaza. Debido al posible exceso de producción primaria, verifique los niveles de oxígeno disuelto y turbidez. Consulte al técnico acuícola la viabilidad del recambio de agua lo más pronto posible, especificando cantidades óptimas.
	Tolerable	Vigile constantemente los niveles de oxígeno disuelto y turbidez. Emplee parcialmente los sacos de bovinaza. Inicie el funcionamiento del sistema de aireación.
	Deseable	Realice normalmente las actividades de cuidado y mantenimiento del cultivo. Examine el recambio de los sacos de bovinaza.
Nubosidad	Crítico	Ante la alta probabilidad de lluvia, no suministre alimento concentrado. Vigile el nivel de agua.
	Tolerable	Esté atento y tenga cuidado con respecto a cualquier cambio climático. Continúe realizando las labores normales de cuidado y mantenimiento al cultivo.
	Deseable	Realice las labores normales de alimentación y mantenimiento del cultivo.

**HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA.**

Experiencias exitosas desde el Caribe colombiano

PARÁMETRO	ALERTA	RECOMENDACIÓN
Nitratos Nitritos Amonio Dureza	Crítico	No alimente a los animales hasta normalizar los niveles del parámetro. Revise la entrada de agua del estanque, verificando que no haya sustancias contaminantes mezclándose con el suministro. Verifique la presencia de animales muertos dentro del área de cultivo o con la capacidad de afectarlo de forma indirecta. Si es así, actúe eliminándolo. Inicie el funcionamiento del sistema de aireación hasta que los niveles del parámetro se normalicen. Luego de haber superado los niveles críticos del parámetro, manténgalo encendido por 2 horas más. Vigile regularmente los parámetros de oxígeno disuelto, pH y color.
	Tolerable	Inicie el funcionamiento del sistema de aireación hasta que los niveles del parámetro se normalicen. Revise la entrada de agua del estanque, verificando que no haya sustancias contaminantes mezclándose con el suministro o la presencia de animales muertos dentro o en los alrededores del área de cultivo con la capacidad de afectarlo de forma indirecta. Si es así, actúe eliminándolo. Alimente normalmente a los peces, no obstante, mantenga vigilancia sobre los parámetros de oxígeno disuelto, pH y color.
	Deseable	Realice normalmente las actividades de cuidado y mantenimiento del cultivo.
pH	Crítico	No alimente a los animales. Inicie el funcionamiento del sistema de aireación hasta que los niveles de pH se normalicen. Después de haber superado los niveles críticos de pH, mantenga encendido el sistema de aireación hasta por 2 horas más. Consulte al técnico acuícola la viabilidad de agregar al agua cal agrícola y/o abono, especificando cantidades óptimas.
	Tolerable	Inicie el funcionamiento del sistema de aireación hasta que los niveles del parámetro se normalicen. Alimente normalmente a los peces; no obstante, mantenga vigilancia sobre el parámetro fisicoquímico del oxígeno disuelto y amonio.
	Deseable	Realice normalmente las actividades de cuidado y mantenimiento del cultivo.
Turbidez	Crítico	No alimente a los animales. Inicie el funcionamiento del sistema de aireación. Revise la entrada de agua del estanque verificando que no haya sustancias contaminantes o presencia de lodos mezclándose con el suministro. Debido al posible exceso de producción primaria, verifique los niveles de oxígeno disuelto y color. Retire, o no emplee los sacos de bovinaza. Consulte al técnico acuícola la viabilidad del recambio de agua lo más pronto posible, especificando cantidades óptimas.
	Tolerable	Inicie el funcionamiento del sistema de aireación y manténgalo encendido hasta por 2 horas más después de haberse normalizado el parámetro. Vigile constantemente los niveles de oxígeno disuelto y color. Emplee parcialmente los sacos de bovinaza.
	Deseable	Realice normalmente las actividades de cuidado y mantenimiento del cultivo. Examine el recambio de los sacos de bovinaza.
Temperatura	Crítico	No alimente a los animales y esté atento a cualquier cambio climático. Inicie el funcionamiento del sistema de aireación y manténgalo encendido hasta por 2 horas más después de haberse normalizado el parámetro. Vigile el llenado del estanque, verificando pérdidas del nivel de agua, por efecto de evaporación. Consulte al técnico acuícola la viabilidad del aumento del caudal, lo más pronto posible, especificando cantidades óptimas.
	Tolerable	Inicie el funcionamiento del sistema de aireación y manténgalo encendido hasta por 2 horas más después de haberse normalizado el parámetro. Esté atento y tenga cuidado con respecto a cualquier cambio climático. Continúe realizando las labores normales de cuidado y mantenimiento al cultivo.
	Deseable	Realice las labores normales de alimentación y mantenimiento del cultivo.

Fuente: Elaboración propia

## DISCUSIÓN

El sistema de información como herramienta de Control operativo para el seguimiento de los procesos requeridos en un cultivo de peces es una alternativa técnicamente viable y favorable para la gestión de la producción piscícola; sin embargo, es necesario primero concebir la función de control, como un conjunto de procesos críticos que intervienen directamente en la producción total del cultivo, reforzando la necesidad de un manejo eficiente de recursos. Adicionalmente se deben abordar aspectos como la obtención y consumo de energía, recuperación y/o apertura de mercados para especies ícticas nativas, capacidad de cambio y auto-reconocimiento entre piscicultores.

Los sistemas piscícolas deben ser realmente eficientes y ambientalmente sostenibles, que al apoyarse en herramientas TIC, representen un aporte coherente y significativo, para el desarrollo del subsector. Adicionalmente, esta afirmación se sustenta en la observación de los siguientes hechos:

- Necesidad de generar valor al interior del subsector piscícola a partir de la formulación de estrategias empresariales que lo diferencie de sus competidores y aproveche los recursos hídricos con los que cuenta el país.
- Requerimiento gubernamental de optimización de procesos administrativos para la generación de paquetes tecnológicos significativos y competitivos.
- Oportunidad de proponer escenarios de gestión que permitan la integración de otras áreas como la Planeación estratégica, Logística y Calidad.
- Invitación al fortalecimiento del subsector piscícola a partir de la aplicación de TIC para el direccionamiento estratégico de los cultivos.

## CONCLUSIONES

El Control se observa, para el caso de los procesos operativos que componen la práctica de la piscicultura, como la actividad más acorde para la definición de un sistema de información como herramienta de apoyo para alcanzar las expectativas actuales de rentabilidad y competitividad.

Lo anterior con base en que a partir del análisis del Policultivo Bocachico-Tilapia roja, se logró definir que el cuidado que se le preste al crecimiento de los peces y a las condiciones de calidad de agua del área de producción, representan un riesgo significativo para la productividad del cultivo debido a su capacidad de rápida y decisiva afectación. Prácticamente el comportamiento de la producción es directamente proporcional al análisis oportuno y continuo de la información generada por los datos biométricos, fisicoquímicos y ambientales del cultivo.

En concordancia, el sistema de información SV-Policultivos, propuesto como herramienta de control operativo para el seguimiento de cultivos piscícolas es una alternativa técnicamente viable y favorable para la gestión de la producción de este subsector, debido a que se encuentra desplegado en torno a las acciones básicas de Medición, Comparación, Evaluación y Retroalimentación, desarrollando un medio dinámico que facilita el flujo de información para la toma de decisiones oportunas y asertivas.

La herramienta informática desarrollada bajo plataforma web, permite un seguimiento de los procesos operativos del cultivo, un análisis de datos con base en indicadores y un control mediante la generación de alertas, facilitando analizar el comportamiento del policultivo y promoviendo la optimización de los procesos a través de un mejoramiento continuo de la producción de peces. De igual forma, ayuda a cada uno de los actores de la organización a mejorar sus actividades administrativas.

Con base en todo lo anteriormente expuesto, los autores de la investigación esperan sentar las bases para generar nuevas investigaciones que exploren los datos obtenidos, o por otro lado, proyectos que afiancen y/o profundicen las observaciones generadas, fomentando el interés por el desarrollo de propuestas de investigación relacionadas con los siguientes aspectos:

- Integración de los procesos financieros del policultivo como medio para la generación de análisis prospectivo.
- Análisis de la gestión tecnológica en el sector piscícola para profundizar en temas de competitividad e innovación.
- Integración de nuevas tecnologías al subsector piscícola para mejorar los procesos de control automático de parámetros fisicoquímicos para luego ser integrados al sistema de información.
- Desarrollo de herramientas TIC para la gestión de la productividad en sectores primarios de la economía colombiana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amat, J. (2003). *Control de Gestión una Perspectiva de Dirección*. 6, 32-42. Editorial Gestión 2000.
- Ander-Egg, E. & Aguilar, M. (1998). *Administración de Programas de Acción Social*. Editorial Siglo XXI de España Editores. p.63.
- Bateman, T. & Anell, S. (2009). *Administración, liderazgo y colaboración en un mundo competitivo*, 8, McGraw-Hill.
- Cedeño, A. (2005). *Administración de la Empresa*, 3, 306-307 Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Chiavenatto, I. (2000). *Administración: Proceso Administrativo*, 3, Editorial McGraw-Hill.
- Da Silva, R. (2002). *Teorías de la Administración*, 1. Editorial Thompson.
- Fayol, H. (1987). *Principios de la Administración Científica*. Editorial Universitaria.
- Gómez, Á. & Suárez, C. (2009). *Sistemas de información: herramientas prácticas para la gestión*, 1, Editorial Ra-Ma.
- Goldratt, E. (1994). *El síndrome del pajar*. Monterrey: Ediciones Castillo.
- Guimarães, L. & Almada-Lobo, B. (2012). *Planeamento de longo prazo da*

- cadeia de abastecimento na indústria de bebidas. Annals XVI CLAIO - XLIV SBPO - Workshop LIA-SGT, 1705-1717, Rio de Janeiro: Sociedad Brasileira de Investigación de Operaciones.*
- Laudon, K. & Laudon, J. (2012). *Sistemas de Información Gerencial*, 12, 15-17 Editorial Perason Education, México. ISBN 978-607-32-0949-6.
- Mendoza, J. (1995). *Las funciones administrativas un enfoque estratégico y táctico*. 2, 251-259 Ediciones Uninorte.
- Ministerio de las Tecnologías de Información y Telecomunicaciones (MINTIC. 2015). *Iniciativa MiPyme Digital: Descripción*. Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Disponible en: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-7235.html>
- MySQL. (2011). Disponible en: <https://www.mysql.com/about/>
- Olson, P. (2011). *Manual de Php*. Consultado Noviembre 18 de 2010. En: [php.net](http://php.net).
- PHP GROUP. (2011). Disponible en: <http://www.php.net/>. Consultado 3/3/2011
- phpMyAdmin. (2011). Disponible en: [http://www.phpmyadmin.net/home\\_page/index.php](http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php).
- PRESSMAN, R. (2005). *Ingeniería del Software*. Editorial McGraw Hill. Sexta Edición. México, D.F.
- Sampieri, R., Fernández C. & Baptista M. (2014). *Metodología de la Investigación*, 6. Editorial Mc-Graw Hill. México DF.
- Sanchez, J. (2008). *Principios Básicos de Empresa*, p. 251, Editorial Visión Libros.
- Silva, J., et al. (1983). Resultados de um ensaio sobre policultivo de carpa espelho, (Cyprinus Carpio L.1738 vr, specularis) e o hibrido de Tilapia Zanzibar, (Sarotherodon hornorum, Trew.), com a do Nilo, (S. niloticus L.) em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas de Dnocs (Pentecoste, Ceara). *Bol. Tecn. Dndcs. Fortaleza*, 41(1). 25-54.
- Wheaton, F. (1982). *Acuicultura, Diseño y Construcción de sistemas*, México. 1982. 704 Colombia necesita más conexión. En: *Diario el País*.
- World Wide Web Consortium. (2011). HTML y CSS. Sitio Oficial. En: <http://www.w3c.es/>.