



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

e- Agronegocios

e-Agronegocios

Revista electrónica publicada por el Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial, la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios y el Programa de Posgrado en Gerencia Agroempresarial de la Universidad de Costa Rica, 2060, San José, Costa Rica.

e-Agronegocios

Revista electrónica semestral, ISSN-2215-3462

Volumen 2, número 2, artículo 3

Julio-Diciembre 2016

Publicado 1 de julio, 2016

<https://sites.google.com/site/eagronegociosucr/>

ASPECTOS TECNICOS Y AMBIENTALES A NIVEL DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION ORGANICA SOSTENIBLE DE GUAPOTE (PARACHROMIS MANAGUENSIS Y P. DOVII) Y ALMEJA DE AGUA DULCE (MYCE-TOPODIDAE), EN JIMENEZ DE POCOCÍ, LIMÓN, COSTA RICA

Lic. Ing. Adolfo Castro Méndez

Aspectos técnicos y ambientes a nivel de pre-factibilidad para la producción orgánica sostenible de guapote (*Parachromis Managuensis* y *P. Dovii*) y almeja de agua dulce (*Myce-topodidae*), en Jiménez de Pococí, Limón, Costa Rica

Lic. Ing. Adolfo Castro Méndez¹

RESUMEN

El presente estudio para el desarrollo de una nueva empresa acuícola orgánica sostenible de nuevos productos no tradicionales, es creado para contribuir al desarrollo del cantón de Pococí y tratar de disminuir los impactos que ejercen varios problemas en esta zona así como en todo el país.

Entre los problemas que busca atacar, están la escasez alimentaria de calidad, la mala gestión en acuicultura, busca el ahorro y reciclaje del recurso hídrico y contrarrestar la excesiva explotación marítima actual, la reforestación con especies endémicas y/o en peligro de extinción y reintroducción de especies animales en peligro (principalmente acuáticos), así como de manera directa contribuir al rescate de ancianos en condiciones de abandono de la zona, mediante el apoyo a la Fundación Ángel de Amor, que realiza esta gestión en el cantón.

El documento en general completo elabora un detallado estudio de pre-factibilidad y viabilidad, desarrollando un análisis de mercado para la zona y un cliente principal que opera en todo el país (Corporación Automercado S.A), además de un análisis y estudios técnico, administrativo y organizacional, legal y como atributos principales, estudios ambiental, social, económico y financiero. Todos derivados de la creación de la empresa para evaluar y conocer los efectos de la futura organización.

Los resultados principales son que se tendrá una demanda insatisfecha debido al panorama que presentan los productos, ya que se determinó una gran aceptación y altas demandas, lo que técnicamente permite suplir a una parte del mercado investigado.

Ambientalmente la empresa cubre todas las exigencias y normativas relacionadas a la actividad, y más bien contribuye a la mejora y desarrollo ambiental, de fauna y flora gracias a las actividades, principalmente al solo utilizar agua de lluvia para la producción, sumado al uso de alta tecnología, biotecnología como M.E (microorganismos efectivos entre otros factores), implementación de HACCP (actividades de peligro y puntos críticos de control por sus siglas en inglés), Plan de Manejo Orgánico, BPA (buenas prácticas acuícolas), entre otras gestiones de calidad e inocuidad internacionales. Además de ser una empresa basada

¹Economista Agrícola, Énfasis en Agroambiente y Agronegocios, Universidad de Costa Rica, San José. Costa Rica. Gestión y Evaluación de Proyectos Instituto Nacional de Desarrollo Rural. Dirección Central, 2016. Correo electrónico: adolfo.castro.mendez@gmail.com. - acaastro@inder.go.cr.

en códigos de ética, RSE (responsabilidad social empresarial), la mejora continua y buscar la superación y crecimiento de los colaboradores.

Cabe resaltar, que para el presente artículo, se desarrolla solamente algunos aspectos del estudio técnico y ambiental, análisis estrictamente ligado y directamente relacionado en el proyecto. Los resultados del estudio de mercado se dan por dados.

Palabras clave: guapote, factibilidad, sostenibilidad, producción orgánica, energías limpias, biotecnología, agrocadena, bicultivo, acuicultura, impacto ambiental y social.

Fecha de recibido: 23 de marzo del 2016

Fecha de aprobado: 18 de abril del 2016

Fecha de corregido: 25 de abril del 2016

***Technical and environmental issues at pre- feasibility level
for sustainable organic production of guapote
(Parachromis managuensis and P. dovii) and freshwater
clam (Myce - topodidae) in Jiménez-Pococí, Limón , Costa
Rica***

Lic. Ing. Adolfo Castro Méndez²

ABSTRACT

This study for the development of a new sustainable organic aquaculture company with new non-traditional products, is created to help the Pococí location development, and try to reduce the impacts exerted several problems in this area and throughout the country.

Among the problems that aims to address are food shortages quality, poor management in aquaculture, looking for savings and recycling of water resources and counteract excessive current marine exploitation, reforestation with endemic and / or endangered species and reintroduction endangered species of animals (mainly water) and directly contribute to the rescue of elderly in conditions of neglect of the area by supporting the Angel of Love Foundation, which performs this management in the canton.

The document generally made a detailed study of prefeasibility and viability, developing a market analysis for the area and a major customer that operates throughout the country (Corporation Automercado S.A) as well as an analysis and technical, administrative studies and organizational, legal and main attributes, environmental, social, economic and financial studies. All derived from the company creation to evaluate and understand the effects of the future organization.

²Economista Agrícola, Énfasis en Agroambiente y Agronegocios, Universidad de Costa Rica, San José. 2013. Gestión y Evaluación de Proyectos Inder. Dirección Central, 2016.
adolfo.castro.mendez@gmail.com. acastro@inder.go.cr.

The main results are that an unsatisfied demand due to the picture presented by the products will, as a large acceptance and high demands determined, which technically allows supply to part of the market investigation.

Environmentally the company covers all requirements and regulations related to the activity, and rather contributes to the improvement and environmental development, wildlife through activities, mainly only use rainwater for production, coupled with the use of high technology, biotechnology as EM (effective microorganisms among other factors), implementation of HACCP (hazardous activities and critical control points for its acronym in English), Organic Management Plan, GAP (good aquaculture practices), among other steps of quality and international safety. In addition to being a company based on codes of ethics, CSR (corporate social responsibility), continuous improvement and seek improvement and growth of employees.

For this article, we will focus only on the technical and environmental study, analysis linked strictly and directly related to the project. The market issues are done.

Key words: guapote (rainbow bass cichlid), feasibility, sustainability, organic production, clean energy, biotechnology, agrifood chain, bicultural, aquaculture, environmental and social impact.

1. INTRODUCCION

El presente estudio es dirigido a la creación, análisis y discusión sobre un proyecto productivo sostenible de acuicultura en sistema intensivo de agua dulce, para las especies de guapote (*Parachromis managuensis* y *Parachromis dovii*), pez muy degustado localmente en las zonas donde habita, entre ellas Caribe (Guápiles, Roxana, La Rita, Cariari, entre otros distritos de Pococí, así como en el cantón de Siquirres y Talamanca, Zona Norte (entre algunas de los lugares están Caño Negro, Los Chiles y Sarapiquí) y Pacífico Sur (lugares como Chomes, Sardinal, Osa) y varias zonas de Guanacaste como Filadelfia y Liberia; así como se desea mantener y producir en modalidad de policultivo junto al guapote, la almeja de agua dulce (*Myce topodidae*).

La investigación lleva a la creación de una empresa acuícola orgánica sostenible para generar ingresos al desarrollador y ofrecer productos de altísima calidad a los demandantes que lo soliciten, dentro de un marco de sostenibilidad socioambiental y máximo aprovechamiento de espacio y recursos, especialmente energías limpias, tierra y sobre todo el recurso hídrico.

La idea nace de la urgencia que presentan tanto la sociedad como el ambiente en general, sobre el deterioro de los recursos naturales y las dificultades de un pueblo como muchos otros en el país, con grandes necesidades de empleo, altos incidentes violentos dentro de particulares zonas de la sociedad de Pococí en casi todos sus distritos, como Guápiles por ejemplo, creciente deterioro por actividades ganaderas, piñeras y otras altamente impactantes negativas para el ambiente.

Parte de la RSE y gestión de recursos, es dada por un lado mediante el uso de 2,5% anual de las utilidades netas, para reforestación con especies endémicas de la zona y la reintroducción del pez guapote a los ríos de la zona, (así como se da el aprovechamiento de desechos para subproductos y condiciones orgánicas de los productos), mientras que otro 2,5% se destinará directamente para la administración y colaboración con la fundación Ángel de Amor, fundación que se encarga de rescatar ancianos indigentes de la región de Pococí con problemas sociales graves, como el abandono, la desnutrición muy grave o bajo nivel de salud y carencia total de compañía.

Se gestionaría la creación por primera vez en Costa Rica de un policultivo guapote-almeja a nivel industrial con solo uso de agua de lluvia. Otro aspecto innovador es la utilización de sistema intensivo de producción, lo que permite una mayor capacidad productiva por metro cúbico de agua, llegando a poder existir hasta 100 peces por metro cúbico de manera súper-intensiva.

Aunque la idea de los microorganismos efectivos (ME) para parte de la depuración del agua se tomó de varios estudios de la Universidad EARTH (Goubad y Rosero, 2004), es un aspecto que garantiza la sostenibilidad del proyecto ya que favorece al uso adecuado del recurso hídrico y hace cumplir las normativas legales de acuicultura nacionales e internacionales, que principalmente aluden al problema de contaminación de cursos de agua debido a la que sale de los ambientes productivos sin tratamiento alguno, cargada de contaminantes.

Es importante recalcar que se contó con el apoyo de la Universidad EARTH, que de manera formal muy atentamente, brindaron asesoría en la materia por parte de los profesores Julio C. Tejada y Héctor Medrano, que supervisaron el trabajo de graduación de dos estudiantes Giancarlo Ioli Goubaud y Roberto Rosero Gallegos de la Universidad EARTH para el *Estudio de Factibilidad para el desarrollo de un proyecto sostenible de cría de Guapote, Limón, Costa Rica* en 2004.

2. REFERENTE TEORICO

Algunos estudios y actividades pasadas que respaldan el interés de realizar la presente investigación, son los llevados a cabo en la EARTH (2004), así como actividades y capacitaciones en décadas pasadas, (años 80) donde 109 personas entre las cuales tenemos extensionistas, agricultores y estudiantes, participaron en el seminario mencionado seguidamente.

También participaron en las Ferias Ganaderas de San Isidro del General, en Guápiles, San Carlos y Tilarán y se realizó un día de campo en la Estación Experimental Jiménez Núñez con la clausura del I Seminario de Acuicultura en Costa Rica, organizado por MAG-CONICIT-UNA.

Con estas investigaciones realizadas en conjunto por varias instituciones del estado, entre ellas MAG, INA, CONICIT, UNA, desde la década de los 80 se miró un futuro muy prometedor para este tipo de producciones, teoría que respalda esta actual investigación y

que agregando el componente de sostenibilidad cubre muchas otras necesidades humanas y contribuye al desarrollo sostenible y económico social de la zona y el país.

Respecto a las actividades acuícolas en el país, según Gerardo Quesada periodista del diario San Carlos Al Día, *“Las almejas gigantes, los caracoles de agua dulce, el gaspar, la langosta australiana, la carpa herbívora de China, el langostino gigante de Malasia y el guapote lagunero son las nuevas alternativas de producción acuícola que impulsa el Instituto de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) en la zona norte, (2008).”*

Además, según un documento de estudios realizados en Nicaragua por el Estado, que se nombra en la convención RAMSAR 2004, existen en embalses y lagos naturales la posibilidad de convivencia de muchas especies de peces. Especies hidrobiológicas que se mencionan a continuación (Ver anexo 8 del documento final) y se argumenta: *“bibliografía consultada así como la información recabada en las entrevistas de campo indican que son 8 las principales especies que se encuentran en el Lago de Apanás, sin embargo, las únicas de interés comercial son los guapotes (lagunero y tigre) y la tilapia”*. (Martínez, Convención RAMSAR, 2004). Por lo anterior existen diversas posibilidades para impulsar y realizar este proyecto, hasta para en otras fases aumentar la cantidad de especies en el policultivo.

Como se demostró en otros estudios en que se usa al guapote como controladores de alevines de tilapia (Barrera y García, 2006) en donde descubrieron la gran adaptabilidad a otras especies acuícolas que tiene el guapote, así como se demostró que la venta del pez luego de usarse como controlador, incrementaba las ganancias en un gran margen, como para pensar en la producción de este pez como actividad principal.

Por otra parte se provee información acerca de la teoría que respalda la parte técnica, en cuanto a características como condiciones de estanques y biológicas aptas para producir especies de agua dulce como el guapote y la almeja (Gunter, 1996).

Se basó parte del estudio técnico en la guía de producción con estándares de inocuidad y calidad mundial necesarios (Secretaría Agrícola Mexicana, 2008), como lo es el Manual de buenas prácticas acuícolas para la producción de tilapia.

Se consultó relevante literatura sobre especificaciones técnicas acuícolas de Costa Rica, donde se argumentan desde las normas de calidad e inocuidad para la siembra, reproducción, engorde, y cosecha de la tilapia, así como tipos de estanques, instrumentos a requerir como aireadores y oxigenadores, tipos de sistema productivo, calidad y uso del recurso hídrico, tipo de alimento, alimentación, tratamiento de desechos (Otárola y Ramírez, 2010, y Gunter, 1996) y en fin todos los puntos que se detallarán en el estudio técnico, organizacional y estudio de mercado y mercadotecnia.

Existe la depuración que ejercen las almejas como elementos de purificación de aguas, comprobado en varios estudios a nivel mundial (entre ellos el de Castro R.; Ramírez R; Rodríguez J. sobre producción de almeja de agua dulce en estanques de tilapia roja).

Se podrán consultar las leyes que se deben respetar en el marco legal del presente documento, y todos los aspectos a seguir en la inocuidad de los productos y su identificación siguiendo las normas de calidad internacionales y nacionales, se pueden

revisar en la Guía de identificación de filetes de pescado y mariscos, de INCOPECA, MarViva y el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (2012), que aparece en la bibliografía de este documento.

De la misma manera que muchas teorías y documentos respaldan la parte técnica, la financiera y económica, que dentro de la elaboración del proyecto se complementa como se dijo con Varela, Gitman y otras visiones de desarrollo y análisis de flujos netos de efectivo como las de Sapag y Sapag en Preparación y Evaluación de Proyectos (2008), que aunque se enfoca en 5 estudios principales (viabilidad comercial, técnica, legal, organizacional y financiera, (Sapag y Sapag, 2003)) presenta fundamentos en la parte financiera válidos para este proyecto, parte del análisis de riesgo y conjunta la información de los demás estudios para asignar su factibilidad.

3. METODOLOGIA

Este proyecto corresponde una investigación mixta, cuantitativa y cualitativa:

Investigación cuantitativa: se orienta principalmente hacia los estudios que exponen sólo clasificaciones de datos y descripciones de la realidad social y, en menor medida, hacia estudios que intentan formular explicaciones. Se dedica a recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas. estudia la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas, lo que ayuda aún más en la interpretación de los resultados (Sarduy, Y. 2007).

Investigación cuantitativa evaluativa (Lerma, 2003): ya que se evaluarán recursos, servicios y objetivos dirigidos a la solución del problema y la formación del proyecto, estudio de factibilidad y análisis económico-financiero.

Investigación cualitativa: se orienta principalmente hacia los estudios que exponen sólo clasificaciones de datos y descripciones de la realidad social y, en menor medida, hacia estudios que intentan formular explicaciones (Sarduy, Y. 2007).

Para este proyecto, algunos de los estudios presentan análisis cualitativo como la matriz de Leopold en estudio ambiental, análisis FODA de mercadeo, administrativo, ambiental, etc., aspectos estratégicos (rutas, almacenamiento y distribución) y de mercadotecnia (perfil del consumidor, diseños de empaque, logos, comercialización), parte legal ambiental y legal organizacional, registros de marca, entre otros.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Estudio y viabilidad técnica del proyecto tomando en cuenta el tamaño, localización e ingeniería del proyecto

Entre los principales resultados del estudio y análisis técnico, se demostró y corroboró que se puede producir guapotes y almejas en los mismos estanques, con costos casi nulos para el manejo de las almejas y con grandes beneficios al ser un bicultivo con uso únicamente de agua de lluvia, aspecto futurista de prevención a los problemas de recurso hídrico cada vez mayores, así como se demostró y corroboró la capacidad de depuración del agua efectuada por las almejas, beneficiando el reciclaje del agua en los estanques, reforzado con el uso de biotecnología como lo son los ME (Microorganismos Efectivos), el avanzado control tecnológico mediante maquinaria y equipo novedoso y un estricto control del manejo y producción.

4.1.1 Taxonomía y genética de las especies

Nombre científico guapote

Parachromis o *Cichlosoma managuansisi* y *dovii*. Según Günther, (1964) y Loisselle, (2000):

Nombres comunes: Lagunero, Tigre, Guapote, Rainbow bass, Wolf Cichlid.

Orden: *Perciformes*.

Familia: *Cichlidae*.

Subfamilia: *Cichlasomatinae*.

Clase: *Actinopterygii*.

Género: *Parachromis*.

Especie: *Parachromis managuensis* y *dovii*.

Nombre científico almejas (sinónimos o especies potenciales)

Anodontites trapesialis y *luteola*, *Glabaris lutelus*, *Margaritifera auricularia* o *gigante*, *náyede*.

Familia: *Myce topodidae* y *Margaritiferaidae*.

Géneros: *Glabaris lutelus*, *Anodontites trapesialis* y *luteola*.

Superfamilia: *Unionacea* (*Hyriidae*, *Unionidae* y *Margaritiferaidae*).

Nombres comunes: tumbacuchara, almeja de agua dulce, concha de abanico, choros, almeja gigante.

En América Central, se llama guapote a un grupo de cíclidos grandes, bellamente coloreados y carnívoros, ecológicamente análogos a las percas de bocas grandes y pequeñas de Norte América (Loiselle, 2000). De un modo más específico, se refiere a un número de especies de gran tamaño que según Loiselle (2000) pueden restringirse al género *Parachromis*, cuyas mandíbulas protractiles altamente especializadas los distinguen de otros cíclidos neotropicales como los del grupo de los Heroines.

Por su parte los antecedentes de la producción de almejas, evidencian desde los últimos años en que se ha revelado la importancia económica que algunas de las especies pueden tener, su potencial particularmente en relación con su posible uso en policultivos. Esto requiere un conocimiento de los aspectos biológicos fundamentales, lo cual se presenta en varios trabajos con *Glabaris Luteolus* (anexo 3).

Esta especie fue introducida en las lagunas de cultivo de la Asociación Bananera Nacional (ASBANA) en la región de 28 Millas (zona atlántica de Costa Rica), posiblemente a través de individuos de tilapia spp, infestados con larvas de la almeja y provenientes de las lagunas de cultivo de la Estación Enrique Jiménez Núñez en Cañas, Guanacaste (Villalobos, C. 1983).

Un estudio en Bogotá (Castro, G. Ramírez, R y Rodríguez, J. 2003) expuesto en el IV Congreso Internacional de Acuicultura, describe el crecimiento y la mortalidad de las almejas de agua dulce en jaulas sumergidas en un estanque piscícola destinado a la producción de tilapia roja, *Oreochromis sp*,

Se pretende alimentar ambas especies entre 2 a 3 veces al día en las primeras horas de la mañana las primeras dos veces y en la noche la tercera, esto por el efecto de las temperaturas en el alimento al ingresar al agua, sabiendo que las almejas se alimentan de las partículas que se desprenden durante la alimentación de los guapotes, por lo que no se incurre en costos de alimento ni mano de obra. Seguido se presenta tabla sobre suministro alimenticio para el guapote, comparativamente con trucha y tilapia que son tradicionales.

Tabla 1. Requerimiento proteico porcentual de la trucha y tilapia como base para conocer el manejo proteico en guapote según etapa de desarrollo

<i>Especie / peso</i>	<i>Larva y Alevín</i> <i>0.5-10g y 11 a 30g</i>	<i>Juvenil</i> <i>31 a 250g</i>	<i>Adulto</i> <i>251 a 500g</i>
<i>Tilapia</i>	40-45% y 35-40%	30-35%	26-30%
<i>Trucha</i>	45-50% y 40-45%	42-45%	38-42%
<i>Guapote</i>	46-50% y 40-46%	42-46%	38-42%

Fuente: Elaboración propia basado en Vergara, V. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. Lima-Perú.2003.

Se pretenden cosechar los lotes de producción en un lapso de 12 a 16 meses como máximo, con pesos de 500 g a 1 kg, mientras que las almejas en el mismo período se cosechan con un peso de 95 a 100 g por individuo como mínimo.

Los principales factores a considerar durante el manejo diario de los estanques, son la temperatura, el nivel de oxígeno, el pH, el ciclo del nitrógeno, el llenado y vaciado de cada estanque, el alimento y alimentación, el nado, condición, aspecto y modo de alimentarse, así como los muestreos de supervivencia, salud y condiciones físicas (como peso, longitud, ancho y color). También se busca reproducir la propia semilla de ambas especies así como en fases posteriores a este estudio, producir el propio alimento para las actividades, logrando una integración total de finca y cubriendo toda la agrocadena del bicultivo, generando prácticamente costos nulos excepto por la mano de obra de manejo y operación.

Los más importantes resultados respecto a la viabilidad técnica, relacionados al a calidad, inocuidad y gestión de la empresa, son la incorporación de un Plan de Manejo Orgánico, aplicación de los HACCP, en todo momento y día a día de las actividades así como las Buenas Prácticas Acuícolas y uso de sellos de calidad, orgánicos, comercio justo, Responsabilidad Social Empresarial, entre otras gestiones.

Cabe destacar que se utilizarán todos los residuos y desechos generados por la actividad para la elaboración del Ensilado Biológico, generando sub productos para la venta como harina de pescado o insumos para concentrados de animales de granja.

Sobre los resultados técnicos del manejo, se producirá el engorde mediante el uso de alimento vivo así como concentrado en los primeros años, siendo el de mejor calidad para los objetivos, el alimento concentrado utilizado para trucha, según recomendación de expertos.

En el documento del proyecto, se desarrolló para cualquier consulta si se desea conocer mayores detalles, aspectos relacionados al biotopo del bicultivo, funciones básicas y metabolismo de las especies, hábitos alimenticios, crecimiento del bicultivo, respiración de las especies, aspectos reproductivos, características biológicas y de los hábitats naturales de ambas especies, características físicas y anatómicas, ventajas del manejo y tipo de cultivo, buenas prácticas de producción, inocuidad en el bicultivo, identificación de peligros en el flujo de actividades, límites microbiológicos para laproducción y procesamiento, enfermedades, evaluación y corrección de riesgos, procedimientos en finca, personal requerido y sus condiciones de higiene y aptitudes, manejo de desechos, lipieza y desinfección, manejo de recurso hídrico, manejo de la reproducción, proceso de producción, manejo de crías, entre otros aspectos interesantes.

A manera de resumen sobre los aspectos de equipo, maquinaria, instalaciones y activos requeridos, se presentan los principales resultados seguidamente.

Se pretende implementar varios edificios o departamentos, el departamento de almacenamiento de producto final ascendió a un costo de ₡4.464.938 colones.

Se pretende tener capacidad de mínimo 5000 ejemplares o 2000 kg (con 30% de mortalidad) en promedio por cosecha, los estanques proveerán una capacidad de 1.200 metros cuadrados, por lo que serían 12 estanques en total, de 11 m de diámetro x 1,20 m de fondo, con los materiales adecuados, principalmente la lona de geomembrana, innovación primordial para el proyecto, siendo el costo total de cada estanque de ₡679.624 colones,

más el costo de 4 jaulas por estanque para la producción de las almejas de ₡80.000 colones en total por las 4 jaulas por estanque.

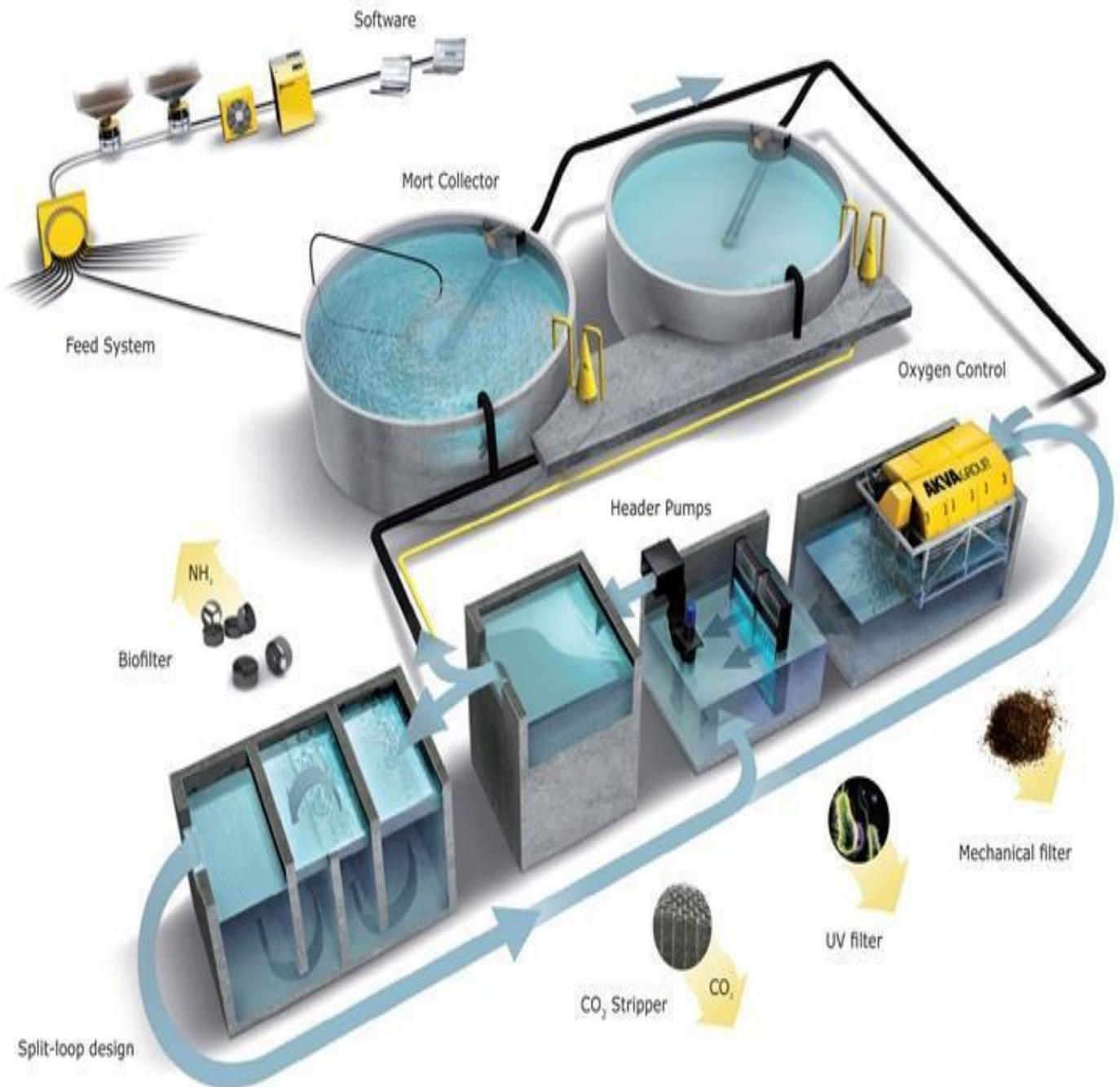
El sistema hídrico para los 12 estanques, ascendió a un costo de ₡31.798.611 colones, siendo de los rubros con mayor costo en el proyecto, recalcando que contempla la tubería de drenaje, de salida, de entrada, techado para los 12 estanques (1.200 m² de área techada), las bombas de rotación de agua, de reflujo, de extracción, lámparas ultravioleta para control biológico de virus y peligros en el agua, cama oxigenadora, biofiltros y tamíz, piletas de cosecha, estañones de cosecha, laguna de oxidación, tanques de almacenamiento de agua pluvial (la requerida para los estanques y las actividades 100% de lluvia) de 10.000 litros, llaves de paso, medidor de oxígeno y ph, zarán de borde del perímetro (como paredes), el techo, canoas y la mano de obra constructiva.

El departamento de procesamiento de los productos, tiene un costo de ₡5.027.069 colones. El departamento de manejo de desechos asciende a un costo de ₡2.016.318 colones, mientras que el departamento de elaboración de compost y Bokashi costaría ₡815.744 colones.

El tiempo que se requiere para el llenado de los 12 estanques con el agua recolectada mediante los techos de los edificios de la finca y sus respectivos sistemas de tuberías y canoas, es de aproximadamente 12 días, con un intensidad de lluvia baja.

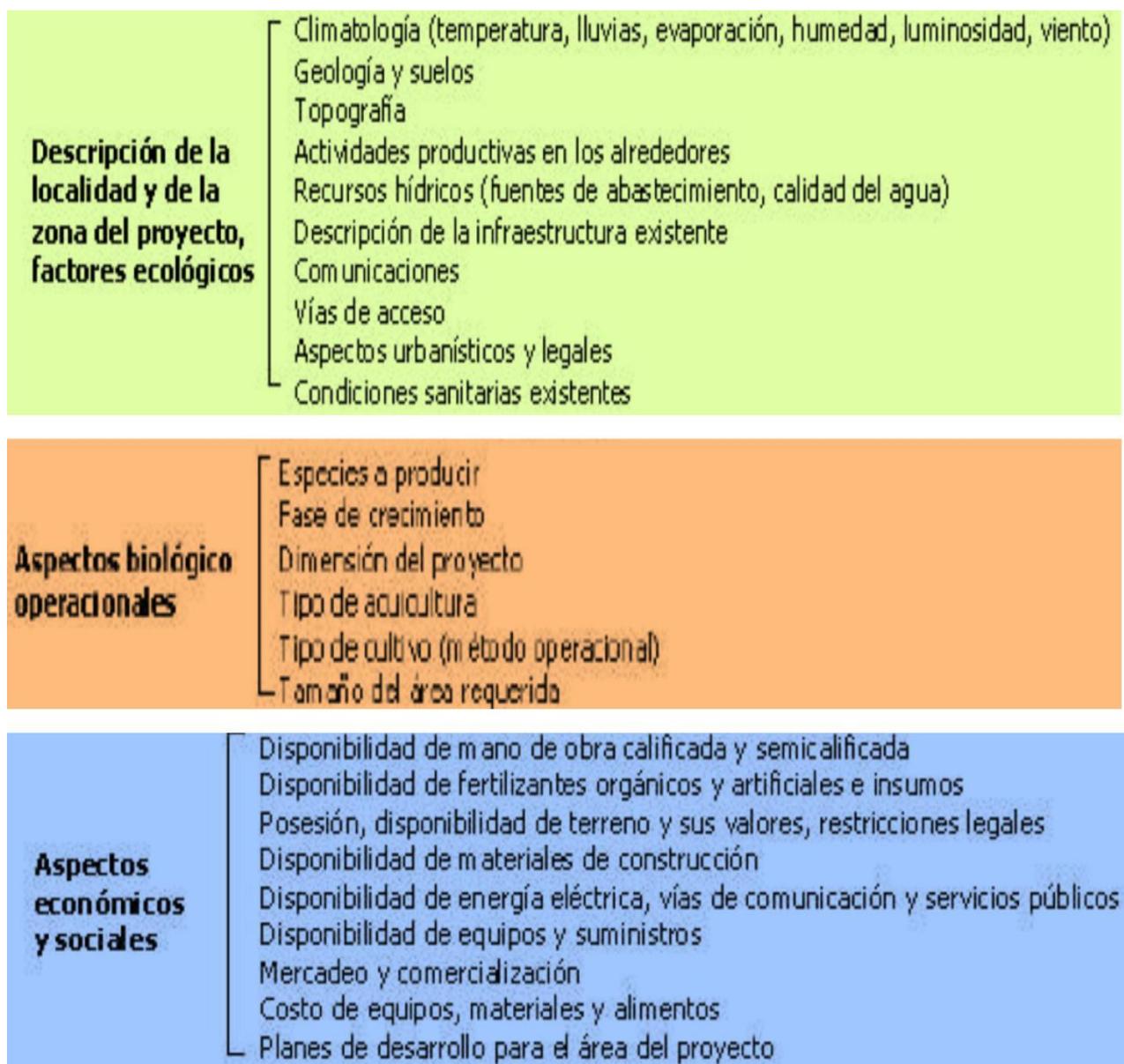
A continuación se presenta un esquema de proceso del funcionamiento del sistema hídrico a implementar.

Figura 1. Diagrama de funcionamiento del sistema hídrico a utilizar



Fuente: AKVA Group S.A, 2013.

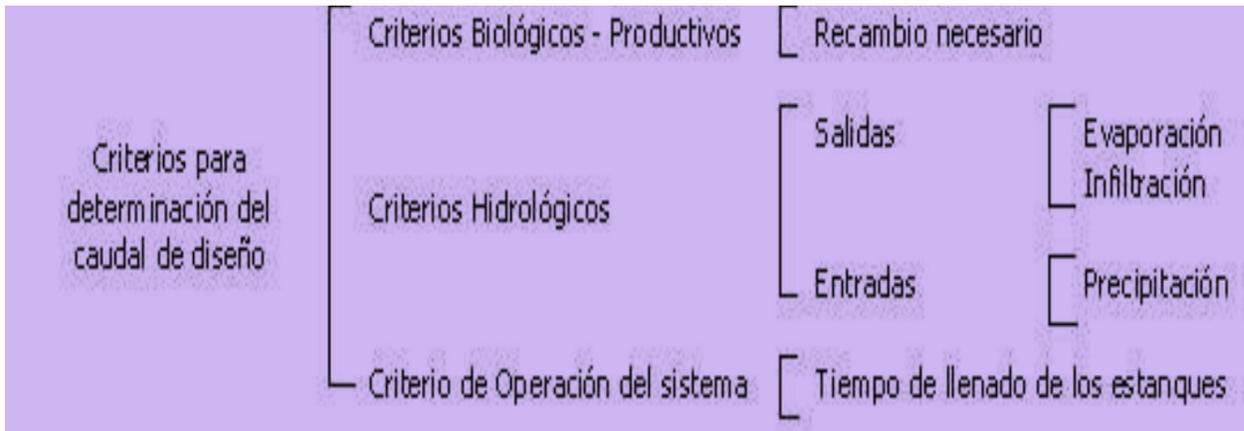
Esquema 1. Componentes de un sistema de producción acuícola



Fuente: Sánchez y Salazar, 2007.

Durante la selección del cultivo se tuvo cuidado especial para de antemano saber si se podría contar con una fuente estable de agua, aunque la finca se encuentra en una zona de vida con condiciones idóneas en cuanto a temperatura, altitud y disponibilidad de agua se debe estar seguro de que las fincas vecinas y condiciones de agua pluvial, de un eventual pozo y los suelos donde se reservará agua en lagunas externas, cuenten con los requisitos que se necesitan. Seguido detallamos los requerimientos para la determinación del caudal de diseño y los principales aspectos para la selección del sitio y requisitos del cultivo.

Esquema 2. Criterios para determinación del caudal de diseño

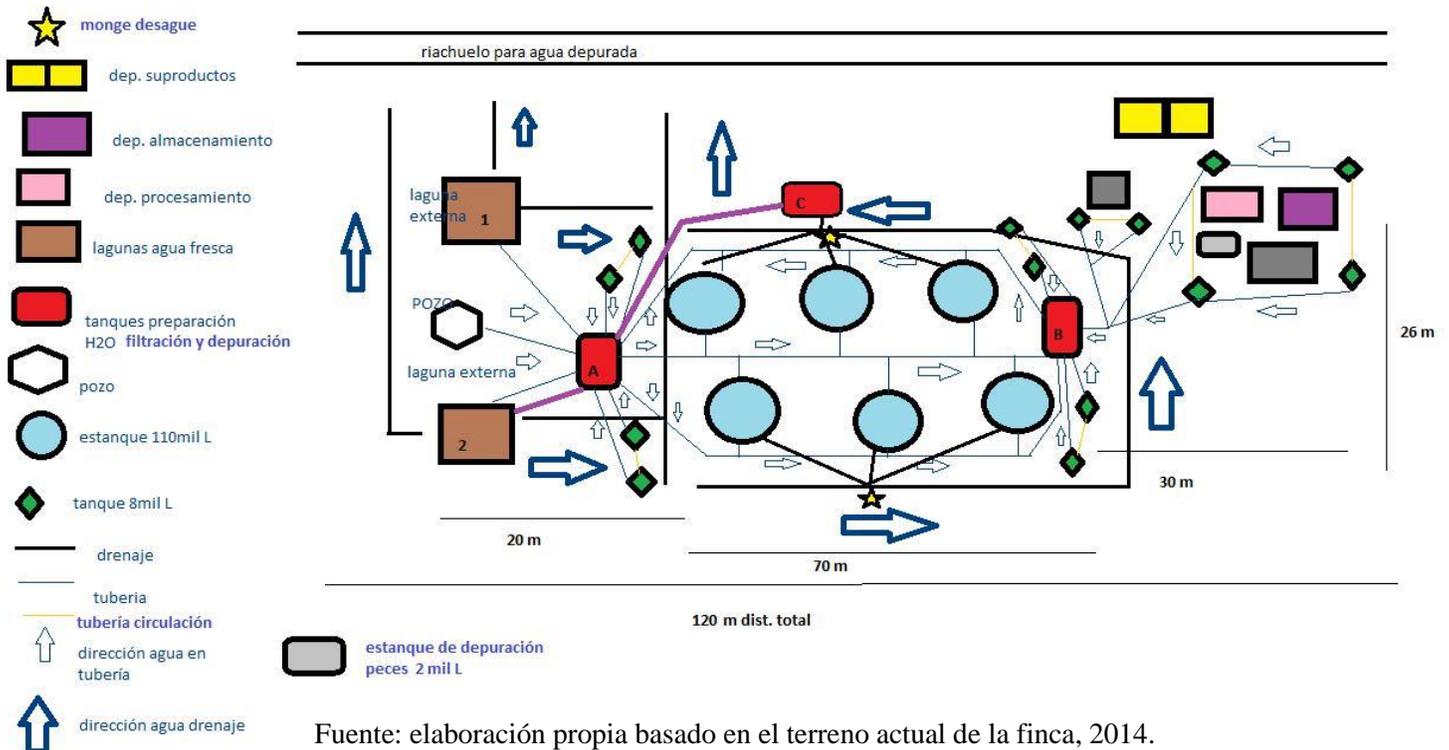


Fuente: Sánchez y Salazar, 2007.

Los estanques estarán ubicados en el centro del terreno con disposición gravitacional en desnivel hacia la actual casa que existe en donde se ubicarían parte de las oficinas o infraestructura administrativa, la que a su vez estará junto a los departamentos de procesamiento y manufactura hasta los congeladores y bodegas del lado contrario.

A continuación se detalla la imagen de cómo se pretende establecer la infraestructura que permitirá desarrollar la actividad en el corto plazo.

Figura 2. Estructuras a futuro a establecer en la finca para el proyecto



Fuente: elaboración propia basado en el terreno actual de la finca, 2014.

4.1.2 Estanques

Primero debemos entender el material principal del que constan los estanques, la geomembrana. Según Acuatropic S.A, en su página web, define la geomembrana como sigue:

- Su nombre completo es Geomembrana de polietileno de alta densidad, la cual es un polímero termoplástico obtenido por polimerización del etileno. Sus propiedades dependen de su estructura, los obtenidos a alta presión presentan una estructura ramificada (LDPE), mientras que los obtenidos a baja presión son lineales (HDPE).
- Las diferencias radican en las variaciones del grado de ramificación, en el peso molecular y en la densidad.
- Los aditivos más empleados en el polietileno son antioxidantes y los absorbentes U.V, para evitar la degradación oxidativa y la foto degradación.
- Los materiales utilizados para la elaboración de estas son resinas vírgenes.

A continuación los materiales necesarios para la estructura de cada estanque:

- Malla electrosoldada de 6x6-1/4 de grueso.
- Varilla de 1/4, nudos de 1/4 y cable de acero de 1/8.
- Membranas de polietileno de 1 mm. de espesor.
- Tubería galvanizado de 1" 1/4 de grueso.
- Remache 100 % aluminio.

Podemos ver a continuación una imagen similar de lo que se quiere llegar a construir, como se da ya para nivel comercial en países como México, Paraguay, Chile, Colombia y Japón.

Imagen 1. Estanques de geomembrana para acuicultura en Sinaloa, México, 2010



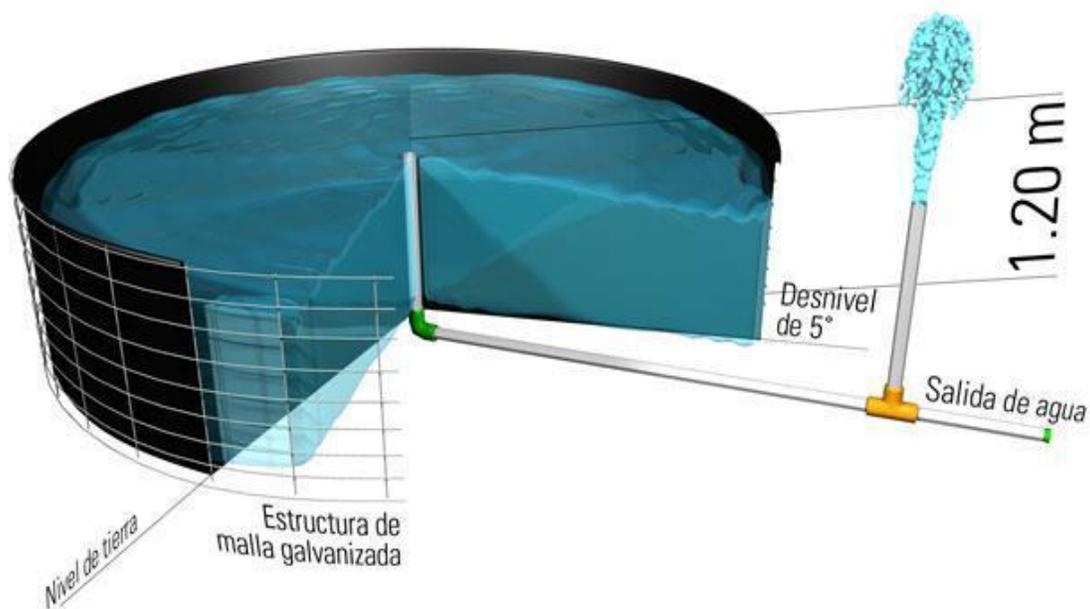
Fuente: Acuatropic S.A, disponible en www.acuatropic.com, Méxio, 2010.

Como se expone, las secciones principales del estanque son:

- Estructura de soporte de malla, acero y piso correctamente nivelado para el desagüe y firmemente comprimido.
- Lona de geo membrana que contendrá todo el cuerpo de agua.
- Tubo de entrada de agua exterior.
- Drenaje de salida con bota y tubo de desagüe hacia el monje.
- Un monje puede abarcar aproximadamente, dependiendo del tamaño, entre 4 a 6 desagües de 4 a 6 estanques.
- Por último, el sistema hídrico que abastecerá a la cantidad de estanques requerida.

Para conocer la estructura y funcionamiento del estanque en particular, podemos observar la siguiente figura:

Imagen 2. Secciones y materiales de los estanques por construir



Fuente: Pag. Web, Membranas Los Volcanes, Jalisco, México, 2014.

Un sistema de recirculación estándar (figura 5.3.8), basado en las especificaciones e imágenes de AKVA group (2013) y entrevistas realizadas durante este estudio (2014), tratará el efluente de los estanques como sigue:

4.1.3 Manejo del agua residual evacuada por los drenajes de los estanques y del lavado y limpieza de los productos

Para el manejo del agua de desecho de las actividades de la empresa, se cuenta con varios planes y procedimientos posibles a realizar, de las cuales para nuestro caso en particular se pretenden realizar todas pero se empezará con el tratamiento por medio de laguna de oxidación para el agua de drenaje y la posibilidad de recircularla mediante el sistema de

depuración presupuestado, respecto al agua de los estanques, y en cuento a el agua del procesado con sangre y demás residuos, se puede evacuar por drenaje con tubería cerrada como las aguas negras o destinar a la laguna de oxidación. Las acciones a tomar para todas las aguas de desecho son:

Aguas residuales de los estanques:

- Depuración por medio de filtros y el sistema hídrico especializado.
- Envasado para uso como agua fertilizada para abono orgánico por medio de regadío.
- Recirculación para la depuración y reciclaje o reutilización en los estanques.
- Posibilidad de cultivos acuapónicos.
- Laguna de oxidación (ver detalle en manejo del recurso hídrico residual).

Aguas de procesado del pescado y almejas:

- Drenaje cerrado destinado a aguas negras públicas.
- Laguna de oxidación.

4.1.4 Especificaciones para el sistema de abastecimiento de agua

Para este proyecto se tienen en cuenta muchos rubros para el sistema hídrico, desde la colecta y abastecimiento de agua, al traslado y almacenamiento, sistema de reflujo y circulación, evacuación, manejo de agua residual, drenajes, filtración y depuración de agua, tomas de agua entre otros aspectos.

Se debe tener los estanques iniciales de 110m³ de cuerpo de agua (vol. Total 114m³/estanque) o 110mil litros de cuerpo de agua con recambios ya sea 3 al día (para 6 estanques) o mínimo 5% del volumen total al día (5 a 25 l/s de caudal) o con las condiciones de filtración y depuración de agua, oxígeno disponible, ph balanceado y reciclaje o remoción de desechos para una densidad tan grande como la que se pretende de 65 a 130 peces por m³.

Otra interpretación sería entre 10 a 20 recambios por día para sistema abierto o sin control de depuración y cada variable de caudal riguroso y fiable, según datos de los resultados de monitoreo constantes de condiciones (entrevista al Sr. Álvaro Otárola, junio 2014).

En este momento entra otro aspecto innovador, ya que mediante el uso de energías limpias como la solar, se alimenta toda la actividad, para mantener los oxigenadores, aireadores, bombas del sistema, y energía requerida para los procesos post cosecha así como las actividades de la finca.

Estos volúmenes para el recambio mecánico de agua del sistema, se pueden reducir en la medida que las condiciones lo permitan, gracias al uso de la tecnología con los aireadores y oxigenadores, así como el sistema de tuberías y reflujo que se utiliza para reciclar el agua y utilizar la de lluvia almacenada o en la propia acción cuando hay precipitaciones.

Parte de la idea surge al utilizar desde hace décadas, el agua de las canoas almacenándola en estañones de 200 litros, con los cuales empíricamente se midió que con una intensidad de lluvia baja se llenan aproximadamente en 30 minutos, en media intensidad en 20 minutos y con lluvias intensas (las más comunes en invierno) entre 5 y 10 minutos, con lo cual se utilizaba esta agua para labores de la finca y se pretende usar para el proyecto.

Cabe destacar que los tanques de 10mil litros que se pretende abastecer por medio de los bajantes de las canoas adaptados a dichos tanques, son de largos que van desde los 7 a 12 metros de longitud solo de un lado de cada techo a utilizar, y los cálculos del llenado del estañón de 200 litros, se dan con solo un lado del techo actual de uno de los edificios existentes, con una canoa común de 10 metros de longitud.

Se pretende tener mínimo 11 tanques de almacenamiento de 10000 l, y en algunos casos las canoas dispuestas para algunos de los tanques incluyen varios lados de los techos, por lo que el tiempo de llenado de los tanques sería menor que con solo una canoa como se midió.

El tiempo que se necesita para el llenado de un estanque de producción con intensidad baja, teniendo en cuenta los 11 tanques de almacenamiento (110000 litros), es de 280 horas, aproximadamente 12 días. En el diseño de la infraestructura hidráulica de grandes estaciones para el cultivo de especies hidrobiológicas puede ser un factor de importancia el tiempo de llenado de los estanques, según Sánchez y Salazar (2007), se recomienda que para estanques cuyo volumen sea inferior a 1500 m³, un tiempo de llenado de ocho días es un período razonable, sabiendo además que casi siempre las precipitaciones en la zona son altas y prolongadas.

Por último se resumen las bitácoras de control que son la base para la gestión de calidad total empresarial respecto a la parte productiva técnica del proyecto.

4.1.5 Bitácoras y registros

A continuación se mencionan las principales bitácoras y registros de las actividades del día a día de la empresa una vez establecido el proyecto acuícola en la finca.

Bitácora 1. Registro de Historial de la Unidad Productiva.

Bitácora 2. Registro de Calidad del Agua.

Bitácora 3. Registro de Trazabilidad.

Bitácora 4. Registro de Siembra.

Bitácora 5. Registro de Limpieza y Desinfección de Depósitos de Agua.

Bitácora 6. Registro de Limpieza y Sanitización de las Instalaciones.

Bitácora 7. Controles de Higiene del Personal.

Bitácora 9. Registro de Aplicaciones.

Bitácora 10. Listado de Plaguicidas, Fármacos y Fertilizantes (no para nuestro caso al ser producción orgánica).

Bitácora 11. Registro de Eventos de Capacitación.

Bitácora 12. Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

Bitácora 13. Acciones Correctivas.

Cabe recalcar y destacar, el uso de Microorganismos efectivos para depurar el agua de salida y de entrada a los estanques, así como el agua durante la producción, además de su

implementación mediante Bokashi, producto resultante de la elaboración de los ME con el sustrato derivado de boñigas de ganado bovino de la finca y de fincas vecinas de ser necesario (debidamente procesadas), para utilizar como depurador, antibiótico y fertilizante orgánico en los estanques.

Otro aspecto innovador, es el uso de utilidades y espacios sobrantes de la finca fuera de la presente actividad, para reforestación con especies nativas y o en peligro de extinción (así como la Gestión de Pagos por Servicios Ambientales), para lo que también se realizaron estudios y análisis técnicos fuera del presente artículo, pero disponibles en el documento original en las bibliotecas de la UCR y la UNA. A su vez se liberarán ejemplares adultos y jóvenes de guapote y almejas en sus hábitats naturales endémicos, información detallada en el proyecto original para su consulta si se requiere.

4.2 Estudio y viabilidad legal-ambiental del proyecto

4.2.1 Marco jurídico aplicable y estudio legal

La legislación comercial, fuera de las labores legales de mitigación y prácticas productivas y ambientales, serían la legislación de transporte de productos acuícolas, como la normas que se establecen en MIEC, CENADA, MAG, transportes, legislación de SENASA para empaque y gestión de calidad, legislación laboral como manejo de planillas, legislación operativa y tributaria.

4.2.2 Marco legal

Ley Orgánica del Ambiente.

Ley Orgánica del Ministerio de Salud.

Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura y Ganadería (de pesca y acuicultura).

Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal.

Ley de Aguas.

Ley Forestal.

Ley de Biodiversidad y Ley de Vida Silvestre.

Ley de Uso y Conservación de Suelos.

Ley de Pesca y Caza Marítima.

4.2.3 Otros documentos importantes y de apoyo:

Compendio de legislación ambiental, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Costa Rica 2010.

Permisos y regulaciones de SENASA, municipalidades, tributación directa, CCSS, MINAET, AyA, CNFL, entre otras. Como los formularios D1 y D2 de la SETENA que en

este caso por ser un proyecto de muy bajo o cero impacto ambiental negativo sería D2, no requiere de regente oficial de SETENA para ser presentado y puede ser gestionado por medio del investigador. Este formulario se debe realizar no por la actividad en cuestión del cultivo de los productos, sino por el acto de captación de recurso hídrico con las lagunas de captación de agua pluvial y uso de tanques de almacenamiento, a parte de la gestión legal de la que se encarga la empresa que realiza el pozo, aunque se quiere omitir la creación del mismo.

Existen varias exigencias que pueden tener efecto económico sobre el proyecto, estas exigencias son:

Exigencias Ambientales.

Leyes y normas Tributarias.

Todo proyecto debe cumplir con las exigencias y normativas que conforman el ordenamiento jurídico y social (Sapag y Sapag, 2008).

4.2.4 Otras exigencias Ambientales

- 1- El Documento de Evaluación Ambiental D2.
- 2- Concesión de uso y aprovechamiento de aguas.
- 3- Certificado Veterinario de Operación.

4.3 Impacto ambiental del proyecto y su respectiva gestión de mitigación o reconocimiento, dentro del marco jurídico correspondiente

Inicialmente, se determinó el inventario ambiental para la valoración ex ante, y luego analizar los posibles efectos del proyecto en la flora y fauna de la finca.

4.3.1 Inventario ambiental

Tabla 2. Inventario ambiental de flora y fauna de la finca

Flora	Fauna
Yuca, ornamentales.	Mantis religiosa, escarabajos, gusanos, ciempiés, lombrices, cucarachas, abejones.
Palmas, limón criollo, naranja.	Grillos, chicharras.
Cedro, laurel, aguacates, pejibayes.	24 a 30 especies de aves como tucanes, yigüirros, tijos, zopilotes, gavilanes, colibríes, garzas.
Zacate coyolillo, zacate dulce, culantro	Tartuzas, ratones silvestres, zariguella,

coyote, helechos.	ratas, armadillos.
Laurel de la india, balsa, guava.	Serpientes, boa, terciopelo, corales, zopilota, lora.
Papaya, malanga, musgos.	Ranas de todo tipo, zapos, lagartijas, escorpiones y alacranes.
Zacate estrella africana, mora silvestre, lágrimas de san pedro.	Murciélagos, peces, mosquitos, hormigas, comején, perezosos de 2 y 3 dedos.

Fuente: elaboración propia para el estudio con datos de la finca para el proyecto.

4.3.2 Capacidad de uso de suelo de la finca

Zona de vida: bosque cálido, muy húmedo tropical.

Precipitación anual: entre 3500 a 5500 mm.

Meses secos: de 0 a 3.

Sin neblina, viento tipo 1 de 0 a 5 km por hora.

Textura: franca y franco arcillosa en sectores pocos durante invierno.

Profundidad efectiva: de 1 a 3 metros.

Ph: entre 5 y 6 dependiendo de la zona.

Pedregosidad: pedregoso, cubren de 8 al 20% del área.

Pendiente: leve, menos de 15 grados, en pocos sectores, el resto menos de 2%.

Micro relieve: ondulado suave.

Erosión sufrida: ligera por ganadería anterior en ciertas partes.

Drenaje: moderadamente excesivo por lo que no hay riesgo de inundaciones.

Por lo tanto la clase de uso sería: **clase IIIs4**, apto para cualquier actividad con limitaciones leves por pedregosidad en el suelo, limitante para cultivos pero no para nuestra actividad.

Para realizar un estudio de impacto ambiental (para este tipo de proyecto acuícola sostenible) se podrían considerar los siguientes tres factores según Ioli y Rosero, (2004):

4.3.3 Evaluación de impacto ambiental e inversiones en mitigación

Factores iniciales identificados para un Estudio de Impacto Ambiental

- 1) Las prácticas culturales que se realicen en el proyecto, tales como la deshierba manual, las enmiendas al suelo del estanque luego de cada producción y control de la calidad del agua entre otras.
- 2) Los recursos naturales aprovechados como lo es el agua de lluvia inicialmente y del río o riachuelo dentro del terreno, el estiércol de animales de fincas vecinas o el mismo tratamiento de los residuos del proceso de preparación del guapote para la realización del ensilado. Uso de energía solar.
- 3) Los insumos agrícolas, tales como la incorporación de Microorganismo Eficaces (EM)

para el mejoramiento de la calidad del agua y utilización de alimento de calidad para un óptimo crecimiento.

Como resumen, se establecen a continuación los principales rubros dentro del resto de análisis ambiental efectuado durante la investigación.

Efectos en el suelo.

Prácticas sostenibles con la utilización de microorganismos efectivos (EM) y Bokashi.

Activación de los ME.

EM en acuicultura.

Efectos sobre el aire.

Efectos sobre el agua.

Efectos sobre la biodiversidad.

Gestión de Pagos por Servicios Ambientales.

Buenas prácticas de higiene y manufactura para el desarrollo sostenible.

Análisis de impacto social.

Efectos sobre el empleo.

Efectos sobre los negocios.

Efectos sobre la familia.

Efectos sobre la comunidad.

Aspecto laboral y de empresa legal.

Principales puntos de la certificación a gestionar por medio de la empresa

EcoLógica S.A. Guía para el Plan de Manejo Orgánico (PMO).

Inversiones en mitigación.

Plan de reforestación para los PSA.

Seguidamente, se establecen las especies potenciales a sembrar en la finca para la gestión de PSA.

Tabla 3. Lista de algunas especies de árboles de la zona, potenciales para siembra

Nombre común	Nombre científico	Peligro de extinción
Cacao de ardilla	<i>Herrania purpurea</i>	No
Espino blanco	<i>Abarema idiopoda</i>	Si
Cristóbal de Guanacaste (Cachimbo)	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Si
El Cachito	<i>Tabernaemontana littoralis</i> (<i>Stemmadenia littoralis</i>)	No
Camíbar	<i>Copaifera aromatica</i>	Si
Caobilla	<i>Carapa guianensis</i>	No

Fuente: elaboración propia para el estudio según www.elmundoforestal.com, 2014.

Seguido se establecen las zonas con las condiciones deseables para liberación de guapotes, mismas en donde ha existido la especie de manera endémica, pero en las cuales se ha mermado su población debido a la caza ilegal, impactos ambientales por actividades humanas así como por destrucción de su hábitat.

4.3.4 Lugares estratégicos para fines ecológicos de liberación de especies en el país según Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, OIRSA, (2007):

- Lago Bonifacio en Colinas de Buenos Aires, Puntarenas.
- Lago Bonilla y Bonillita en Florida de Siquirres, Limón.
- Lago Congo en Río Cuarto de Grecia, Puntarenas.
- Lago Cote en Guatuso, Alajuela.
- Lago Chocuaco en Sierpe de Osa, Puntarenas.
- Lago de Atrás (Backlagoon) en Colorado de Pococí, Puntarenas.
- Esterio Blanco en la Fortuna de Bagaces, Guanacaste.
- Finca Celulosa en Pavones de Turrialba, Cartago.
- Lago Hule en Río Cuarto de Gracia, Puntarenas.
- Lago Lanacster en Siquirres, Limón.

5. CONCLUSIONES

1. Desde el punto de vista técnico, se tienen en cuenta condiciones y requisitos para cumplir como empresa potencialmente exportadora y se respalda la calidad con los más importantes sellos de calidad y seguridad alimentaria del planeta.
2. Administrativamente la empresa puede cumplir con economías de escala a base de la organización que se planteó para el proyecto, y los edificios y sistema de producción soportarían un incremento de la demanda hasta 10 toneladas mensuales. Se contratarán de 4 a 8 empleados para todo el proyecto.
3. Según el estudio ambiental, la empresa es positivamente impactante al ambiente, además de generar beneficios a la sociedad, uso de suelo, cantidad y calidad de alimento por unidad de espacio producido, contribución al ambiente laboral de la

zona y rescate de especies vegetales y animales en peligro de extinción, así como reforestación e integración de recursos naturales y humanos para la auto sostenibilidad de la actividad, con miras a la diversificación, expansión e innovación constantes.

4. Cabe resaltar que el estudio demuestra fehacientemente la pre factibilidad del proyecto acuícola orgánico sostenible de especies no tradicionales en sistema cerrado utilizando sólo agua de lluvia y con un manejo integrado, cumpliendo cada objetivo y estudio con la función de informar y dar a conocer la viabilidad del proyecto y demostrando una factibilidad financiera y alta rentabilidad así como liquidez económica, por esto, se abren las puertas para innovar en el campo acuícola nacional e internacional y se espera emprender la actividad lo antes posible.
5. El costo socio ambiental en el primer año es de **¢1.453.764,04** colones (la mitad para desarrollo ambiental y la otra mitad para la fundación Ángel de Amor), y aumenta considerablemente cada año de operación, beneficio tanto para la zona como para todo el país en su ámbito social y de biodiversidad. Este costo en valor presente es un aporte de **¢10.089.341,54** de colones que se darán a la biodiversidad y ancianos del cantón durante la actividad.

6. REFERENCIAS

- Aguelo, E., Alonso J., Cuevas, D. y Núñez, F. Como conservar y utilizar los desperdicios del pescado: el ensilado biológico como alternativa. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Colombia, 2007. 32 págs.
- Alfaro, C. Proyecto de Guapote y camarón de río. Acuicultura: una esperanza para Asociación de Pococí. CONICIT, 2008.
- Arias, C. Suelos Tropicales, primera edición, UNED, 2001.
- Balbuena D. Manual para el extensionista en acuicultura, MAG y FAO, Paraguay, 2011.
- Barrera, R.E. y Paz, C.E. “Control de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Perciforme: Cichlidae) usando guapote lagunero (*Parachromis dovii*) (Perciforme: Cichlidae) en los estanques de la universidad EARTH”, 2006.
- Castro G., Ramírez R., Rodríguez, J. Ensayos de crecimiento de la almeja de agua dulce (*Anodontites* sp), en estanques piscícolas con tilapia roja (*Oreochromis niloticus*), IV Seminario Internacional de Acuicultura, I Congreso Nacional de Investigaciones Acuícolas. IV muestra comercial de acuicultura, Bogotá, septiembre 8 al 12 del 2003.
- Compendio de legislación ambiental, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Costa Rica 2010.
- Consejo Universitario. Reglamento de trabajos finales de graduación. Universidad de Costa Rica. 2012.
- Cubero, D. Manual de Manejo y Conservación de Suelos, 2000.
- Diario El Financiero. Aumenta producción acuícola costarricense en 2010. Abril, 2011.
- Díaz A. y Uría R. Buenas Prácticas de Manufactura, una guía para pequeños y medianos agro empresarios. IICA, (2009).
- Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Programa de pesca y acuicultura, INCOPECA, 1990.

- Faustino J. Conservación de Suelos Y Aguas, Prácticas Mecánicas Y Estructurales. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.
- Fundación MarViva. Guía de identificación de filetes de pescado y mariscos, INCOPECA-MEIC, Costa Rica, 2012.
- Gitman, L.J. Fundamentos de Administración Financiera. Pearson, 11va. Edición. 2007.
- Gunther, J. Crecimiento del guapote tigre, *Cichlasoma managuense* (Pisces: Cichlidae) bajo régimen de cultivo intensivo en estanques de tierra. UNA, 1996.
- Helm, M.M.; Bourne, N.; Lovatelli, A. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO, 2006.
- INCOPECA. Pesca y acuicultura (INCOPECA), 29 marzo de 1994.
- INCOPECA. “Plan regional de Pesca y Acuicultura Continental, 2004” Congreso realizado en el Hotel San José Palacio.
- Ioli Goubaud, G. y Rosero Gallegos, R. Universidad EARTH. “Estudio de Factibilidad para la producción de guapote en Guácimo de Limón, Costa Rica”, 2004.
- Kurú. Revista Forestal. Elaborado por: Julio C. Calvo Alvarado, Jorge A. Jiménez, Eugenio González, Francisco Pizarro, Alejandro Jiménez. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica, mayo, 2008.
- Lerma, H. Metodología de la Investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. 2ª. Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2003.
- Ley 7384. Creación del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, 2000.
- Ley 8436. Ley de pesca y acuicultura. La Gaceta No. 78, 25 de abril del 2005.
- Lima R., Paes A. y Avelar P. El crecimiento y la supervivencia del mejillón de agua dulce, *Anodontites trapesialis* (Lamarck 1819), en un sistema de flujo continuo a largo plazo. Universidad de Sao Pablo, Brasil. 2011.
- LOISELLE, P. CÍCLIDOS DEPREDADORES GIGANTES, LOS VERDADEROS GUAPOTES. ARTÍCULO DE: FRESHWATER AND MARINE AQUARIUM MAGAZINE, ACTUALIZADO 2000.
- Martínez S. 2004 / Convención RAMSAR 2004.
- Medina M., Mendieta O. RESUMEN. Relaciones biométricas y composición química de almejas de agua dulce (*Anodontites trapesialis*). Universidad de San Martín. Folia Amazónica vol. 6. Perú, 1994.
- Méndez C. Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3ª. Ed. Colombia: McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Salud Animal, Departamento de Servicios Zoonosanitarios Nacionales. Programa Nacional de Sanidad Acuícola. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Acuicultura. Noviembre 2005. 49 páginas.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA, MINAET, SINAC. Informe de la descripción de los lagos de Costa Rica en el marco del proyecto PREPAC. 2007.
- Otárola A. y Ramírez R. “Conceptos básicos de Acuicultura y Mercadeo de Productos Acuícolas”, INCOPECA, 2010.
- Pena J. Plan de negocios para el establecimiento de una empresa acuícola. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), Uruguay, 2007.
- Quesada G. “Especies acuícolas son buen negocio” Diario San Carlos Al Día. Ciudad Quesada, San Carlos, Costa Rica, mayo 2008.
- Ramírez R. Manual de buenas prácticas de manejo y aseguramiento de la calidad de productos pesqueros, de INCOPECA. El Salvador, 2008)

- Rodríguez V. Procesamiento artesanal e industrial del pescado de aguas continentales y la utilización de los desechos. Centro de Investigaciones Pesqueras, La Habana, Cuba, 1994.
- Sánchez y Salazar. infraestructura hidráulica para acuicultura. Un aporte en la compilación y adaptación del conocimiento ingenieril a la Acuicultura. Ingeniería Civil Universidad de Nariño. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola año II, vol. 2, Colombia, 2007.
- Sapag y Sapag. Preparación y evaluación de Proyectos. McGraw Hill, 2da. ed. 1993.
- Sarduy Domínguez, Yanetsys. El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba. 2007.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Guía de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para Trucha Arco-iris, Argentina, 2010.
- Secretaría Agrícola Mexicana. “Manual para la producción de tilapia con especificaciones de inocuidad y calidad”, SINCOAGRO-FUNPROVER-COVECA, 2008.
- Varela, R. Innovación empresarial. Arte y Ciencia en la Creación de Empresas. Pearson, 3ra. ed. 2008.
- Vergara, V. Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos Departamento Académico de Nutrición. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. Lima-Perú. 2003.
- Villalobos C. y Cruz R. “Biología de *Glabaris luteolus* (Mycetopodidae: Bivalvia), Distribución de tamaño, crecimiento y mortalidad en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 1983”.
- Zapater M., Araujo M., Alvarez M., Nakamura K. “Las Almejas de Agua dulce en Aragón”, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, España, 2008.

Consultas Web y entrevistas realizadas:

- Redacción general página web. 2008. Sección “Los Proyectos”, Guapote y Gaspar. Fundación Guachipelín, Consultado setiembre del 2012. Disponible en: http://www.fundacionguachipelin.com/ES/LosProyectos_Acuicultura.awp
- Roberto, G. 2011. *Parachromis dovii*, [Acuariosdesdecostarica.com](http://acuarios.desdecostarica.com) Consultado agosto 2012. Disponible en: <http://acuarios.desdecostarica.com>
- Entrevistas al Sr. Lic. Alvaro Otárola, INCOPECA, San José, 2014.
- Entrevistas al Sr. Adrian Sevilla, Biólogo Estación 28 Millas, Limón, 2014.
- Entrevistas al Sr. Juan Ulloa, Profesor y biólogo de la Universidad Nacional, Heredia, 2014.
- Entrevistas al Sr. William Jiménez, Investigador Universidad Técnica Nacional, Cañas Guanacaste, 2014 y 2015.
- Entrevistas al Sr. Elvis Paniagua, Estación Incopecsa Los Diamantes, Guápiles, 2014.
- Encuesta de demanda mayorista al Sr. Hernán Fonseca, Gerente producto fresco Automercado S.A, San José, 2014.
- Giras encuestas de demanda en la zona de Pococí, 30 locales, Pococí, 2014.