

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Marítima y Ciencias del Mar

Factibilidad Técnica y Económica de un Proyecto de Cultivo de Robalo
(*Centropomus nigrescens*) a pequeña escala como alternativa
económica de familias en la Comuna La Entrada

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Acuicultura

Presentado por:

Kenny Alexander Figueroa Luna

Roberto Senén Trujillo Meneses

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a Roberto y Martín Trujillo Bruno mis amados hijos.

R. Trujillo.

Este proyecto fue realizado gracias a Dios por brindarme paciencia y perseverancia para no desfallecer en el intento, al apoyo y soporte incondicional de mis Padres, mi familia y personas importantes en mi vida, A. M. a ellos va sin duda dedicado este logro.

K. Figueroa.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al M.Sc. Jerry Landívar y al Dr. Wilfrido Arguello por su incondicional apoyo.

A mis hijos y padres por ser fuente de inspiración.

R. Trujillo.

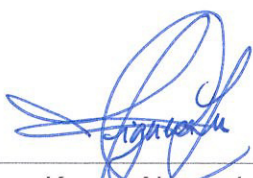
Mis más sinceros agradecimientos a mis profesores que aportaron con el conocimiento para hacer factible este proyecto, a mis Tutores el Dr. Wilfrido Arguello por su ayuda a cualquier hora, y a mi Tutor M.Sc. Jerry Landívar por su apoyo.

Al Ing. Jhonny Guevara, Eliut Campos y Daniel Lavayen por aportar con sus vastos conocimientos en el campo y en la vida que forjaron carácter para seguir adelante frente a las adversidades y siempre buscar el Norte. ¡Gracias!

K. Figueroa.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, corresponden conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución y los Autores; y damos el consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Kenny Alexander
Figueroa Luna

Roberto Senén
Trujillo Meneses

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
**WILFRIDO ERNESTO
ARGUELLO GUEVARA**

Dr. Wilfrido Arguello G.
Profesor de la Materia

M.Sc. Jerry Landivar Z.
Profesor Tutor

RESUMEN

La Acuicultura con los años se ha consolidado como una actividad socioeconómica rentable y sostenible dando como resultado el posicionamiento clave en la economía nacional y mundial.

En la Comuna “La Entrada” se realizan varias actividades para generar fuentes de ingreso como turismo y pesca; moradores comentan que el turismo tiene picos altos y bajos según la temporada. Debido a la pandemia por Covid-19 y la emergencia sanitaria se decretó aislamiento social, dejando al sector turístico y a su vez a los moradores sin empleo.

Se realizó un proyecto piscícola enfocado en el Robalo (*Centropomus nigrescens*) como fuente de recuperación económica para esta comuna, a su vez con el fin de diversificar el sector acuícola y mitigar el impacto negativo que conlleva la pesca artesanal en este filo costero.

Se realizó un análisis de mercado para determinar las especies con alta demanda desde la zona de Olón hasta Puerto López y a su vez se realizó una comparativa de las especies estudiadas.

Se realizó un análisis financiero con proyecciones a 10 años mediante índices de viabilidad económica donde se determinó que este proyecto es rentable a partir del 4to año.

Al ser un proyecto a pequeña escala tiene como amenaza el hecho de no encontrar semilla para arrancar los ciclos. Sin embargo, se debería analizar las otras especies con alto valor adquisitivo del sector para el cultivo a pequeña escala.

Palabras Clave: Robalo, Pequeña escala, Comuna, Ingresos Económicos, Acuicultura.

ABSTRACT

Over the years, aquaculture has become a profitable and sustainable socio-economic activity, earning a key position in the national and global economy.

In “La Entrada” commune various activities are carried out to generate sources of income such as tourism and fishing; residents comment that tourism has high and low peaks depending on the season. Due the Covid-19 pandemic and the health emergency, social isolation was decreed, leaving the tourism sector and the residents without jobs.

*A fish farming project was carried out, which focused on Robalo (*Centropomus nigrescens*) as a source of economic recovery for this commune, in order to diversify the aquaculture sector and mitigate the negative impact that artisanal fishing entails in this coastline.*

Markets analysis were done in order to determine the species with high demand from the Olón to Puerto López area, as well as a comparison between the studied species.

Also, financial analysis of 10-year projections was executed, and through indices of economic viability it was determined that this project is profitable seeing gains from the fourth year.

Being a small-scale project, it faces the difficulty of not being able to find the seed to begin the cycles. Because of this potential obstacle, the other species of high demand of the sector should also be analyzed for small-scale cultivation.

Keywords: Aquaculture, Snook, Small-scale production, Profitable

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE GENERAL	4
ABREVIATURAS.....	7
SIMBOLOGÍA.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
CAPÍTULO 1	12
1. Introducción.....	12
1.1 Descripción del problema.....	13
1.2 Justificación del problema	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo General.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 Marco teórico	14
1.4.1 Características Generales de la Zona de estudio o directamente de la Comuna La Entrada.....	16
CAPÍTULO 2	19
2. Metodología.....	19
2.1 Características del sitio	19
2.1.1 Dimensiones.....	19
2.1.2 Terreno	19
2.1.3 Parámetros de Fuente de Agua.....	22
2.2 Análisis de la Demanda de la Especie en el Sector.	22

2.3	Cualidades de las especies para comparar	23
2.4	Comparación de Especies	28
2.4.1	Criterios de Evaluación.....	29
CAPÍTULO 3		31
3.	Resultados Y ANÁLISIS	31
3.1	Parámetros de Cultivo.....	31
3.1.1	Calidad de Agua	31
3.2	Estudio técnico.....	32
3.2.1	Densidad de Cultivo	32
3.2.2	Ciclo de Cultivo.....	32
3.2.3	Toma de Agua	33
3.2.4	Estrategia de Alimentación	34
3.3	Propuesta Técnica	35
3.4	Semilla	36
3.5	Análisis de Costos.....	37
3.5.1	Inversiones	37
3.5.2	Producción.....	38
3.5.3	Proyecciones de Ventas Anuales.	39
3.6	Flujo de Caja.....	40
3.6.1	Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto	41
3.7	Análisis Financiero	41
3.8	Análisis FODA.....	41
CAPÍTULO 4		42
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	42
BIBLIOGRAFÍA		44

5. Referencias	44
APÉNDICES	48

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
CENAIM	Centro Nacional de Investigaciones Marinas.
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
WWF	World Wildlife
COVID	Corona Virus Disease
GPS	Global Position System

SIMBOLOGÍA

mil	Milésima de pulgada
mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
mV	Milivoltio
°C	Centígrado
ppm	Partes por millón
L	Litro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Promedios de Valores de Clima en la Comuna La Entrada Fuente: (Eddy Choez, 2020).....	17
Figura 2.1 Area del Proyecto, delimitación y vista aérea.. Fuente: Autores	19
Figura 2.2 Vía principal acceso a la comuna. Fuente: Autores.	20
Figura 2.3 Levantamiento topográfico. Fuente: Autores.....	21
Figura 2.4 Importancia cuantitativa de las especies comerciales. Fuente: Eddy Choez, 2020.....	23
Figura 2.5 <i>Centropomus nigrescens</i> . Foto: Peces Costeros del Pacífico Oriental (Ross Robertson y Gerald Allen , 2015).....	23
Figura 2.6 <i>Trachinotus carolinus</i> . Fuente: Flescher	25
Figura 2.7 <i>Pagrus pagrus</i> (pargo). Fuente: A.M. Arias, 2007.....	26
Figura 2.8 <i>Argyrosomus regius</i> (Corvina). Fuente: (M., 2007).	27
Figura 3.1 Diseño de Raceways 50 m ³ y distribución de Agua y Aeración.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Criterio de Clasificación del sitio.....	21
Tabla 2.2 Parámetros ambientales del lugar. Fuente: Montufar, 2015.....	22
Tabla 2.3 Resumen de las características de las especies preseleccionadas	28
Tabla 2.4 Ventajas y desventajas de las especies estudiadas.....	29
Tabla 2.5 Criterios de evaluación de las especies preselccionadas.	31
Tabla 3.1 Parámetros físicos-químicos registrados en jaulas fijas colocadas en la Laguna del Pom para cultivo de robalo. Fuente: Cabrera Patricia and Amador Luis, 1998.	31
Tabla 3.2 Parametros físicos-químicos registrados en el cultivo en camaronera de Robalo. Fuente: COBA, 2015.....	32
Tabla 3.3 Características de la bomba a utilizar.....	34
Tabla 3.4 Tabla dealimentación propuesta para el cultivo	35
Tabla 3.5 Detalle de los materiales para construcción de los 4 tanques. Fuente: Autores	37
Tabla 3.6 Total de inversion para construcción de los 4 tanques. Fuente: Autores.....	38
Tabla 3.7 Costo de Producción por Ciclo y Anual	39
Tabla 3.8 Proyección Anual de Producción.....	40
Tabla 3.9 Flujo de caja del proyecto Robalo	40
Tabla 3.10 Análisis FODA del proyecto.....	41

ÍNDICE APÉNDICES

Apéndice 1 <i>Curvas de rendimiento bomba centrífuga. Altura, consumo de potencia, eficiencia y NPSH en función del caudal</i>	49
--	----

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La humanidad se ha destacado por su gran capacidad de aprender, adaptarse y evolucionar frente a las adversidades, buscando siempre el bienestar propio como colectivo. Este es el principal motivo por el cual muchas familias de las comunas y sectores rurales de Ecuador constantemente están en la búsqueda de alternativas que ayuden al crecimiento personal y de los de su entorno. Como, por ejemplo: la agricultura rural o familiar, que, si bien tiene su pequeño aporte económico, es también fundamental para garantizar la fuente alimentaria (FAO, s.f.).

De acuerdo a la página oficial de la Comuna de “La Entrada”, una parte de la población femenina se dedica a la elaboración de productos a base de papel reciclado decorados con flores disecadas, entre otras artesanías. Sin embargo, las actividades productivas en las cuales trabaja la mayor parte de la población son la agricultura, la ganadería y la pesca, debido a que son las más demandadas tanto local como regionalmente (Comuna La Entrada, s.f.).

En comunas y sectores rurales costeros lo convencional es obtener ganancias por medio de la pesca artesanal. Según la World Wildlife Foundation (WWF), actualmente la pesca artesanal tiene un lugar importante en el Ecuador. Así, por ejemplo, el dorado representa el 65% de los desembarques de peces pelágicos y es el principal producto de exportación de pescado de carne blanca 40% (World Wildlife Foundation, 2017).

La acuicultura rural o extensionismo incentiva a las familias a considerar a la actividad acuícola como alternativa potencial, dentro de la cual puedan generar fuentes de ingreso económico y como medio de auto sustento para sus familias.

Las expectativas de iniciar una Acuicultura rural de pequeña escala son enormes considerando que el Ecuador es un país principalmente agrícola y por ende depende en gran parte del sector rural.

1.1 Descripción del problema

Debido a la inesperada pandemia del Covid-19 y el aislamiento social declarado por el Gobierno Nacional en base a la emergencia sanitaria según el decreto N° 1017, se ha generado un incremento en el desempleo y falta de ingresos económicos en varias familias del Sector de la Comuna “La Entrada” (Provincia de Santa Elena). Los pobladores de esta comuna, principalmente laboran en el área de Hotelería y turismo en las comunas cercanas como Montañita y Manglaralto, y han visto comprometidos sus ingresos o medios para la subsistencia. El Vicepresidente de la Comuna Sr. Eddy Choez pide ayuda a la ESPOL para realizar un análisis de un terreno en el Sector “La Entrada” y presentar una propuesta técnica para el desarrollo de la actividad acuícola con énfasis en el cultivo de robalo (*Centropomus nigrescens*), que conjugue aspectos ingenieriles y de manejo para asegurar un proyecto sustentable, como medida de recuperación económica con el fin de comercializarlo y generar un ingreso económico a las familias afectadas y además, obtener una fuente de proteína para la alimentación de los habitantes de la comuna.

1.2 Justificación del problema

La importancia social y económica de la acuicultura en la región costera y a nivel nacional se ha desarrollado notoriamente a través de los años, convirtiéndose en una actividad productiva y rentable que es tomada como alternativa para generar nuevas fuentes de trabajo e ingresos económicos para las comunas asentadas en el perfil costero. La acuicultura además de ser una fuente de ingresos económicos, brinda a los habitantes de la comuna la opción de utilizar esta actividad como fuente de alimento (proteína) de alta calidad. En especial el cultivo de peces como el robalo cuya talla y masa corporal lo describen como un recurso comercial apetecido.

Actualmente se conoce que en los mercados y en los puntos de venta de peces, todos los productos son provenientes de la pesca, si se realiza un cultivo se ayudaría a disminuir la pesca y potenciaría la conservación de la especie en ambientes naturales, además de proporcionar trabajo e ingresos extras a los comuneros interesados

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta técnica para la implementación de una piscicultura a pequeña escala del Robalo (*Centropomus nigrescens*), combinando aspectos ingenieriles y de manejo que contribuyan como una opción de fuente de empleo y de seguridad alimentaria en la Comuna “La Entrada”.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Comparar especies acuícola susceptibles de producción controlada considerando un análisis de mercado y las condiciones de la Comuna La Entrada.
2. Elaborar una propuesta técnica de explotación piscícola a pequeña escala, considerando un análisis Costo/Beneficio.
3. Establecer una estrategia de manejo para el desarrollo sustentable de la piscicultura en la comuna La Entrada.

1.4 Marco teórico

En comunas costeras ecuatorianas la actividad económica más practicada es la pesca artesanal que genera \$100 millones de dólares al año (El Telégrafo, 2014). Sin embargo, en muchas ocasiones por falta de conocimiento técnico en las labores de pesca, los recursos naturales son sometidos a una presión de sobreexplotación o capturas de tamaños no permitidos o incidentales, como por ejemplo en el año 2018 se registraron en el país un total de 2 553 embarcaciones, pero tan solo un año después se registraron 27.000 embarcaciones existentes destacando que: “El mar no da más” (VISTAZO, 2019). La sobreexplotación podría reducirse considerablemente con la implementación y desarrollo de proyectos acuícolas que

mitiguen los impactos negativos de la pesca o se alcance el progreso de una pesca sostenible. Algo parecido se logró en la parroquia Madre Tierra, ubicada en la provincia de Pastaza (Ecuador) en donde se desarrolló el proyecto Piscícola “Jacalurco”, financiado y ejecutado por el Gobierno Provincial de Pastaza, que consiste en la entrega de alevines de tilapia roja y negra en comunidades del sector para su cultivo, con el objetivo de asegurar la alimentación de familias o personas de la parroquia e incentivar a pequeños productores a generar ingresos con un comercio a pequeña escala (EcoAmazonico, 2013). Como resultado de este proyecto se obtuvo en el año 2017 un aporte económico de **\$ 38.999,26** en los primeros seis **meses** según la página del Gobierno de Pastaza (Gobierno Provincial de Pastaza, 2017). Cabe recalcar que además de un aporte económico también hubo un aporte de conocimientos, ya que parte del proyecto Jacalurco era la capacitación de los pequeños productores a quienes se les hizo entrega de los alevines para su cultivo. Otros proyectos replicables y de aprendizaje están en Real Alto y la Comuna de Palmar, en donde el Gobierno apoyó con recursos para que estas poblaciones inicien los cultivos marinos con Ostra (*Crassostrea gigas*).

La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como en zonas del interior que implica intervenciones humanas en el proceso de cría para una mayor producción (FAO, 2003).

De acuerdo a informes del diario El Telégrafo (2019) la actividad turística en el Ecuador es la tercera fuente de ingreso de divisas después del banano y el camarón siendo también una fuente de empleo para muchas personas. Así, en el año 2018 se registró un incremento del 11% en ingreso de extranjeros en comparación al 2017 aportando directamente al PIB más de \$ 2.400 millones y generando más de 480.000 empleos directos y 112.000 indirectos. Sin embargo, contar al turismo en esta zona como única actividad productiva puede desencadenar las siguientes problemáticas:

- El turismo está sujeto a “temporadas altas” y “temporadas bajas” y muchas veces esto se debe a las condiciones climáticas del lugar, las “temporadas bajas” afectan de manera significativa a pequeñas localidades donde llegan

turistas que van “de paso”. Este es el caso de las pequeñas comunas de Santa Elena, como San Pablo que es conocido por ser un gran paradero gastronómico. No obstante, al llegar a temporada baja contar con 20 personas en un puesto de comida puede llegar a ser un gran logro (El Telégrafo, 2019). A pesar de no existir documentos que puedan respaldar que Comuna La Entrada se ve afectada de la misma manera, e incluso mayor, se lo podría deducir, ya que, es una comuna poco conocida.

- Se podría ver perjudicada seriamente por factores inesperados como la actual pandemia mundial: COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*), que tiene al sector turístico muy afectado, en términos de generación de fuentes de empleo y cierres de locales dedicados a la atención de turistas. Un informe publicado recientemente reveló que los ingresos que se estiman de la industria caerán a un 70% en comparación al 2019 (Ramos, 2020).

1.4.1 Características Generales de la Zona de estudio o directamente de la Comuna La Entrada.

Ubicación

La Comuna La Entrada pertenece a la parroquia Manglaralto y se encuentra ubicada en la frontera Manabí – Santa Elena siendo el límite parroquial LATITUD: 9810022 N, LONGITUD: 524453 E. La Entrada posee una extensión de 3 762.8 Km y se encuentra limitada al norte con la Comuna Las Tunas (Manabí), al sur con la Comuna Las Núñez. al este con La Cruz y Comuna Vueltas Largas y al oeste con el Océano Pacífico (Presidencia Comunal, 2018).

Demografía:

Posee una población de 1.100 habitantes distribuidos en 220 familias (Choez, 2020).

Clima

Posee un clima en los meses de Diciembre a Mayo donde existen lluvias dispersas y la temperatura ambiental se registra alrededor de los 26°C. De junio a noviembre, por el contrario, se presentan precipitaciones leves durante todo el día y existe un mayor porcentaje de días nublados, se estima que estas condiciones se deben a su cercanía con la cordillera Chongón-Colonche (tabla 1). Además, en los meses de noviembre y diciembre, los días tienden a ser soleados con presencia de vientos fuertes, registrando normalmente los 23°C de temperatura del aire (Choez, 2020).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Día	25 °C	26 °C	26 °C	26 °C	25 °C	24 °C	23 °C	22 °C	22 °C	22 °C	23 °C	24 °C
Noche	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	23 °C	22 °C	21 °C	21 °C	21 °C	21 °C	21 °C	22 °C
Precipitación	24 mm	65 mm	60 mm	20 mm	15 mm	5 mm	5 mm	3 mm	2 mm	5 mm	3 mm	11 mm
Días de lluvia	15	18	17	14	10	5	4	2	3	5	4	7
Días secos	16	10	14	16	21	25	27	29	27	26	26	24
Horas de sol por día	7	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	7
Fuerza del viento (Bft)	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Índice UV	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Figura 1.1 Promedios de Valores de Clima en la Comuna La Entrada Fuente: (Choez, 2020).

Fuentes de Agua:

Para la implementación de un proyecto piscícola es necesario contar con un suministro de agua para poder llenar los estanques donde se cultivará la especie. En el año 2015 la parroquia Manglaralto se benefició de un reservorio de agua potable de 500 metros cúbicos, favoreciendo también a diferentes comunas, entre estas La Entrada, dotándola de un mejor servicio potable; adicional, la comuna

cuenta con ríos a su alrededor como: el Río La Entrada y Río Ayampe (Diario Expreso, 2015).

Estado socioeconómico y actividades de la comuna

La comuna La Entrada, al encontrarse ubicada en la zona costera ecuatoriana, goza de un amplio recurso natural: el mar, de donde diariamente pesqueros artesanales acuden a realizar sus labores. En el año 2007, se publicó un reporte sobre la jornada de trabajo que realizan los pescadores en esta localidad. En este reporte, se evidencia que esta actividad no solo es realizada por hombres sino también por mujeres, quienes en busca de mariscos, necesitan ser cuidadosos debido a que pueden resbalarse en el camino y sufrir laceraciones por pequeños erizos de mar que se encuentran en agujeros de arrecifes. Esta jornada tiene una duración de 4 horas (Haz, 2007). De modo que, con la implementación de un proyecto piscícola podrían beneficiarse y evitar ciertos peligros que se enfrentan en una pesca artesanal e incluso podrían obtener mejor calidad de producto, ya sea para consumo propio o para su comercio y como es evidente por su ubicación cuenta con un amplio mercado.

Cabe recalcar que pequeños productores de la comunas se encuentran positivamente abiertos al cambio, deseosos de una mejora en la actividad económica pesquera que pueda garantizarles un mejor aporte económico y la sustentabilidad de las especies marinas, esto lo podemos ver reflejado en Pin Menéndez Franklin, oriundo de la Comuna de La Entrada, integrante de la Asociación Asmacuiamar Granja Marina, quien junto a su asociación cultiva ostras del Pacífico (*Crassostrea gigas*) como parte del Proyecto Maricultura y Piscicultura para el Fomento Acuícola en el Ecuador ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), asegura muy satisfecho que es un labor de dedicación y paciencia pero que realmente vale la pena, ya que puede sacar adelante a su familia por la fuente de ingreso que le genera sin necesidad de explotar la especie (Ministerio de Acuacultura y Pesca, 2017).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Características del sitio

2.1.1 Dimensiones

Se realizó un dimensionamiento del lugar a trabajar dentro de la cual se determinó que es de forma triangular y que cuenta con 2 lados de 30 m y en la parte inferior con 50 m de largo, con un área efectiva de trabajo de 875 m² (Figura 1).



Figura 2.1 Área del Proyecto, delimitación y vista aérea.. Fuente: Autores.

2.1.2 Terreno

Las propiedades físicas del terreno son fundamentales para este proyecto por lo que se basó en la interpretación del mismo mediante fotografías, mediante las cuales se pudo observar abundante vegetación.

El lugar esta aproximadamente a 150 m del mar (Figura 2.2).



Figura 2.2 Vía principal acceso a la comuna. Fuente: Autores

2.1.2.1 *Elevación del terreno*

Para el levantamiento planimétrico se utilizó un drone marca: **DJI**, modelo: **Phantom 4Pro**, y el programa **Trimble Business Center**, se determinó los puntos GPS para poder georreferenciar, y así, generar las curvas de nivel y calcular la superficie con el programa **Global Mapper**; de esta manera, se obtuvo el mapa topográfico, donde se muestra el estado en el cual se encuentra el terreno, caracterizado por ser plano, sin presencia de picos ni colinas que vayan a interferir en el proyecto, además la elevación del mismo es óptima ya que tiene caída hacia la parte posterior donde sería el drenaje (Figura 2.3).

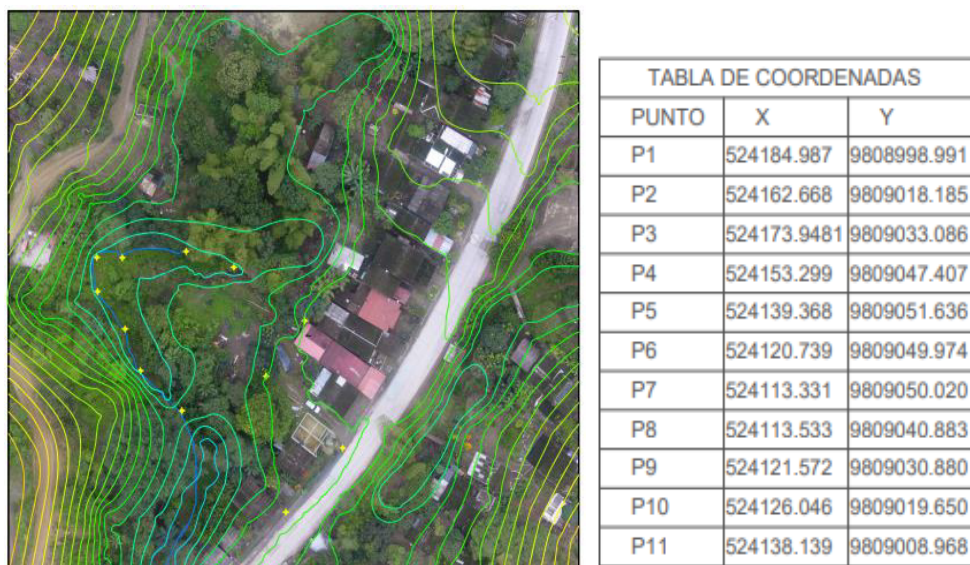


Figura 2.3 Levantamiento topográfico. Fuente: Autores.

2.1.2.2 Criterios evaluación

Se tomaron en consideración distintos criterios para determinar si el lugar donde se realizará el proyecto es apto en las condiciones que se encuentra, abarcando: textura del terreno, topografía, elevación, disponibilidad del área, potencial de inundación, acceso, propiedad, vegetación, y mecanización (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Criterio de Clasificación del sitio.

Criterio	Calificación	Peso	Calificación Ponderada	VS	Ideal
Textura del suelo	1	3	3		15
Topografía	3	2	6		10
Elevación	4	3	12		15
Disponibilidad/Área	5	3	15		15
Potencial Inundación	5	2	10		10
Acceso	5	2	10		10
Propiedad	5	2	10		10
Vegetación	2	2	4		10
Mecanización	1	1	1		5
Total			71		100

2.1.3 Parámetros de Fuente de Agua

Según el levantamiento planimétrico realizado y la visualización del terreno se pudo inferir que solo se podría contar con fuente de agua salada ya que el río que pasa por la zona solo abastece de agua dulce en los meses de febrero a abril (invierno); Dicha fuente de agua salada se encuentra a 150 m del lugar donde se realizará el proyecto (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Parámetros ambientales del lugar. Fuente: Montufar, 2015.

Parámetros Ambientales Fuente Agua	
Temperatura	24,5 C - 25,0 C
pH	8,2-8,4
Salinidad	35
Bacteriología	$3,5 \times 10^3$ - $5,7 \times 10^3$

2.2 Análisis de la Demanda de la Especie en el Sector.

Se realizó un recorrido por la zona comprendida entre Olón hasta Puerto López que son puntos cercanos a la zona de estudio. Dichos mercados fueron sugeridos por el Vicepresidente de la comuna el Sr. Eddy Choez quien se desenvuelve en parte del sector turístico y conoce los puntos de venta en dichos sectores.

Se determinó como puntos de venta clave los siguientes mercados; ***Mercado de Olón, Puerto de Puerto López y Puerto de La Entrada***, dentro de los cuales todos coinciden en la obtención de los productos en venta a base de extracción y pesca artesanal, en estos se ofertan peces como: robalo, pargo, chimina, morenillo, entre otros, sin embargo, el robalo es el producto principal.

Se realizó un análisis previo de estos 3 mercados para determinar cuál es la especie que cuenta con una demanda alta o medio alta y en base a encuestas a consumidores y comerciantes dentro de la cual se pudo estipular que las especies viables para producir y que tengan un impacto positivo en los mercados locales serían *Robalo*, *Pámpano*, *Corvina* y *Pargo*, como alternativas para un futuro. (Figura 2.4)

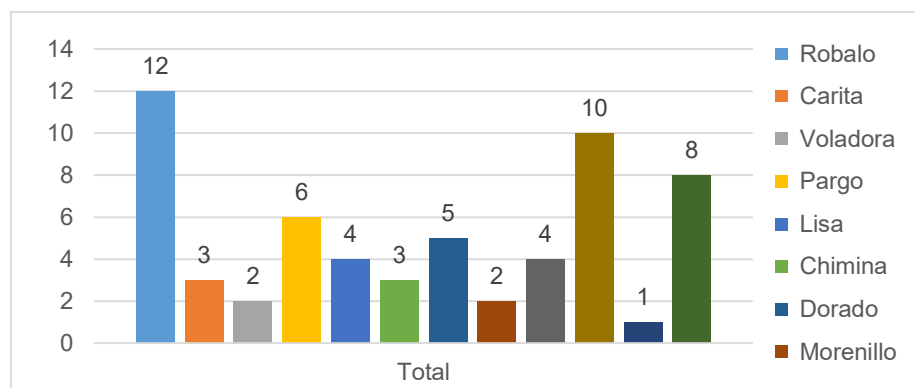


Figura 2.4 Importancia cuantitativa de las especies comerciales. Fuente: Choez, 2020.

2.3 Cualidades de las especies para comparar

- Robalo

Biología de la Especie.

Se conocen alrededor de 12 especies de robalo que habitan en los litorales del continente americano dentro de la cual destaca el robalo prieto del Pacífico, *Centropomus nigrescens* (Gunther, 1864; Figura 2.5).



Figura 2.5 *Centropomus nigrescens*. Foto: Peces Costeros del Pacífico Oriental (Robertson & Allen, 2015).

Ventajas de Cultivo:

Dicha especie logra alcanzar la mayor de las tallas entre los robalos y usualmente según comentarios de los habitantes se lo ha encontrado en pequeños Ríos de la Comuna “La Entrada” lo que indica la tolerancia a fluctuaciones de salinidad y temperatura.

Dentro sus ventajas para su cultivo se destacan las siguientes:

- a) Son animales grandes, sedentarios y que no gastan demasiada energía, habitan en comunidades y no son territoriales, soportan altas densidades de cultivo (Tucker, 1989)
- b) En cuanto al factor de conversión alimenticia es el más bajo entre peces marinos cultivados con el 0.875:1 (Tsuzuki, 2008) en México los juveniles de 20 -25 gr en cultivo cerrado llegaron a crecer 300 gr en 6 meses alrededor de 2.7 gr/día.
- c) Presentan elevado potencial biológico para la producción de alevines y crías a escala industrial, Una Hembra de *C. undecimalis* puede producir hasta 615000 Óvulos/kg de peso corporal (Tucker, 2011).
- d) El costo por cría es de los más bajos en el mercado internacional, de hasta \$0.10 USD en comparación con especies de alto aprecio como la cobia, mero, pargo, dorado, lubina, dorada, pámpano, corvina y sabalote (Álvarez, 2008).
- e) Presentan una alta demanda y un alto precio en el mercado internacional, pues se cotiza a \$8.00 USD/kg para ejemplares enteros y hasta \$ 20.00 USD/kg en filete (Álvarez, 2008).
- f) Tienen una alta resistencia al manejo y logran índices de supervivencia en engorde mayores a 80% (Álvarez, 2008).
- g) Por sus características biológicas se puede cultivar en agua salobre. Es factible inducir su ovulación y lograr su desove artificial con el uso de distintos agentes hormonales, como los análogos de las hormonas liberadoras de gonadotropinas (LHRHa y la GnRHa) o en agua dulce (Alvarez, 2008).

- Pámpano

Biología de la Especie

Para el estudio se consideró en particular al *Trachinotus carolinus* ya que según la empresa PESDEMAR (2014) en la distribución geográfica dicha especie se encuentra en las costas Ecuatoriales exactamente va desde los 32° 43'N y 18° 20' S en el Océano Pacífico Oriental.

Se encuentra en aguas de la plataforma continental, de 12 m de profundidad y sus parámetros óptimos se han reportado en un rango de temperaturas entre 17.5 a 34 °C y una salinidad con un rango de 9.3 ppt hasta 32.6 ppt (Bellinger, 2011) (Figura 2.6).



Figura 2.6 *Trachinotus carolinus*. Fuente: Flescher.

Ventajas de Cultivo:

Actualmente se tiene interés en el cultivo del pámpano por dos consideraciones importantes (Bellinter, 2011).

- a) La facilidad con que se puede alimentar, a base de bivalvos, moluscos, larvas de cangrejo, copépodos y huevos de invertebrados en ese orden de preferencia; y por su manejo sencillo de los juveniles.
- b) El alto precio por libra que el mercado ofrece.

La mayoría de los juveniles son omnívoros, de hecho, pueden ser caracterizados así por considerarse peces que pastorean en el fondo y por su morfología (Bellinter, 2011).

- **Pargo**

Biología de la Especie:

El *Lutjanus guttatus* o mejor conocido como Pargo manchado o lunarejo, por su lunar, es una especie demersal de gran tamaño que puede encontrarse en arrecifes costeros a 30 m de profundidad en aguas tropicales y subtropicales de Pacífico Oriental distribuyéndose desde el Golfo de California, México hasta Perú (Fischer et al., 1995).

Según Allen (1995) su alimentación se basa principalmente en crustáceos y peces, es decir, es una especie carnívora que requiere de altos niveles de proteína. (Figura 2.7)



Figura 2.7 *Lutjanus guttatus*. Fuente: Robertson, 2006.

Ventajas de Cultivo:

Tiene un elevado valor comercial gracias a la alta calidad de su carne y sus presentaciones comerciales son pescado fresco, enfriado y congelado, entero, descabezado y en filete.

En cuanto a las cualidades de esta especie se puede destacar

- a) Por su demanda comercial, por su capacidad de adaptación, y su alto potencial de cultivo. (Ibarra-Castro & Alvarez-Lajonchere, 2011)
- b) Dentro del mercado posee una alta apreciación, durante el año 2008 alcanzaban los \$7 USD por Kg-1. (García-Ortega, 2008)
- c) Es posible la reproducción inducida controlada con hormonas y el desove múltiple natural en la especie. (García-Ortega, 2008)
- d) Tiene altas probabilidades de supervivencia en la fase de engorde (Instituto Nacional de Pesca, 2018)
- e) Pueden alimentarse con ingredientes frescos o alimentos comerciales secos hechos para otras especies, los cuales pueden mezclarse con pescados, calamares, camarones pasado previamente por una picadora de carne. (Gutiérrez-Vargas & Durán-Delgado, 1999)

- **Corvina**

Biología de la especie:

Cynoscion albus, es una especie perteneciente a la familia Sciaenidae en el orden de los peciformes, que se distribuye en el Pacífico oriental desde el sur de México hasta Ecuador y también en el norte de Perú (Calle-Morán & Galván-Magaña, 2017). De acuerdo con Froese & Pauly (2016) es bentopelágica llegando hasta los 50 m de profundidad habitando en fondos arenosos y con grava, se alimenta de cangrejos, camarones, cefalópodos y peces. (Figura 2.8).



Figura 2.8 *Cynoscion albus*. Fuente: Robertson, 2006

Ventaja de Cultivo:

Es conocido comúnmente como corvina reina, amarilla; es una especie muy apetecida y acogida en el mercado interno ya que está dotado de valores intrínsecos, como una forma atractiva del pescado, un buen rendimiento de procesamiento, buenos valores nutricionales, bajo contenido de grasa, el sabor y la textura de su carne (Monfort, 2010).

Además de que puede llegar a medir 130cm de longitud total. (Chao,1995; Robertson & Allen, 2015)

Anualmente se reporta en la revista “Advances in Aquaculture Hatchery Technology” (Estévez, 2013) que en Europa los peces de esta familia lideran el mercado con un precio de entre 6-12 €/kg el cual es comparado con el salmón, y otros peces competitivos en el aspecto económico y se comercializa en distintas presentaciones.

Tabla 2.3 Resumen de las características de las especies preseleccionadas.

Especie	Distribución	Hábitos alimenticios	Tiempo en alcanzar el tamaño comercial	Reproducción en cautiverio	Días de Larvicultura	Problemas durante cultivo	Supervivencias reportadas
Centropomus nigrescens	Océano Pacífico	Carnívoro	A 26° 9 meses, a 28° 6 meses.	Desoves espontáneos e inducidos con hormonas GnHRa dosis 1000 UI hembras y 500 UI machos.	A 26° - 45 días hasta metamorfosis a 23°- 60 días	Parásitos. Bacterias.	Hasta metamorfosis 35%, durante el engorde 85%
Lutjanus guttatus	Golfo de California, México hasta Perú	Carnívoro	De 6 – 8 meses, alcanzan el tamaño de presentación.	Desoves inducidos con hormonas GCH. Dosis de 1600 UI/kg y 200 UI/kg, en hembras y machos respectivamente y desove múltiple natural.	30 días.	Especie puede presentar Ectoparasitosis.	98% en engorde.
Trachinotus carolinus	Océano Pacífico Oriental	Omnívoro	En 12 meses alcanza los 900 gr.	Desoves parciales y desoves inducidos con GCH a 500 UI/kg.	15-20 días	Susceptible a Vibriosis por fluctuaciones en la temperatura.	En engorde reportan 60%
Cynoscion albus	O. Pacífico oriental desde el sur de México hasta el Norte de Perú	Carnívoro	Suelen variar según su sexo.	Desoves parciales y desoves inducidos por hormonas GCH.	Aproximadamente 30 días.	Susceptible al estrés.	En esta dase oscilan los 60-70%.

2.4 Comparación de Especies

A partir de la información recolectada (Tabla 2.3) se realizó un análisis comparativo basado en ventajas y desventajas de las 4 especies seleccionadas (Tabla 2.4).

Tabla 2.4 Ventajas y desventajas de las especies estudiadas.

Pámpano (<i>Trachinotus coralinus</i>)	
Ventajas	Desventajas
Muestran buen crecimiento con factor de conversión del alimento de 1,3-2,8 obteniendo un peso de 0,9 kg en 12 meses	No es muy conocido por lo que no alcanza aun su nivel comercial
especie muy apreciada por lo fino de su carne	Desconocimiento de las técnicas para la inducción maduración y desove
Sembrar altas densidades	No se ha definido especie de pámpano nativo
Amplio rango de aceptación alimentos	
Pargo (<i>Lutjanus guttatus</i>)	
Ventajas	Desventajas
Alto porcentaje de supervivencia durante engorde	Susceptibilidad a Ectoparasitosis.
Capacidad de adaptabilidad	Depredador oportunista.
Es posible la reproducción controlada en cautiverio	
Robalo (<i>Centropomus nigrescens</i>)	
Ventajas	Desventajas
Soportan altas densidades de cultivo y no son territoriales	Predador oportunista, se alimenta peces pequeños y crustáceos.
Tiene el Factor de Conversión Alimenticia más bajo entre peces marinos	Desconocimiento tasas crecimiento.
Alto nivel productivo en alevines y crías, Fácil acceso de juveniles en CENAIM	
Reproducción inducida por hormonas	
Presenta alta demanda y un alto precio en el Mercado Internacional	
Tolerancia a fluctuaciones de salinidad y temperatura	
Corvina (<i>Cynoscion albus</i>)	
Ventajas	Desventajas
Rápido crecimiento.	Es una especie con poca información biológica y ecológica para su mejor manejo.
Alto valor comercial por carne/Atractivo comercial.	Su porcentaje de supervivencia es relativamente bajo.
	Es una especie depredadora.

2.4.1 Criterios de Evaluación

Se pudo elegir la especie en base a los siguientes criterios de evaluación (tabla #6):

La **preferencia del consumidor al tamaño plato** de la especie, por lo que aseguró que pueda alcanzarlo en el menor tiempo posible y así, evitar procesos intermediarios en su comercialización; **la tolerancia** de su rango de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto **a parámetros ambientales del sector** con el fin de tener condiciones óptimas de cultivo sin previo tratamiento del agua; con respecto a su alimentación se evaluó si demuestra **conversión eficiente del alimento**, de esta manera los costos de alimentación serían manejables, se consideró también su adaptabilidad a variantes en el alimento para evitar que su dieta a suministrar no solo cuente con proteína animal a este criterio se le denomina **Alimentación**; su alta **demanda en puntos clave de venta**; **su reproducción controlada**, es decir, la capacidad de obtener un lote de juveniles continuo durante todo el año mediante la reproducción inducida; que exista **facilidad de conseguir larvas** como lo es en centros de reproducción y cría de Juveniles para tener continuidad y abundancia requerida; **la facilidad de manejo**, que no implique técnicas complicadas permitiendo que las personas encargadas sean capaces de manejar de la producción; las **características organolépticas** de la especie, tales como: sabor, textura, aroma y color sean del agrado de los consumidores; y por último que **su supervivencia de cultivo en la fase de engorde** sea mayor o igual a 80%, y asegurar que no presente un porcentaje de mortalidad muy alta y evitar la pérdida de animales en el proceso.

Criterios de evaluación ponderados		Especies			
		Robalo (<i>Centropomus nigrescens</i>)	Pargo (<i>Lutjanus guttatus</i>)	Corvina (<i>Cynoscion albus</i>)	Pampano (<i>Trachinotus coralinus</i>)
Preferencia Consumidor Tamaño Plato	5%	X	X	X	
Tolerancia a parámetros ambientales del sector	5%	X			
Conversión eficiente del alimento	10%		X	X	X
Demanda en Puntos Clave de venta	10%	X	X	X	X
Alimentación	15%	X			X
Reproducción controlada	10%	X			X
Facilidad para conseguir Larvas	15%	X			
Facilidad de manejo	10%	X	X		X
Características organolépticas	10%	X	X	X	X
Supervivencias de cultivo (engorde) > 80%	10%	X			X
Total	100 %	90%	45%	45%	65%

Tabla 2.5 Criterios de evaluación de las especies preseleccionadas.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Parámetros de Cultivo

3.1.1 Calidad de Agua

Luego de comparar y evaluar las especies se obtuvo que el *Centropomus nigrescens* (Robalo) es la especie adecuada para el proyecto piloto de piscicultura en la Comuna La Entrada, considerando la preferencia del cliente. Para ello, se deben tener en cuenta los parámetros de cultivo óptimos para la especie seleccionada, las mismas que se muestran en las tablas 3.1 y 3.2, para el caso de Jaulas y camaroneras respectivamente.

Tabla 3.1 Parámetros físico-químicos registrados en jaulas fijas colocadas en la Laguna del Pom para cultivo de robalo. Fuente: Cabrera & Amador, 1998.

Parámetro Físico-químico	Intervalo
Temperatura °C	28-30
Salinidad (ppm)	0-6
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,70 - 7,81
pH	7,20 - 7,50

Tabla 3.2 Parámetros físico-químicos registrados en el cultivo en camaronera de Robalo. Fuente: COBA, 2015.

Días de Cultivo	Temperatura	Salinidad	pH	Oxígeno
0	28	32	8	7
15	27,5	35	7,8	7,2
30	27,3	35	7,9	7,1
45	27	37	8	7
60	26,8	35	8,2	7,3
75	26	37	8	7,1
90	26	35	8,2	6,9
105	26,1	35	8,3	7,4
120	26	35	8,1	7,8
135	26,5	32	8	8
150	26	35	7,9	7,9
165	26,3	35	7,7	7,2

3.2 Estudio técnico.

3.2.1 Densidad de Cultivo

Para poder determinar la densidad de siembra del sistema se basó en los proyectos anteriormente realizados por COBA, (2015) en Palmar donde sembraron 10 ind/m³ juveniles con un peso de 18 a 20 gr y se tomaron dichos valores como referencia para poder estimar proyecciones.

3.2.2 Ciclo de Cultivo

Para la estimación del tiempo del cultivo se consideraron ejemplares con un peso final de 500 gr para poder comercializarlos como entero (tamaño plato) por lo cual se relacionó el peso de los peces matemáticamente con su longitud utilizando el

factor de condición (*K*) de la Perca que es similar al Robalo (*Centropomus nigrescens*) por su taxonomía, ambos son Perciformes.

$$L - 18 \text{ gr} = \left(\frac{100 \times \text{cm}}{k} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$L - 18 \text{ gr} = 10.97 \text{ cm}$$

$$L - 500 \text{ gr} = \left(\frac{100 \times \text{cm}}{k} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$L - 500 \text{ gr} = 33.25 \text{ cm}$$

Por lo cual la media de Longitud que se desea es la diferencia:

$$\Delta L = (33.25 \text{ cm} - 10.97 \text{ cm}) = 22.28 \text{ cm}$$

Se usó la tasa de crecimiento que define la cantidad de alimento necesario para el cultivo; dicha tasa se basa en el método de unidades de temperatura para generar una tasa de crecimiento unitaria, dichos valores están definidos basándose en observaciones y en el análisis de registros de cultivo. (Timmons, Ebeling, & Piedrahita, 2015)

$$\text{Crecimiento} = \frac{T - T_{\text{base}}}{UT_{\text{base}}}$$

$$\text{Crecimiento} = \frac{28 \text{ C} - 10 \text{ C}}{5.47}$$

$$\text{Crecimiento} = 3.29 \text{ cm/mes}$$

$$\text{Crecimiento} = \frac{22.28 \text{ cm}}{3.29 \frac{\text{cm}}{\text{mes}}}$$

$$\text{Crecimiento periodo} = 6.4 \text{ meses}$$

Por lo tanto, se estimó que cada ciclo de producción durará 6.4 meses con una temperatura constante de 28 °C por lo que se podría hacer 2 ciclos al año.

3.2.3 Toma de Agua

Para la succión del agua se consideró un sistema de puntas subterráneas (3 y 4 m) en el perfil costero con el fin de obtener agua limpia, cristalina y menos contaminada que el agua superficial (Parrales, 2010), dicha toma cuenta con una distancia de 230 metros lineales desde el punto donde se realiza el proyecto y se consideró la

reducción de la manguera de descarga cada cierto tramo para que pueda generar el efecto Venturi. Para el proyecto se usó una bomba de presión móvil.

Tabla 3.3 Características de la bomba a utilizar.

	Turbina	
	Modelo	KT 4x4 ERBT
	Turbina	4" x 4"
	Altura	60 mts.
	Succión	6 a 8 mts.
	Capacidad	420 gpm.
	Modelo	192FA
	Potencia	13hp
	RPM.	3600
	Arranque	Eléctrico
	Motor	Diesel
	Peso	105 kg

Dicha turbina produce 1.5 m³/min y el volumen de agua a trabajar es de 200 m³ por lo tanto en el llenado se toma 2.2 Horas y se realizarán recambios del 40% es decir 80 m³ cada 3 días lo cual corresponde a 1 Hora de bombeo por efecto de costo de producción por lo que se añadió al presupuesto el uso de 67.2 Horas de Bombeo por ciclo.

3.2.4 Estrategia de Alimentación

El porcentaje de proteína varía dependiendo de la salinidad y la temperatura que se trabaje (Timmons, *et al.*, 2015). Se trabajará con alimento balanceado para tilapia y su dosificación será en base a la biomasa (Kg) recomendada por la FAO (2000) la cual se deberá ir ajustando con respecto a la biomasa medida cada dos semanas dependiendo de los muestreos (Tabla 3.4).

Tabla 3.4 Tabla de alimentación propuesta para el cultivo.

<i>Biomasa del Pez (Kg)</i>	<i>Tasa diaria de alimentación (Porcentaje de biomasa del pez)</i>							
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
5	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,25
10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50
20	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00
30	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,50
40	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	2,00
50	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50
60	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	3,00
70	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,50
80	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	4,00
90	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4,50
100	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00
110	1,10	1,65	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	5,50
130	1,30	1,95	2,60	3,25	3,90	4,55	5,20	6,50
140	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	7,00
150	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	7,50
160	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	8,00
170	1,70	2,55	3,40	4,25	5,10	5,95	6,80	8,50
180	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	9,00
190	1,90	2,85	3,80	4,75	5,70	6,65	7,60	9,50
200	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00
220	2,20	3,30	4,40	5,50	6,60	7,70	8,80	11,00
240	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	12,00
260	2,60	3,90	5,20	6,50	7,80	9,10	10,40	13,00
280	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	14,00
300	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	15,00
320	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,20	12,80	16,00
340	3,40	5,10	6,80	8,50	10,20	11,90	13,60	17,00
360	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40	18,00
380	3,80	5,70	7,60	9,50	11,40	13,30	15,20	19,00
400	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	20,00
420	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80	21,00
440	4,40	6,60	8,80	11,00	13,20	15,40	17,60	22,00
460	4,60	6,90	9,20	11,50	13,80	16,10	18,40	23,00
480	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20	24,00
500	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	25,00

3.3 Propuesta Técnica

Para el desarrollo de este proyecto se tomó la decisión de efectuarlo en tanques tipo raceways con base y anillo de hormigón y cubierto de plywood marino y recubierto de liner.

Estos tanques cuentan con una capacidad de 50 m³, en el área de trabajo de 13.1 m² solo se pueden colocar 4 de los tanques.

Se contará con la instalación de sistemas de aeración y distribución de agua, sistema de filtro y de drenaje; por efecto de costos no se pudo contar con un sistema de calentamiento ya que la temperatura del medio es de 24.5 a 25 °C, por lo que se colocarán plásticos en forma de carpa para mantener la temperatura en los raceways.

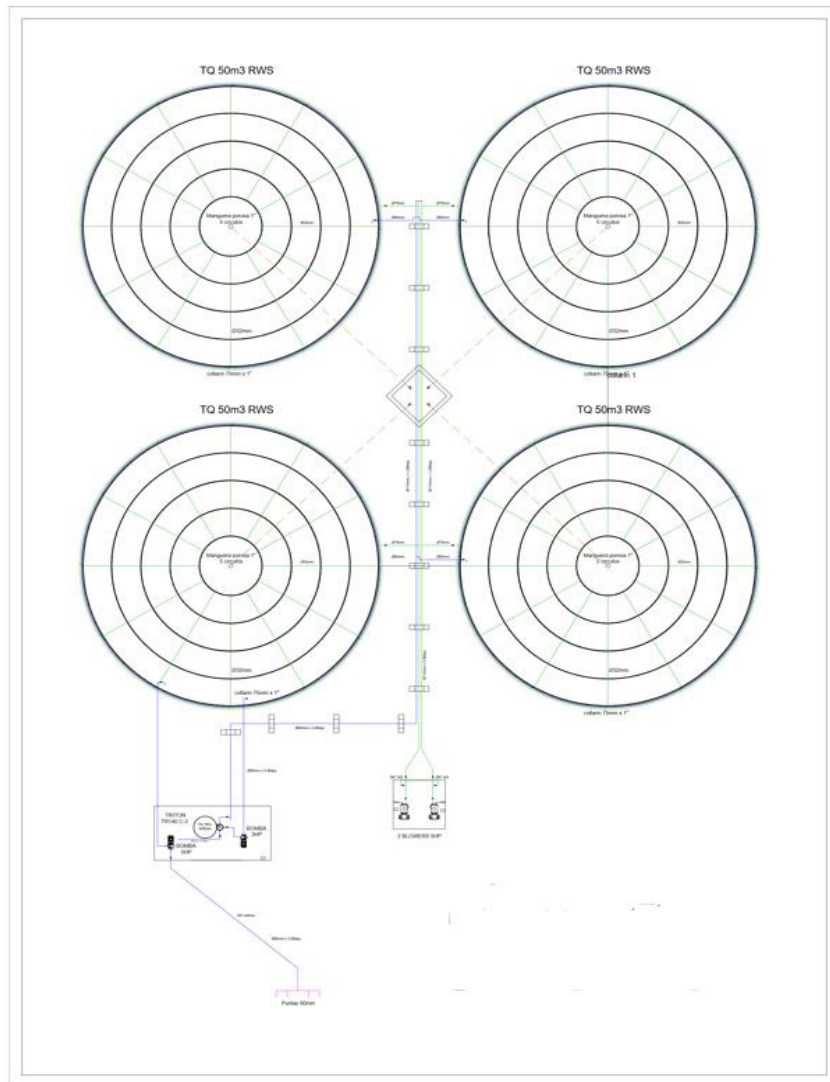


Figura 3.1 Diseño de Raceways 50 m³ y distribución de Agua y Aeración.

3.4 Semilla

Para el provisionamiento de semilla se abastecerá principalmente del CENAIM (Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas) por su localización

cercana y por la calidad de juveniles que otorga, en caso de no contar con disponibilidad de juveniles se optaría por la captura de los mismos.

Para la aclimatación de la semilla, se destinará un raceway donde cumplirá la función de tanque madre para luego de un tiempo determinado realizar una transferencia de alevines hacia los demás Raceways.

3.5 Análisis de Costos

3.5.1 Inversiones

La infraestructura de los tanques de Raceways es uno de los rubros más fuertes en este proyecto por lo que implica arrancar desde cero el levantamiento de la infraestructura.

Tabla 3.5 Detalle de los materiales para construcción de los 4 tanques. Fuente: Autores.

Sistemas de distribución de Agua y Aireación				
Distribución Agua salada				\$ 2.707,03
Sistema de Aireación				\$ 5.807,50
Sistema de Drenaje				\$ 2.148,36
Sistema de Filtración				\$ 1.033,07
Equipo de Filtración				\$ 3.924,41
Soporterías				\$ 408,00
Insumos				\$ 329,29
Toma de Mar				\$ 2.628,97
			Subtotal	\$ 18.986,63

Materiales para la construcción 4 tanques RWS				
	UND	CANT	\$ UNITARIO	PARCIAL
Planchas Plywood Marino (12mm)	U	64	\$ 36,03	\$ 2.305,92
Pinturas Bteepiedra Unidas	Gl	18	\$ 21,46	\$ 386,28
Pernos acero inoxidable 1/2 ""2"	U	1093	\$ 1,20	\$ 1.311,60
Tuercas Acero inoxidable C/redonda ½	U	1640	\$ 0,25	\$ 410,00
Anillo plano acero inoxidable 1/2"	U	1640	\$ 0,21	\$ 344,40
Liner polietileno 1mm	m2	960	\$ 8,50	\$ 8.160,00
Cable acerado forrado 3/8"	ml	333	\$ 2,62	\$ 872,46
Templador acero inoxidable 1"x14"	U	16	\$ 71,91	\$ 1.150,56
Grillete 3/8 acero inoxidable	U	48	\$ 2,08	\$ 99,84
				\$ 15.041,06
			IVA 12%	\$ 2.278,40
				\$ 21.265,03

Materiales para la Construcción Anillo Hormigón y Caja de Cosechas				
	UN D	CANT	\$ UNITARIO	PARCIAL
Cemento 50 Kg	U	160	\$ 7,58	\$ 1.212,80
Varilla corrugada 8mm	U	72	\$ 5,50	\$ 396,00
Varilla corrugada 10mm	U	84	\$ 6,55	\$ 550,20
Arena fina	m3	32	\$ 18,70	\$ 598,40
Piedra chispa ¾	m3	42	\$ 18,70	\$ 785,40
Alambre galvanizado	Lb	60	\$ 1,10	\$ 66,00
Tabla semidura	U	120	\$ 5,28	\$ 633,60
Tiras – Listones	U	30	\$ 4,40	\$ 132,00
Clavos para madera 21/2	Lb	48	\$ 3,10	\$ 148,80
				\$ 4.523,20
Total				\$ 19.564,26
IVA 12%				\$ 2.347,71
				\$ 21.911,97

Se tiene que la Inversión en cuanto a la infraestructura es de \$43.177,00 (Tabla 3.6).

Tabla 3.6 Total de inversión para construcción de los 4 tanques. Fuente: Autores.

Proforma de Infraestructura	
Sistemas de distribución Agua y Aire	\$ 21.265,03
Materiales Construcción y Anillo de Hormigón	\$ 21.911,97
Inversión	\$ 43.177,00

3.5.2 Producción

Para poder llevar a cabo la producción se tomó en consideración para el arranque del mismo los costos de balanceado, diésel y los juveniles tomando un rango máximo de balanceado que se puede entregar durante la corrida con el fin de obtener utilidades. Esta cantidad de balanceado fue tomada según la tabla de Alimentación sugerida por (FAO, 2000).

Para las horas de bombeo se estableció un recambio del 40% cada 3 días, es decir, que por ciclo se consideró 67.2 Horas y de esa forma se obtuvo la cantidad de Diésel que requeriría la bomba (Tabla 3.7).

Tabla 3.7 Costo de Producción por Ciclo y Anual.

Costo de Producción				
Descripción	UND	Cantidad	\$ Unitario	Parcial
Balanceado	Saco 25	71,1	\$ 25,00	\$ 1.778,20
Ciclo	kg			
Diésel	Gl	30,0	\$ 1,05	\$ 31,50
Juveniles	U	700	\$ 1,50	\$ 1.050,00
Ciclo				\$ 2.859,70
Anual				\$ 5.719,40

3.5.3 Proyecciones de Ventas Anuales.

El precio de venta en el mercado local y nacional normalmente se encuentra en \$8.50/Kg, pero en consideración que es un producto proveniente de acuicultura y que cumple todas las normas de Buenas prácticas se le dará un valor agregado por lo que se comercializará a \$9.00/kg.

Las supervivencias a manejarse en el primer año se estiman en 70% considerando que recién se arranca con el proyecto y que el protocolo de manejo aun no está establecido, de esta forma conforme avanza el tiempo se pueda incrementar el porcentaje de supervivencia y obtener resultados benéficos para la comuna.

Tabla 3.8 Proyección Anual de Producción.

Año	Densidad #/m3	Rcw (m3)	N	Pp	S%	Kg	Kg/m ³	\$/Rcw	Producción Ciclo	Producción Anual
1	14	50	700	500	70%	245	4,90	2940,0	\$ 11.760,0	\$ 23.520,0
2	14	50	700	500	80%	280	5,60	3360,0	\$ 13.440,0	\$ 26.880,0
3	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
4	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
5	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
6	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
7	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
8	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
9	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0
10	14	50	700	500	90%	315	6,30	3780,0	\$ 15.120,0	\$ 30.240,0

3.6 Flujo de Caja

Según los Costos de producción por ciclo se tiene que el costo de producción anual es de \$ 5.719,40 y en base a esta información se pudo realizar el Flujo de caja (Tabla 3.9) para determinar la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN)

Tabla 3.9 Flujo de caja del proyecto Robalo.

Flujo de Caja												
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
INGRESOS		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	
Capital	50.000											
Venta por Kg		23.520	26.880	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	
TOTAL INGRESOS	50.000	23.520	26.880	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	30.240	
INVERSIONES												
Obra civil	43.177											
Arranque	5.719											
Producción												
TOTAL INVERSIONES	48.896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EGRESOS												
Prestamos	10.955	10.955	10.955	10.955	10.955	10.955	10.955	10.955				
Sueldos	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	
Producción		5.719	5.719	5.719	5.719	5.719	5.719	5.719	5.719	5.719	5.719	
TOTAL EGRESOS	20.555	26.274	26.274	26.274	26.274	26.274	26.274	26.274	15.319	15.319	15.319	
Total Anual	-19.451	-2.754	606	3.966	3.966	3.966	3.966	3.966	14.921	14.921	14.921	

3.6.1 Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto

En base al flujo de caja se obtuvo que este proyecto cuenta con un TIR del 16% y un VAN de \$ 25.630,4.

3.7 Análisis Financiero

En base a los índices de viabilidad se obtuvo que este proyecto es viable en relación al tiempo ya que se recupera la inversión inicial en el año 7 contando con una utilidad neta anual de \$600 a \$4000, cabe recalcar que dichos valores van netamente ligados a la densidad de cultivo con la que se llegue a trabajar y a la supervivencia que se llegue a obtener anual mientras siendo directamente proporcional la cantidad de biomasa obtenida y las utilidades anuales, mientras mayor sea la biomasa, mayor serán las utilidades

3.8 Análisis FODA

Es pertinente hacer un análisis FODA del proyecto con la especie robalo.

Tabla 3.10 Análisis FODA del proyecto.

	INTERNAS	EXTERNAS
M A X I M I Z A R	Fortaleza	Oportunidades
	➤ Ciclo cerrado. ➤ Alto valor adquisitivo. ➤ Especie con Buen crecimiento para un mercado no exigente con el tamaño. ➤ Se puede producir peces de tamaño plato, optimizando tiempo y dinero. ➤ Especie no territorial. ➤ Se adapta a altas densidades de siembra. ➤ Existe disponibilidad de Semilla. ➤ Existe disponibilidad de espacio	➤ Existe un potencial mercado. ➤ Créditos post pandemia a bajos intereses. ➤ Existe Centro de Asistencia técnica cerca del sector. ➤ Posibilidad de expansión. ➤ No existe competencia en la zona.

	para el proyecto. ➤ Gran entusiasmo de la Comuna.	
R E D U C I R	Debilidades	Amenazas
	➤ No disponibilidad Continua de semilla. ➤ El proyecto es frágil por la escala. ➤ Poca experiencia en acuicultura de peces en la comuna. ➤ El sistema no permite contratar un técnico permanente. ➤ Inversión muy alta considerando que es a pequeña escala.	➤ Eventos naturales. ➤ Presencia delincuencia. ➤ Competencia con la pesca. ➤ Temporalidad del mercado. ➤ Robos.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- Conclusiones

Conociendo las condiciones actuales de los mercados analizados a nivel local, la comercialización del robalo tendría un crecimiento positivo y buena salida a través de la implementación adecuada de estrategias tanto de manejo como de comercialización.

Luego de realizar los análisis competentes mediante este trabajo se pudo indicar que cultivar Robalo (*Centropomus nigrescens*) es factible en relación al tiempo y con un acompañamiento técnico durante cada ciclo de cultivo debido a que no hay un

protocolo de manejo establecido para dicha especie y los comuneros tienen escaso conocimiento sobre las técnicas de manejo.

Considerando el hecho de que este trabajo fue realizado en específico para la comuna “La Entrada” se puede decir que la inversión para el levantamiento del mismo es alta. Sin embargo, puede ser considerado para otros sectores con infraestructura para acuicultura existente, ya que se demostró que es un proyecto rentable obteniendo como valor de tasa interna de retorno (TIR) el 16%.

La comuna “La Entrada” tiene un gran potencial para poder ejecutar este proyecto y cualquier tipo de proyecto que tenga como objetivo la recuperación económica de la misma ya que dicha comuna se ha mostrado muy interesada en algún proyecto acuícola por la salida que tiene en los mercados locales.

Se pudo conocer mediante bibliografía que el robalo (*Centropomus nigrescens*) tiene un valor alto adquisitivo a nivel nacional e internacional haciendo énfasis que en el exterior el precio de un pez entero (tamaño plato) está alrededor de \$20-\$22/kg por su alto aporte de proteínas, minerales y vitaminas y bajo porcentaje de grasa (3-5%) aportando 1.3 gr de grasa por cada 100 gr de carne.

La diversificación es un factor muy importante de este proyecto ya que consigue extender un poco más la visión de la acuicultura en el país y comercializar otro producto de origen acuícola que no sean los ya conocidos en el mercado.

4.2.- Recomendaciones

- La estrategia de comercialización del producto estará basada en la diferenciación por su calidad como su valor agregado y con enfoque en preservar el medio ambiente.
- Como un plan de contingencia se debería tener 2 o 3 opciones más de cultivo con el fin de minimizar el impacto de no conseguir semilla o algún otro factor para así lograr que no se detenga la producción.

- Considerar la construcción de jaulas en mar abierto ya que la inversión es sustancialmente menor y se podría obtener iguales o mejores resultados.
- Se debe promocionar por diferentes medios de comunicación la calidad y continuidad del producto acuícola para aumentar las posibilidades de que el mercado lo elija por encima del silvestre.

BIBLIOGRAFÍA

5. REFERENCIAS

- Allen, G.R., 1995. Lutjanidae. In: Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E., Niem, V.H. (Eds.), FAO, Guide to Species Identification for Fishery Purposes, Eastern Central Pacific, FAO Rome (Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-Oriental), vol. 3. 1231–1244 pp.
- Alvarez, L. (2008). A review of methods for *Centropomus* spp. (snooks). *Aquaculture Research*, 12.
- Arellano-Martínez, M. (2001). *Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México*. Acapulco, Guerrero, México: Escuela Superior de Ecología Marina.
- Bellinger, J. W. (2011). Seasonal Occurrence, Growth, and Length-Weight relationship of Juvenile Pompano, *Trachinotus carolinus*. *Transactions of the American Fisheries*, 6-7.

- BELLINTER, J. (2011). *Hábitos alimentarios del pompano juvenil, Trachinotus carolinus, en Luisiana*. Luisiana: Silvicultura y Manejo de vida Silvestre.
- Choez, E., Comunicación personal, (11 de Julio de 2020). Demografía de Comuna La Entrada.
- Calle-Morán, M. & Galván-Magaña, F. (2017). Dieta y hábitos alimenticios de la corvina amarilla *Cynoscion albus* en el Pacífico ecuatoriano. La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477-8982. 72. 10.33936/la_tecnica.v0i17.695.
- Comuna La Entrada. (s.f.). Obtenido de Comuna La Entrada:
<https://comunlaentrada.weebly.com/>
- Diario Expreso. (2015). La comuna Olón extiende su sistema de agua potable. *Diario Expreso*, págs. <https://www.pressreader.com/ecuador/diario-expreso/20151203/282608851739973>
- Duncan, N., Estévez, A., Fernández-Palacios, H., Gairin, I., Hernández-Cruz, C. M., Roo, J., & Vallés, R. (2013). Aquaculture production of meagre (*Argyrosomus regius*): hatchery techniques, ongrowing and market. In *Advances in aquaculture hatchery technology* (pp. 519-541). Woodhead Publishing.
- EACADEMY. (s.f). <https://es.grundfos.com/Formacion-en-bombas/ecademy/all-topics/basic-principles-and-pump-types/about-pump-curves.html>
- EcoAmazonico. (2013). *Se entregaron 8.000 alevines por parte de GADPPz*.
<https://ecoamazonico.com/se-entregaron-8-000-alevines-por-parte-de-gadppz/>
- El Telégrafo. (6 de Julio de 2014). *La pesca artesanal genera \$ 100 millones en exportaciones al año*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-pesca-artesanal-genera-100-millones-en-exportaciones-al-ano>
- El Telégrafo. (3 de Julio de 2018). *Economía: Sector acuícola creció 16,7% en primer trimestre*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/sector-acuicola-crecimiento-primer-trimestre-ecuador>
- El Telégrafo. (23 de Junio de 2019). *Crónicas: En temporada baja “hay que ajustarse el cinturón”*.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/cronicas/1/temporada-baja-ajustarse-cinturon>

- El Telégrafo. (07 de Septiembre de 2019). *Economía: El turismo nacional se promoverá en el mundo a través de ProEcuador*.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/turismo-nacional-promocion-proecuador>
- FAO. (2005). *National Aquaculture Sector Overview*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations:
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
- FAO. (2003). *Acuicultura*. Food and Agriculture Organization of the United Nations:
<http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E., Niem, V.H., 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies Para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma
- Froese, R. & Pauly, D. (2016). Whitefin weakfish *Cynoscion albus*. FishBase.
<http://www.fishbase.org/summary/14024>
- Flescher, D. (s.f.). *Trachinotus carolinus*. *FishBase*, 1.
- García-Ortega, A. (2008). Nutrition and feeding research in the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) and bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*), new species for marine aquaculture. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35(1), 69–80.
doi:10.1007/s10695-008-9226-1
- Institución Nacional de Pesca. (2018). Acuicultura| Pargo lunarejo. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-pargo-lunarejo#:~:text=Tiempo%20de%20cultivo%3A%20Seis%20a,35%20cm%20de%20longitud%20total>.
- Gobierno Provincial de Pastaza. (2017). Obtenido de Pastaza Gobierno Provincial.
http://www.pastaza.gob.ec/leytransparencia/2018/enero/k/k_planes_y_programas_en_ejecucion.pdf
- Gunther. (1864). *Report of a collection of fishes*. Guatemala: Messrs. Dow, Godman, and Salvin.
- Gutierrez-Vargas R, Durán-Delgado M (1999) Cultivo del pargo de la mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en jaulas flotantes. *Uniciencia* 15–16:27–34

Haz, V. (05 de marzo de 2007). *Un día de pesca en La Entrada*. Obtenido de El Universo:

<https://www.eluniverso.com/2007/03/05/0001/18/8F067E250835413C9DD0440FFA3293B6.html>

Ibarra-Castro, L., Alvarez-Lajonchere, L., 2011. GnRHa induced multiple spawns and voluntary spawning of captive spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) at Mazatlan, Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society* 42, 564–574.

IPac. (21 de Junio de 2019). *Crece la producción, el valor económico y el empleo en la acuicultura marina en Andalucía en 2018*. Obtenido de IPacuicultura: http://www.ipacuicultura.com/noticias/en_portada/71077/crece_la_produccion_el_valor_economico_y_el_empleo_en_la_acuicultura_marina_en_andalucia_en_2018.html A review of methods for *Centropomus*

Ministerio de Acuicultura Y Pesca. (8 de Febrero de 2017). *Noticias: Más cooperativas se benefician con proyecto de Maricultura y Piscicultura que impulsa el Gobierno Nacional*. Obtenido de Ministerio de Acuicultura y Pesca: <http://acuaculturaypesca.gob.ec/subpesca3033-mas-cooperativas-se-benefician-con-proyecto-de-maricultura-y-piscicultura-que-impulsa-el-gobierno-nacional.html>

Ministerio de Turismo. (s.f.). *Noticias: El turismo ecuatoriano creció un 11% en 2018*. Obtenido de Ministerio de Turismo: <https://www.turismo.gob.ec/el-turismo-ecuatoriano-crecio-un-11-en-2018/>

Monfort, M. C. (2010). PRESENT MARKET SITUATION AND PROSPECTS OF MEAGRE. *GENERAL FISHERIES COMMISSION FOR THE MEDITERRANEAN*, 4.

Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. (s.f.). *La agricultura familiar y el desarrollo rural sostenible en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/452128/>

PESDEMAR. (2014). *Distribucion Ecuatorial ButterFish*. Obtenido de <https://www.pesdemar.com/la-empresa.html>

Ramos, X. (10 de mayo de 2020). *Informe: Coronavirus frenó al turismo cuyos ingresos caerán un 70 % en Ecuador durante el 2020*.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2020/05/10/nota/7836018/turismo-galapagos-ecuador-covid-19>

Robertson, D.R. & Allen, G.R. (2015). Peces costeros del Pacífico oriental tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de investigaciones tropicales. Recuperado de <http://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages>

Ross Robertson y Gerald Allen. (2015). *Peces Costeros Del Pacífico Oriental*. Republica Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

Tucker, J. W. (1989). Recent research on coastal finfish aquaculture in Florida and Australia. Proceeding 39th Gulf and Caribbean Fisheries Institute.

Tucker, J. W. (2011). Snook and Tarpon Snook Culture. *The Progressive Fish-Culturist*.

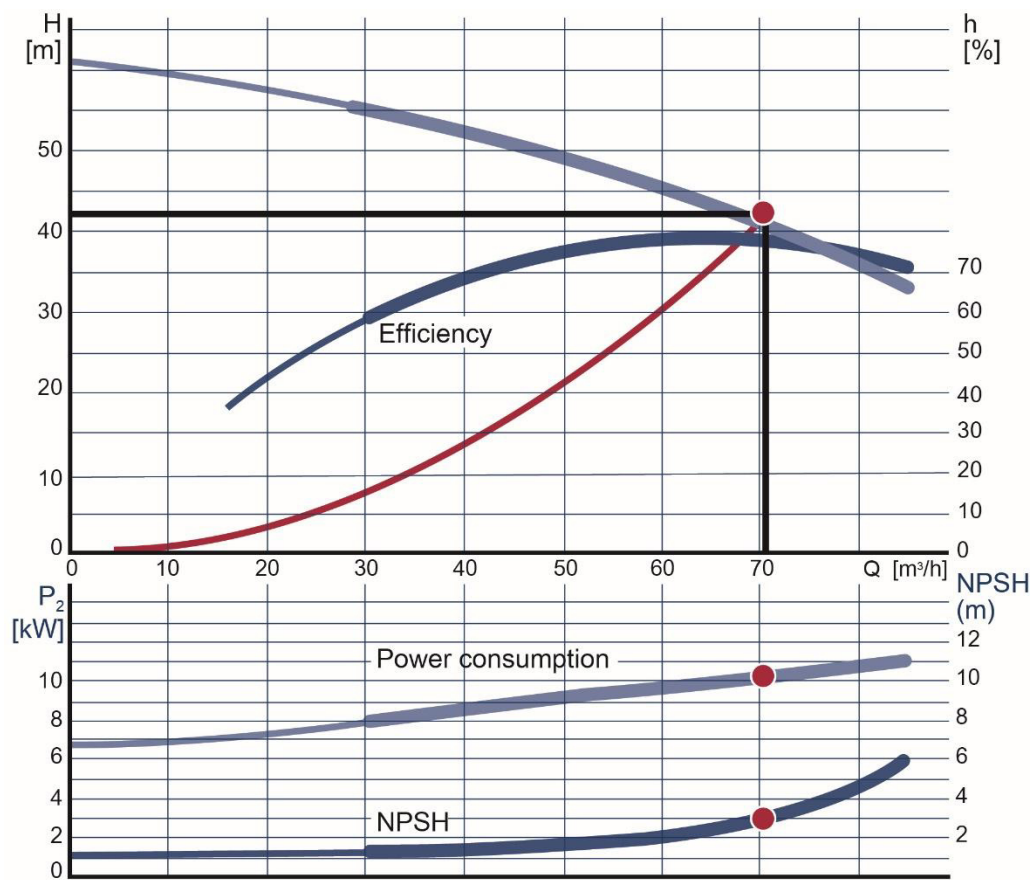
VISTAZO. (29 de Junio de 2019). *Vistazo: Actualidad*. <https://www.vistazo.com/seccion/pais/actualidad-nacional/exponen-principales-problemas-de-la-pesca>

WWF. (2017). Sector Pesquero Ecuador. *WWF*, 29-30.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Apéndice 1 *Curvas de rendimiento típicas de una bomba centrífuga. Altura, consumo de potencia, eficiencia y NPSH en función del caudal*



El rendimiento de una bomba centrífuga se muestra mediante las curvas de rendimiento. Estas curvas típicas se detallan la altura, consumo de potencia, eficiencia y NPSH en función del caudal (ECADEMY, s.f.).

Para el proyecto se determinó el tipo de bomba en base a la Altura Dinámica (150 m lineales) desde el proyecto hasta el sistema de puntas abiertas en el mar y el volumen total de agua requerido (200 m^3).