



Universidad Técnica de Manabí
Facultad de Ciencias Veterinarias
Escuela de Ingeniería en Acuicultura y
Pesquerías

Tesis de grado para la obtención del título de
Ingeniero en Acuicultura y Pesquerías

Estudio de pre-factibilidad para implementar un
cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*) en fase de
engorde

MODALIDAD:

Proyecto Técnico

Autor:

Alexander Javier Basurto Aguirre

Tutor de Tesis:

Ing. Juan Carlos Vélez Chica

Bahía de Caráquez – Manabí – Ecuador

2017

DEDICATORIA

A mis padres por ser mi inspiración para seguir adelante.

A mi señora Ana Basurto por su paciencia y estar cuando más la necesitaba.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme estar con vida.

A mis padres, Thomas y Margarita, por darme la vida y la oportunidad de estudiar y tener una profesión que me ayudara en el futuro para seguir adelante. Gracias por su apoyo y paciencia.

A mis hermanos Fernando y Diego, por darme su apoyo y estar a mi lado en los momentos difíciles en este periodo de formación.

A mis abuelos, también por su apoyo brindado en los momentos difíciles en esta etapa de mi vida.

A mi señora, Ana Cristina Basurto, por su apoyo y ayuda en esta última parte de este periodo, por estar conmigo en las buenas y en las malas apoyándome.

A mi amigo y compañero Gualberto Santo, por su apoyo y enseñanzas brindada en este tiempo de amistad.

Y finalmente, a los profesores Ing. Juan Carlos Vélez por ser mi tutor en este proyecto, y por sus enseñanzas como docente, a la Biol. María Laura García, Biol. Marjorie Idrovo, Licdo. Patricio Panta, Dr. Roberto Retamales, Biol. Teresa Ibarra, Ing. Javier Cedeño, Ing. Ramón Zambrano, Dra. Ana María Santana, Licdo. Manuel Treviño y Licdo. Alan García, que me guiaron y compartieron sus conocimientos para lograr realizar con éxito mis estudios Universitarios.

CERTIFICACION

Ing. Juan Carlos Vélez Chica, M. Sc. Catedrático de la Facultad de Ciencias Veterinaria – Escuela de ingeniería en Acuicultura y pesquería de la Universidad Técnica de Manabí, certifica que:

La tesis de grado titulada:

Estudio de pre-factibilidad para implementar un cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*) en fase de engorde.

Es un trabajo de investigación original de su autor Alexander Javier Basurto Aguirre, el cual ha sido desarrollado y concluido de acuerdo a los requerimientos establecidos bajo mi dirección, con vigilancia periódica en su ejecución.

Ing. Juan Carlos Vélez Chica, M. Sc
Tutor de Tesis

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

TESIS DE GRADO

TEMA:

Estudio de pre-factibilidad para implementar un cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*) en fase de engorde.

Sometida a la consideración del Tribunal de defensa del trabajo de titulación y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

APROBACIÓN:

DR. EDIS MACIAS RODRIGUEZ, Ph.D.
DECANO (E) F.C.V.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

BIOL. MARJORIE IDROVO VISHUETE M. Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL DE DEFENSA

ING. GREYHER LUCIA REAL PEREZ Ph.D.
MIEMBRO DE TRIBUNAL DE DEFENSA

BIOL. JUAN JOSÉ BERNAL ZAMBRANO M. Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL DE DEFENSA

ING. JUAN CARLOS VELEZ CHICA M. Sc
TUTOR

LCDO. PATRICIO PANTA VELEZ M Sc
REVISOR

AB. DANIEL CADENA MACIAS
SECRETARIO ASESOR JURIDICO (E)

AUTORIA

Las ideas, conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente estudio, son de única, absoluta y exclusiva responsabilidad del autor.

Alexander Javier Basurto Aguirre

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
CERTIFICACION	4
AUTORIA	6
ABREVIATURAS	15
RESUMEN	16
SUMMARY	17
1. INTRODUCCIÓN	18
1.1 Antecedentes	19
1.1.1 Antecedentes históricos	19
1.1.2 Antecedentes en Ecuador.....	20
1.1.3 Situación actual.....	21
1.2 Justificación.....	22
1.3 Planteamiento del problema.	23
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo General.....	24
1.4.2 Objetivos Específicos	24
2. MARCO REFERENCIAL	25
2.1 Caracterización de la Ostra del Pacífico (<i>Crassostrea gigas</i>).....	26
2.1.1 Taxonomía... ..	26
2.1.2 Distribución mundial de la ostra (<i>C. gigas</i>).....	26

2.1.3	Características Generales	27
2.1.4	Morfología y Características reproductiva	27
2.1.5	Ciclo de vida (reproducción y longevidad)	28
2.2	Ventajas para su cultivo	29
2.3	Importancia del cultivo de ostra (<i>C. gigas</i>).....	29
2.4	Sistemas de cultivo de ostras.....	30
2.4.1	Cultivos en balsa	30
2.4.2	Cultivo en sistema Long-line	31
2.4.3	Cultivos en estacas.....	32
2.4.4	Sistema de cultivo de camillas o bandejas.....	32
2.5	Maricultura de ostras “engorde”	33
2.6	Problemas que afectan el cultivo de ostra	34
2.6.1	Presencia de predadores:.....	34
2.6.2	Presencia de enfermedades endémicas, parásitas e incrustantes (biofouling):.....	34
2.6.3	Competidores	34
2.6.4	Sedimento.....	35
2.6.5	Enfermedades	35
3.	METODOLOGÍA	36
3.1	Ubicación	36
3.2	Profundidad del estudio.....	36
3.3	Métodos.....	37
3.3.1	Estudio técnico.....	37

3.3.1.1	Tamaño del proyecto	37
3.3.1.2	Localización óptima.....	37
3.3.1.3	Factores que influyen en la localización.....	37
3.3.1.4	Ingeniería del proyecto	38
3.3.1.4.1	Implementación y especificaciones técnicas: línea larga (long line)	38
3.3.1.4.2	Proceso de producción	38
3.3.2	Estudio económico.....	38
3.3.2.1	Costos de producción.....	38
3.3.2.2	Inversión inicial y depreciación.....	38
3.3.3	Evaluación financiera	38
3.3.3.1	Análisis de datos	39
3.3.3.1.1	VNA.....	39
3.3.3.1.2	TIR.....	39
3.3.3.1.3	Período de recuperación del capital (PRK).....	40
3.3.3.1.4	Índice costo/beneficio	40
3.3.3.1.5	Punto de equilibrio	40
3.3.3.1.6	Análisis de sensibilidad.....	41
3.4	Recursos utilizados.....	41
3.4.1	Humanos.....	41
3.4.2	Presupuesto.....	41
4.	RESULTADO	42

4.1	Estudio técnico	42
4.1.1	Tamaño del proyecto	42
4.1.2	Localización.....	42
4.1.3	Ingeniería del proyecto	44
4.1.3.1	Implementación	44
4.1.3.1.1	Materiales:.....	44
4.1.3.1.2	Flujograma del proceso de implementación	45
4.1.3.1.2.1	Selección de sitio	45
4.1.3.1.2.2	Compra de materiales	47
4.1.3.1.2.3	Construcción e instalación del sistema	49
4.1.3.2	Proceso de producción.....	50
4.1.3.2.1	Adquisición de semillas	51
4.1.3.2.2	Siembra de organismos	51
4.1.3.2.3	Engorde o Alimentación	51
4.1.3.2.4	Limpieza de las ostras	52
4.1.3.2.5	Cosecha	52
4.2	Estudio económico	53
4.2.1	Presupuesto de producción y ventas anual	53
4.2.2	Presupuesto de costos y gastos anuales.	53
4.2.3	Presupuesto de costos administrativos anual.....	54
4.2.4	Presupuesto de sueldos y salarios.	54

4.2.5	Presupuesto de inversión	55
4.2.6	Balances proyectados.....	57
4.2.7	Capital de trabajo.....	57
4.3	Evaluación financiera	58
4.3.1	Punto de equilibrio.....	58
4.3.2	VNA.....	60
4.3.3	TIR.....	60
4.3.4	Relación Costo/Beneficio	61
4.3.5	Periodo de recuperación de Capital (PRK).....	61
4.3.6	Análisis de sensibilidad	61
4.3.6.1	Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento	63
4.3.6.2	Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento con una afectación de 30% en la caída del precio a partir del año 2	64
4.3.6.3	Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento con una afectación de 50% en los costos y gasto a partir del año 3	65
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	68

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Presupuesto del proyecto	41
Tabla 2. Características oceanográficas del área para el cultivo marino de Ostra del Pacífico (<i>Crassostrea gigas</i>).....	43
Tabla 3. Materiales para implementación del sistema de cultivo longline.	44
Tabla 4. Características de las linternas para cultivo de ostras	47
Tabla 5. Características del sistema de suspensión del Long-line para el cultivo de ostras	48
Tabla 6. Características del sistema de sujeción del long-line para el cultivo de ostras	49
Tabla 7. Presupuesto de producción y ventas anual del proyecto	53
Tabla 8. Presupuesto de costos y gastos anuales del proyecto.	53
Tabla 9. Presupuesto de gastos administrativos anuales del proyecto	54
Tabla 10. Presupuesto de sueldos y salarios del proyecto	55
Tabla 11. Presupuesto de inversión del proyecto	56
Tabla 12. Estado de resultados proyectados anual y en dólares en el proyecto	57
Tabla 13. Capital de trabajo del proyecto	57
Tabla 14. Calculo de q "Punto de equilibrio"	58
Tabla 15. Calculo del punto de equilibrio	59
Tabla 16. Descripción de costo e ingreso del proyecto en relación a volúmenes de producción de ostras (q).....	59

Tabla 17. Evaluación financiera del proyecto de pre-factibilidad para el cultivo de ostras durante Cinco años de funcionamiento.	63
Tabla 18. Evaluación financiera del proyecto de pre-factibilidad para el cultivo de ostras durante Cinco años de funcionamiento, con una afectación en la caída del precio con un 30% a partir del año 2.	64
Tabla 19. Evaluación financiera del proyecto de pre-factibilidad para el cultivo de ostras durante Cinco años de funcionamiento, con una afectación en la elevación de los costos y gasto con un 50% a partir del año 3.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial de la ostra del Pacífico, <i>Crassostrea gigas</i> , en sus rangos nativos y no nativos. Rojos son las áreas de distribución natural, azul poblaciones establecidas, introducidas y verde, establecidas por la acuicultura	26
Figura 2. Vista dorsal y lateral de las valvas de la crassostrea gigas.....	27
Figura 3. Ciclo de vida de la crassostrea gigas	28
Figura 4. Sistema de cultivo ostras en balsa.	30
Figura 5. sistema de cultivo long line.	31
Figura 6. Sistema de cultivo en estacas.	32
Figura 7. Sistema de cultivo en bandejas Fuente.	33
Figura 8. Ubicación satelital del sitio de estudio.	36
Figura 9. Ubicación propuesta para las instalaciones del sistema de cultivo.	43
Figura 10. Esquema del proceso de implementación.....	45
Figura 11. Sistema long-line para cultivo suspendido de la ostra del pacífico (C. gigas)	50
Figura 12. Esquema de proceso de cultivo de ostras	50

ABREVIATURAS

ups: Unidades prácticas de salinidad

VAN: Valor Actual Neto

TIR: Tasa Interna de Retorno

PRK: Período de Recuperación del Capital

°C: Temperatura

pH: Potencial de hidrogeno

ppm: Partes por millón

MAGAP: Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca

CENAIM: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas

PE: Punto de equilibrio

RESUMEN

Este proyecto es un estudio de prefactibilidad para implementar un cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*) en fase de engorde, el cual pretende mostrar el sistema como una alternativa de negocio para las comunidades del cantón Sucre y comunidades aledañas.

El proyecto detalla un estudio técnico con información adecuada para la implementación, producción del cultivo y manejo apropiado. Así mismo se describe un estudio económico con los presupuestos para su implementación. Finalmente se realizó una evaluación financiera para determinar si el sistema de cultivo es viable o no, fue necesario realizar una serie de cálculos, tales como el PE (Punto de Equilibrio), VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno), índice Costo/Beneficio, etc., los que reflejan el porcentaje de ganancia o la cantidad de dinero que se obtendrá por la inversión que se va a realizar.

Se obtuvieron resultados favorables en la evaluación financiera, donde el VAN, es de 336.625,57 USD, y la TIR es de 79,06%. En el análisis de sensibilidad financiera se confirma que, aunque el precio de venta de las ostras disminuye hasta el 30%, o si los costos operacionales se eleven hasta el 50%, el VAN y la TIR seguirán siendo positivos.

Con lo cual, la conclusión final del estudio económico es que el proyecto es más sensible a los cambios producidos en la disminución del precio del producto final en un 30% que el aumento de los precios en los costos y gastos de un 50%.

SUMMARY

This project is a pre-feasibility study for the implementation of an oyster culture (*Crassostrea gigas*) in the growing phase, which wants to show the system as a business alternative for the communities of the canton Sucre and surrounding communities.

The project details a technical study with information suitable for implementation, crop production and appropriate management. Also an economic study with the budgets for the implementation is detailed. Finally, a financial evaluation is carried out to determine if the cultivation system is feasible or not, it was necessary to perform a series of calculations, such as PE (Balance Point), NAV (Net Real Value), Internal Rate of Return), The Cost / Benefit index, etc., which reflect the percentage of profit or the amount of money that are obtained by the investment that will be made.

Favorable results were obtained in the financial evaluation, where the NPV is USD 336,625.57 and the IRR is 79.06%. In the analysis of financial sensitivity, it is confirmed that, even if the sale price of the oysters reduces to 30%, or if the operational costs up to 50%, the NPV and the IRR remain positive.

With which, the final conclusion of the economic study is that the project is more sensible the changes produced in the reduction of the price of the final product by 30% than the increase in price in costs and expenditure of 50%

1. INTRODUCCIÓN

La ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) es un organismo bivalvo que normalmente se desarrolla en zonas estuarinas de fondos firmes donde pueda adherirse a las rocas y otro tipo de sustrato, posee una amplia distribución que va desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 metros.

Esta especie de bivalvo es resistente a las variaciones ambientales por lo tanto puede desarrollarse en diferentes latitudes, por tener estas características es cultivada en diferentes países del mundo obteniendo resultados positivos en los sistemas de cultivos empleados.

En los países industrializados se utiliza tecnología sofisticada, lo que permite tener una mayor cosecha de este recurso, para cubrir sus mercados internos y externos; mientras en los países poco desarrollados se emplea tecnología artesanal, por lo tanto el recurso es limitado y es dirigido al mercado local.

Actualmente en el Ecuador el gobierno está impulsando el desarrollo de esta actividad, el cual lo está ejecutando el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP), en algunos sectores de la costa ecuatoriana.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar un estudio técnico y económico para la implementación del cultivo de ostras (*C. gigas*) y evaluar financieramente el proyecto, con el fin de promover a inversionistas o pequeños emprendedores a poner en marcha este sistema de cultivo.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes históricos

Debido a su potencial de rápido crecimiento y su gran tolerancia a las condiciones ambientales, la ostra del Pacífico ha sido el elegido para el cultivo en diversas regiones del mundo. La ostra es originaria de Japón, en donde se le ha cultivado durante siglos, ha sido introducida en el resto del mundo, en particular en las costas occidentales de los Estados Unidos de América a partir de la década del siglo 20, y en Francia desde 1966 (FAO, 1973).

Las diversas introducciones de la ostra del Pacífico han obedecido a la intención de re-emplazar poblaciones nativas de organismos que han sido seriamente sobreexplotados o por aparición de enfermedades, o simplemente para crear una nueva industria acuícola (Cerón & Godoy, 2008).

En muchas partes del mundo donde se cultiva la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) se desarrolla una ostricultura de fondo, de estaca o de parque fijo, pero la de mayor uso es la de cultivo de fondo utilizando sistemas flotante, los que tienen como finalidad tener las ostras suspendida en el agua, los más comunes son balsas y long-line (Moller, Sánchez, Bariles, & Muñoz, 2001).

En México, los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Guerrero son importantes productores de distintas especies de Ostión (*Crassostrea unguolata* o *Crassostrea virginica*, *Crassostrea rhizophorae*, *Crassostrea puelchana* o *Crassostrea spreta*) y dependen para su explotación de los bancos ostrícolas naturales localizados en los sistemas litorales de su territorio (VAHEM, 2005).

1.1.2 Antecedentes en Ecuador

El cultivo de ostras en el Ecuador es una iniciativa que está en pleno auge, solo se conoce de una entidad que realiza el cultivo de la semilla y la comercializa en el país, gracias a la ayuda y financiamiento de La Agencia Internacional de Cooperación Japonesa (JICA) que financió la construcción del Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas “Edgar Arellano Moncayo” (CENAIM), en la ESPOL, Guayaquil, Ecuador (Pozo Tomalá, 2013).

La acuicultura de moluscos bivalvos en Ecuador se inicia a partir de 1990, conjuntamente con la creación del Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM). La primera especie de moluscos bivalvo con la que se trabajó en el país, fue con la ostra del Pacífico (*C. gigas*), introducida desde Chile. Esta especie fue cultivada adaptando la tecnología existente para la producción comercial de ostras con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) (Alvarez , Cobo, Sonnenholzner, & Stern, 2008).

En el año 1994 se sembraron 3.586 semillas de ostras del Pacífico (*C. gigas*) en las aguas de la provincia de Manabí, de 12,5 mm de ancho; 9,1 de largo y un peso promedio de 0,3 g en el reservorio de una piscina camaronera localizada junto al estuario del río Chone. En el sistema de cultivo se utilizó almohadas de plásticos extruido colocados en un estante fijo (Pérez Suárez, 1994).

El cultivo de moluscos en granjas camaroneras ha tenido un éxito limitado, debido al poco interés de los productores, y por la carencia de leyes o regulaciones que permitan exportar el producto a los mercados internacionales. Una empresa privada produce intermitentemente pequeñas cantidades de ostras para la venta local (Alvarez et al. 2008).

En el año 2008, un grupo de buzos locales de la provincia de Santa Elena, constituidos en la sociedad de hecho Granja Marina “fue adiestrado e inició un proyecto piloto experimental de maricultura de ostra del Pacífico, con el apoyo de las Fundaciones NOBIS y ODEBRECHT y el asesoramiento técnico del CENAIM, como alternativa a la extracción de ostras nativas en el sitio” (Salinas Gonzáles, 2014).

Luego de un cultivo exitoso de producción de ostra del Pacífico, que llegó hasta la fase de cosecha, el proyecto se interrumpió debido a que una embarcación pesquera industrial entró a la zona de cultivo (pese a estar prohibida la pesca industrial dentro de las 8 millas) y destruyó las líneas de cultivo (Salinas González, 2014).

1.1.3 Situación actual

El MAGAP, impulsa un plan de incentivos con cero garantías reales para promover la actividad acuícola en cultivos de ostras. Esto significa créditos blandos, a bajo interés, cuya contraparte serán las pólizas de seguro que resguardarán la actividad productiva y ambiental, importantes para la sostenibilidad de los recursos marítimos del Ecuador. Existen dos cultivos pilotos de esta especie: el primero, en la comuna Palmar, de Santa Elena, que trabaja con un grupo de 17 jóvenes, hijos de pescadores locales, que integran la Fundación Neo Juventud de la Asociación de Pescadores Artesanales El Palmar, a 0,8 millas de la costa. Ya han cosechado unas 176 mil unidades de ostras entre el 2015 y 2016. El segundo cultivo lo desarrollan los 20 integrantes de la Cooperativa Isla de la Plata, en Puerto Cayo (Manabí), mantuvieron 107.800 ostras, que se cosecharon en julio del 2016 (Subsecretaría de Acuicultura, 2016).

1.2 Justificación

La producción de la ostra de Pacífico, a través de su cultivo, puede aliviar la presión causada por la extracción de la ostra de piedra (*Striostrea prismatica*) mitigando presión de extracción de dicho recurso natural muy importante.

Este estudio se realizará con el motivo de investigar requerimientos esenciales para implementar un cultivos de ostras (*C. gigas*) en suspensión a mar abierto. Esta alternativa de cultivo y engorde es una buena opción para incluirla en un proyecto de vida, ya que la acuicultura en nuestro país en un futuro será una de las principales fuentes de ingresos económicos, además de ser una fuente segura de suministro de alimento a nivel nacional e internacional, dado que miles de toneladas de productos acuícolas son exportados a diferentes países cada año.

1.3 Planteamiento del problema.

El cultivo de ostras de Pacífico (*C. gigas*) es una actividad relativamente nueva en nuestro país, la creciente importancia del valor de este molusco ha promovido su cultivo, lo que involucra la necesidad de conocer la técnica del cultivo intermedio y el cultivo de engorde. Esta información es indispensable para el desarrollo de métodos y procedimientos, que puedan integrarse para establecer una tecnología que sirva de orientación a los pescadores sobre las necesidades y conocimientos básicos que deben poseerse antes de realizar el cultivo, actividad que servirá como una alternativa, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores artesanales, especialmente a los que se dedican a la extracción de moluscos bivalvos en las costas del Ecuador.

El consumo de ostras en el Ecuador está restringido en dos especie como la concha prieta (*Anadara tuberculosa*), el ostión de mangle (*Ostrea columbiensis*), las cuales ya no cubren la demanda del mercado actual. La sobreexplotación, el impacto ecológico ocasionado por la contaminación, artes de pesca y la inestabilidad social en las zonas costeras son factores que repercuten negativamente en los bancos de producción de ostra. Esta situación ha obligado a la búsqueda de nuevas alternativas para darle un uso más racional a los recursos acuáticos y a la vez mitigar los efectos negativos en los sectores sociales para reducir la extracción de las mismas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar un estudio de pre-factibilidad para la implementación de un cultivo de ostras (*C. gigas*) en fase de engorde.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el estudio técnico de un cultivo de ostras (*C. gigas*) en fase de engorde
- Presentar un estudio económico para la implementación del cultivo de ostras (*C. gigas*)
- Evaluar financieramente el proyecto de cultivo de ostra del Pacífico

2. MARCO REFERENCIAL

Según la FAO (2016) el cultivo de moluscos bivalvos representa alrededor del 21,83% de la producción en acuicultura mundial en el año 2014 con 16`113.194 toneladas de producción, siendo estas especies perfectas para los cultivos acuícolas porque son herbívoros y el fitoplancton generado en forma natural en el mar es suficiente para su nutrición.

C. gigas conocida también como ostra japonesa, ostra del Pacífico (FAO, 2011) y ostra de copa (Vásquez et al. 2007). Es una especie de gran interés comercial, originaria de Asia (especialmente China, Japón y Corea), y dada su gran capacidad de adaptación a las diferentes condiciones del medio (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, etc.) ha sido introducida en diferentes países de todos los continentes, donde se realiza su cultivo con éxito, como: Estados Unidos, Hawai, Tahiti, Islas Palau, Australia, Nueva Zelanda, Francia, Inglaterra, Sudáfrica, Chile, entre otros (FAO, 2011).

En Brasil, Perú, Chile y otros países el cultivo de esta especie se ha desarrollado con normalidad, obteniendo ya el ciclo de vida completo, generando su propia semilla, y aumentando las posibilidades producción (Sánchez López, 2015).

En España el cultivo de ostra del Pacífico (*C. gigas*) oscila entre 12 a 18 meses, en comparación con otros cultivos acuícolas es menos laborioso y las tasas de supervivencia son atractivas (FAO, 2006).

En Ecuador se impulsa esta actividad desde el año 2007 por medio del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, como parte del proyecto “Maricultura y piscicultura para el fomento acuícola en el Ecuador”, en las provincias de Manabí y Santa Elena con sistemas de cultivos suspendidos en el mar a 0,8 millas náuticas de la costa aproximadamente (Montúfar y Montúfar , 2013).

2.1 Caracterización de la Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*)

2.1.1 Taxonomía

La especie motivo del cultivo es la ostra del Pacífico u ostra Japonesa *Crassostrea gigas*, y su taxonomía es la siguiente:

Filo: *Mollusca*

Clase: *Bivalvia*

Sub-clase: *Pterimorpha*,

Orden: *Ostreida*,

Sub-orden: *Anysomaria*,

Súper-familia: *Ostreoidea*,

Familia: *Ostreidae*,

Género: *Crassostrea*,

Especie: *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793).

Fuente: FAO

2.1.2 Distribución mundial de la ostra (*C. gigas*)

En la actualidad la especie *Crassostrea gigas* se encuentra distribuida por el océano Pacífico, en Japón, Corea y China, a lo largo de la costa Pacífica de Norte América desde Alaska hasta, en Costa Rica y Nueva Zelanda y en Australia. También está presente en Brasil y Argentina, en Rusia en el mar de Okhotsk; y en Europa, donde aparece en el Mar del Norte y se extiende por el Mediterráneo hasta Marruecos teniendo representación en Irlanda, Inglaterra, Italia, Francia, Israel, Portugal y España (Figura 1). (Jill Harris, 2008).



Figura 1. Distribución mundial de la ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*, en sus rangos nativos y no nativos. Rojos son las áreas de distribución natural, azul poblaciones establecidas, introducidas y verde, establecidas por la acuicultura (Fuente: Jill Harris 2008).

2.1.3 Características Generales

Las ostras, como la mayoría de los moluscos bivalvos, presentan el cuerpo irregular, protegido externamente por una concha, conformada por dos valvas alargadas: la valva superior o derecha, que es plana; y la valva inferior o izquierda, que es levemente cóncava, por la que se fija al sustrato. Estas conchas son gruesas y rugosas. La unión entre las dos valvas es hecha con el auxilio del músculo aductor y también a través de un ligamento situado en la región posterior (Bermúdez - Corcuera, 2006).

2.1.4 Morfología y Características reproductiva

Según FAO (2011) las ostras son bivalvos porque poseen dos valvas o conchas que están unidas por una bisagra o charnela y el músculo abductor. Este músculo evita que la concha se abra. La longitud de la concha es mayor que la altura (Figura.2).

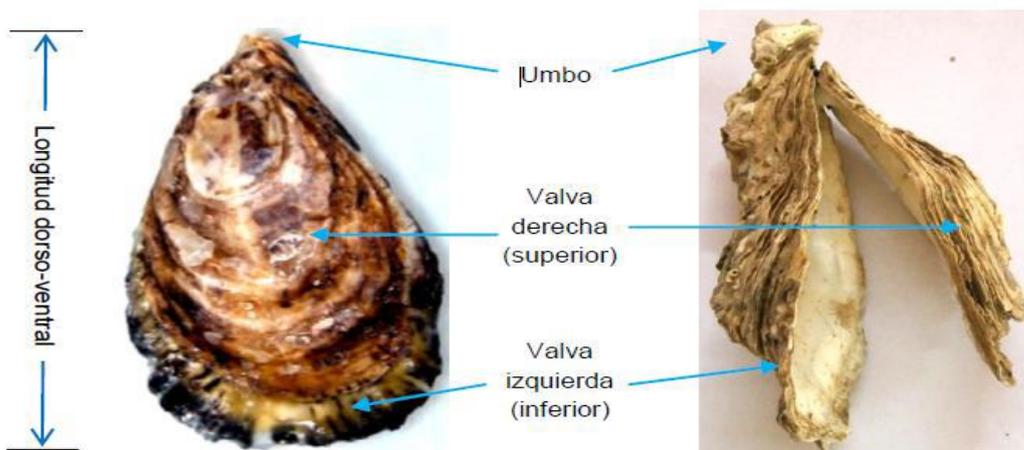


Figura 2. Vista dorsal y lateral de las valvas de la *crassostrea gigas* (fuente: Vásquez *et al.*, 2007).

Las ostras poseen un umbo prolongado y generalmente enrollado en la valva izquierda, ya que esta es una de las características distintivas de esta especie. La coloración externa de la valva es blanca con líneas marrones, y en ocasiones con tono gris verdosa y matices azules (Matus de la Parra, 2004).

Vásquez et al.,(2007) mencionan que las ostras “tiene sexos separados, es decir que existe una ostra macho y una ostra hembra”. Es protándrica “madurando comúnmente primero como machos. En zonas con buena disponibilidad de alimentos, las hembras dominan la proporción sexual en poblaciones de ostras mayores, mientras que lo opuesto se presenta en áreas con menor disponibilidad de alimento” (FAO, 2013).

La fecundación es externa, o sea, espermatozoides y óvulos son liberados al medio donde se fecundan dando origen al embrión como larva trocófora, larva velíger. La fase larvaria es el único estadio libre y nadador en la vida de la ostra. Esta etapa concluye con la aparición de la larva pedivelíger (con pie) la que explora activamente el sustrato y se cementa rápidamente, metamorfoseándose en una joven ostra de hábito sedentario (Pascual y Castaños, 2000).

2.1.5 Ciclo de vida (reproducción y longevidad)

La *C. gigas* tiene sexos separados (hembra y macho). La ostra para el primer desove es macho, para la siguiente estación es hembra, pues alterna su sexo dependiendo de las condiciones de temperatura, salinidad y calidad del agua.

La reproducción es externa, los adultos maduros expulsan sus gametos (huevos y espermatozoides) al mar, donde se efectúa la fecundación bajo condiciones físico-químicas y ambientales favorables (Figura 3).



Figura 3. Ciclo de vida de la *crassostrea gigas* (Fuente: Vásquez et al., 2007).

Los bivalvos son organismos en general sedentarios que se aseguran diariamente su alimento por medio de sus aparatos branquiales, con filtración y recirculación del agua del medio, el abastecimiento de los nutrientes necesarios para su crecimiento (Ballesteros, 2011)

Otra característica de esta forma de alimentación es que seleccionan las partículas alimenticias para ingerirlas por la boca y el resto de las partículas las envuelven en mucus que mantienen en la cavidad paleal para ser eliminado posteriormente (Cáceres & Vásquez, 2014).

2.2 Ventajas para su cultivo

- Especie netamente filtradora.
- Alimentación fitoplanctónica que no representa ningún costo.
- Permite su confinamiento a altas densidades.
- Aceptación en el mercado mundial e incremento en su consumo.
- Reproducción controlada, que permite un abastecimiento de semilla.
- Diferentes métodos de cultivo.
- Fácil manejo de cultivo.

2.3 Importancia del cultivo de ostra (*C. gigas*)

Los ostras, son los moluscos bivalvos de mayor producción acuícola a nivel mundial (FAO, 2013). Son animales ideales para la acuicultura porque requieren un manejo mínimo y no necesitan más alimento que las microalgas que se encuentran de forma natural en el agua de mar (Helm, Bourne & Lovatelli, 2006).

Debido a su rápido crecimiento y tolerancia a las condiciones ambientales (soporta amplios intervalos de salinidad y temperatura), se cultiva en más de 20 países alrededor del mundo, como Corea, China, Australia, Nueva Zelanda, Europa, Chile, la costa del Pacífico de Canadá, Estados Unidos de América y México, gracias a que se conoce su biología y se han aprovechado dos de sus características fundamentales: alto índice de fecundidad y capacidad de sobrevivir fuera del agua, lo que hace posible su transporte en seco a grandes distancias (Velenzuela Hernández, 2013).

2.4 Sistemas de cultivo de ostras

La metodología del cultivo de ostras depende del comportamiento de la marea, de esta manera en zonas en las cuales no hay influencia de la marea los cultivos son suspendidos y en zonas en las cuales la marea si tiene influencia los cultivos se los realiza en la zona intermareal (FAO, 2011).

2.4.1 Cultivos en balsa

Este sistema se utiliza en sitios donde la profundidad excede los 6 metros y las aguas son tranquilas. Algunas de las ventajas del sistema de balsas es que permiten realizar las labores de limpieza con mayor facilidad debido a que se puede caminar sobre la balsa. Otra ventaja es que la instalación puede realizarse en áreas cerradas (CENDEPESCA, 2009).

Consiste en una estructura construida de bambú o madera resistente al agua de 6 x 6.4 metros (Figura 4). Todos los amarres son hechos mediante alambre galvanizado. Una vez construida esta estructura se le colocan barriles plásticos o de metal sellados con fibra de vidrios amarrados con lazos de polietileno. La balsa se construye en la playa cercana al sitio establecido previamente para el cultivo, posteriormente es remolcada por lancha al sitio final y es anclada. Por lo general es colocada en sitios con profundidades desde 5 metros (Vásquez et al., 2007).



Figura 4. Sistema de cultivo ostras en balsa (Fuente: Cáceres & Vásquez, 2014).

2.4.2 Cultivo en sistema Long-line

Es una estructura flotante de forma trapezoidal, que está conformada por una línea madre propiamente dicha, y que viene a ser la parte en la cual se unen todas las unidades de cultivo, esto a través de las orejas que se encuentran distante a un metro entre sí. Los componentes de un sistema long-line son: sistema de flotación, sistema de anclaje o fondeo y sistema de crecimiento (Palomino et al., 2004)

La línea larga consiste en una soga de 3/4 - 7/8 o 1 pulgada de diámetro con una longitud de al menos unos 100 metros. A esta línea larga se le denomina línea madre donde se le aseguran flotadores cada 2 o 5 metros. La distancia de los flotadores entre si dependerá de la carga que tenga la línea (Figura 5).

El anclaje de la línea se hace en cada extremo por medio de anclas o pesos muertos. El tamaño del peso muerto dependerá del lugar donde se efectúe el cultivo y las características geográficas del sector, por ejemplo si el sitio donde se planea hacer el cultivo presenta vientos y corrientes fuertes, el tamaño del muerto deberá ser mayor para evitar el desplazamiento de la línea. La línea deberá amarrarse a un ancla o muerto en cada extremo con un cabo de 7/8 pulgada que tendrá una longitud mayor o igual a 3 veces la profundidad que existe en el área donde se instalara la línea (Vásquez et al., 2007).



Figura 5. sistema de cultivo long line (Fuente: Cáceres & Vásquez, 2014).

2.4.3 Cultivos en estacas

Denominado sistema intermareal, por estar constantemente expuesto a los efectos de los niveles de marea. Este sistema es construido de varas de bambú cuya altura dependerá de la profundidad del sitio (Figura 6). Generalmente se coloca en sitios donde la profundidad no sobrepasa los 3 metros en marea alta (Vásquez et al., 2007).

El sistema de estacas es fácil de construir y para sujetar el bambú se utiliza alambre galvanizado, esto lo hace un sistema relativamente barato (donde está disponible el bambú).



Figura 6. Sistema de cultivo en estacas (Fuente: Vásquez et al., 2007).

2.4.4 Sistema de cultivo de camillas o bandejas

Este sistema es adecuado en sitios donde las corrientes no son fuertes y las diferencias de altura entre mareas es baja. El fondo debe ser suficientemente sólido para fijar firmemente los postes de bambú donde se colocan las bandejas (Figura 7). El sistema consiste fundamentalmente en una estructura de soporte o mesa sobre la cual se colocan las bandejas, que pueden tener un tamaño de 1.5 metros x 0.8 metros y están hechas de madera que puede soportar largos períodos de tiempo bajo el agua. Para proteger las semillas de los depredadores se tapan con malla y para sombra esta

se sujeta con tiras delgadas de madera. La densidad de siembra depende del tamaño de la semilla (Vásquez et al., 2007).



Figura 7. Sistema de cultivo en bandejas Fuente (Vásquez y otros, 2007).

2.5 Maricultura de ostras “engorde”

Los cultivos de ostra en mesas y de fondo se realizan en zonas intermareales que no son afectadas por la acción de las olas y preferiblemente rocosas para que no haya arena suspendida (Lombeida, 1997). En España el cultivo de ostra del Pacífico oscila entre 12 a 18 meses, en comparación con otros cultivos (FAO, 2011).

Lombeida op cit., comenta que para el engorde de ostra del Pacífico el rango tolerado de salinidad es de 16 a 39 ups y el rango recomendado de 25 a 35 ups. El rango de temperatura adecuada para el cultivo va de 22 a 27°C, si la temperatura supera los 29°C existe el riesgo de mortalidad.

La semilla de ostra se transporta en cajas térmicas entre 12 y 15°C, puede resistir viajes de 2 días con una mortalidad del 5%. Al llegar a su destino se las deja al ambiente alrededor de 20 minutos sin exponerlas directamente al sol. Se pueden llegar a sembrar al iniciar hasta 5000 semillas/m². El tamaño comercial de la *C. gigas* va de 5 cm en adelante (Vásquez et al., 2007).

Lombeida op cit., recomienda que para el cultivo suspendido se utilicen flotadores con peso muerto, linternas y una línea madre llamada long-line. El perfil de

la playa debe ser semicerrado y recomienda que la altura del agua debería ser 15 a 40 m de altura.

Las ostras se alimentan generalmente de fitoplancton al filtrar el agua de mar, como las diatomeas y dinoflagelados. También se alimentan de materia orgánica disuelta en el agua de mar como lípidos, aminoácidos y glucosa. Finalmente se pueden alimentar de partículas orgánicas y minerales en suspensión.

2.6 Problemas que afectan el cultivo de ostra

2.6.1 Presencia de predadores:

Los moluscos son presa natural de peces, erizos, caracoles, estrellas de mar, crustáceos, etc., otros predadores son los gusanos perforadores del genero *Polydora* que pueden penetrar en las valvas y debilitar la matriz de estas, facilitando la depredación (Fariás Sánchez, 2006).

2.6.2 Presencia de enfermedades endémicas, parásitas e incrustantes (biofouling):

Generalmente los bivalvos son hospedadores de parásitos de peces, por lo que la cercanía con zonas de cultivos de peces puede ser peligrosa, así también el exceso de epibiontes afectan el crecimiento y supervivencia del organismo (Fariás Sánchez, 2006).

2.6.3 Competidores

Hay organismos que compiten por espacio y por alimento en las linternas de cultivo. La ostra de mangle se fija en las semillas de ostra del Pacífico y evita que se alimente normalmente. Desafortunadamente la ostra de mangle no crece lo suficiente para tener valor comercial importante (Vásquez et al., 2007).

2.6.4 Sedimento

La acumulación de lodo en las linternas propicia un lugar para gusanos que hacen cuevas en la concha de las ostras. También el lodo es causa importante de alta mortalidad porque la ostra no se abre para alimentarse (Cáceres & Vásquez, 2014).

2.6.5 Enfermedades

Los bivalvos hospedan parásitos que pueden provocar mortalidades, sobre todo en la fase adulta. Las lombrices perforadoras de concha, *Polydora sp.*, y las esponjas excavan en las conchas y las debilitan, provocando la muerte del bivalvo (Cáceres & Vásquez, 2014).

A continuación se mencionan algunos ejemplos:

- ***Dermocystidium*:** Enfermedad fúngica de los bivalvos provocada por *Perkinsus marinus*; Enfermedad de la bahía de Delaware (MSX): Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium (Minchinia) nelsoni*.
- ***Haplosporidiosis*:** Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium costale*, (que, junto con *H. nelsoni*, ha diezmado las grandes poblaciones de la ostra americana en la costa atlántica de los EEUU y ahora se propaga hacia el norte, hacia la costa atlántica de Canadá)
- ***Bonamiasis*:** Enfermedad provocada por el parásito microcelular, *Bonamia ostreae*; (La *Marteiliosis* y la *Bonamiasis* han provocado la práctica totalidad de las mortandades de ostra europea en algunas zonas de Europa).

3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicación

La propuesta del estudio de pre-factibilidad para la instalación del sistema de cultivo para engorde de moluscos bivalvos (*Crassostrea gigas*) será en el sitio Punta Bellaca en la ciudad de Bahía de Caráquez cantón Sucre, provincia de Manabí, con coordenadas Latitud 0°61'86.60"S Longitud 80°46'37.78"O. (Figura 8).



Figura 8. Ubicación satelital del sitio de estudio (Fuente: Google Earth 2016).

3.2 Profundidad del estudio

Este estudio se lo realizó a un nivel de pre-factibilidad, lo cual la información es secundaria como acceso de páginas web especializadas, manuales técnicos, artículos, libros de biblioteca y especialistas en el tema que aportaron sus conocimientos para la investigación.

3.3 Métodos

3.3.1 Estudio técnico

3.3.1.1 Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto para el cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*) es de 340.000 ostras anuales y representaría el 6,09 % del total de la demanda nacional. La ingeniería para alcanzar dicha producción es factible realizar debido a que la tecnología del cultivo de esta especie es conocida a nivel mundial.

3.3.1.2 Localización óptima

Si bien es cierto que el Ecuador cuenta con un extenso litoral, las zonas que presentan condiciones para realizar cultivos marinos son limitadas y los estudios al respecto son escasos, siendo necesario plantear estudios iniciales de localización.

Para determinar la localización del proyecto es necesario tener en cuenta las características de la especie a cultivar reflejada en las condiciones ambientales así como en la disponibilidad de áreas.

3.3.1.3 Factores que influyen en la localización

Entre los factores que pueden influir en la localización de un sistema de cultivo de ostras del Pacífico se pueden mencionar los siguientes:

- Disponibilidad y tamaño del área
- Cercanía a los mercados
- Disponibilidad de mano de obra
- Accesibilidad
- Factores ambientales

3.3.1.4 Ingeniería del proyecto

3.3.1.4.1 Implementación y especificaciones técnicas: línea larga (long line)

El sistema de “long-line” para el cultivo suspendido de ostras propuesto en este proyecto, está formado por 3 subsistemas básicos, que son: Linternas de pre-cría que es el cultivo inicial, linternas de pre-engorde para el cultivo intermedio y linternas de engorde para el cultivo final éstas serán de 15 mm de apertura de la malla, se colocaran 50 linternas por cada línea. La instalación del long-line será en sentido perpendicular a la dirección de la corriente.

3.3.1.4.2 Proceso de producción

Se presenta un detalle teórico del proceso de producción del sistema, desde el mantenimiento de cultivo hasta su cosecha.

3.3.2 Estudio económico

3.3.2.1 Costos de producción

Se valora económicamente los insumos y servicios utilizados durante la puesta en marcha del estudio de implementación del sistema con la elaboración de presupuestos de costos y gastos.

3.3.2.2 Inversión inicial y depreciación

Se elabora un presupuesto de inversión que refleje cada uno de rubros necesarios en la puesta en marcha del sistema de cultivo como son: Instalaciones, equipos y herramientas.

3.3.3 Evaluación financiera

Para conocer y determinar si la evaluación económica – financiera del presente proyecto es viable o no, es necesario realizar una serie de cálculos, tales como el PE (Punto de Equilibrio), VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno), índice Costo/Beneficio, PRK (Período de Recuperación del Capital), Análisis de

sensibilidad, etc., los que reflejarán el porcentaje de ganancia o la cantidad de dinero que se obtendrá por la inversión que va a realizar (Sapag y Sapag, 2008)

3.3.3.1 Análisis de datos

Para los análisis de datos estos son introducidos en una hoja de cálculo del software Excel ® (versión 2013); para su procesamiento se utilizarán las funciones financieras:

3.3.3.1.1 VNA

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

$$VNA = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Fn}{(1+i)^t}$$

Donde:

VNA= Valor actual neto

I₀= Inversión inicial

Fn= Flujos netos

i= Tasa de descuento

n= Número de periodos

3.3.3.1.2 TIR

La tasa interna de retorno, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. También es conocida como tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.

$$TIR = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^t} = 0$$

Donde:

TIR= Tasa interna de retorno

I₀= Inversión inicial

F_n= Flujos netos

i= Tasa de descuento

n= Numero de periodos

3.3.3.1.3 Período de recuperación del capital (PRK)

Se define como el tiempo durante el cual la erogación del capital es recuperada a partir de los flujos de fondos, es decir, cuánto tiempo una inversión genera los recursos suficientes para igualar el monto de dicha inversión.

3.3.3.1.4 Índice costo/beneficio

Para establecer la relación del costo beneficio, se toma la proyección del flujo (valor presente) sobre la inversión propia.

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{\sum \text{FN Neto}}{\text{Inversion propia}}$$

Donde:

F_n= Flujos netos

3.3.3.1.5 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio en una empresa es igual al nivel de ventas que ésta debe realizar para no obtener ni pérdidas ni ganancias.

$$\text{El punto de equilibrio sucede cuando: } Q = \frac{CF}{(P-CV_u)}$$

Donde:

Q= Cantidad

CF = Costo fijo

P= Precio unitario

CV_u = Costo variable unitario

3.3.3.1.6 Análisis de sensibilidad.

Este análisis es una técnica que permite evaluar el impacto de las modificaciones de los valores de las variables más importantes que tiene el proyecto sobre los beneficios que genera el mismo.

3.4 Recursos utilizados

3.4.1 Humanos

- Tesista
- Tutor de tesis
- Revisor

3.4.2 Presupuesto

Tabla 1. Presupuesto del proyecto

DESCRIPCION	Unidad	Valor unitario (\$)	Valor Total
Materiales			
Computadora	1	800,00	\$ 800,00
Internet	5	30,00	\$ 150,00
Calculadora	1	20,00	\$ 20,00
Hoja de papel bond	4	4,00	\$16,00
Impresora	1	170,00	\$ 170,00
Fotocopias	200	0,25	\$ 50,00
Lápices	4	1,00	\$ 4,00
Subtotal			1.210,00
Imprevisto		Por el 10%	121,00
Total			\$ 1.331,00

Elaborado por: Autor

4. RESULTADO

4.1 Estudio técnico

4.1.1 Tamaño del proyecto

Este proyecto está diseñado para una producción anual de 340.000 ostras, gracias a estudios realizados por Salinas González(2014), en el país requiere una cantidad de 709.524 ostras mensualmente para el consumo y al tener una demanda alta a nivel nacional, este estudio está diseñado para cubrir una parte la demanda existente en el país.

Para el sistema de cultivo se utilizará una densidad de siembra de 50 semillas por piso, cada linterna tendrán 10 pisos, con un nivel de sobrevivencia del 85% y mortalidad del 15%. Se realizaran dos ciclos de producción anual que serán semestralmente. Se utilizara 8 líneas de 200 metros con 50 linternas de 15mm de apertura de ojo de malla, el volumen de producción durante los 6 primeros meses será de 170.000 ostras en total, pero los proceso de cosecha dependerán de los inversionistas y productores ya que en los próximos ciclos podrán producir en un tiempo más corto.

4.1.2 Localización

La instalación del sistema de cultivo para engorde de moluscos bivalvos (*Crassostrea gigas*) será en el sitio Punta Bellaca en la ciudad de Bahía de Caráquez cantón Sucre, provincia de Manabí, con coordenadas Latitud 0°61'86.60"S Longitud 80°46'37.78"O, el cual fue escogido gracias a un estudio de Inocar en año 2012 en toda la costa Ecuatoriana para realizar proyectos de maricultura (Figura 9).

La ubicación del lugar presenta las condiciones favorables para la instalación del sistema de cultivo de long line, la zona presenta salinidades que oscilan entre 28-35 ups, temperatura que va de 23,5 a 33,8°C, una batimetría adecuada de 10 a 15 metros de profundidad y una topografía bastante regular que son apropiadas para cultivar la especie. Además posee un área protegida de la acción violenta de las olas,

está libre de efluentes domésticos e industriales. En la tabla 2 se hace una comparación de los parámetros físico-químicos del área y de los parámetros óptimos de la especie.



Figura 9. Ubicación propuesta para las instalaciones del sistema de cultivo (Fuente: google Earth 2016).

Tabla 2. Características oceanográficas del área para el cultivo marino de Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*)

Parámetros Oceanográficos	Rango optimo recomendado		Valor existente en el área para el cultivo	
	Min	Max	Min	Max
Salinidad (ups)	25	32	28 - 35	
Temperatura superficial del mar (°C)	22	29	23,5 – 33,8	
Turbidez (cm)		8	6	
Oxígeno Disuelto (O.D)	> 70%		92%	110%
pH	> 7.4		7.8	8.5
Profundidad fondo marino (m)	10	15	10	
Velocidad de corriente (m/s)			0.12	0.15
Dirección de corrientes (grados)			Flujo: NW Reflujo: SW	

Fuente: INOCAR (2012)

4.1.3 Ingeniería del proyecto

4.1.3.1 Implementación.

4.1.3.1.1 Materiales:

Los materiales que se utilizarán en la implementación del sistema longline para cultivo de ostras se detallan a continuación.

Tabla 3. Materiales para implementación del sistema de cultivo longline.

#	ITEN		CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Linternas pre-cría:	de	40	Estas linternas serán utilizadas para mantener las ostras en tallas pequeñas colocando 5 por línea
2	Linternas pre-engorde	de	40	Estas linternas serán utilizadas para mantener las ostras en tallas medianas colocando 5 por línea
3	Linternas engorde:	de	320	Estas linternas serán utilizadas para mantener las ostras en tallas mayores colocando 40 por línea
4	Linternas adicionales:		400	Serán utilizadas en caso de cambio por daño.
5	Líneas cultivo	para	8	Serán 8 líneas de 200 metros cada una separadas de 30 metros de distancia
6	Cepillos de cerdas plásticas	de	50	Se utilizarán para la limpieza de las linternas y líneas
7	Boyas señalización	de	40	Estas sirven para la señalización de las líneas
8	Boyas suspensión	de	40	Sirven para mantener en suspensión las líneas
9	Bloques sistema de fondeo	de de	30	Se colocarán para mantener fijas las líneas madres en el cuerpo de agua
10	Embarcaciones		2	Serán utilizadas para el proceso de producción

Elaborado por: Autor

4.1.3.1.2 Esquema del proceso de implementación

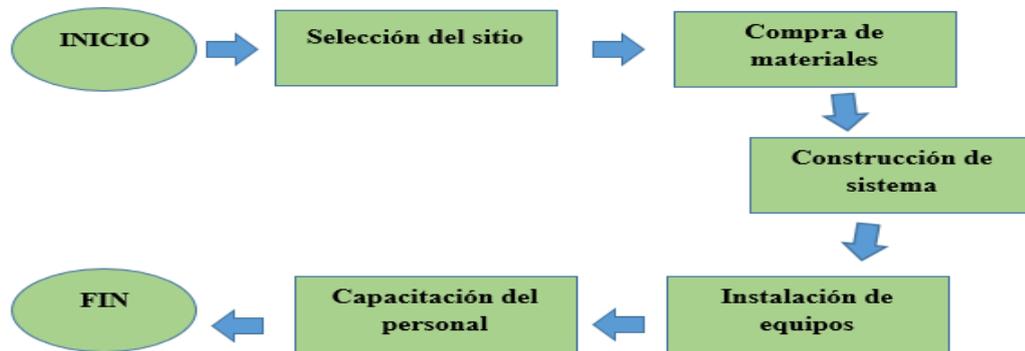


Figura 10. Esquema del proceso de implementación (Elaborado por: Autor)

4.1.3.1.2.1 Selección de sitio

El primer paso que el futuro productor no debe obviar, es determinar factores favorables que faciliten su inversión, así como determinar los parámetros fisicoquímicos del agua, que son imprescindibles conocer para el cultivo de la ostra del Pacífico. Se puede solicitar apoyo a especialistas para determinar estos datos (Bermúdez - Corcuera, 2006). Los factores que deberán analizarse para localizar el proyecto son los siguientes:

- **Prospección de la zona**

El área debe ser protegida de la acción violenta de las olas marinas. Zonas como bahías y ensenadas son propicias para esta actividad, debiendo presentar además una buena renovación de agua y profundidad adecuada, preferentemente, superior a los 10 – 15 metros. Es importante que tenga la adecuada profundidad, con la finalidad de que los sistemas en cultivo no choquen fondo y se pierda el producto (Vásquez et al., 2007).

El área de cultivo debe estar libre de efluentes domésticos e industriales, dado que las ostras son organismos filtradores y presentan gran capacidad de acumular sustancias tóxicas en su cuerpo. Para evitar estos problemas de contaminación, los cultivos deben estar localizados distantes de la línea costera (mínimo 500 metros) y ser monitoreados constantemente (Bermúdez - Corcuera, 2006).

- **Evaluación del recurso hídrico**

La ostra del Pacífico puede adaptarse en un amplio rango de variación en la salinidad. Los rangos de tolerancia son de 16 hasta 35 ups. Sin embargo se debe tener presente que variaciones bruscas de salinidad son causantes de mortalidad (Vásquez et al., 2007b). La temperatura del agua de mar, preferentemente, no debe pasar los 28°C, debido a que esta especie presenta un mejor crecimiento a temperaturas inferiores a 24°C (Bermúdez - Corcuera, 2006).

El exceso de materia orgánica y sedimentos de origen mineral (arcillas) dificultan las labores de limpieza del cultivo y favorece el crecimiento de gusanos (poliquetos) en las ostras. Además, cuando existe mucho sedimento en el agua, se bloquea el paso de luz y por consecuencia reduce la disponibilidad de microalgas en el agua que son el alimento de las ostras (Vásquez et al., 2007a).

El área debe presentar una productividad primaria suficiente para satisfacer a los organismos cultivados. También debe presentar un flujo de agua o corriente suficiente para promover una renovación de agua alrededor de los sistemas de cultivo y, principalmente, evitar problemas de biodeposición (acumulación de heces o pseudoheces) debajo de las líneas de cultivo (Bermúdez op cit, 2006).

- **Factores socio-económicos favorables**

Existen otros factores que hay que tener en cuenta a la hora de elegir una zona propicia para el cultivo de la ostra del Pacífico, tales como.

- **Acceso**

Toda unidad productiva, debe contar con carretera para facilitar el traslado de materiales para la instalación de las líneas, traslado de materia prima como semilla, insumos, suministros, etc. y poder retirar las cosechas sin inconvenientes.

➤ **Ubicación cercana a poblaciones importantes**

Necesaria para de esta manera poder adquirir con mayor facilidad los materiales a utilizar en la construcción de las líneas, mano de obra y logística en general, además que se pueda comercializar el producto en el mercado local sin ningún inconveniente (Bermúdez - Corcuera, 2006).

4.1.3.1.2.2 Compra de materiales

- **Sistema de crecimiento**

Está conformado por contenedores donde las ostras se mantienen alojadas y resguardadas durante el período de cultivo y engorde. Los contenedores que se usarán en el cultivo son jaulas conocidas como linternas, las cuales están formadas por compartimientos en sentido vertical, conocidos como pisos, ver figura 11. La construcción se basa en un armazón de alambre galvanizado revestido de plástico, alrededor del cual se apareja paño de red sintético para formar las paredes y pisos (Salinas Gonzáles, 2014).

Las aberturas u ojos de malla del paño de red varían de acuerdo a la talla que vayan adquiriendo las ostras, según la fase de cultivo. Las características de las linternas a utilizar se indican en la tabla N° 4.

Tabla 4. Características de las linternas para cultivo de ostras

Características primordiales de las linternas					
Número de pisos	diámetro	Longitud de malla	Color del paño	Diámetro del cabo de sujeción	Fase de cultivo
10	50 cm	3 a 5 mm	Azul	5.5 mm	Fase 1
10	50 cm	15 mm	Negro	5.5 mm	Fases 2 y 3

- **Sistema de suspensión**

Tiene la función de mantener suspendidas (a flote) las linternas que contienen a las ostras, para que se mantengan a la profundidad deseada. Está compuesto por una línea madre de la que cuelgan las linternas, y por boyas que sostienen flotando dichas linternas para evitar que toquen el fondo marino. En la tabla N° 5 muestra las características de cada elemento que conforma este sistema (Salinas Gonzáles, 2014).

Tabla 5. Características del sistema de suspensión del Long-line para el cultivo de ostras

Elemento	Material	Dimensiones		Color
		Diámetro	Longitud	
Línea madre	Cabo de polipropileno	19 mm	120 m	Azul
Gazas de sujeción de linternas	Cabo de polipropileno	6 mm	0,5 m	Azul
Boyas de suspensión	Plástico de alto impacto	30 cm	---	Negro

- **Sistema de anclaje o fondeo**

Tiene la finalidad de evitar que el long-line sea desplazado por la fuerza de las corrientes marinas a las que estará expuesto en el mar. En cada extremo de cada línea de cultivo se utilizarán 6 bloques de concreto de 60 kilogramos cada uno (Salinas Gonzáles, 2014).

- **Sistema de señalización**

Sirve para marcar la localización del cultivo. La señalización es además una disposición legal para todo objeto que se instale en el mar, en virtud de que no debe afectar ninguna otra actividad marítima. Este sistema se compone de orinques, que en el extremo inferior se conectan al sistema de suspensión o de fondeo y en el extremo superior se aparejan a boyas y banderines que facilitarán el avistamiento de los

extremos de la línea de cultivo. Las características de cada elemento se presentan en la tabla N° 6 (Salinas Gonzáles, 2014).

Tabla 6. Características del sistema de sujeción del long-line para el cultivo de ostras

Elemento	Material	Dimensiones		Color
		Diámetro	Longitud	
Orinque que se apareja a los bloques de anclaje	Cabo de polipropileno	13 mm	15 m	Azul
Orinque a línea madre	Cabo de polipropileno	13 mm	6 m	Azul
Boya de señalización	Plástico de alto impacto	30 cm	---	Naranja
Banderines de señalización	Asta de madera y bandera de plástico	---	2 m	Negro

4.1.3.1.2.3 Construcción e instalación del sistema

Este sistema es el que entrega mayor rendimiento debido a una mayor disposición de alimentos y menor cantidad de depredadores, en la actualidad es el sistema más utilizado en el mundo, también es conocido como líneas largas y consiste en una línea madre, que es un cabo que puede ser de polipropileno de 12 a 16 mm de diámetro, a la cual se le amarran boyas de flotación cada 3 metros aproximadamente, las que generalmente son de poliestireno expandido (Espino y Flores Gutiérrez, 2010).

El anclaje de las líneas se logra mediante dos fondeos de concretos llamados muertos, instalados en los extremos de la línea madre como se ve en la figura 11. El cual está formado por 4 subsistemas básicos, que son: crecimiento suspensión, anclaje o fondeo y señalización. La instalación del Long-line será en sentido perpendicular a la dirección de la corriente (Guerrero Soto, 2006).

Para el diseño de un Long-Line es necesario considerar las fuerzas que actúan sobre el sistema, representadas por las estáticas: flotación, peso y tensiones y las dinámicas como las corrientes marinas, olas, vientos, mareas, entre otras (Espino & Flores Gutiérrez, 2010).

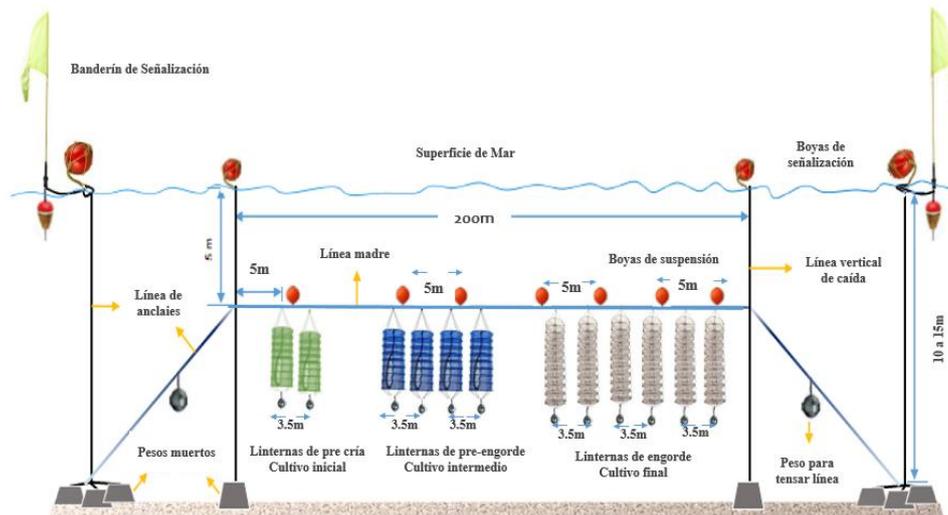


Figura 11. Sistema long-line para cultivo suspendido de la ostra del pacífico (C. gigas) (Elaborado por: Autor).

4.1.3.2 Proceso de producción

La tecnología de cultivo puede caracterizarse a través de varias etapas, como lo es la adquisición de semillas, siembra, engorde, limpieza y la cosecha. En la Figura. 4, puede observarse el flujo del proceso de cultivo de ostra (Figura 12).

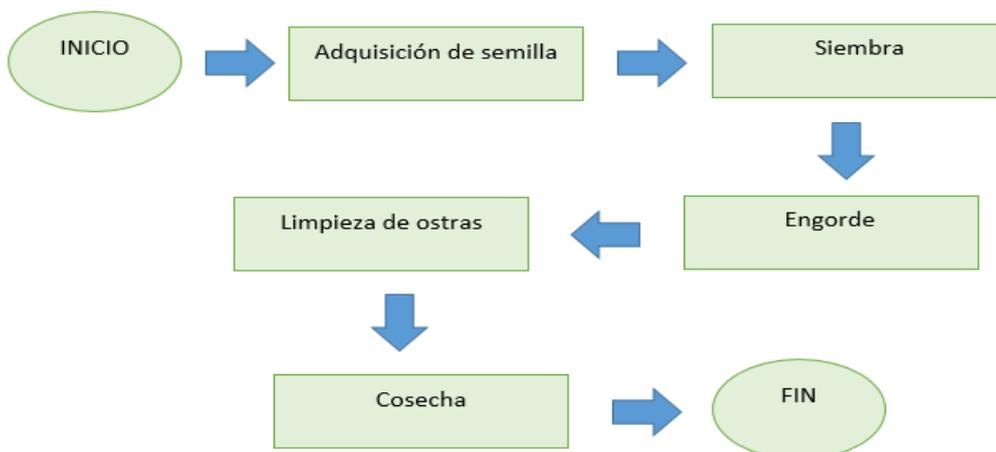


Figura 12. Esquema de proceso de cultivo de ostras (Elaborado por: Autor).

4.1.3.2.1 Adquisición de semillas

La obtención de semilla para los cultivos puede hacerse de tres formas: pesca reglamentaria de juveniles en los criaderos autorizados, captación natural de juveniles producidos por los reproductores tanto de los bancos naturales como de los cultivados y compra de semilla a un criadero-semillero (Escudeiro Rossignoli, 2006).

4.1.3.2.2 Siembra de organismos

Las semillas de ostras con talla promedio de 5 mm son colocadas en linternas construidas con paño de red sintético de ojo de malla de 3 mm, con una densidad de 1.000 semillas por piso, donde permanecerán hasta alcanzar una talla promedio de 20 mm, según experiencias locales durante un período estimado de 2 meses (Salinas Gonzáles, 2014)

Las ostras de 20 mm son desdobladas (trasladadas) desde las linternas donde permanecieron en la primera fase, a nuevas linternas de ojo de malla de 15 mm, con una densidad de 250 ostras por piso, donde permanecerán hasta alcanzar una talla promedio de 70 mm, durante un tiempo estimado de 4 meses adicionales (García, 2013).

La siembra de las semillas deberá ser planificada con anticipación, tomando en cuenta que las semillas de ostra japonesa no pueden mantenerse mucho tiempo bajo el sol. La panificación consiste en preparar los materiales necesarios para realizar la siembra y esta deberá ser realizada preferiblemente por la mañana (CENDEPESCA, 2009).

4.1.3.2.3 Engorde

Cuando las ostras alcanzan la talla promedio de 70 mm, inicia la fase de cultivo final conocida también como engorde. Para que éstas puedan crecer adecuadamente, son transferidas a otras linternas disminuyendo la densidad a 50 ostras por piso, donde permanecen aproximadamente 2 meses, hasta alcanzar la talla comercial mínima de 90 mm (García, 2013).

La forma de alimentarse de las ostras es a través de la filtración del agua de mar, de donde captan las microalgas y materia orgánica particulada. El alimento es atrapado a través de los cilios branquiales, los cuales al moverse, generan corrientes que llevan las partículas por el canal inhalante hasta los palpos labiales, donde ocurre una selección (Mendiola et al., 2015).

Según como crezcan las ostras, si es necesario, se harán desdobles adicionales para disminuir la densidad y brindar el espacio adecuado para que puedan crecer convenientemente (García, 2013).

4.1.3.2.4 Limpieza de las ostras

Cada vez que se realiza el monitoreo de las ostras, se aprovechaba para dar el respectivo mantenimiento a las linterna utilizada, con el fin de eliminar toda la materia orgánica y organismos adheridos a esta. Para esto se utiliza agua dulce y un compresor de agua, una vez limpio se procede a cocer los orificios provocados por el manipuleo o por otro tipo de organismos (Rodríguez Ponce, 2015).

4.1.3.2.5 Cosecha

La cosecha se realiza de acuerdo a la talla comercial requerida por el mercado. El tiempo para alcanzar esta talla puede variar de 8 a 18 meses. Esta se lleva a cabo durante la bajamar en las artes de cultivo que quedan expuestas y si el fondo lo permite, mediante el uso de lanchas de fibra de vidrio o de madera, o por buceo autónomo en pleamar.

Las sartas, costales y/o linternas se transportan en lancha hacia la planta o bien, al área de recepción del producto. Una vez en la planta, las ostras son separadas por tallas y se eliminan a los epibiontes manualmente y/o lavando el producto con agua de mar, en ocasiones a presión. Posteriormente son colocados en cajas de madera, cajas de plástico, costales o hieleras (Cáceres y Vásquez, 2014).

4.2 Estudio económico

4.2.1 Presupuesto de producción y ventas anual.

La cantidad de ostras que producirá en los dos ciclos de producción es de 340.000 ostras anuales con un precio promedio de \$ 0,60. En la tabla se muestra el total de ingresos anual del estudio: cuyos datos se especifican en el tamaño del estudio, y tomando el precio promedio de venta de ostras en el país (Tabla 7).

Tabla 7. Presupuesto de producción y ventas anual del proyecto

Nº	Ítem	Unidades	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observación
1	Ostras	Unidad	340.000	\$ 0,60	\$ 204.000,00	Ostras frescas de 90 mm
Total					\$ 204.000,00	

Elaborado por: Autor

4.2.2 Presupuesto de costos y gastos anuales.

Los costos y gastos anualmente del proyecto ascienden a los \$17.700,00 en la tabla a continuación contiene materia prima, suministros, necesarios para la producción de ostras (Tabla 8).

Tabla 8. Presupuesto de costos y gastos anuales del proyecto.

Nº	Ítem	Unidades	Cantidad	Precio Unitario \$	Total \$	Observación
1	Compra de semillas de ostras	Millar	400	\$30,00	\$ 12.000,00	Ostras de 5 mm
2	Diésel	Galones	1.000	\$1,20	\$ 1.200,00	
3	Sacos protectores de linterna	Unidades	1600	\$1,50	\$ 2.400,00	
5	Herramientas (Manejo de cultivo)	Kits	20	\$15,00	\$ 300,00	
6	Mantenimiento de equipos	Planillas	12	\$150,00	\$1.800,00	
Total					\$ 17.700,00	

Elaborado por: Autor

4.2.3 Presupuesto de costos administrativos anual

Los gastos administrativos y servicios básicos necesarios para la producción de ostras es de \$5.700,00 anuales (Tabla 9).

Tabla 9. Presupuesto de gastos administrativos anuales del proyecto

Ítem	Cantidad	Precio Unitario	Total
Alquiler de oficina	12 planillas	200	2.400,00
Servicio contable y tributario	12 planillas	150	1,800,00
Servicios básicos	12 planillas	80	960,00
Materiales e insumo de oficina	12 planillas	25	300,00
Mantenimiento de equipos	12 planillas	20	240,00
Total			5.700,00

Elaborado por: Autor

4.2.4 Presupuesto de sueldos y salarios.

La información sobre sueldo y salarios de los empleados de la empresa están estipulados en la parte de áreas y puestos de trabajo. En la tabla 10 se especifica los valores de las remuneración de la mano de obra: mensual, anual y otros beneficios con un monto total de \$81.734,20.

Tabla 10. Presupuesto de sueldos y salarios del proyecto

N°	Cargo	N° Puesto	RMU \$	Remuneración Anual \$	Total de remuneración Anual \$	Otros beneficios y remuneraciones \$	Total de remuneraciones \$
1	Gerente	1	\$800,00	\$9.600,00	\$9.600,00	\$3.520,40	\$13.120,40
2	Contador	1	\$450,00	\$5.400,00	\$5.400,00	\$2.135,10	\$7.525,10
3	Secretaria	1	\$450,00	\$5.400,00	\$5.400,00	\$2.135,10	\$7.525,10
4	Jefe de Producción	1	\$800,00	\$9.600,00	\$9.600,00	\$3.520,40	\$13.120,40
5	Operador de Producción	1	\$500,00	\$6.000,00	\$6.000,00	\$2.333,00	\$8.333,00
6	Operador de Planta	4	\$380,00	\$4.560,00	\$18.240,00	\$7.432,16	\$25.672,16
7	Guardia de Seguridad	1	\$380,00	\$4.560,00	\$4.560,00	\$1.858,04	\$6.418,04
Total							\$81.734,20

Elaborado por: Autor

4.2.5 Presupuesto de inversión

La inversión total del proyecto asciende a los **\$ 57.438,00**, la misma que es financiada por los socios. Los ítems de la tabla 11 se encuentran en el estudio técnico en la fase de implementación

Tabla 11. Presupuesto de inversión del proyecto

Nº	Ítem	Unidades	Cantidad	Precio Unitario \$	Total \$	Depreciación \$	Total de depreciación \$
1	Concesión marítima y autorización	Millar	1	\$ 500,00	\$500,00	No	
2	Aprobación ficha ambiental y Plan de Manejo		1	\$ 1.000,00	\$1.000,00	No	
3	Linternas de pre-cría	Unidad	40	\$ 31,37	\$ 1254,80	10	\$ 125,48
4	Linternas de pre-engorde	Unidad	40	\$ 31,37	\$ 1254,80	10	\$ 125,48
5	Linternas de engorde	Unidad	320	\$ 31,37	\$ 1.0038,40	10	\$ 768,00
6	Linternas adicionales	Unidad	400	\$ 31,37	\$ 1.2548,00	10	\$ 1.003,84
7	Líneas para cultivo	Unidad	8	\$ 1.000,00	\$ 8.000,00	10	\$ 1.254,80
8	Cepillos de cerdas plásticas	Unidad	50	\$ 70,00	\$ 3.500,00	10	\$ 350,00
9	Boyas de señalización	Unidad	40	\$ 9,44	\$ 377,60	10	\$ 37,76
10	Boyas de suspensión	Unidad	40	\$ 9,44	\$ 377,60	10	\$ 37,76
11	Bloques de sistema de fondeo	Unidad	30	\$ 49,56	\$ 1.486,80	10	\$ 148,68
12	Embarcaciones	Unidad	2	\$ 6.500,00	\$ 13.000,00	20	\$ 1.300,00
13	Matricula de embarcaciones	Unidad	2	\$ 50	\$ 100,00	No	
14	Multiparametro	Unidad	1	\$ 1.000	\$ 1.000,00	10	\$ 100,00
15	Equipo de Oficina	Unidad	1	\$ 1.000	\$1.000,00	10	\$ 100,00
16	Gavetas Plásticas	Unidad	100	\$ 20.00	\$ 200.00	10	\$ 20,00
Total					\$ 57.438,00		\$ 5403,8

Elaborado por: Autor

4.2.6 Balances proyectados.

La tabla a continuación muestra el estado de resultado proyectado en el proyecto, lo datos se encuentran enmarcados en los anteriores presupuestos (Tabla 12).

Tabla 12. Estado de resultados proyectados anual y en dólares en el proyecto

Ítem	Cantidad	Total \$
Ingreso		
Presupuesto de ventas	\$ 240.000,00	
Total de ingresos		\$ 240.000,00
Egresos		
Presupuesto de costos u gasto	\$ 23.400,00	
Sueldo y salario	\$ 81.734,20	
Depreciaciones	\$ 4.958,16	
Total de egresos		\$ 110.092,36
Utilidad perdida/operación		\$ 129.907,64
15 % participación de trabajadores		\$ 19.486,15
25% impuesto a la renta		\$ 27.605,37
Utilidades proyectada		\$ 82.816,12

Elaborado por: Autor

4.2.7 Capital de trabajo.

El capital de trabajo para el proyecto será de \$ **105.134,20**, el cual consiste en el dinero que se va a necesitar para iniciar el proceso de producción y el salario de los empleados de acuerdo con los dos ciclos de producción que se realizarán en el año (Tabla 13)

Tabla 13. Capital de trabajo del proyecto

Ítem	Cantidades
Nº de ciclos anuales	2
Presupuesto de costo y gastos anual	\$ 23.400,00
Sueldos y salarios anual	\$ 81.734,20
Capital de trabajo	\$ 105.134,2

Elaborado por: Autor

4.3 Evaluación financiera

4.3.1 Punto de equilibrio

En base a los presupuestos de ingresos, costos y gastos, se procedió a determinar el Punto de equilibrio, el cual permite conocer exactamente el punto donde la planta de producción no tiene pérdidas ni ganancias, es decir, determina la cantidad de ostras y el precio que deben tener para que el nivel de ventas cubra todos los costos y gastos.

Los costos totales es la sumatoria de los costos fijos (CF) y los costos variables (CV), los costos fijos son los que no varían durante el proceso de producción y los costos variables son los que cambian de acuerdo al volumen de producción.

Tabla 14. Calculo de q "Punto de equilibrio"

$$q = \frac{CF}{(P - CVu)}$$

$$CVu = \frac{CF}{q} = CVu = \frac{17.700}{340.000} = 0,05$$

$$CVu = 0,05$$

$$CF = 143.373,96$$

$$P = 0,60$$

$$q = \frac{143.373,96}{(0,60 - 0,05)} = \frac{143.373,96}{(0,55)} = 261.043,56$$

Elaborado por: Autor

Tabla 15. Calculo del punto de equilibrio

Calculo del punto de equilibrio	
Costo Fijo (CF)	Gastos administrativo y salarios + inversión $87.434,20 + 62.841,80 = 150.276,00$
Costo Variable (CV)	17.700
Producción de ostras por año	340.000
Precio Unitario	0,60
Costo Variable Unitario (CVu)	0,05
Q	260.643,6
Costo Total	CF + CV
Ventas	Pu x q
Costos Variables	CVu x q

Elaborado por: Autor

Tabla 16. Descripción de costo e ingreso del proyecto en relación a volúmenes de producción de ostras (q).

q	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	VENTA
0	150.276,00	0	150.276,00	0
50.000	150.276,00	2.500,00	152.776,00	30.000,00
100.000	150.276,00	5.000,00	155.276,00	60.000,00
150.000	150.276,00	7.500,00	157.776,00	90.000,00
200.000	150.276,00	10.000,00	160.276,00	120.000,00
250.000	150.276,00	12.500,00	162.776,00	150.000,00
300.000	150.276,00	15.000,00	165.276,00	180.000,00
350.000	150.276,00	17.500,00	167.776,00	210.000,00
400.000	150.276,00	20.000,00	170.276,00	240.000,00

Elaborado por: Autor

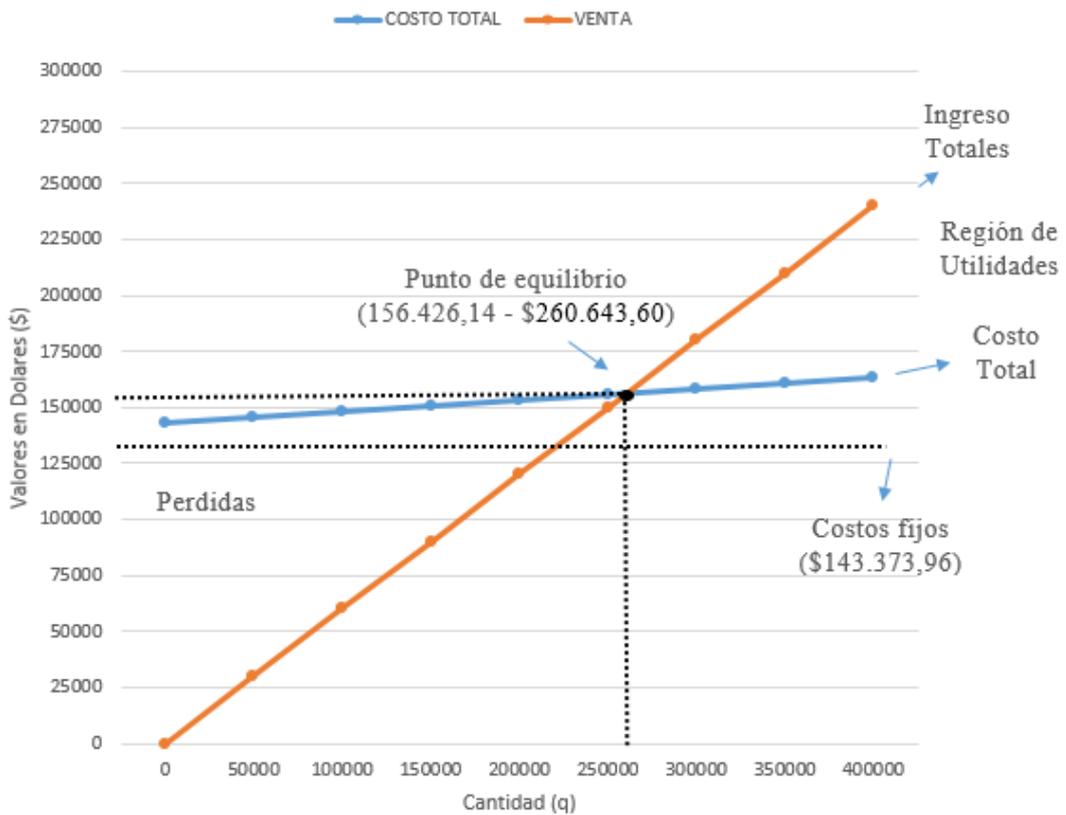


Figura 13. Determinación del punto de equilibrio del proyecto (Elaborado por: Autor).

4.3.2 VNA

El valor actual neto del proyecto es de \$ 336.625,57.

4.3.3 TIR

La tasa interna de retorno muestra la rentabilidad del proyecto a 5 años de evaluación con un 79,02% lo cual determina que este proyecto es factible para su ejecución.

4.3.4 Relación Costo/Beneficio

Esta relación indica el valor que tiene el proyecto con relación a los beneficios y costos, es decir, se muestra lo que se va a ganar por cada dólar que se invierte en el proyecto

La relación de costo/Beneficio de este proyecto es de \$ 3,44 dólares.

4.3.5 Periodo de recuperación de Capital (PRK)

El Período de Recuperación del capital (PRK), permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

El período de recuperación que tendrá el proyecto es de 2 años.

4.3.6 Análisis de sensibilidad

Este análisis es una técnica que permite evaluar el impacto de las modificaciones de los valores de las variables más importantes que tiene el proyecto sobre los beneficios que genera el mismo. Este método de evaluación es una herramienta muy poderosa para los tomadores de decisiones (Sapag & Sapag, 2008).

La evaluación financiera para el proyecto del cultivo de ostras se la determinó en 5 años de funcionamiento.

Cuando se evalúa un proyecto de inversión, es complicado tratar de determinar que puede ocurrir en el futuro, y cómo se van a comportar las distintas variables que forman parte de éste. De lo anterior, surge la necesidad de construir diferentes escenarios (situaciones), que pudieran presentarse durante la ejecución del proyecto. Estos escenarios o situaciones se relacionan con aspectos económicos, políticos, sociales, ambientales, legales que afectan de manera directa la evolución del proyecto y que lo ponen en riesgo.

Los escenarios que analizaremos para el proyecto son los siguientes:

- Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento
- Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento con una afectación de 30% en la caída del precio a partir del año 2
- Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento con una afectación de 50% en los costos y gasto a partir del año 3

4.3.6.1 Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento

Esta evaluación permitirá conocer la rentabilidad del proyecto a implementarse, y el tiempo en que se va a recuperar la inversión, es por ello que de acuerdo con los resultados se decide ejecutar el proyecto debido que se obtuvo un valor neto anual de \$336.625,57, una tasa interna de retorno del 79,06% logrando de esta manera rescatar el monto total a invertir en 2 años ya que el índice costo – beneficio es de 3, 44.

Tabla 17. Evaluación financiera del proyecto de pre-factibilidad para el cultivo de ostras durante Cinco años de funcionamiento.

ITEM	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Ventas		\$ 240.000,00	\$ 240.000,00	\$ 240.000,00	\$ 240.000,00	\$ 240.000,00
Egresos						
Costos y Gastos		\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 23.400,00
Sueldo y Salario		\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20
Inversión	\$ 57.438,00					
Capital de trabajo	\$ 105.134,20					
Valor de rescate						\$ 22.975,20
Flujo neto de caja	\$ -162.572,20	\$ 134.865,80	\$ 134.865,80	\$ 134.865,80	\$ 134.865,80	\$ 157.841,00
Flujo acumulado	\$ -162.572,20	\$ -27.706,40	\$ 269.731,60	\$ 269.731,60	\$ 269.731,60	\$ 292.706,80
Valor actual neto (VNA)					\$ 336.625,57	
Tasa interna del retorno (TIR)					79,06%	
Periodo de recuperación de capital					AÑO 2	
Índice beneficios/costos					\$ 3,44	

Elaborado por: Autor

4.3.6.2 Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento con una afectación de 30% en la caída del precio a partir del año 2

Esta evaluación permitirá conocer la rentabilidad del proyecto a implementarse, y el tiempo en que se va a recuperar la inversión, es por ello que de acuerdo con los resultados se decide ejecutar el proyecto debido que se obtuvo un valor neto anual de \$186.426,98, una tasa interna de retorno del 56,97% logrando de esta manera rescatar el monto total a invertir en 2 años ya que el índice costo – beneficio es de \$ 2,84, con una caída de precio del 30% a partir del año 2.

Tabla 18. Evaluación financiera del proyecto de pre-factibilidad para el cultivo de ostras durante Cinco años de funcionamiento, con una afectación en la caída del precio con un 30% a partir del año 2.

ITEM	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Ventas		\$ 240.000,00	\$ 184.615,38	\$ 184.615,38	\$ 184.615,38	\$ 184.615,38
Egresos						
Costos y Gastos		\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 23.400,00
Sueldo y Salario		\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20
Inversión	\$ 57.438,00					
Capital de trabajo	\$ 105.134,20					
Valor de rescate						\$ 22.975,20
Flujo neto de caja	\$ 162.572,20	\$ 134.865,80	\$ 79.481,18	\$ 79.481,18	\$ 79.481,18	\$ 102.456,38
Flujo acumulado	\$ 162.572,20	\$ -27.706,40	\$ 214.346,98	\$ 158.962,37	\$ 158.962,37	\$ 181.937,57
Valor actual neto (VNA)					\$ 186.426,98	
Tasa interna del retorno (TIR)					56,97%	
Periodo de recuperación de capital					AÑO 2	
Índice beneficios/costos					\$ 2,84	

Elaborado por: Autor

4.3.6.3 Evaluación financiera del proyecto durante cinco años de funcionamiento con una afectación de 50% en los costos y gasto a partir del año 3

Esta evaluación permitirá conocer la rentabilidad del proyecto a implementarse, y el tiempo en que se va a recuperar la inversión, es por ello que de acuerdo con los resultados se decide ejecutar el proyecto debido que se obtuvo un valor neto anual de \$314.223,29, una tasa interna de retorno del 76,91% logrando de esta manera rescatar el monto total a invertir en 2 años ya que el índice costo – beneficio es de \$ 3,16, con una elevación de los costos y gasto del 50% a partir del año 3.

Tabla 19. Evaluación financiera del proyecto de pre-factibilidad para el cultivo de ostras durante Cinco años de funcionamiento, con una afectación en la elevación de los costos y gasto con un 50% a partir del año 3.

ITEM	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Ventas		\$ 240.000,00	\$ 184.615,38	\$ 184.615,38	\$ 184.615,38	\$ 184.615,38
Egresos						
Costos y Gastos		\$ 23.400,00	\$ 23.400,00	\$ 35.100,00	\$ 35.100,00	\$ 35.100,00
Sueldo y Salario		\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20	\$ 81.734,20
Inversión	\$ 57.438,00					
Capital de trabajo	\$ 105.134,20					
Valor de rescate						\$ 22.975,20
Flujo neto de caja	\$ 162.572,20	\$ 134.865,80	\$ 134.865,80	\$ 123.165,80	\$ 123.165,80	\$ 146.141,00
Flujo acumulado	\$ 162.572,20	\$ -27.706,40	\$ 269.731,60	\$ 258.031,60	\$ 246.331,60	\$ 269.306,80
Valor actual neto (VNA)					\$ 314.223,29	
Tasa interna del retorno (TIR)					76,91%	
Periodo de recuperación de capital					AÑO 2	
Índice beneficios/costos					\$ 3,16	

Elaborado por: Autor

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los cultivos suspendidos de ostra en el mar pueden impulsar a los pescadores artesanales, es decir, los pequeños pescadores tendrían la posibilidad de cosechar sus propias ostras con el fin de obtener una nueva fuente de ingresos.

Mediante este tipo de cultivos se puede integrar a la población, mediante la participación de las comunas de pescadores; el gobierno mediante la capacitación a través de la Subsecretaría de Acuicultura, empresa privada y fundaciones mediante la inversión inicial; y universidades mediante el apoyo técnico a través de las carreras de acuicultura, biología y afines.

Existe una gran demanda insatisfecha en el mercado al que se pretende ingresar, en vista de que la oferta actual no cubre las necesidades de la demanda, debido a la reducida cantidad ostras producida en el país, por lo tanto es una buena forma de obtener una forma de ingresos de recursos en los hogares.

Se obtuvieron resultados favorables en la evaluación financiera, ya que el VAN, es de 336.625,57 USD, y la TIR es de 79,06%. En el análisis de sensibilidad financiera se confirma que, aunque el precio de venta de las ostras disminuye hasta el 30%, o si los costos operacionales se eleven hasta el 50%, el VAN y la TIR seguirá siendo positivo. El proyecto es viable tanto si la financiación es propia como si es ajena, ya que el VAN es superior a cero y la TIR superior al máximo interés bancario.

El rendimiento sobre la inversión muestra la ventaja de \$3,44 que obtiene por cada dólar del capital a invertir respecto a la utilidad del proyecto, por ende el inversionista puede recuperar su dinero a los 2 años de producción.

Con lo cual, la conclusión final del estudio económico es que el proyecto es más sensible a los cambios producidos en la disminución del precio del producto final en un 30% que el aumento de los precio en los costos y gasto de un 50%.

De acuerdo a los valores netos actuales y tasas internas de retorno, económicas y financieras, que genera el proyecto, así como el beneficio que tendrán las ostras nativas evitando su sobreexplotación, se recomienda ejecutar el proyecto.

En el estudio técnico se recomienda realizar una investigación a nivel de factibilidad en selección de sitio para determinar el tipo de sustrato y condiciones que sean favorable para montar un sistema de longline y tener resultados favorables en el crecimiento de las ostras.

El costo de implementación de todo el ciclo de un cultivo en maricultura por primera vez es elevado, por este motivo es recomendable comprar la semilla en laboratorios especializados, mediante esta estrategia el cultivo en engorde se vuelve más rentable y viable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez , R., Cobo, L., Sonnenholzner, S., & Stern, S. (2008). *Estado actual de la acuicultura de moluscos bivalvos en Ecuador. En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina.* Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 129–133.
- Ballesteros, O. F. (2011). *Producción y comercialización de ostras a estados unidos desde la bahía de san Blas: análisis de viabilidad y perspectivas.* Trabajo de tesis en la Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, Argentina.
- Bermúdez - Corcuera, P. (2006). *Guía Técnica “Cultivo Suspendido de la Ostra del Pacífico Crassostrea gigas”.* Lima-Pèru: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES.
- Cáceres, J., & Vásquez, R. (2014). *Manual de buenas práctica de manejo para el cultivo de moluscos bivalvos.* OIRSA-OSPESCA pp. 117.
- CENDEPESCA. (2009). *Informe técnico producción artificial de semilla y cultivo de engorde de moluscos bivalvos.* El Salvador: Publicado por el Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA).
- Cerón, S., & Godoy, N. (2008). *Evaluacion economica de una planta de cultivo de ostra del Pacifico en la desembocadura del rio Mataquito. Chile.*
- Escudeiro Rossignoli, A. (2006). *Crecimiento y reproducción de la ostra rizada, Crassostrea gigas (THUNBERG, 1793), cultivada en intermareal y en batea en Galicia.* Trabajo para a obtencion del master Internacional en Aquaculture and Fisheries, España.
- Espino, R., & Flores Gutiérrez, E. R. (2010). *Cultivo de ostión a mar abierto. Rvta. ACPA, 1-2 pp.*
- FAO. (1973). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Obtenido de Programa de información de especies

acuáticas, Crassostrea

gigas:

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es

- FAO. (2006). *Cultivo de bivalvos en criadero*. Roma.
- FAO. (2011). *Impulso, desarrollo y potenciación de la ostricultura en España*.
Obtenido de FAO: www.fao.org/docs/eims/upload/5082/ostricultura.pdf
- FAO. (2013). *Programa de información de especies acuáticas, en línea de Aquaculture topics and activities*. Obtenido de FAO:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es
- FAO. (2016). *Estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma.
- Farías Sánchez, J. A. (2006). *Cultivo de moluscos*. Alfaomega grupo edición. S.A de CV. México 288 pp.
- García, A. (12 de Septiembre de 2013). La Maricultura de Ostra del Pacífico en Ecuador. (M. S. Salinas, Entrevistador)
- Guerrero Soto, M. (2006). *Evaluación técnica y económica del proceso de cosecha de Choritos en plataforma flotante*. Trabajo para optar al Título de: Ingeniero en Ejecución Mecánica, Chile.
- Helm, M., Bourne, N., & Lovatelli, A. (2006). *Cultivo de Bivalvos en Criadero. Un manual Práctico*. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 471. Roma, Italia, FAO. pp: 184.
- INOCAR. (2012). *CAPÍTULO III: De Cabo San Francisco a Cabo San Lorenzo*. Obtenido de Instituto Oceanográfico "Fuerza Naval".
- Jill Harris. (2008). *Pacific oyster, Crassostrea gigas (Thunberg, 1793)*. Aquatic Invasion Ecology.
- Lombeida, P. (1997). *Manual para el cultivo de ostras en Granjas Camaroneras*. Proyecto Jica-CENAIM-ESPOL.

-
- Matus de la Parra, A. (2004). *Variación de las reservas energéticas de la Crassostrea gigas (Thunberg, 1794) en relación a la gametogénesis*. Tesis doctoral. Universidad de Vigo.
- Mendiola, D., Revilla, M., Gonzalez, M., Solaun, O., Marga, A., Mentxaka, I., . . . Iñigo, M. (2015). *Viabilidad del engorde de ostra en mar abierto, como actividad diversificadora de actividades marinas en Euskadi*. Informe Técnico de Justificación Final para Dirección de Pesca y Acuicultura Gobierno Vasco, AZTI Tecnalia, Pasaia.
- Moller, P., Sánchez, P., Bariles, J., & Muñoz, P. (2001). Cultivo de ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) una opción productiva para pescadores artesanales en el humedal estuarino del sur de Chile. 65-78 pp.
- Montúfar, J., & Montúfar, M. (2013). *Análisis del Impacto Socioeconómico del Cultivo en Maricultura de la Ostra del Pacífico (Crassostrea gigas) en la Comuna "La Entrada" de la Provincia de Santa Elena al año 2012*. Tesis previa a la obtención del título de Magister en Administración de Empresa, Guayaquil, Ecuador.
- Palomino, A., Bermudez, P., Maidana, J., & Aquino, H. (2004). *Manual de cultivo suspendido de concha abanico*. Lima-Perù.
- Pascual, M., & Castaños, C. (2000). Cultivo de ostras cóncavas en la Argentina desde el criadero hasta la cosecha en el mar. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA)*, 45 pp.
- Pérez Suárez, S. (1994). *Estudio de factibilidad del cultivo de ostra del Pacífico (Crassostrea gigas) en granja camaronera en la región costera central de la provincia de Manabí*. Manabí.
- Pozo Tomalá, N. B. (2013). *Plan de comercialización para la granja marina de ostras Crassostrea giga en la comuna la entrada, cantón santa Elena*. Tesis Previa a la obtención del Título de: Ingeniera en desarrollo empresarial, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador.

-
- Rodríguez Ponce, H. M. (2015). *Evaluación del crecimiento y la supervivencia de Crassostrea gigas (Thunberg, 1793), bajo condiciones de cultivo suspendido en mar abierto, en la comuna Palmar, Santa Elena*. Trabajo de titulación previa a la obtención del título de Biólogo Marino, La Libertad - Ecuador.
- Salinas Gonzáles, M. S. (2014). *Proyecto de factibilidad técnica, económica y financiera del cultivo de ostra del pacífico en la parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena*. Tesis presentada para optar el grado de magíster en finanzas y proyectos corporativos, Guayaquil-Ecuador.
- Sánchez López, K. G. (2015). *Efectos del biofouling sobre el crecimiento y supervivencia en cultivo suspendido infralitoral de la ostra del pacífico (Crassostrea gigas; Thunberg, 1793), bajo dos sistemas de saneamiento en el puerto Real Alto de diciembre 2014 - julio del 2015*. Tesis Previo a la obtencion del titulo de biologo marino, La Libertad - Ecuador.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparacion y evaluación de proyectos*. Bogota, Colombia: McGraw-Hill.
- Sociedad Cooperativa VAHEM, S. d. (2005). *Cultivo de ostión japonés (Crassostrea gigas) en canastas y costales ostrícolas” a desarrollarse en el Estero Talibola del Conchal*. Sinaloa.
- Subsecretaría de Acuicultura. (2016). *Siembra ostra del pacífico en Palmar- Santa Elena*. Obtenido de Subsecretaría de Acuicultura: <http://www.acuicultura.gob.ec/>
- Vásquez, H., Pérez, R., Rosales, P., Reyes, P., & Kan, K. (2007). *Guía para el cultivo de Ostra del Pacífico (Crassostrea gigas)*. El Salvador: Publicado por el Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA).
- Vásquez, H., Pérez, R., Rosales, P., Reyes, P., & Kan, K. (2007). *Manual técnico de producción de semillas de ostra del Pacífico (Crassostrea gigas) y Manual técnico sobre el cultivo de engorde de ostra del Pacífico (C. gigas) en las comunidades modelos*. El Salvador.: Publicado por el Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA).

Velenzuela Hernández, T. N. (2013). *Efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de ostiones triploides y diploides de Crassostrea gigas en el estero la Piedra*. Tesis para obtener el grado de maestría en recursos naturales y medio ambiente, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Guasave, Sinaloa, México.