

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar**

Optimización de protocolos para la producción de ostra Japonesa en  
granjas camaroneras a escala comercial

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero/a Acuícola**

Presentado por:  
Nathaly Belen Yaguachi Gonzaga  
Melvin Enrique Silva Mora

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2020**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**College of Maritime Engineering and Sea Science**

Optimization of protocols for the production of Japanese oysters on a  
commercial scale

**CAPSTONE COURSE**

Prior to obtaining the degree of:

**Aquaculture Engineer**

By:

Nathaly Belen Yaguachi Gonzaga  
Melvin Enrique Silva Mora

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

## DEDICATORIA

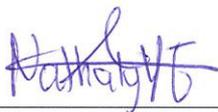
El presente proyecto está dedicado a Dios por iluminar nuestros caminos y permitirnos haber llegado a esta etapa de nuestras vidas, por habernos brindado la sabiduría necesaria para poder desarrollar este trabajo, y sobre todo a nuestros padres que nos han sabido comprender, guiar y darnos el apoyo necesario e incondicional en todo momento, que con todo su sacrificio han sido un pilar imprescindible en nuestra formación como personas de bien.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestros guías del curso Diseño Acuícola, tanto al profesor de la materia, PhD. Wilfrido Arguello, como al tutor académico, PhD. Victor Osorio, quienes aportaron sus conocimientos para poder realizar este proyecto, y a todos nuestros demás maestros por sus sabios consejos y acertadas enseñanzas. A nuestros amigos quienes nos han ayudado de una u otra forma en esta etapa de nuestras vidas. Finalmente, al Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marines (CENAIM) y a ESPOL por habernos formado como profesionales de alto nivel académico.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Nathaly Belen Yaguachi Gonzaga* y *Melvin Enrique Silva Mora* damos nuestro 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”



Nathaly Yaguachi G.



Melvin Silva Mora

## EVALUADORES



Firmado digitalmente por  
WILFRIDO ERNESTO  
ARGUELLO GUEVARA

---

**PhD. Wilfrido Arguello Guevara**

PROFESOR DE LA MATERIA

**VICTOR HUGO OSORIO CEVALLOS** Firmado digitalmente  
por VICTOR HUGO  
OSORIO CEVALLOS  
Fecha: 2020.10.08  
21:57:52 -05'00'

---

**PhD. Victor Osorio Cevallos**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

La actividad acuícola en el Ecuador es uno de los mayores soportes económicos, y busca constantemente optimizar el manejo de la producción explorando nuevas alternativas de sistemas o implementando otros ya existentes con mayor eficiencia. El cultivo de moluscos bivalvos, como la ostra japonesa, posee un futuro prometedor. Sin embargo, no hay productores que deseen intensificar su cultivo porque la demanda de manteniendo de sistemas de cultivos es alta. No existen estrategias para optimizar el tiempo de limpieza, se cree que no existen mercados, ya que es un producto dirigido a restaurantes y hoteles lujosos con un nicho de clientes específico. En este proyecto se trabajó con semillas de ostras de (8-10) mm las cuales fueron sembradas en sistemas de almohadas con ojo de malla 0.8 mm, 15 mm y 20 mm con el incremento de los días de cultivo.

Se optimizó una idea propuesta por la universidad de Carolina del Norte en Wilmington, para desarrollar un sistema de cultivo de moluscos, con bajos costos de inversión y producción, apropiados para pequeñas y grandes empresas que permita mejorar los niveles de ingresos económicos.

El sistema del cultivo de ostras que se propuso son las almohadas instaladas en granjas camaroneras, conformado por 2 boyas en dirección hacia la línea en donde la almohada se encuentra sujeta mediante ganchos de 40 cm que le agregará profundidad al sistema. Con esto se quiere conseguir intensificar la producción en policultivos, alcanzando un impacto positivo tanto en la diversificación acuícola como en la seguridad alimentaria que representen ingresos para emprender nuevos proyectos en pro de la economía y de la sostenibilidad de esta actividad.

**Palabras claves:** moluscos bivalvos, sistema de cultivo, diversificación acuícola, seguridad alimentaria, sostenibilidad.

ABSTRACTAquaculture activity in Ecuador is one of the major economic supports, and it constantly seeks to optimize production management by exploring other alternative systems or implementing existing ones with greater efficiency. The cultivation of bivalve mollusks, such as the Japanese oyster, has a promising future. However, there are no producers who wish to intensify their cultivation because the demand for maintaining these cultivation systems is high. There are no strategies to optimize cleaning time, it is believed that there are no markets, since it is a product aimed at luxurious restaurants and hotels with a specific customer niche. In this project we worked with (8-10) mm oyster seeds which were sown in pillow systems with a 0.8 mm, 15 mm and 20 mm mesh eye with the increase in culture days. An idea proposed by the University of North Carolina at Wilmington was optimized to develop a shellfish farming system, with low investment and production costs, appropriate for small and large companies that allow improving levels of economic income.

The oyster farming system that was proposed is the pillows installed in shrimp farms, made up of 2 buoys in the direction of the line where the pillow is held by 40 cm hooks that will add depth to the system. With this, the aim is to intensify production in polyculture, achieving a positive impact on both aquaculture diversification and food security that represent income to undertake new projects in favor of the economy and the sustainability of this activity.

**Keywords:** *bivalve molluscs, culture system, aquaculture diversification, food security, sustainability.*

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

EVALUADORES.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS.....	XI
SIMBOLOGÍA.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE PLANOS.....	XV
CAPÍTULO 1.....	1
1.    Introducción.....	1
1.1    Descripción del problema.....	2
1.2    Justificación del problema.....	2
1.3    Objetivos.....	3
1.3.1    Objetivo General.....	3
1.3.2    Objetivos Específicos.....	3
1.4    Marco teórico.....	3
1.4.1    Características biológicas de la Ostra japonesa, <i>Crassostrea gigas</i> .....	3
1.4.2    Taxonomía de la ostra del Pacífico.....	4
1.4.3    Hábitat y biología.....	5
1.4.4    Distribución geográfica.....	5
1.4.5    Producción mundial de la ostra <i>Crassostrea gigas</i> .....	5
1.4.6    Cultivo de ostra <i>Crassostrea gigas</i> en ecuador.....	6

1.4.7	Condiciones climáticas del ecuador en la comuna Engunga, provincia de Santa Elena.....	6
1.4.8	Desarrollo socioeconómico del producto.....	8
1.4.9	Comercialización (precios/presentación).....	9
CAPÍTULO 2	.....	11
2.	Metodología .....	11
2.1	Zona de cultivo .....	11
2.2	Profundidad del estudio .....	12
2.3	Análisis Técnico.....	12
2.3.1	Capacidad del proyecto.....	13
2.3.2	Cultivo de engorde .....	13
2.4	Localización susceptible .....	17
2.4.1	Factores/parámetros que influyen en la localización.....	18
2.5	Análisis económico .....	19
2.5.1	Costos de producción.....	19
2.5.2	Evaluación económica – financiera.....	19
2.5.3	VAN (Valor actual neto).....	20
2.5.4	TIR (Tasa interna de retorno).....	20
2.5.5	CB (Costo-Beneficio).....	21
2.5.6	Punto de equilibrio.....	21
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	22
3.1	Estudio técnico .....	22
3.2	Esquema del proceso de producción.....	22
3.2.1	Propuesta de un nuevo sistema de cultivo.....	23
3.2.2	Características del sistema de cultivo, almohada. ....	23
3.2.3	Materiales.....	23

3.3	Estudio económico .....	24
3.3.1	Presupuesto de líneas y sistemas de cultivo para producción de ostras. 24	
CAPÍTULO 4	.....	31
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	31
4.1	Conclusiones .....	31
4.2	Recomendaciones .....	31
Bibliografía	.....	32

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
CENAIM	Centro Nacional de Acuicultura en Investigaciones Marinas
CARMAPAC	Camaronera del Pacífico
FDA	Food & Drug Administration
mg/L	Miligramo por Litro
UNCW	universidad de Carolina del Norte en Wilmington
Tir	Tasa Interna de Retorno
Van	Valor Actual Neto
IR	Índice de rentabilidad
CB	Costo-beneficio

## SIMBOLOGÍA

m	Metros
ppt	Partes por mil por sus siglas en inglés
°C	Grados centígrados
cm	Centímetros
gr	Gramos
pH	Potencial de hidrógeno
%	Por ciento
Ha	Hectáreas
mm	Milímetro

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características de la <i>Crassostrea gigas</i> .....	5
Figura 2. Comuna Engunga, provincia de Santa Elena .....	7
Figura 3. Temperatura máxima y mínima promedio en Engunga, Santa Elena.....	8
Figura 4. Temperatura promedio del agua en Engunga, Santa Elena .....	9
Figura 5. Ciclo de Producción de <i>Crassostrea gigas</i> .....	11
Figura 6. Producción mundial de <i>Crassostrea gigas</i> , 1950 hasta 2016.....	12
Figura 7. Ubicación geográfica del sitio de estudio.....	17
Figura 8. Esquema del proceso de producción para la fase de engorde .....	22

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la <i>Crassostrea gigas</i> .....	4
Tabla 2. Datos obtenidos por grandes productores y fuentes investigativas .....	10
Tabla 3. Parámetros de cultivo estimados desde la siembra hasta la cosecha en el cultivo de ostras .....	20
Tabla 4. Monitoreo de actividades realizadas en el cultivo de ostras japonesas .....	16
Tabla 5. Plan de actividades en el cultivo de engorde de ostra japonesa en un año. 16	
Tabla 6. Datos de temperatura de las piscinas en donde se lleva a cabo el cultivo de ostras .....	18
Tabla 7. Concentración de microalgas de las piscinas y canal reservorio en donde se cultivan ostras japonesas, camaronera ubicada en el estuario exterior del Golfo de Guayaquil.....	19
Tabla 8. Características principales de las amohadas como único sistema de cultivo para el presente proyecto .....	23
Tabla 9. Materiales para la implementación de líneas y sistema de cultivo .....	24
Tabla 10. Presupuesto de los materiales a usar para las líneas y sistemas de cultivo para 1 hectárea.....	24
Tabla 11. Inversión en el área de producción de ostra <i>Crassostrea gigas</i> .....	25
Tabla 12. Inversión indirecta en el área de producción de ostra <i>Crassostrea gigas</i> ....	26
Tabla 13. Inversión inicial total en el área de producción de ostra <i>Crassostrea gigas</i> . 26	
Tabla 14. Ingresos anuales estimados para los 5 primeros años .....	27
Tabla 15. Mano de obra durante el proceso de producción del cultivo de ostras .....	27
Tabla 16. Recursos financieros que la empresa necesita para funcionar.....	28
Tabla 17. Diagrama de flujo en capital de trabajo.....	28
Tabla 18. Flujo de caja proyectada a 5 años .....	29
Tabla 19. Cálculo de Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto.....	30
Tabla 20. Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto calculado. Elaborado por autores.....	30

## ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1. Sistema de cultivo “Almohada” utilizado en granjas acuícolas.
- PLANO 2. Propuesta de un nuevo sistema para la optimización de cultivo de ostras.

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Ecuador ha ido desarrollándose exponencialmente a lo largo de los años. En lo que respecta al cultivo de moluscos bivalvos, se inició a partir del año 1990 con la ostra japonesa *Crassostrea gigas*, siendo la primera especie de moluscos bivalvos con la que se trabajó en el país, en el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM), el pionero en obtener semillas de dicha ostra. A partir del año 1991, se han desarrollado varios proyectos experimentales de cultivo de ostras en mar abierto. Sin embargo, son escasos los proyectos de producción de ostras japonesas en granjas camaroneras con fines comerciales, entre los de mayor relevancia, se encuentran; la camaronera “CARMAPAC” ubicada en El Real, provincia de Santa Elena, se mantuvo por 8 años realizando policultivo (camarón-ostra). Si bien, hoy en día dicha camaronera no se encuentra produciendo, existen grupos camaroneros de gran élite con un notable interés en producir ostras japonesas *Crassostrea gigas* en granjas camaroneras. La oportunidad de cultivar moluscos en el país es alta, debido a que es una especie con la que se ha trabajado hace años atrás y cuenta con un mercado local, a su vez, el precio es tentativo variando entre U\$D 0,50 a U\$D 0,75 la unidad. Estos y muchos factores más, despiertan gran interés comercial sobre el cultivo de este molusco bivalvo y se fortalecen las ideas de mejorar su producción a través de la optimización de protocolos, en donde se presenten manejos eficaces desde la siembra hasta la cosecha del animal. Existen diferentes manuales de cultivo de moluscos bivalvos que dan orientación acerca de las estrategias que se deben ejecutar, sistemas de cultivo, principales enfermedades que afectan a las ostras, y formas de mantenimiento que aseguran un cultivo exitoso. A pesar de ello, el cultivo de ostras al igual que el del camarón, poseen métodos diferentes tanto en producción de semillas como en engorde, en vista a aquello, la optimización se aplicará para la fase engorde, que comprende desde la siembra de semillas hasta la cosecha de ostras dado en piscinas camaroneras.

## **1.1 Descripción del problema**

La producción acuícola es de gran relevancia para el desarrollo económico del Ecuador. Sin embargo, no se explotan todos los recursos existentes. El cultivo de moluscos bivalvos ha empezado a evolucionar, pero no lo suficiente como para llevar a cabo una producción sostenible. En base a esto, surge la necesidad de optimizar el cultivo, porque uno de los mayores problemas que influye en su cultivo es la gran demanda de mano de obra, la manera en cómo se está cultivando en este momento y debido a las circunstancias actuales es difícil conseguir de personal calificado y a la vez muy riesgoso tener varios colaboradores trabajando en un área pequeña como esta. Además, al ser un policultivo donde el ciclo del cultivo es en tiempos diferentes, no poseer los sistemas adecuados producirá gran pérdida de tiempo al pasar los cultivos de una piscina a otra. Por otro lado, la excesiva proliferación de fouling en los sistemas de cultivo para ostras es una de las complicaciones durante todo el cultivo, la presencia de algas, y otros organismos que se hospedan en las valvas de las ostras, incluso los mismos sedimentos que se forman en el agua causa que la parte superior de los sistemas de cultivo se obstruyan frecuentemente, evitando el correcto flujo de agua por el cual las ostras no logran desarrollarse óptimamente y es ahí donde la demanda de mantenimiento aumenta, lo que al final del día será un incremento horas/hombre es decir, dinero.

## **1.2 Justificación del problema**

Como otros cultivos acuícolas, el cultivo de ostras tiene un futuro alentador, debido a los aportes nutricionales que posee, además es un plato muy solicitado gracias a su exquisito sabor, demostrando tener valor comercial en mercados locales e internacionales. Esta especie introducida a inicios del año 1990 por CENAIM ha tenido una favorable acogida y actualmente presenta una explotación comercial limitada, logrando con esto que la producción de ostras se convierta en una nueva e importante industria acuícola a nivel mundial con efectos significativos en el uso de recursos naturales, en las economías locales y regionales, incluyendo las comunidades que están relacionadas a áreas de la industria. La optimización de un protocolo para la producción de ostras, en el cual se ofrezcan las estrategias adecuadas desde la recepción de

semillas hasta la cosecha del producto y se sistematicen los procedimientos más relevantes que se deben seguir a lo largo del cultivo, proporcionando herramientas técnicas a partir de la recopilación de información y entrevistas con expertos en el tema, contribuye a que los productores puedan utilizarlo como guía de información apropiada para alcanzar alimentos de alta calidad, lograr llevar una trazabilidad en todo el proceso de producción y así mejorar las condiciones de cultivo a través del éxito en los niveles de productividad y rentabilidad en la industria, lo que produce un alto incremento en la economía del país.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una estrategia para la optimización de protocolos de producción de ostras a escala comercial que sirva para mejorar el desarrollo sostenible del cultivo y ayude a la diversificación de especies en el país, logrando obtener productos de calidad para asegurar e incrementar su comercialización interna y de exportación.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Implementar un esquema de producción sobre el cultivo de ostras para el establecimiento de este sistema en granjas camaroneras.
2. Identificar los parámetros de mayor relevancia para la óptima producción de ostra japonesa dado en granjas camaroneras en el Ecuador.
3. Proponer un escalamiento comercial de la ostra japonesa en donde se reflejen las ganancias a través de los procesos de investigación.

### **1.4 Marco teórico**

#### **1.4.1 Características biológicas de la Ostra japonesa, *Crassostrea gigas*.**

La ostra japonesa, *Crassostrea gigas* se diferencia de los demás bivalvos principalmente por no poseer un pie extensible. La valva de esta especie es bastante dura presentando así mucha rugosidad en el caparazón, cuenta con valvas diferentes, la valva superior o

valva derecha será un poco convexa y plana mientras que la valva inferior o valva izquierda, presentará una forma cóncava (FAO, 2020).

Cuenta con formas irregulares, pero también su forma cambiará dependiendo del medio en el que se encuentre y de los requerimientos que necesite para poder vivir, en el interior de la concha se encuentra un músculo que puede ser de color oscuro, mientras que su interior es blanco, también en el exterior de esta especie se puede encontrar tonalidades blancas formadas con algunas estrías de color púrpura (FAO, 2020).

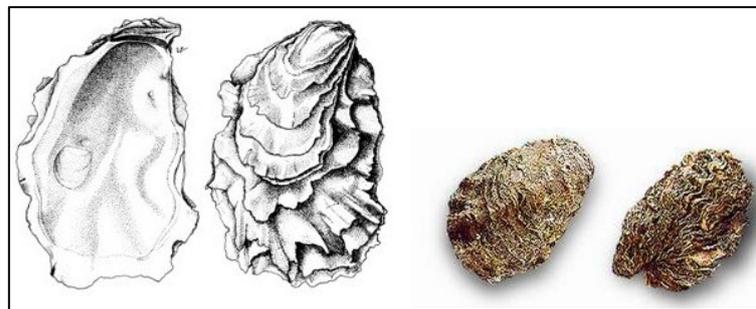


Figura 1. Características de la *Crassostrea gigas*. Fuente: (FAO, 2020)

#### 1.4.2 Taxonomía de la ostra del Pacífico

Tabla 1. Taxonomía de la *Crassostrea gigas*.

<b>Filo:</b>	<b>Mollusca</b>
<b>Clase:</b>	Bivalvia
<b>Subclase:</b>	Pteriomorpha
<b>Orden:</b>	Filibranchiata
<b>Suborden:</b>	Anysomaria
<b>Sub familia:</b>	Ostreidea
<b>Familia:</b>	Ostreidea
<b>Genero:</b>	<i>Crassostrea</i>
<b>Especie:</b>	<i>gigas</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Crassostrea gigas</i>
<b>Nombre común:</b>	Ostra del Pacifico, Ostra japonesa

### **1.4.3 Hábitat y biología**

*Crassostrea gigas* es una especie sedentaria que vive en el medio natural adherida en las rocas u otros sustratos, alimentándose del fitoplancton existente en el agua. Se la encuentra en profundidades de hasta 40 m, pero también en fondos lodosos y arenosos. Al ser una especie que tolera condiciones extremas puede habitar en salinidades superiores a 35 ppt teniendo como límite superior los 50 ppt y 10 ppt como límite inferior. Sin embargo, esto no garantiza que puedan crecer en dichas condiciones ya que las condiciones óptimas de crecimiento se encuentran en un rango entre 20 ppt y 42 ppt de salinidad con una temperatura ideal de 22°C a 27°C (Villalba-Chavez, 2014).

### **1.4.4 Distribución geográfica**

La ostra del Pacífico es un molusco originario de las costas japonesas, esta especie ha logrado expandirse hasta Corea y en la costa de América del Norte en el Pacífico desde California hasta Alaska; existen varios países en la costa del Pacífico como Ecuador, Costa Rica y Chile en donde ha sido introducida esta especie. Otros países en los que también se introdujo la ostra del Pacífico son: Las Islas Virgenes, Belice, Brasil, Vanuatu, La Polinesia, Israel, Rumania, las Filipinas, Ucrania, Malasia, Fiji, Malasia, Seychelles, la Polinesia Francesa, Palau y Guam (Parodi-Burbano, 2015).

### **1.4.5 Producción mundial de la ostra *Crassostrea gigas***

A lo largo de la costa del Pacífico existen varios países que se encargan de la producción de dicha especie a escala industrial, tal es el caso de Chile, México y Estados Unidos; países como Panamá y Costa Rica aún se encuentra en etapa de experimentación de este cultivo. El Salvador realiza este cultivo para mitigar el impacto ambiental que causa en el mar al extraer la ostra de piedra para de esta forma mejorar el ambiente y la calidad de vida de los pescadores y ostreros. A pesar de que en las costas de El Salvador las aguas pueden llegar a salinidades de 0 ppt, los ostreros han logrado acomodarse de tal forma que constantemente están moviendo las zonas de cultivos con el fin de conseguir el sitio más adecuado (Vazquez, Pérez-Rosales, & Kani, 2007).

#### **1.4.6 Cultivo de ostra *Crassostrea gigas* en Ecuador**

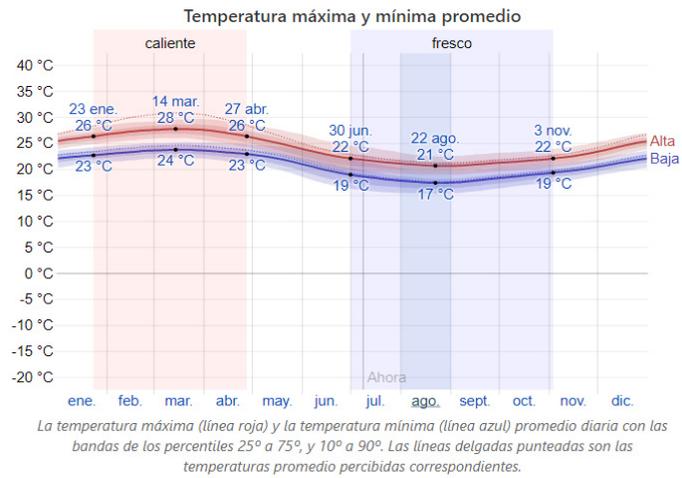
Ecuador, al igual que los demás países presenta gran posibilidad para la producción de ostra del Pacífico debido a que cuenta con los factores ambientales adecuados para garantizar el óptimo crecimiento y la buena comercialización, demostrando así una vez más el gran potencial que tiene dicha especie para realizar su cultivo en Ecuador (Pozo-Tomalá, 2013).

Actualmente existe un proyecto en una granja acuícola, donde se realizan cultivos de ostras japonesas en la provincia de Santa Elena, liderado por productores acuícolas. Dicho cultivo se realiza mediante sistemas de cultivos llamados jaulas para semillas y bazucas para juveniles y adultos (MAGAP, 2020).

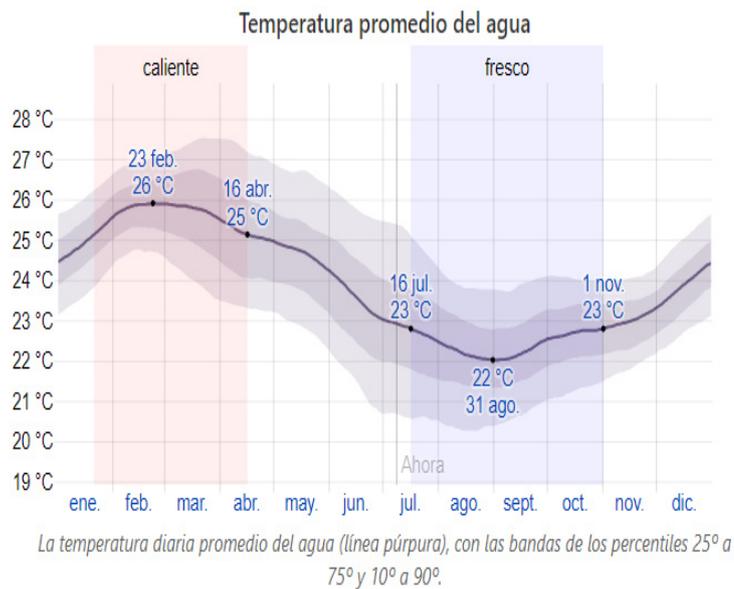
#### **1.4.7 Condiciones climáticas del Ecuador en la comuna Engunga, provincia de Santa Elena.**

La camaronera A, se encuentra ubicada en la provincia de Santa Elena, en donde se cuenta con un clima cálido aún en tiempo de lluvias, y en temporada seca el clima es caliente y ventoso. Durante todo el año la temperatura tiene valores entre 17°C a 28°C y en pocas ocasiones sube a 30°C o baja a 15°C.

En la temporada lluviosa, que es la temporada caliente se tiene una temperatura diaria promedio de 26°C y en temporada seca, la temporada fría, se cuenta con una temperatura promedio de 22°C (Weather Spark, 2019).



**Figura 2. Temperatura máxima y mínima promedio en Engunga, Santa Elena, Año 2019. Fuente: (Weather Spark, 2019).**



**Figura 3. Temperatura promedio del agua en Engunga, Santa Elena. Fuente: (Weather Spark, 2019).**

La temporada de lluvia en esta zona llega a alcanzar los 129 milímetros como acumulación total máxima y un promedio mínimo de 1 milímetro, lo cual nos demuestra que cumple con los parámetros requeridos para el cultivo, ya que de esta forma no se verá afectada la salinidad.

#### 1.4.8 Desarrollo socioeconómico del producto

Conseguir información exacta sobre el costo que tiene producir esta especie es complicado, sobre todo porque esa información no es pública y los costos que generan varían dependiendo del tipo de cultivo que se realice, a pesar de esto, se conoce que el 20 y 25% del total de costos equivalen a la adquisición de semillas, las cuales tienen un precio de \$10 a \$15 por millar en tallas de 3 mm y 4 mm (FAO, 2020).

Una gran ventaja que tiene este cultivo es que el alimento no genera costo adicional, ya que por ser un cultivo que se realiza en el mar o granjas acuícolas, el alimento se obtiene de forma natural (FAO, 2020). Sin embargo, el costo por la mano de obra si es importante aunque temporal, debido a que después de la siembra solo será utilizada para limpiar o revisar las jaulas puesto que este tipo de cultivo no necesita revisión diaria (FAO, 2020).

La mayor parte de la producción de ostras es generada para el mercado doméstico. El principal impedimento existente para crear un comercio global es el corto tiempo de vida que presenta esta especie para lograr una comercialización de producto fresco a nivel mundial debido a que las personas prefieren comer el producto vivo o recién desconchado. Sin embargo, esto no ha sido motivo para detener la producción, ya que las cifras han ido en aumento. En el año 2007, se tuvo una producción de casi 800mil toneladas hasta llegar al mes de junio del 2016 en donde se obtuvo una producción total de 600 mil toneladas, considerando que era mitad del año (FAO, 2020).



Figura 4. Producción mundial de *Crassostrea gigas*, 1950 hasta 2016. Fuente: (FAO, 2020).

#### **1.4.9 Comercialización (precios/presentación)**

En Ecuador, las zonas consideradas como potenciales para la comercialización de la ostra son las más visitadas por turistas nacionales y extranjeros como; el cantón General Villamil Playas, Salinas y Montañita, donde las ostras son consumidas en restaurantes, hoteles y clubes que ofrecen este producto en diferentes presentaciones como: ceviche, arroz marinero, sopa marinera, gratinadas, entre otros (Tomalá, 2013).

La presentación que prefieren los importadores ecuatorianos de ostra es fresca, viva y entera, también existen otras presentaciones que ofrecen los proveedores las cuales no se importan como son: las ostras congeladas enteras, carne de ostra fresca-congelada y carne de ostra enlatada precocida (Tomalá, 2013).

El empaque lo realizan en cajas de cartón con unas cajas de espumafón térmicas internas que incluyen gel pack. En la caja exterior se publicita la marca con la que comercializan su producto, es por lo general el nombre de la empresa que las exporta. Esta ostra es en su gran mayoría comercializada por tallas de la siguiente manera: small (17-20 unidades/kilo), médium (13-16 unidades/kilo) y large (9-12 unidades/kilo) (Tomalá, 2013).

Esta ostra se cotiza en distintos precios dependiendo de varios factores tales como el tamaño de la ostra, lugar de origen, volumen de compra. El precio de venta de la ostra puede también variar de acuerdo al volumen de compra y a la negociación que realicen entre mayorista y comprador (Tomalá, 2013).

Los precios de la ostra *Crassostrea gigas* por tallas según productores que se dedican a este tipo de cultivo en granjas camaroneras:

**Tabla 2. Datos obtenidos por grandes productores y fuentes investigativas (Tomalá, 2013).**

<b>TALLA</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>PRECIO (DÓLARES)</b>
<b>Grande</b>	10 cm o más	0.80
<b>Mediana</b>	7 cm a 10 cm	0.75
<b>Pequeña</b>	5 cm a 7 cm	0.50

El producto se comercializa a partir de los 7 centímetros, pero el mercado interno lo considera como talla comercial a partir de los 8 centímetros, la longitud de comercialización de las ostras va a depender de los requerimientos del cliente (hoteles y restaurantes), dependiendo del tipo de preparaciones que se incluyan en el menú.

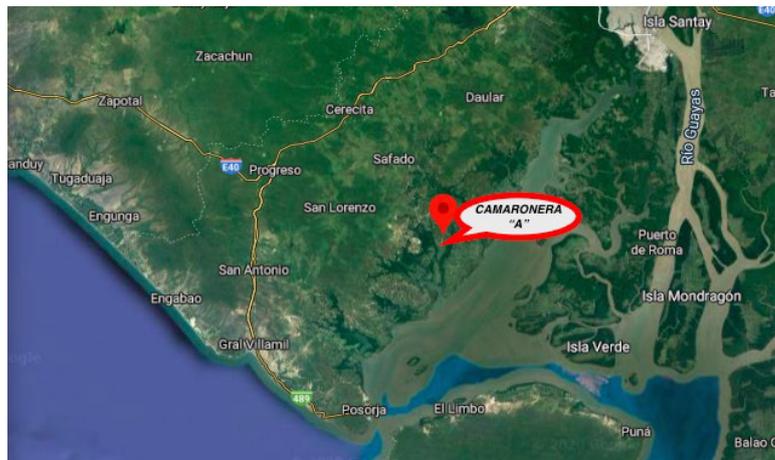
# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para desarrollar la metodología, nos hemos basado en los principales sistemas de cultivo, factores y parámetros adecuados que se adaptan en la producción de ostras desde la siembra hasta la cosecha dado en granjas camaroneras.

### 2.1 Zona de cultivo

La comuna Engunga se encuentra ubicada en la parroquia Chanduy al sur-oeste de la vía Guayaquil-Salinas, esta comunidad abarca 13458,75 hectáreas de las cuales 308,33 hectáreas se encuentran distribuidas en la granja acuícola, sitio en el cual se está llevando a cabo el cultivo de ostras japonesas en canal reservorio y piscinas camaroneras (Rodriguez & Malo, 2012).



**Figura 5. Ubicación geográfica del sitio de estudio. Fuente: Google Earth, 2020.**

Actualmente, la camaronera "A", maneja una producción de policultivo (camarón-ostra). Entre los parámetros de mayor relevancia para el cultivo de ostras en granjas acuícolas tenemos a la temperatura y salinidad, por lo cual se destacaron los rangos críticos de variaciones climáticas a los que se ha encontrado expuesta la zona de cultivo. Por ejemplo, en la época lluviosa se presentaron temperaturas entre 18.4 °C a 32.7 °C, mientras que en época seca la temperatura descendió de 28.1 °C hasta 17.4 °C (Rodriguez & Malo, 2012). La salinidad no varió al ser un sector de escasas lluvias, por lo general el promedio de salinidad fue de 34 ppt a 36 ppt. Con respecto al oxígeno

disuelto, para temporada seca tuvimos un valor de 4 ppt a 5 ppt y en temporada lluviosa se encontró en un promedio de 3 ppt a 4 ppt (Rodríguez & Malo, 2012).

Ésta optimización de protocolo está dirigido para camaroneras que teniendo las salinidades adecuadas puedan soportar el cultivo de moluscos y especialmente las que se encuentren en las zonas de Playas, la comuna Engunga y demás lugares que tengan esas características en la calidad de agua.



**Figura 6. Comuna Engunga, provincia de Santa Elena. Fuente: (Yaguachi, 2020).**

## **2.2 Profundidad del estudio**

El presente proyecto se lo analizó a nivel de factibilidad económica y de manejo, en donde se utilizó información secundaria mediante el acceso a artículos científicos, manuales técnicos y a su vez, entrevistas realizadas a productores y expertos en el tema en donde aportaron con sus conocimientos a base de estudios y experiencias laborales.

## **2.3 Análisis Técnico**

La metodología de trabajo para el cultivo de la ostra japonesa *Crassostrea gigas* dado en granjas camaroneras se dividió para semillas, juveniles y adultas, cultivadas en la camaronera “A” desde su siembra hasta cosecha.

### **2.3.1 Capacidad del proyecto**

La capacidad del proyecto para el cultivo de ostras japonesas *Crassostrea gigas*, es de 11 piscinas camaroneras con una cantidad de 41.53 hectáreas, en donde mensualmente se siebran 80.000 semillas/hectárea y se producirán 52.000 ostras cosecha/hectárea.

### **2.3.2 Cultivo de engorde**

#### **2.3.2.1 Recepción de semillas**

Las semillas receptadas presentaron las siguientes características: talla promedio de (8 – 10) mm, temperatura de transporte 25°C, salinidad de cultivo 34 ppt y pH 7.

#### **2.3.2.2 Conteo de semillas**

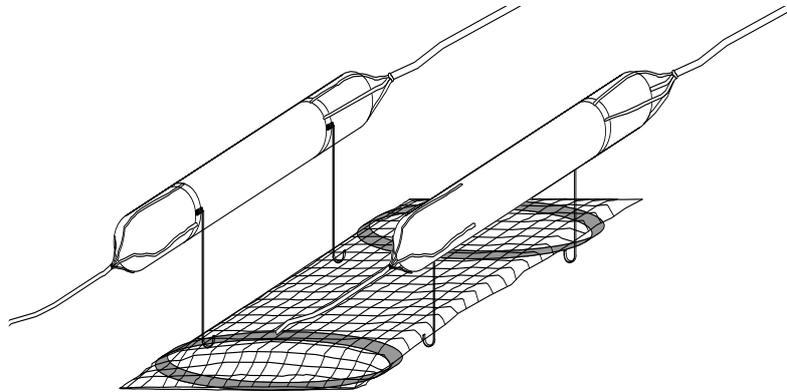
Uno de los factores de relevancia que se destacaron en la recepción de semillas fueron los conteos para calcular la cantidad de ostras totales, cabe recalcar que no existe suficiente información para asegurar el proceso correcto que se debe llevar en producción de ostras en granjas camaroneras, por lo cual, se sugirió realizar conteos volumétricos de 10 muestras, destacando la necesidad de que la persona que fije las ostras en la probeta sea la misma en las repeticiones. Una vez receptadas y contadas las ostras, fueron ubicadas en los sistemas de cultivo (almohadas), la aclimatación se dio a temperatura ambiente durante 30 minutos que es el tiempo estimado para realizar el conteo volumétrico.

#### **2.3.2.3 Siembra de semillas**

La siembra de semillas fue planificada con anticipación de acuerdo a la cantidad de animales que se receptaron y la disponibilidad de personal, sistemas y líneas de cultivos. La siembra se realizó en la mañana, las semillas fueron ubicadas en almohadas con una densidad de 2000 ostras/ sistema, a temperatura de 25 °C, salinidad 34 ppt y pH de cultivo 8.5.

Para el cultivo de la ostra japonesa se han adaptado diferentes sistemas que están directamente relacionados con las características que presenta el sitio donde se desee realizar el policultivo. A continuación, se detalla el sistema de cultivo que se seleccionó para trabajar en el presente proyecto con respecto al sitio y diseño ingenieril que presenta la camaronera.

### 2.3.2.3.1 Sistema de cultivo



#### **Plano 1. Sistema de cultivo "Almohada" utilizado en granjas acuícolas. Elaborado por autores.**

El sistema de cultivo que se eligió fue "almohada", la estructura de dicho sistema consiste en colocar dos boyas paralelas a las líneas de cultivo en donde la almohada se encuentra sujeta a ellas mediante ganchos de 40 cm de altura, a su vez, cada gancho lo sostiene una brida que está distribuida alrededor de la boya, las almohadas presentan 40 cm de ancho y 100 cm de largo. Este sistema de cultivo ha sido usado para zonas intermareales en la universidad de Carolina del Norte en Wilmington, para lograr adaptarlo en granjas camaroneras se le agregó profundidad a través de los ganchos con el fin de evitar mortalidades en temporada de invierno (plano 1).

Al colocar ostras en sistemas que tienden a ser planos, el animal suele tomar la forma de estos, por tal razón, se le agregó un aro en cada extremo de la almohada para así incrementar su volumen. Las almohadas fueron usadas en siembra, precría y engorde a densidades de 2000 ostras/ sistema, 1000 ostras/ sistema y 200 ostras/ sistema respectivamente (plano 1).

**Tabla 3: Parámetros de cultivo estimados desde la siembra hasta la cosecha en el cultivo de ostras. Elaborado por autores.**

Fases	Densidad	Supervivencia	Talla	desdoble
Siembra	80.000 sem./ha	100%	(8-20) mm	N/A
Precría	60.000 ost./ha	75%	(20-40) mm	1
Engorde	52.000 ost/ha	65%	(40-100) mm	1

#### **2.3.2.4 Manejo y planificación del cultivo de ostras**

Para obtener porcentajes altos de supervivencia, es necesario conseguir un adecuado manejo del cultivo de engorde a través de una excelente planificación de actividades de desdobles (disminuir la cantidad de ostras por cada sistema) y limpiezas.

Se realizaron dos desdobles, el primero se dio cuando el animal alcanzó tallas de (20-40) mm y el último cuando las tallas fueron mayores a 40 mm, es complejo estimar un tiempo específico para cada desdoble debido a la disparidad de tallas que se presentan durante todo el ciclo, por lo cual, se realizaron muestreos de tallas cada 15 días y por medio de la curva de longitud se estimaron los meses para desdoblar.

Es importante evitar la menor cantidad de desdobles posibles ya que el manipular las ostras, éstas llegan a estresarse, por otro lado, la necesidad de desdoblar es relevante en el cultivo de ostras, ya que “Se desdobla para que crezca, no se espera que crezca para desdoblar”, con esto se expresa, que para alcanzar un óptimo desarrollo de la ostras en el tiempo de cosecha esperado, los desdobles realizados de la forma correcta, contribuyen de forma primordial al cultivo.

El factor limitante para el cultivo de ostras es la limpieza de los sistemas, el cual debe ser realizado al menos una vez por semana, esto dependerá del sistema de cultivo que se utilice, de la fase que se encuentre la ostra y del sitio de cultivo. Las limpiezas fueron realizadas dos veces por semanas para ostras ubicadas en almohadas de ojo de malla 0.8 mm y una vez por semana para ostras ubicadas en almohadas de ojos de malla 15 mm y 20 mm.

La rápida proliferación de fouling es uno de los problemas que se destacan al inicio del proyecto, el inadecuado mantenimiento de los sistemas pueden llegar a ocasionar graves lesiones de las valvas de las ostras incluso diferentes organismos que habitan en ellas pueden llegar a perforarlas afectando la calidad final del producto, por lo cual es indispensable tener una correcta planificación semanal acerca de las limpiezas con sus respectivos tiempos de ejecución.

**Tabla 4. Monitero de actividades realizadas en el cultivo de ostras japonesas. Elaborado por autores.**

Variable	Frecuencia
Limpieza	Dos veces por semana
Control del Oxígeno disuelto (ppm)	Diario
Control de Temperatura (°C)	Diario
Control de salinidad (ppt)	Diario
Conteo de concentracion de microalgas (cel/ml)	Semanal
Control de crecimiento (mm)	Quincenal
Control de supervivencia (%)	Por cada desdoble
Detección presencia depredador	Dos veces por semana
Inventarios	Semanal

**Tabla 5. Plan de actividades en el cultivo de engorde de ostra japonesa para un año. Elaborado por autores.**

Cultivo de ostras	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración de sistemas de cultivo												
Fijación de líneas de cultivo												
Siembra de semillas												
Primer desdoble												
Pre-cría												
Segundo desdoble												
Engorde												
Cosecha												
Siembra de semillas												
Primer desdoble												
Pre-cría												
Segundo desdoble												
Engorde												
Cosecha												

### 2.3.2.5 Cosecha del producto

El producto se lo comercializó a partir de los 8 centímetros, la longitud de comercialización de las ostras dependió de los requerimientos del cliente (hoteles y restaurantes), con respecto al tipo de preparaciones que se incluyen en el menú.

Con el fin de asegurar la calidad del producto final, se procedió a realizar el siguiente proceso:

- Recolección de ostras provenientes de piscinas o reservorios.
- Limpieza de ostras (eliminación de bio-fouling) y descarte.
- Las ostras se colocaron en pequeñas gavetas caladas en disposición de 100 ostras/gaveta.
- Inmersión de las ostras en tinas que han sido llenadas con agua de mar limpia, que ha sido decantada y filtrada mediante UV.
- Se realizaron recambios de agua cada 2 horas durante 24 horas.
- Una vez transcurridas las 24 horas y ejecutado los recambios correspondientes, las ostras son retiradas de las tinas de depuración y llevadas al mesón.
- Descartar ostras muertas y las que no alcanzaron la presentación requerida, para posteriormente ubicarlas en los sistemas de cultivo con el fin que continúen desarrollándose.
- Finalmente, se procede con el empaqueo del producto a través del uso de ligas y mallas de acuerdo a la presentación solicitada.

Las estrategias de mercado están directamente relacionadas con el producto de ostra en talla comercial, por lo que es importante recalcar que para lograr comercializarla el producto debe ser depurado, lo cual garantizará un servicio de buena calidad, el empaqueo será en mallas en donde la distribución de los animales comenzará a partir de la docena, el uso de ligas en cada ostra es otro punto de gran relevancia al despachar, así como también mantener la cadena de frío al momento de transportar el molusco (Parodi-Burbano, 2015). Al encontrarse dirigida la comercialización por parte del grupo camaronero, habrá mayor facilidad para lograr introducir este molusco en su oferta, aumentando la venta local en los principales mercados que son: Quito, Guayaquil y actualmente Santa Elena.

#### **2.4 Localización susceptible**

Según lo reportado por Piedrahita (2018), Ecuador cuenta con aproximadamente 220.000 hectáreas dedicadas a la producción de camarón. Las zonas que presentan las

condiciones adecuadas para el cultivo de ostras en granjas camaroneras son limitadas y los proyectos pilotos al respecto son escasos.

Para desarrollar un análisis con respecto a los sitios óptimos para el cultivo de ostras japonesas es necesario tener en cuenta las principales características que presentan dicha especie y la disponibilidad de recursos.

#### 2.4.1 Factores/parámetros que influyen en la localización

- Diseño ingenieril de la camaronera a trabajar.
- Disponibilidad y capacidad del sitio.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Estudios de parámetros físicos y químicos en los años más críticos (tabla 6).
- Accesibilidad.
- Factores ambientales.

**Tabla 6. Datos de temperatura de las piscinas en donde se lleva a cabo el cultivo de ostras (Rodriguez & Malo, 2012).**

Meses del año	Máximas	Mínimas	Media
Enero	30,1	29,5	29,8
Febrero	30	29,4	29,7
Marzo	30	29,0	29,5
Abril	30,3	28,3	29,3
Mayo	29,0	28,2	28,6
Junio	27,0	26,1	26,5
Julio	24,5	23,9	24,2
Agosto	25,8	24,0	24,9
Septiembre	25,0	23,8	24,4
Octubre	24,5	23,7	24,1
Noviembre	27,5	26,0	26,7
Diciembre	27,9	26,9	27,4

Como se menciona en el capítulo 1, la temperatura ideal para el cultivo de ostras se encuentra entre 22 °C y 27 °C, por lo tanto, la mejor época para realizar las siembras será en verano donde la ostra japonesa alcanzará un óptimo crecimiento y porcentajes altos de supervivencia.

**Tabla 7. Concentración de microalgas de las piscinas y canal reservorio en donde se cultivan ostras japonesas, camaronera A. Elaborado por autores.**

10 de junio de 2020			Zona: Engunga			Microalgas	
Piscina	1	2	3	18	19	21	Reservorio
Diatomeas	13.831	11.946	15.717	15.089	9.431	12.574	6.287
Cianobacterias	66.642	50.297	78.587	76.702	50.925	52.811	9.431
Dinoflagelados		629					
Otros							
Clorophitas	42.752	66.014	64.127	74.187	64.756	66.642	61.613
Euglenophytas							
Zooplancton							
Total	123.225	128.886	158.431	165.978	125.112	132.027	77.331

Como se observa en la tabla 7, las concentraciones de microalgas en piscinas camaroneras son mucho mayores que en el canal reservorio, esto se debe a la fertilización que se aplica en las piscinas a través del uso de nitrato de amonio y fosfato diamónico. En este caso, si se observan niveles altos de microalgas lo cuales favorecen al crecimiento de la ostras (tabla 7).

## **2.5 Análisis económico**

Para ejecutar el análisis económico, cabe recalcar que el establecimiento en donde se realiza el cultivo de ostras, es una granja camaronera exitosa que ha funcionado durante más de 12 años, por lo cual se encuentra perfectamente acondicionada y los costos de producción serán únicamente desde que se inició el cultivo de ostras.

### **2.5.1 Costos de producción**

En este punto, se analizaron los servicios e insumos usados desde la etapa inicial hasta la cosecha, por lo cual se desarrolló un presupuesto de inversión en donde se destacan, los sistemas de cultivo, las instalaciones en las piscinas, materiales en el área de trabajo siendo este, decantación, despacho, y equipos de limpieza.

### **2.5.2 Evaluación económica – financiera**

Para la ejecución de un proyecto en donde se ofrezca optimizar la producción de un cultivo que ha empezado a evolucionar, pero no lo suficiente, es importante determinar si la evaluación económica financiera es viable o no, razón por la cual se necesitó

efectuar una serie de cálculos, siendo estos el VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno), IR (Índice de Rentabilidad), CB (Costo-Beneficio).

### 2.5.3 VAN (Valor actual neto)

Se lo expresa como la suma de valores actuales de flujos netos de efectivo, menos la suma de valores presentes de las inversiones netas, este procedimiento proporciona obtener el valor actual de un establecido número de flujos de caja futuros provenientes de una inversión, utilizando la siguiente fórmula (Pérez-Castañeda, Cruz-Ramirez & Quiroz-Salas, 2011).

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

Donde:

*VAN = Valor actual neto*

*I<sub>0</sub> = Inversión inicial*

*F<sub>n</sub> = Flujos netos*

*i = Tasa de descuento*

*n = Número de periodos*

### 2.5.4 TIR (Tasa interna de retorno)

Considerada como la tasa de interés en donde se cumplen las condiciones exploradas en el instante de iniciar un proyecto de inversión, se expresa en porcentaje (Pérez-Castañeda, et al, 2011).

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

Donde:

*TIR = Tasa interna de retorno*

*I<sub>0</sub> = Inversión inicial*

*F<sub>n</sub> = Flujos netos*

*i = Tasa de descuento*

*n = Número de periodos*

### 2.5.5 CB (Costo-Beneficio)

Es una relación entre la proyección del flujo y la inversión propia, que calcula la cantidad de los flujos netos de efectivo obtenidos posteriormente cuando se ha restablecido la tasa de interés exigida en la inversión (Pérez-Castañeda, *et al*, 2011). La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$CB = \frac{\sum FN \text{ neto}}{Inversión \text{ propia}}$$

Donde:

$F_n = \text{Flujos netos}$

El resultado será presentado en anexos.

### 2.5.6 Punto de equilibrio

Se trata del número de ventas que se necesita proceder para evitar pérdidas y obtener ganancias (Pérez-Castañeda, *et al*, 2011).

El punto de equilibrio se expresa mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

$Q = \text{Cantidad}$

$CF = \text{Costo fijo}$

$P = \text{Precio unitario}$

$CVu = \text{Costo variable unitario}$

El resultado será presentado en anexos.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Estudio técnico

El proceso de producción para el cultivo de ostras se presentó desde la siembra de semillas hasta la cosecha de ostras en 1 hectárea, en donde se realizaron 2 desdobles durante la pre-cría y engorde, a su vez se obtuvo una supervivencia final del 65%, se utilizó el mismo sistema de cultivo en las tres fases y se utilizaron almohadas de ojo de malla 0.8 mm, 15 mm y 20 mm para la siembra, pre-cría y engorde respectivamente.

### 3.2 Esquema del proceso de producción

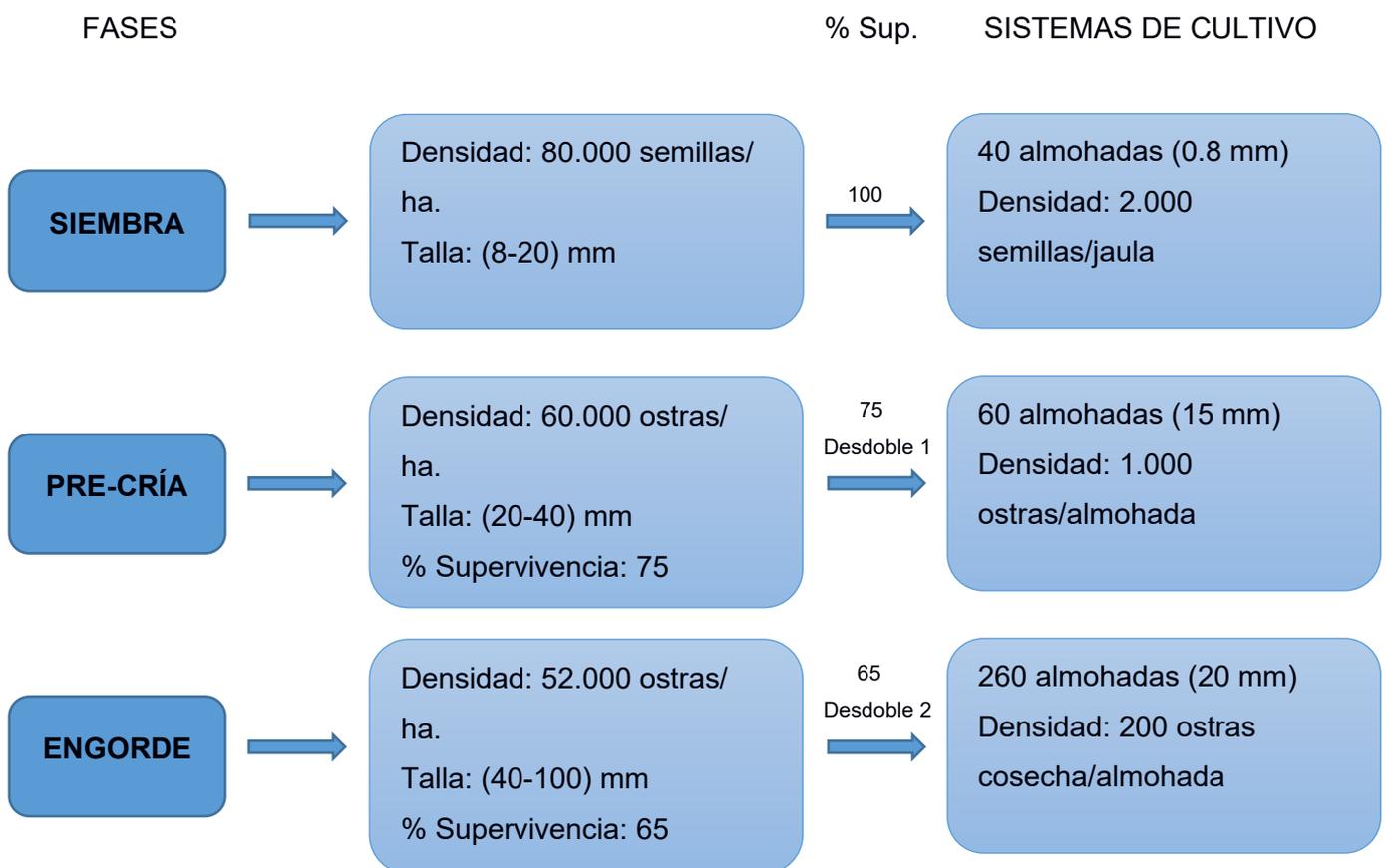
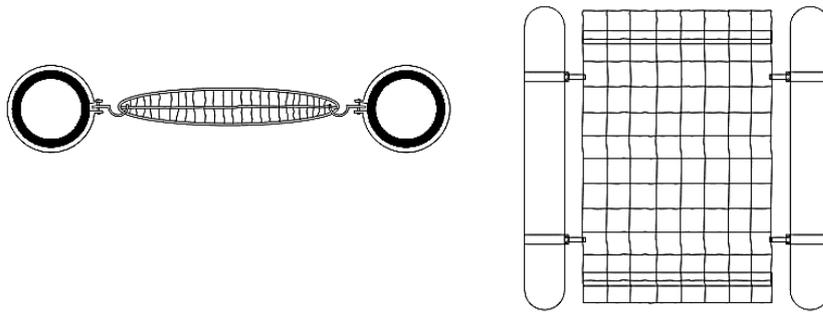


Figura 8: Esquema de proceso de producción para la fase engorde. Elaborada por autores.

### 3.2.1 Propuesta de un nuevo sistema de cultivo

El sistema de cultivo seleccionado para la producción de ostras *Crassostrea gigas* en granjas camaroneras fueron las almohadas, anteriormente se describen detalles acerca del sistema. El concepto principal del mismo se basa en la mayor facilidad que tendrán los operarios para ejecutar los mantenimientos, lo cual produce que al dar la vuelta a las almohadas, esta actividad se realice con una rapidez superior disminuyendo horas hombre, agregando mayor manipulación y facilidad de traslado en tiempos de cosecha de camarón (plano 2).



**Plano 2. Propuesta de un nuevo sistema para la optimización de cultivo de ostras.**  
Elaborado por autores.

### 3.2.2 Características del sistema de cultivo, almohada.

**Tabla 5: Características principales de las almohadas como único sistema de cultivo para el presente proyecto. Elaborado por autores.**

Fases	Número de malla (mm)	Densidad (ostras/ almohada)	Cantidad de almohadas/ha	Medida (m)
Siembra	0.8	2.000	40	0.40 x 1.0
Pre-cría	15	1.000	60	0.40 x 1.0
Engorde	20	200	260	1.40 x 1.0

### 3.2.3 Materiales

**Tabla 6: Materiales para la implementación de líneas y sistema de cultivo almohada.**  
Elaborado por autores.

#	Unidad	Item	Cantidad	Descripción
---	--------	------	----------	-------------

1	Rollos	Almohada siembra	40	Malla de 0.8 mm utilizadas para elaborar almohadas para ostras de talla (0.8-20) mm
2	Rollos	Almohada pre-cría	60	Malla de 15 mm utilizadas para elaborar almohadas para ostras de talla (20-40) mm
3	Rollos	Almohada engorde	260	Malla de 20 mm utilizadas para elaborar almohadas para ostras de talla (40-100)
4	Rollos	Piola	13	Piola # 32 para cocer almohadas.
5	u.	Aros	3	Tubos pvc de 8" utilizados para agregar volumen a las almohadas.
6	u.	Boyas	248	Tubos pvc de 6" utilizados como boyas de 1 m para el sistema de cultivo.
7	Rollos	Líneas	2	Cabos de ¼ utilizados para la fijación de líneas de cultivo.

### 3.3 Estudio económico

#### 3.3.1 Presupuesto de líneas y sistemas de cultivo para producción de ostras.

Los materiales utilizados para la elaboración de líneas y sistemas de cultivo fueron estimados para la producción de 1 hectárea.

**Tabla 7: Presupuesto de los materiales a usar para las líneas y sistemas de cultivo para 1 hectárea. Elaborado por autores.**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/U.	Total
Malla # 0.8	2	Rollos	80,00	160,00
Malla # 15	2	Rollos	143,70	287,40
Malla # 20	9	Rollos	123,00	1107,00
Piola # 32	13	Rollos	35,00	455,00
Tubos de 8"	3	U.	78,05	234,15
Tubos de 6"	248	U.	28,16	6.983,68
Cabo 1/4	2	Rollos	87,35	174,7
Tapones hembra 6"	1140	U.	7,45	10.728,0
Kalipega	2	Gal.	55,80	111,60

Total				20.241,00
-------	--	--	--	-----------

El presupuesto de materiales a utilizar en el sistema de cultivo en una sola hectárea involucra un costo total de \$20.241,00, cifra considerada para la primera producción y queda sustentada como parte de la inversión y el capital de trabajo (tabla 10).

**Tabla 11. Inversión en el área de producción de ostra *Crassostrea gigas*. Elaborado por autores.**

ACTIVO NO CORRIENTE	Cantidad	Valor	Valor Total
<b>ÁREA DE PRODUCCIÓN OSTRA</b>			
Cantidad a sembrar (millares/ha)	80	\$ 20,00	\$ 1.600,00
Materiales para la elaboración líneas y sistemas de cultivo	1	\$ 20.241,00	\$ 20.241,00
Construcción de sistemas de cultivo	500	\$ 0,40	\$ 200,00
Equipos y maquinarias (cepillos, hidrolavadora)	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
TOTAL			\$ 27.041,00
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>			
Implementos y gastos de procesos	1	\$ 105,00	\$ 105,00
Suministros de oficinas	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Divisiones para área Administrativa	1	\$ 700,00	\$ 700,00
Reserva para adquisición de insumos	1	\$ 180,00	\$ 180,00
Computadores área de gestión	1	\$ 550,00	\$ 550,00
Otros equipos administrativos	1	\$ 140,00	\$ 140,00
TOTAL			\$ 1.755,00
TOTAL INVERSIÓN FIJA			\$ 28.796,00

Se estima una inversión total en los activos fijos para la producción de ostra de \$27.041,00 cifra que detalla la cantidad de semillas requeridas, las líneas y sistemas de cultivo, los equipos y maquinaria utilizada. El área administrativa está directamente relacionada con todos los implementos, suministros, adquisición de insumos, computadoras, entre otros, los cuales al final suman un total de \$1.755, por lo tanto el resultado del final de inversión fija es de \$28.796, cifra que forma parte del proceso de inversión realizada (tabla 11).

**Tabla 12. Inversión indirecta en el área de producción de ostra *Crassostrea gigas*.  
Elaborado por autores.**

Costo Fijo	Cantidad	Valor Total
<b>Camión para transporte</b>	1	\$ 30.000,00
<b>TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE</b>		<b>\$ 30.000,00</b>

Se estima la compra de un camión, es decir, costo indirecto con un valor de \$30.000, el camión sirve para transportar los equipos y materiales a usar para la cosecha, además del producto cosechado a las diferentes áreas y centros de abastos. Los activos no corrientes son todos aquellos valores que están relacionados con la etapa de gestión del proyecto, esto implica el transporte que se utilizará durante todo el proceso (tabla 12).

**Tabla 13. Inversión inicial total en el área de producción de ostra *Crassostrea gigas*.  
Elaborado por autores.**

INVERSIÓN INICIAL	Valor Total
TOTAL INVERSIÓN FIJA	\$ 28.796,00
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	\$ 30.000,00
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 77199,09
<b>TOTAL INVERSIÓN INICIAL</b>	<b>\$ 135.995,00</b>

La inversión fija total en la producción de la ostra es de \$28.796, el total de activo fijo o no corriente es de \$30.000, y por último el capital de trabajo implementado para sostener toda la producción durante los primeros ocho meses es de \$77.199. El total equivale a \$135.995 dólares (tabla 13).

Los ingresos por la comercialización del producto están reflejados en una producción y comercialización de 52.000 ostras cosecha con un incremento anual del 5%, el precio de venta es competitivo y está en U\$D 0,50 (tabla 14).

**Tabla 14. Ingresos anuales estimados para los 5 primeros años. Elaborado por autores**

INGRESO POR VENTA					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ostras Cosechadas/ha</b>	52.000	54.600	57.330	60.197	63.206
<b>Cantidad de cosechas</b>	2.5	12	12	12	12
<b>Precio Unitario de Venta</b>	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50
<b>INGRESOS ANUALES</b>	<b>\$ 65.000,00</b>	<b>\$ 327.600,00</b>	<b>\$ 343.980,00</b>	<b>\$ 361.179,00</b>	<b>\$ 379.237,95</b>

Una vez que el ciclo de cultivo de la ostra termina al décimo mes con respecto al cronograma presentado, se estima una cosecha total por lote de 52.000 animales/ha a un precio de U\$D 0,50 que genera un ingreso anual de \$65.000, valor obtenido de las 2.5 cosechas que se presentan en el primer año. Posteriormente se procede a sostener la producción en diferentes facetas de tiempo por lo que para el año 2, se estima un total de \$327.600, el crecimiento anual se lo realiza considerando los factores macroeconómicos y coordinando un incremento del 5% por cada año, estas son proyecciones a futuro que se necesitan estimar (tabla 14).

Dentro del personal que labora directamente en la granja camaronera, existe un jefe de producción y 2 asistentes de campo, el total de mano de obra en producción es de 3 personas (tabla 15).

**Tabla 15. Mano de obra durante el proceso de producción del cultivo de ostras.**

**Elaborado por autores.**

MANO DE OBRA DIRECTA (FIJA)	No. de personal	Sueldo mensual Bruto	Beneficios Sociales 41,3%	Gasto Total Sueldos y Salarios
<b>Jefe de Producción</b>	1	\$ 1.200,00	\$ 1.695,60	\$ 1.695,60
<b>Asistente de producción</b>	2	\$ 600,00	\$ 247,80	\$ 1.695,60
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3.391,20</b>

La mano de obra utilizada en un jefe de producción que tiene un sueldo bruto de \$1.200 más todos los beneficios sociales, y de dos asistentes de producción con un precio mensual bruto de \$600 más beneficios sociales, da como resultado \$3.391,20 mensuales (tabla 15).

**Tabla 16. Recursos financieros que la empresa necesita para funcionar. Elaborado por autores.**

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>CICLO DE EFECTIVO</b>	
<b>Año 1</b>			
COSTO DE VENTA	\$ 70.472,77	Días de Adquisición y Producción	300
GASTOS ADM.	\$ 21.858,37	Días de Venta	1
<b>CAO</b>	<b>\$ 92.331,13</b>	Días de Cobro	1
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 77.199,09</b>	(-) Días de Pago	1
		<b>CICLO EFECTIVO EN DÍAS</b>	<b>301</b>

El ciclo de producción equivale a un promedio de 300 días, se estima un día de venta y recobro a la vez, por ende los pagos son soportados a través de capital de trabajo, dando como resultado un ciclo efectivo en día equivalente a 301 días. El capital de trabajo que se vislumbra en el soporte que se da al costo de venta y los gastos administrativos y operativos, suma un total de \$77.199 (tabla 16).

**Tabla 17. Diagrama de flujo en capital de trabajo. Elaborado por autores.**

flujo mensual de efectivo		enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>Capital de trabajo</b>	<b>77199</b>	<b>77199</b>	<b>69348,5546</b>	<b>61498,0227</b>	<b>53647,4908</b>	<b>45796,959</b>	<b>37946,4271</b>	<b>30095,8952</b>	<b>22245,3633</b>	<b>14394,8315</b>	<b>6544</b>	<b>20360</b>	<b>34177</b>
VENTAS											21667	21667	21667
(-) Costo de Venta		5873	5873	5873	5873	5873	5873	5873	5873	5873	5873	5873	5873
(=) Utilidad Bruta		71326	63476	55625	47775	39924	32074	24223	16373	8522	22338	36154	49971
(-) Gastos Administrativos		1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822
(-) Gastos de Ventas													
(=) UTILIDAD OPERACIONAL		71326	63476	55625	47775	39924	32074	24223	16373	8522	22338	36154	49971
(-) Gastos Financieros		1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978
(=) UAIT		69349	61498	53647	45797	37946	30096	22245	14395	6544	20360	34177	47993

Se establece el flujo de capital de trabajo considerando que la venta recién se la realiza a partir del mes de octubre por lo que todos los costos y gastos son parte de la inversión en lo que al capital invertido se refiere durante el primer año, posteriormente se procederán a hacer ajustes en los procesos del flujo de producción de manera mensual (tabla 17).

**Tabla 18. Flujo de caja proyectada a 5 años. Elaborado por autores.**

<b>Unidad de Valor Agregado de la Ostra</b>						
<b>FLUJO DE CAJA PROYECTADO</b>						
	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
INVERSIÓN FIJA*	\$ (28.796,00)					
UAIT		\$ (38.441,49)	\$ 205.035,69	\$ 222.272,01	\$ 240.585,40	\$ 261.506,55
Pago Part. Trab.		\$ -	\$ 5.766,22	\$ (30.755,35)	\$ (33.340,80)	\$ (36.087,81)
Pago de IR		\$ -	\$ 8.168,82	\$ (43.570,08)	\$ (47.232,80)	\$ (51.124,40)
<b>EFFECTIVO NETO</b>		<b>\$ (38.441,49)</b>	<b>\$ 218.970,73</b>	<b>\$ 147.946,57</b>	<b>\$ 160.011,79</b>	<b>\$ 174.294,35</b>
(+) Deprec. Área Prod.		\$ 11.947,17	\$ 11.947,17	\$ 11.947,17	\$ 11.947,17	\$ 11.947,17
(+) Deprec. Área Adm.		\$ 287,17	\$ 287,17	\$ 287,17	\$ 287,17	\$ 287,17
(+) Aporte Accionistas	\$ 50.000,00					
(+) Préstamo concedido	\$ 85.000,00	\$ (12.623,26)	\$ (14.508,44)	\$ (16.675,16)	\$ (19.165,46)	\$ (22.027,67)
<b>FLUJO NETO DEL PERIODO</b>	<b>\$ 106.204,00</b>	<b>\$ (38.830,42)</b>	<b>\$ 216.696,62</b>	<b>\$ 143.505,75</b>	<b>\$ 153.080,66</b>	<b>\$ 164.501,01</b>
(+) Saldo Inicial	\$ -	\$ 106.204,00	\$ 67.373,58	\$ 284.070,21	\$ 427.575,95	\$ 580.656,61
<b>(=) FLUJO ACUMULADO</b>	<b>\$ 106.204,00</b>	<b>\$ 67.373,58</b>	<b>\$ 284.070,21</b>	<b>\$ 427.575,95</b>	<b>\$ 580.656,61</b>	<b>\$ 745.157,62</b>

El flujo de caja proyectado tiene un periodo de cinco años, se considera la inversión desde el año cero y posteriormente la primera producción por hectárea se estima al décimo mes, por lo tanto el flujo acumulado se detalla en un total de \$745.157. El flujo neto del periodo abarca en el segundo año \$216.696 y se regula en el tercer año con un monto de \$143.505 (tabla 18).

**Tabla 19. Cálculo de Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto. Elaborado por autores.**

<b>Unidad de Valor Agregado de la Ostra</b>						
<b>CÁLCULO DE TIR Y VAN</b>						
	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
INVERSIÓN TOTAL	\$ -					
UAIT		\$ (38.441,49)	\$ 205.035,69	\$ 222.272,01	\$ 240.585,40	\$ 261.506,55
Pago Part. Trab.		\$ -	\$ 5.766,22	\$ (30.755,35)	\$ (33.340,80)	\$ (36.087,81)
Pago de IR		\$ -	\$ 8.168,82	\$ (43.570,08)	\$ (47.232,80)	\$ (51.124,40)
<b>EFFECTIVO NETO</b>		<b>\$ (38.441,49)</b>	<b>\$ 218.970,73</b>	<b>\$ 147.946,57</b>	<b>\$ 160.011,79</b>	<b>\$ 174.294,35</b>
(+) Deprec. Área Prod.		\$ 11.947,17	\$ 11.947,17	\$ 11.947,17	\$ 11.947,17	\$ 11.947,17
(+) Deprec. Área Adm.		\$ 287,17	\$ 287,17	\$ 287,17	\$ 287,17	\$ 287,17
(+) Valor Residual de Act. Tang.						
(+) Recuperación Cap. Trabajo						
(+) Préstamo concedido		\$ (12.623,26)	\$ (14.508,44)	\$ (16.675,16)	\$ (19.165,46)	\$ (22.027,67)
<b>FLUJO NETO DEL PERIODO</b>	<b>\$ (135.995,09)</b>	<b>\$ (38.830,42)</b>	<b>\$ 216.696,62</b>	<b>\$ 143.505,75</b>	<b>\$ 153.080,66</b>	<b>\$ 164.501,01</b>

**Tabla 20. Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto calculado. Elaborado por autores.**

<b>TIR</b>	<b>59,42%</b>
<b>VAN</b>	<b>\$269.619,16</b>
<b><i>Pay Back</i></b>	<b>1,81 años</b>
	1 año 9 meses

La tasa interna de retorno en el flujo proyectado a cinco años da como resultado un 59%, porcentaje atractivo y viable para el desglose de la producción y comercialización de la ostra, el valor actual neto positivo con un monto de \$269.619, que incluye además el tiempo de recuperación de la inversión que se da en menos de dos años. Todo estos indicadores financieros permiten darle factibilidad y viabilidad al proyecto, creando nuevas oportunidades de trabajo e intensificando el desarrollo de la ostra japonesa cultivada en granjas camaroneras en el Ecuador (tabla 20).

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

La estrategia de producción demuestra que es factible producir ostras en granjas camaroneras de manera rentable y es adecuada para impulsar la acuicultura en pequeñas y grandes escalas. Por lo que si se establecen los métodos apropiados, se evitarán mortalidades por manipuleo, se abrirá mayor campo a la diversificación, asegurando la seguridad alimentaria, obteniendo un ingreso extra al cultivo del camarón, haciendo más atractivo este policultivo mediante el incremento económico.

La inversión de \$135.995 para 1 hectárea permite la producción de 52.000 ostras cosecha/hectárea, la cual debe estar relacionada con los parámetros de calidad exigidos, tanto operativos de trabajo e implementos necesarios para potenciar el cultivo. Es así que se considera capacitar a los colaboradores para alcanzar una mayor eficiencia y dinamismo en la comercialización de la ostra.

Dentro del estudio realizado se establece que el cultivo de la ostra refleja un resultado óptimo de producción y comercialización de un 75%, se establece una proyección a 5 años donde con un factor de riesgo del 15% se obtiene un valor actual neto de \$269.619, se establece además una tasa interna de retorno del 12%, el playback o tiempo de recuperación de la inversión se estima de un año con 9 meses. Todos los indicadores descritos permiten la viabilidad del presente proyecto.

### 4.2 Recomendaciones

Es importante acaparar la mayor parte de territorio dentro de las piscinas, es decir el debido uso de la capacidad instalada en el crecimiento de cultivo de la ostra, las buenas prácticas de manufactura deben estar inmersas en la cultura de trabajo de todos quienes laboran en el área de producción, cultivo y conservación de la especie marina.

El esquema técnico en la producción de ostra debe ser revisado y actualizado continuamente para que las dimensiones de reproducción y crecimiento sean correctas y se puedan prever el ahorro de recursos y la masificación de ostras dentro de cada piscina acuícola.

La inversión en semillas debe realizarse considerando los precios bajos y promociones pero conservando la calidad de la especie, con el fin de que su comercialización se expanda a nuevos mercados nacionales e internacionales.

Se recomienda establecer programas de inducción en temas relacionado con el tratamiento de cultivo de ostras, además de los instrumentos tecnológicos vinculados al crecimiento del molusco de manera eficiente, y dinámica.

Se recomienda medir la producción y comercialización de la ostra con el fin que se permita cuantificar el desarrollo de las metas propuesta para así conocer su expansión en diferentes mercados. La ostra es un producto apetecible por el mercado de los Estados Unidos y Europa por lo tanto la misión y visión de la organización debe de expandirse a estos mercados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Baltazar, P., Bermudez, P. & Rivera W. (1999). Cultivo de la ostra (*Crassostrea gigas*) en un vivero artesanal, la arena, casma. *Revista Peruana de Biología*. 2(6)
- Cavero-Cerrato, P. & Rodriguez Pinto, P. (2008). Producción sostenida de moluscos bivalvos en el Perú: acuicultura y repoblamiento. *FAO*. 209 - 218
- FAO. (2007). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea\\_gigas/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es)
- FAO. (2009). *Cultured aquatic species fact sheets*. [http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_pacificcuppedoyster.htm](http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_pacificcuppedoyster.htm)
- Maeda-Martinez, A.N. (2008). Estado actual del cultivo de bivalvos en México. *FAO*. 12, 91 - 97.

- MAGAP. (2020). <https://www.agricultura.gob.ec/magap-siembra-ostra-del-pacifico-en-palmar-santa-elena/>
- Pozo-Tomalá, N.B. (2013) plan de comercialización para la granja marina de ostras *crassostrea giga* en la comuna la entrada, cantón santa elena, provincia de santa elena. *Dspace Upse*. 8 - 45.
- Burbano-Parodi, L. F. (2015). Propuesta técnica para el cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*) como método de diversificación de ingresos en zonas marino costeras. *Dspace Espol*. 19 - 29.
- Pérez-Castañeda, S., Cruz-Ramirez, D. & Quiroz-Salas, L. (2011). Evaluación financiera de inversiones en las mipymes hidalguenses. UAEM Centro Universitario Texcoco y la Universidad Tecnológica Tula Tepeji, Investigación apoyada por SEP-CUMEX, 9-18.
- Piedrahita, Y. (2018). La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1. Global Aquaculture alliance, 1-2.
- Rodriguez, M. & Malo, T. (2012). Camaronera de la empresa Gramilesa S.A. Estudio de impacto ambiental ex-post y PMA de la camaronera de la empresa Gramilesa S.A. Santa Elena, Ecuador, 45-89.
- Rupp, S. (2008). FAO. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/011/i0444s/i0444s05.pdf>
- Tomalá, N. B. (2013). *Plan de comercialización para la granja marina de ostras crassostrea gigas en la comuna La Entrada, Canton Santa Elena, Provincia de Santa Elena*. La Libertad.
- Uriarte, I. (2008). FAO. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/011/i0444s/i0444s04.pdf>
- Vazquez, H.E., Pérez-Rosales, R.J., Pacheco-Reyes, S.P. & Kani, K. (2007). Guía para el cultivo de Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*). *Cendepesca*. 5 - 9.
- Villalba-Chavéz, J. (2014). Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*. Análisis de 40 años de actividades en México. Scielo. vol.24 no.3
- Weather Spark*. (2019). <https://es.weatherspark.com/y/18289/Clima-promedio-en-Santa-Elena-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature>

# APÉNDICES

**Tabla 20. Costo total de mano de obra directa para la producción de ostras, (Silva, Yaguachi, 2020).**

COSTO TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costo MOD / mes</b>	\$3.673,80	\$3.673,80	\$3.673,80	\$3.673,80	\$3.673,80
<b>Costo MOD / Año</b>	\$44.085,60	\$44.085,60	\$44.085,60	\$44.085,60	\$44.085,60

**Tabla 21. Costo de producción total para el cultivo de ostras, incluyendo el costo unitario del producto (Silva, Yaguachi, 2020).**

COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costo Material Directo / Año</b>	\$5.200,00	\$26.208,00	\$27.518,40	\$28.894,32	\$28.894,32
<b>Costo MOD / Año</b>	\$44.085,60	\$44.085,60	\$44.085,60	\$44.085,60	\$44.085,60
<b>CIF ANUALES</b>	\$21.187,17	\$21.187,17	\$21.187,17	\$21.187,17	\$21.187,17
<b>COSTO PRODUCCIÓN TOTAL</b>	\$70.472,77	\$91.480,77	\$92.791,17	\$94.167,09	\$94.167,09
<b>COSTO UNITARIO</b>	\$0,11				

## Punto de equilibrio

**Tabla 22. Costos fijos para la producción de ostras, (Silva, Yaguachi, 2020).**

COSTOS FIJOS	
MOD (fija)	\$44.085,60
Deprec. Planta	\$11.947,17
Sueldos y Salarios / año	\$20.347,20
Serv. Básicos / año	\$480,00
Suministros al año	\$240,00
Internet y Celular	\$384,00
Permisos / año	\$120,00
Deprec. Área Adm. / año	\$287,17
Gastos Pre-operacionales	\$-
Publicidad anual	\$-
Gastos financieros	\$1,00
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>	<b>\$77.892,13</b>

**Tabla 23. Costo variables para la producción de ostras, (Silva, Yaguachi, 2020).**

COSTOS VARIABLES	
MOD	\$5.200,00
Energía Eléctrica para Prod.	\$3.000,00
Combustibles y Lubricantes	\$4.800,00
Mantenimiento Equipos	\$1.440,00
Transp. - Com. / año	\$ -
Comisiones anuales	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$14.450,00</b>
# Unidades Prod. / Año	624.000
Costo Variable Unitario	\$0,02
Precio de Venta Unitario	\$0,50

$$Q = \frac{CF}{(P - CVu)} = \frac{77.892,13}{(0,50 - 0,02)} = 163.350 \text{ unidades al año o,}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = (163.350 - \$81.674,83)$$

### **Costo beneficio**

La relación costo/ beneficio de este proyecto será de \$1.76.