

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA  
Vicerrectoría Académica  
Escuela de Ciencias Exactas  
Sistema de Estudios de Posgrado  
Maestría Profesional en Manejo de Recursos Naturales

**POTENCIAL PRODUCTIVO DEL ESTERO LETRAS PARA EL DESARROLLO DE LA  
ACUICULTURA EN QUEBRADA HONDA, COSTA RICA**

Presentado en cumplimiento del requisito para optar por el título de Magíster en Manejo de  
Recursos Naturales, Modalidad en Gestión de la Biodiversidad

Jorge Restrepo Alegría

San José, Costa Rica  
Noviembre, 2

## Declaración jurada

San José, junio, 2019

Yo: Restrepo Alegría Jorge Eliécer, con número de cédula de identidad, residencia permanente 117000397924, estudiante de la maestría profesional en Manejo de Recursos Naturales, Gestión en Biodiversidad, declaro bajo juramento, que soy autor intelectual del presente trabajo final de graduación “POTENCIAL PRODUCTIVO DEL ESTERO LETRAS PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN QUEBRADA HONDA, COSTA RICA”, y no hay copia ni duplicación de material intelectual procedente de medios impresos, digitales o audiovisuales que se presente como de mi autoría.

Toda palabra dicha o escrita por otra persona consignada en este trabajo, está debidamente referenciada.

Restrepo Alegría Jorge Eliécer

---

Firma

## **Resumen**

El golfo de Nicoya es el ecosistema estuarino de mayor extensión en Costa Rica, alrededor de esta zona marino costera, se ubican 22 comunidades, dependientes de la pesca, en condición de pobreza, debido a la disminución progresiva de este recurso. En la localidad de Quebrada Honda, la pesca fue afectada por fuertes vientos y una reducción en las capturas de camarón. El ecosistema presenta degradación estacional por la continua descarga de sedimentos proveniente del río Tempisque, que ha colmatado los criaderos naturales del camarón jumbo en los esteros. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el ecosistema y proponer actividades acuícolas, para solventar las necesidades económicas de 51 pescadores artesanales, en su mayoría, sin licencia y con graves problemas, debido a la escasez de camarones y peces por la sobreexplotación, el cambio climático y la contaminación. La metodología consistió en un seguimiento de la actividad pesquera respecto a las capturas de pescado y camarón, con el fin de relacionar el volumen de pesca con las condiciones ambientales, y determinar el potencial productivo del estero Letras para el desarrollo de la acuicultura. Se realizó un monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua (oxígeno, temperatura, salinidad y transparencia), durante la época seca (enero-mayo) del año 2019, en el estero Letras, distrito de Quebrada Honda, cantón de Nicoya, provincia de Guanacaste. Los resultados indican una relación estadística significativa del volumen de la pesca, con algunos de los parámetros fisicoquímicos evaluados durante la época seca del año 2019. Existe correlación negativa entre las capturas de camarón y las variables oxígeno y, temperatura; y positiva con la transparencia. Mediante la caracterización obtenida del ecosistema, se determinaron las fuentes de agua y las áreas adecuadas para la acuicultura de especies nativas como la corvina, el robalo y el camarón blanco, y especies exóticas como la tilapia, que son adaptables a esta zona. Finalmente, se consideró las posibilidades de desarrollo económico para los pescadores artesanales, con la acuicultura en estanques y pesca recreativa como atractivo turístico.

## **Palabras Clave**

Acuicultura, maricultura, desarrollo sostenible, pesca artesanal, cambio climático.

## Contenido

<b>Declaración jurada</b> .....	<b>i</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>ii</b>
<b>Palabras Clave</b> .....	<b>ii</b>
<b>Contenido</b> .....	<b>iii</b>
<b>Lista de cuadros</b> .....	<b>v</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>vi</b>
<b>Abreviaturas y acrónimos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Capítulo I. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1 Justificación.....	1
1.2 Delimitación de la investigación .....	2
1.3 Antecedentes.....	2
1.4 Planteamiento del problema .....	3
1.5 Objetivos.....	4
1.6 Marco Contextual .....	4
<b>Capítulo II. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
2.1 Actividad pesquera .....	6
2.2 Potencial del ecosistema .....	7
2.3 Actividades de desarrollo en acuicultura.....	9
<b>Capítulo III. Marco Metodológico</b> .....	<b>14</b>
3.1 Paradigma .....	14
3.2 Enfoque.....	14
3.3 Tipo de investigación .....	14
3.4 Participantes .....	14
3.5 Fuentes de información.....	14
3.6 Técnicas e instrumentos para la recolección.....	15
3.7 Validación de instrumentos .....	15
3.8 Procedimiento de recolección de información.....	16
3.9 Procedimiento del análisis de información .....	17
<b>Capítulo IV. Presentación y Análisis de resultados</b> .....	<b>18</b>
4.1 Resultados.....	18
4.2 Discusión.....	24
<b>Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>28</b>
5.1 Hallazgos relevantes .....	28
5.2 Propuestas para la solución del problema planteado .....	30

<b>Capítulo VI. Propuesta de intervención .....</b>	<b>31</b>
6.1 Objetivos .....	31
6.2 Enfoque epistemológico .....	31
6.3 Justificación.....	31
6.4 Estructura.....	32
6.5 Etapas.....	32
6.6 Gestión de riesgos.....	32
6.7 Recursos.....	33
<b>Referencias.....</b>	<b>35</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>38</b>

## Lista de cuadros

Cuadro 1	Clasificación de los parámetros fisicoquímicos básicos para acuicultura marina.....	21
Cuadro 2	Indicadores de rentabilidad económica en colones para la acuicultura en Costa Rica.....	23
Cuadro 3	Presupuesto Inversión en proyecto camaronero 5ha extensivo.....	24
Cuadro 4	Programa de producción. Camarón 5ha extensivo (60/m <sup>2</sup> ).....	24
Cuadro 5	Presupuesto general de las actividades acuícolas para los pescadores de Quebrada Honda en el año 2019.....	33

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Golfo de Nicoya (Puerto Moreno) con excesiva carga de sedimentos y baja profundidad. ....	7
<b>Figura 2.</b> Estero Letras en Puerto Pochote, con potencial para acuicultura. ....	10
<b>Figura 3.</b> Estanques en tierra para cultivo de camarón blanco en Quebrada Honda. ....	11
<b>Figura 4.</b> Producción de juveniles, cultivo y liberación de pargo manchado impulsadas por el Parque Marino del Pacífico. ....	13
<b>Figura 5.</b> Mapa de Quebrada Honda, indicando las áreas de interés para acuicultura en los Pochotes y el golfo de Nicoya. ....	16
<b>Figura 6.</b> Productos de pesca en el golfo de Nicoya en la zona de Quebrada Honda. ....	18
<b>Figura 7.</b> Ingreso económico promedio mensual por las capturas totales en el golfo de Nicoya para los pescadores de Quebrada Honda. ....	19
<b>Figura 8.</b> Oxígeno disuelto en el estero Letras, época seca del 2019. ....	19
<b>Figura 9.</b> Temperatura del agua en el estero Letras, época seca 2019. ....	20
<b>Figura 10.</b> Salinidad del agua en el estero Letras, época seca 2019. ....	20
<b>Figura 11.</b> Transparencia del agua en el estero Letras, época seca año 2019. ....	21
<b>Figura 12.</b> Golfo de Nicoya en Quebrada Honda, frente a la isla Chira. ....	22
<b>Figura 13.</b> Zona privada en Puerto Pochote, con posibilidades para la acuicultura ....	23

## **Abreviaturas y acrónimos**

<b>COLOPEZ</b>	Comunidades Locales de Pescadores
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para La Alimentación y la Agricultura
<b>INCOPECA</b>	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos
<b>IMN</b>	Instituto Meteorológico Nacional
<b>MINAE</b>	Ministerio de Ambiente y Energía
<b>PMP</b>	Parque Marino del Pacífico
<b>SEPSA</b>	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria
<b>UCR</b>	Universidad de Costa Rica
<b>UNA</b>	Universidad Nacional

## Capítulo I. Introducción

### 1.1 Justificación

Los pescadores artesanales de Quebrada Honda están pasando por un momento crítico a nivel socioeconómico, debido a la disminución del recurso pesquero, principalmente, por la escasez de camarón en el golfo de Nicoya. Este estudio es importante para determinar las causas en la reducción de las capturas y analizar el potencial del estero Letras, con el fin de proponer actividades de desarrollo en acuicultura, para generar los ingresos económicos requeridos. Existen dificultades para la gestión de permisos y adquisición de recursos económicos, pero se pretende utilizar el documento final como herramienta para la toma de decisiones y las gestiones correspondientes.

La comunidad de pescadores de Quebrada Honda lleva 30 años asociados como Comité Regional (COLOPEZ). Actualmente, están inscritos ante INCOPECA como Emprendedores Marinos Artesanales del distrito 4° Quebrada Honda, con 51 afiliados. Esta condición los califica como grupo organizado, con posibilidades de apoyo estatal, mediante el proyecto “Ley general para la sostenibilidad del sector de pesca artesanal de pequeña escala, en el contexto de la seguridad alimentaria, la erradicación de la pobreza y la gobernanza compartida” (Proyecto de Ley 20750, 2018).

Los pescadores de Quebrada Honda dependen, principalmente de la captura del camarón y, en segundo plano, del pescado (corvina, robalo y bagre), pero el recurso es inestable y los precios dependen de las tallas de estas especies, que cada año son más reducidas y disminuyen los ingresos económicos para estas comunidades.

La zona anterior del golfo de Nicoya, en Quebrada Honda, presenta una gran extensión de agua aprovechable para maricultura, con profundidades mínimas de cuatro metros, elevado recambio de agua y acceso permanente, conecta con el estero Letras, que tiene una gran extensión y una abundante fuente de agua para la acuicultura. La zona marino costera constituye una alternativa de desarrollo económico, para contribuir a mejorar la equidad social y la calidad de vida de las comunidades rurales (FAO, 2018).

La acuicultura en la zona marino costera de Costa Rica está destinada principalmente al cultivo de camarón blanco en estanques, mediante permisos de uso del MINAE, y la maricultura recientemente se encuentra en proceso de desarrollo en el golfo de Nicoya, con

el apoyo de la Universidad Nacional, el Parque Marino del Pacífico y la Universidad de Costa Rica. Estas actividades constituyen alternativas viables de desarrollo para los pescadores artesanales (Radulovich, 2008).

## 1.2 Delimitación de la investigación

Esta investigación se realizó en la zona de pesca en la parte alta del golfo de Nicoya, el estero Letras y el área del recibidor Los Pochotes, durante la época seca (enero-junio), según las actividades de 51 pescadores de la comunidad de Quebrada Honda. Se consideró áreas privadas en tierra para construcción de estanques acuícolas y zona marina en el golfo de Nicoya para maricultura.

## 1.3 Antecedentes

El golfo de Nicoya comprende 1.340 Km<sup>2</sup> de ecosistema estuarino, con profundidad máxima de 200 m y 15.156 hectáreas de manglar en su perímetro, presenta elevada riqueza biológica y diversidad de especies que realizan su ciclo reproductivo en los estuarios, siendo vulnerable a efectos del cambio climático, la contaminación y la sobreexplotación (Peterson, 1958).

La década de 1960 presentó el máximo volumen de pesca en el golfo de Nicoya, pero disminuyó al 50 % en 1995 por el aumento de embarcaciones. Aunque, se utilizaron mallas no permitidas las estadísticas pesqueras reportaron una disminución de 8.000 ton de pescado obtenido por pesca artesanal en 2005 (Fernández, 2013). La pesca ilegal ha tenido efectos negativos por irrespeto a las vedas, uso de equipos prohibidos y extracción indiscriminada de especies, afectando el ecosistema y disminuyendo progresivamente los recursos marinos, que constituyen el principal sustento de los pescadores artesanales (Mar Viva, 2013).

En la zona marino costera del golfo de Nicoya se ubica 22 comunidades dependientes de la pesca en un 80 %, incluye a 3.000 pescadores artesanales y 800 extractores de moluscos (Marín, 2011). Esta población ha sido severamente afectada por múltiples factores, tales como cambio climático, vedas, sobrecostos, pesca ilegal, sobreexplotación, fenómenos atmosféricos, bajos precios y factores de riesgo (Fernández, 2013). Además, debido a la disminución en el volumen y la diversidad de las especies en el golfo de Nicoya, la Ley de Pesca y Acuicultura por medio de INCOPECA, suspendió el otorgamiento de licencias y decretó los periodos de veda por tres meses en Costa Rica (INCOPECA, 2005).

Los fenómenos atmosféricos como El Niño y La Niña, causan el crecimiento de los ríos con elevado contenido de sedimentos, y desechos sólidos que obstruyen y dañan las mallas. Adicionalmente, durante la época seca, predominan los vientos y fuertes oleajes que impiden la pesca. Todas estas limitantes reducen el tiempo productivo con fuerte impacto económico en las comunidades costeras (Fernández, 2013).

En Costa Rica, a partir de 1980, los incentivos de exportación, la elevada demanda de camarón y la disminución de la pesca, impulsó la acuicultura marina al cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la zona marino costera, con desarrollo progresivo hasta el año 2000, posteriormente, fue afectado por enfermedades, cambio climático y negativa institucional a concesiones (Otárola, 2008).

Para impulsar el desarrollo de las zonas costeras, la Universidad Nacional inició la maricultura en el golfo de Nicoya en el 2001, con cultivos de ostra japonesa *Crassostrea gigas* en líneas flotantes desarrollando proyectos en Playa Naranjo y Costa Pájaros (Radulovich 2008).

El Parque Marino del Pacífico con la cooperación de la Universidad Nacional y la misión técnica de la República de Taiwán en la década del 2000, desarrollaron la tecnología de producción masiva de juveniles de pargo manchado *Lutjanus guttatus*, e impulsaron los primeros proyectos comerciales a pequeña y gran escala en jaulas flotantes, con pescadores artesanales de Isla San Lucas y Paquera. Posteriormente, la Universidad de Costa Rica en 2008, inició el proyecto huertos marinos en Islas Chira, Caballo y Venado, para cultivo mancomunado de camarón y varias especies de peces nativos (Radulovich, 2008).

#### 1.4 Planteamiento del problema

Los pescadores artesanales del distrito de Quebrada Honda, han sido afectados por los bajos precios del pescado y la disminución en las capturas de camarón en el golfo de Nicoya durante la época seca del año 2019, con graves consecuencias a nivel socioeconómico para 51 pescadores y sus familias en este distrito. Se requiere de alternativas de desarrollo sostenible para mitigar la dependencia del recurso pesquero.

¿Cuál sería el potencial productivo del estero Letras, para el desarrollo de la acuicultura en Quebrada Honda?

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Determinar el potencial productivo del estero Letras para actividades de acuicultura como alternativa de desarrollo sostenible en la comunidad de pescadores artesanales de Quebrada Honda, Guanacaste.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Valorar la actividad pesquera, mediante el seguimiento de aspectos económicos y captura de especies comerciales, según variaciones climáticas y ambientales.
- Evaluar el potencial productivo del ecosistema marino costero de Quebrada Honda, mediante parámetros fisicoquímicos y ambientales, para el óptimo aprovechamiento del recurso hídrico.
- Proponer la acuicultura como alternativa de desarrollo sostenible, ante la disminución de la biodiversidad y los recursos pesqueros en la zona de Quebrada Honda.

## 1.6 Marco Contextual

1.6.1 Entidad: Emprendedores Marinos Artesanales del distrito 4° Quebrada Honda. Cantón de Nicoya, provincia de Guanacaste, Costa Rica.

### 1.6.2 Razones de escogencia.

El golfo de Nicoya ha presentado una inconsistencia en las capturas de peces comerciales como bagre, corvinas y robalos con tendencia a la disminución en los precios. También, se evidencia una reducción progresiva en la pesca del camarón y una serie de variables que pueden influir en la escasez de este recurso. Se requiere de un análisis de la actividad pesquera, según los siguientes aspectos: vedas, sobreexplotación, contaminación y cambio climático. También, una caracterización de las condiciones ambientales de la zona de estudio, para determinar su potencial y las alternativas de desarrollo en acuicultura.

La Asociación de pescadores está conformada por un grupo organizado, con capacidad de gestión de recursos y posibilidades de ser favorecidos por programas estatales y colaboración de la empresa privada, lo cual hace factible la realización de proyectos acuícolas, para solucionar la difícil situación actual de esta comunidad.

### 1.6.3 Ubicación geográfica

La zona de Quebrada Honda comprende las comunidades de San Juan, Los Pochotes, Tortuguero, Copal y Puerto Moreno. Se ubica en el Cantón de Nicoya y se encuentra bordeada al este por el estero Letras. La zona de estudio para acuicultura en Puerto Pochote se ubica en las coordenadas geográficas 10 1411304 y 85 2806090.

### 1.6.4 Coordinación y logística

La información sobre la actividad pesquera en Quebrada Honda para la época seca enero-mayo del año 2019, fue obtenida en el recibidor, mediante el seguimiento diario de los siguientes aspectos: registros de compra y venta de producto, especies capturadas, costos y salidas de pesca. En el mismo periodo, el estero Letras fue monitoreado en Puerto Pochote, midiendo los parámetros fisicoquímicos del agua durante marea llena.

También, se realizó viajes de reconocimiento en embarcación acuática por el estero Letras, para la observación y fotografía de los diferentes escenarios, con el fin de caracterizar y seleccionar la zona de estudio para el desarrollo de actividades acuícolas.

### 1.6.5 Aportes

Este estudio presenta la caracterización actual de la zona de Quebrada Honda, según el estado de los ecosistemas y el potencial productivo para su aprovechamiento. Se presenta actividades acuícolas como alternativa de desarrollo, considerando aspectos, tales como: legislación en pesca y acuicultura, magnitud del proyecto según el número de beneficiarios y las especies adecuadas para cultivo.

El documento final contiene la información necesaria para desarrollar proyectos en acuicultura y constituye un instrumento que contribuiría a la gestión ante instituciones públicas y empresa privada para el proceso de adquisición de recursos.

## Capítulo II. Marco Teórico

El golfo de Nicoya es un cuerpo de agua costero semicerrado, donde se mezcla agua continental con agua marina, para conformar un ecosistema estuarino óptimo para la supervivencia, reproducción y desarrollo de la biodiversidad marina (Blanco, 1994). La línea costera presenta numerosos esteros, con abundantes áreas de manglar. Contiene criaderos naturales, zonas de refugio y hábitat para numerosas especies acuáticas (Peterson, 1958). En la época lluviosa, el río Tempisque descarga más de 300 m<sup>3</sup>/s de agua en el golfo (Kress & León, 1998). Esta condición ocasiona variaciones en los parámetros fisicoquímicos del agua que condicionan la época reproductiva de especies nativas y la distribución del recurso pesquero (Lizano, 1998).

En las zonas perimetrales del golfo de Nicoya se ubica numerosas comunidades compuestas, en su mayor parte, por pescadores artesanales, a quienes su actividad se les ha dificultado progresivamente y se requiere más tiempo y esfuerzo en las capturas (Fernández, 2013). Las zonas costeras son adecuadas para cultivos de especies marinas, y los pescadores artesanales tienen experiencia y conocimiento para realizar actividades acuícolas, en beneficio propio, el equilibrio eco-sistémico, la seguridad alimentaria y la economía nacional (Martinez, 1992).

### 2.1 Actividad pesquera

Debido a la sobreexplotación del golfo de Nicoya, INCOPECA en el año 2008 estableció el periodo de veda durante 90 días (mayo-julio), Esta normativa pretende proteger la biodiversidad del golfo de Nicoya durante su periodo reproductivo y contribuir a la sostenibilidad del recurso, pero implica tres meses sin ingresos para los pescadores artesanales, causando un periodo de crisis económica en las comunidades costeras. Sin embargo, el beneficio aún no es evaluado y el control es poco efectivo (Radulovich, 2008).

En el año 2007, para compensar el efecto económico de las vedas, se aprobó subsidios a pescadores inscritos, por la suma de ₡45 000 colones por mes y sujeto a trabajos comunales durante el receso. También se les otorgó subsidio en los combustibles, mediante cupones para 400-1.050 L por mes. Sin embargo, existe inconformidad general por inconsistencias en aspectos como: bajo monto, incumplimiento y retribuciones (Fernández, 2013).

Los pescadores artesanales del golfo de Nicoya presentan limitaciones en la pesca durante la época seca, por los vientos que producen fuertes oleajes y enfriamiento de las aguas. Adicionalmente, las mareas, durante las fases de luna alcanzan grandes alturas con exceso de corrientes que dificultan la instalación y accionar de las redes. Además, los fenómenos atmosféricos como El Niño y La Niña causan calentamiento del agua marina y cambios en el clima que ocasionan la migración de especies acuáticas (Fernández, 2013).

## 2.2 Potencial del ecosistema

Los ecosistemas del golfo de Nicoya están gravemente afectados por la excesiva sedimentación que arrastra el río Tempisque y la sobreexplotación pesquera impide la recuperación natural de las poblaciones acuáticas, disminuyendo progresivamente el volumen de pesca (Chacón, et al., 2004). El río Tempisque transporta una elevada carga de sedimentos con un progresivo proceso de colmatación en su desembocadura (figura 1),



Figura 1. Desembocadura del río Tempisque en Puerto Moreno durante enero del 2019.

Las fases larvales y juveniles de peces presentan gran movilidad y amplia distribución, en busca de ambientes disponibles y susceptibles a factores bióticos y abióticos, con periodos críticos y variables como: depredación, alimento, espacio, contaminación y fragmentación de hábitat. Por esta razón, la extracción de peces juveniles afecta el equilibrio de las poblaciones naturales y es prohibida como fuente para actividades acuícolas (Ramírez, et al., 1989). Además, la captura no selectiva con redes de luz de enmalle pequeño, compone un elevado porcentaje de la pesca, desechando grandes cantidades de especímenes en proceso

temprano de desarrollo, con el consecuente daño a la biodiversidad de los ecosistemas costeros (Salazar, 2014). También la degradación y destrucción de hábitat esenciales afectan procesos naturales como reproducción, alimentación, refugio y rutas migratorias, con efecto negativo en la supervivencia de las poblaciones adultas (Salm & Clark, 2000).

La protección de hábitats críticos para mantener la pesquería y el reclutamiento de especies comerciales puede prevenir la crisis económica de las comunidades costeras (Salm & Clark, 2000). Estudios de ictiofauna son fundamentales para establecer relaciones tróficas, identificación y protección de zonas de crianza y estimación de parámetros biológicos como crecimiento, mortalidad y reclutamiento. Esto constituye la base para el ordenamiento y elaboración de estrategias de manejo y conservación de recursos pesqueros (Rojas, Pizarro, & Castro, 1994).

## 2.2.1 Biología de especies adecuadas para acuicultura en la zona de estudio

### 2.2.2.1 Camarón jumbo

El camarón azul *Litopenaeus stylirostris* tiene gran importancia en Centroamérica (Guatemala, El Salvador; Costa Rica y Panamá), constituyendo la proporción más grande de las pesquerías camaroneras. En la naturaleza se desplaza en aguas que oscilan entre los 5 y 45 m, habitando fondos arenoso-fangosos de arcilla o limo, en aguas someras (1-4 m) y hasta 72 m de profundidad. En estas condiciones alcanza grandes tallas de 26 cm de longitud (Rothlisberg & Staples, 1990).

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei* es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, distribuido desde México hasta el Perú, en aguas con temperatura superior a 20 °C y salinidades entre 2-40 ppt en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, madurando a los siete meses de edad, con talla superior a los 20 g, liberan hasta 250 000 huevos y las postlarvas migran a las costas a pasar la etapa juvenil en estuarios y lagunas costeras, donde se alimentan de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos (García, 1986).

### 2.2.1.2 Corvina

La familia Sciaenidae es dominante en el golfo de Nicoya (Araya, 1982), Se encuentran distribuidos por todo el mundo, habitando aguas tropicales costeras y también se les

encuentra en ríos, lagos, lagunas y estuarios, sobre fondos lodosos arenosos con abundantes conchas de moluscos. Tienen capacidad para producir sonidos, como característica propia, y muy relacionado con la vejiga natatoria que actúa como caja de resonancia, los producen voluntariamente y se asocian con el comportamiento reproductivo (León, 1973). Se encuentran dos especies relevantes en esta zona.

La corvina reina *Cynoscion albus*, es la especie que alcanza mayor tamaño, con longitudes hasta de 112 cm. Se encuentra preferentemente en aguas poco profundas y de baja salinidad y las capturas en boca del río Tempisque, parecen indicar que desova en esa zona y se alimenta principalmente de camarones y peces cupleidos pequeños (Araya, 1982).

La corvina aguada *Cynoscion squamipinnis*, se encuentra preferentemente en la zona comprendida entre las islas Chira, Caballo y Venado (Araya, 1982). Es depredadora de peces pequeños de engráulidos y clupéidos, pero se alimenta principalmente de crustáceos, en su mayoría, camarones peneidos (Leventhal, 1982).

#### 2.2.1.3 Tilapia. *Oreochromis sp*

La tilapia del Nilo es una especie tropical que habita aguas someras, con temperaturas entre 31 y 36 °C. Es omnívoro y se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, invertebrados, fauna béntica y bacterias (Pullin, et a.l., 1982). En estanques, alcanza la madurez sexual en seis meses, iniciando el desove a temperatura de 24 °C (FAO, 2009). El número de huevos es proporcional al peso del cuerpo, por lo que una hembra de 1 kg produce entre 1 000 y 1 500 huevos, puede desovar continuamente y realizar la incubación y crianza en su boca durante un período de dos semanas. Es resistente a enfermedades y presenta una buena tolerancia al agua salina (eurihalinos) hasta 35 PPM. Esta especie puede vivir más de 10 años y alcanzar un peso de 5 kg (Meyer, 2004).

### 2.3 Actividades de desarrollo en acuicultura

#### 2.3.1 Acuicultura

La costa Pacífica ha sido sometida a elevada presión pesquera y actualmente, representa la mayor fuente económica de las comunidades costeras. Por lo que, la acuicultura constituye una solución al déficit de la pesca mundial, como alternativa de producción sostenible para complementar o sustituir la actividad pesquera (FAO, 2018) . El estero Letras presenta oferta permanente de abundante agua para la acuicultura en la zona de Los Pochotes (figura 2).



Figura 2. Estero Letras en Puerto Pochote, como fuente de agua para acuicultura.

#### 2.3.1.1 Cultivo de Tilapia

La tilapia es una especie introducida en Costa Rica, con propiedades fisiológicas para sobrevivir en agua dulce y salobre, es de elevado interés comercial, presenta avanzada tecnología y se alcanzan elevadas producciones en pequeños espacios (Otárola, 2008). Su adaptabilidad la convierte en una buena alternativa en la zona marino costera de Quebrada Honda, con fines de desarrollo, autoconsumo y pesca recreativa. Además, ha sido difundida por INCOPECA entre los productores a nivel nacional (INCOPECA, 2019).

#### 2.3.1.2 Cultivo de camarón

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei* se cultiva en la zona marino costera del golfo de Nicoya, alcanza hasta 5.274 ton/año de producción. Esta actividad ha sido afectada por el cambio climático y enfermedades causadas por microorganismos patógenos producto de la contaminación orgánica (Otárola, 2008). Por ser una especie de interés internacional, está sujeta a continua investigación y constituye una buena alternativa de producción en esta zona, según las características ambientales observadas en la localidad, que se clasifican dentro de los rangos de parámetros internacionales (Boyd, 2000). En Quebrada Honda se ubican proyectos camaroneros con más de 20 años en funcionamiento (figura 3).



Figura 3. Estanques en tierra para cultivo de camarón blanco en Quebrada Honda.

### 2.3.2 Maricultura

La maricultura es una opción importante a futuro para el fortalecimiento y mantenimiento de la pesca artesanal. Consiste en el cultivo de especies marinas que se realizan en jaulas y encierros para desarrollo de especies móviles (peces y crustáceos), balsas flotantes, cuerdas o sustrato para especies de moluscos y redes flotantes para macro-algas (Radulovich, 2008).

Las interacciones entre maricultura, ambiente y biodiversidad, incluyen animales en confinamiento a alta densidad, donde el agua fluye desplazando microorganismos y residuos. Presenta riesgo el escape de especies invasoras y contaminación del agua. Sin embargo, estos cultivos atraen fauna natural, mejorando el recurso pesquero local y deben aprovecharse conservando los servicios de los ecosistemas naturales (Lubchenko, 2002).

El golfo de Nicoya presenta condiciones favorables para maricultura por las amplias variaciones entre mareas, fluctuando más de tres metros, lo cual aumenta la tasa de recambio por circulación de agua. Estas características se pueden aprovechar, implementando policultivos peces – moluscos – algas para la remoción de materia orgánica y el manejo sostenible de los recursos marinos (Radulovich, 2008).

#### 2.3.2.1 Requerimientos para Maricultura

Los aspectos por considerar para el desarrollo exitoso de la maricultura son: selección acertada de la zona, gestión de permisos, disposición de semilla, alimento formulado según la especie, eficiencia productiva y rentabilidad. Se requiere experiencia en diseño, materiales para jaulas, capacidad y disposición de pobladores costeros para adoptar estos sistemas productivos (Radulovich, 2008).

### 2.3.2.2 Limitantes para la maricultura en Costa Rica

La maricultura en Costa Rica está limitada por diferentes aspectos, tales como: fenómenos atmosféricos, contaminación por aguas negras, mareas rojas, micro algas nocivas, escasez de semilla, riesgo de invasión de ecosistemas por especies exóticas, que afecta la fauna local y aún no se obtiene rentabilidad económica en sistemas de producción, debido a que las especies de interés comercial se encuentran en proceso de investigación.

En el aspecto legal, presenta incoherencias en la legislación nacional, con restricciones para las concesiones de proyectos acuícolas (Radulovich, 2008). Sin embargo, se espera que se genere las condiciones para potenciar la acuicultura marina a nivel de país por medio del “Plan Estratégico de la Acuicultura en Costa Rica 2019-2023” (INCOPECA, 2019).

## 2.4 Proyectos marinos en Costa Rica

### 2.4.1 Ostra

La mayor parte del golfo de Nicoya presenta condiciones óptimas para el cultivo de moluscos, por lo cual, la Universidad Nacional fomenta el cultivo de ostra japonesa *Crassostrea gigas* en grupos costeros, mediante el sistema de cría en linternas colgantes de líneas flotantes, reportando cinco granjas ostrícolas para el año 2019 (Quesada, 2018). Esta actividad ha dado buenos resultados por su comercialización y como atractivo turístico, además de promoverse como actividad para la seguridad alimentaria, generación de empleo y empoderamiento colectivo (Quesada, et al., 2019).

### 2.4.2 Pargo

El pargo manchado *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) cuenta con un mercado que posee precios atractivos, especialmente, para exportar a los EE. UU. (Herrera et al., 2019). Los primeros estudios sobre la reproducción controlada se realizó en la Estación de Biología Marina de la UNA (SEPSA-INCOPECA, 2019). La tecnología de escalamiento productivo de juveniles de esta especie en Costa Rica fue desarrollada a partir del año 2002 por el Parque Marino del Pacífico, con el apoyo de la Universidad Nacional.

En el 2005 se produjo los primeros 45 000 juveniles de pargo, que permitieron implementar la primera granja de cultivo comercial en jaulas flotantes, manejada por pescadores artesanales en el golfo de Nicoya, que en el año 2011 implementó un proyecto de cultivo asociado con actividades turísticas, logrando hasta la fecha, una estructura de proyecto que genera rentabilidad a sus productores (Chacón, et al., 2018).

En el año 2008, la empresa privada, Industrias MARTEC S.A. se interesó en la actividad, y bajo convenios de cooperación con el PMP, recibe la transferencia de tecnología. En el año 2009 crearon su propio centro de producción de juveniles y lograron una concesión de 5 km<sup>2</sup> en el Pacífico Central, y obtuvieron las primeras producciones con características industriales de 2 733 640 alevines y 747 toneladas de pescado (Velarde, et al., 2012).

En el golfo de Nicoya se realiza el cultivo de pargo mancha en jaulas flotantes por pescadores artesanales con el apoyo del Parque Marino (figura 4).



Figura 4. Producción de juveniles, cultivo y liberación de pargo manchado, impulsadas por el Parque Marino del Pacífico.

**Fuente:** Parque Marino del Pacífico, 2018.

## Capítulo III. Marco Metodológico

### 3.1 Paradigma

La maestría profesional en Manejo de Recursos Naturales es un programa que pertenece a las llamadas Ciencias Naturales y, por tanto, se desarrolla dentro de un paradigma intelectual-social-crítico, en el que se motiva a la construcción continua de conocimiento nuevo, mediante la realización de una investigación científica, que genere propuestas capaces de provocar una transformación social en cuanto al manejo de los recursos naturales.

### 3.2 Enfoque

Esta investigación es positivista cuantitativa, tipo exploratoria, debido a que se realizó un estudio con análisis de datos numéricos en una zona sin referencias de investigaciones científicas y sin reportes actualizados de los cambios en el ecosistema (Ulate & Ortiz, 2015).

### 3.3 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo no experimental (Ulate & Ortiz, 2015). Se realizó en la zona de Quebrada Honda durante la época seca del año 2019, con base la actividad pesquera en Puerto Pochote y la medición de parámetros fisicoquímicos del agua en el estero Letras para determinar su potencial. La información fue analizada estadísticamente para proponer alternativas de desarrollo sostenible en acuicultura, como fuente de ingresos económicos para los pescadores artesanales de la localidad.

### 3.4 Participantes

La muestra poblacional estuvo compuesta por 51 pescadores artesanales, 18 con licencia, afiliados a la asociación Emprendedores Marinos Artesanales del Distrito 4°, e integrados por las comunidades de Los Pochotes, Copal, Tortuguero y Puerto Moreno.

### 3.5 Fuentes de información

#### 3.5.1 Fuentes primarias

Asociación de pescadores: representante ante las entidades estatales. Tiene funciones de comunicación, coordinación e información directa, organiza los trabajos comunales, gestión de subsidios, licencias y otros. Se reportó 51 pescadores, en su mayoría sin licencia.

Recibidor Puerto Pochote: comercializador directo de los productos pesqueros en la comunidad de Quebrada Honda. Funciona como centro de acopio para los pescadores de Quebrada Honda.

### 3.5.2 Fuentes secundarias

INCOPESCA: Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. Ley N°7384 de 1994. Regula la normativa de aprovechamiento racional de los recursos pesqueros, control de pesca y conservación de especies marinas, en procura del desarrollo sostenible del recurso marino (Vásquez & Araya, 2005). También fomenta la acuicultura para generar empleo y reducir la sobreexplotación del recurso marino.

Universidades UNA, UCR y Parque Marino del Pacífico: gestores y promotores de actividades acuícolas. Realizan investigación en producción de semilla y desarrollo de variadas especies para programas de fomento y desarrollo en acuicultura para las comunidades costeras.

### 3.6 Técnicas e instrumentos para la recolección

Los datos de actividad y productos de pesca fueron obtenidos del libro de registro del recibidor de Puerto Pochote, mediante seguimiento de los primeros 150 días del año 2019, registrando los datos correspondientes al número de salidas por día, cantidad y tipo de especies capturadas, con los precios de venta respectivos.

El estero Letras fue monitoreado cada día durante enero-mayo del año 2019, en la localidad de Puerto Pochote, como punto para actividades acuícolas. Se consideró los parámetros fisicoquímicos básicos en acuicultura durante las mareas altas y en la parte superficial de la columna de agua (5-60 cm). El oxígeno disuelto ( $O_2$ : mg/l) y la temperatura (T: °C), se midió con un oxigenómetro Ecosense DO 200A, la salinidad (S %. ppm) con un salinómetro refractómetro VITAL SINE SR6, la turbidez con un disco secci.

Se realizó un recorrido en el mes de febrero de 2019 en una embarcación por el estero Letras hasta el golfo de Nicoya, midiendo las profundidades mínimas durante la marea baja, con una cuerda calibrada en centímetros, evaluando las tomas de agua y vías de acceso a la zona.

Los datos fueron registrados en un formato diario para el tratamiento estadístico. La calidad del agua fue relacionada con los productos de pesca durante la época seca, mediante una correlación de Pearson.

### 3.7 Validación de instrumentos

Los datos de la actividad pesquera de Puerto Pochote y el monitoreo del agua, fueron analizados estadísticamente para determinar la relación entre la variación ambiental y el recurso marino. Las estrategias de producción fueron definidas, según los siguientes aspectos: especie seleccionada, periodo climático, infraestructura y recurso humano. El análisis estadístico y la caracterización del ecosistema constituyen la verificación del estudio.

### 3.8 Procedimiento de recolección de información

#### 3.8.1 Actividad pesquera

El presidente de la Asociación de pescadores de Quebrada Honda fue contactado personalmente para obtener información básica sobre la estructura y función de la organización. Posteriormente, se consultó los libros de registro del recibidor de Puerto Pochote, para hacer el seguimiento de la actividad diaria de los 51 pescadores de Quebrada Honda durante la época seca (enero-mayo) del año 2019.

Se consideró las salidas de las embarcaciones activas, cantidad, tipo de especies capturadas y sus respectivos precios en moneda local (colones), para valorar el aspecto económico, según los ingresos y su afectación por la temporada climática.

#### 3.8.2 Selección de zonas aptas para acuicultura

La zona de estudio en Los Pochotes y el estero Letras, fue considerado por la abundante oferta de agua y el acceso terrestre y acuático. Adicionalmente, se ubicaron posibles puntos para la construcción de estanques acuícolas, considerando aspectos, tales como topográficos, legales, económicos y ambientales. También, se consideró la posibilidad de realizar la maricultura en la zona anterior golfo de Nicoya, según la profundidad mínima de cuatro metros y la recirculación del agua por efecto de las mareas.



Figura 5. Mapa de Quebrada Honda, indicando las áreas para acuicultura en Los Pochotes y el golfo de Nicoya.

**Fuente:** Map data 2019, Google.

### 3.9 Procedimiento del análisis de información

Los datos de la actividad pesquera fueron sistematizados para determinar la condición económica de los pescadores, según tipo y cantidad de las especies capturadas.

Los parámetros fisicoquímicos del estero Letras, fueron medidos frente al recibidor, por ser el posible centro de desarrollo. Los datos se representaron en gráficos lineales, para visualizar las características del potencial productivo del ecosistema en la época seca del año 2019.

Los datos correspondientes a los productos de pesca (camarón y pescado) fueron relacionados con los parámetros fisicoquímicos (oxígeno, temperatura, salinidad y transparencia), mediante una correlación de Pearson, para comparar el periodo climático con el recurso pesquero y determinar la posibilidad de desarrollar actividades acuícolas.

#### 3.9.1 Alternativas de desarrollo sostenible en acuicultura

Según la caracterización del ecosistema y el potencial resultante del estero Letras para la época seca, se seleccionaron las especies adaptables a las características locales del agua con temperatura promedio de 28°C, oxígeno disuelto de 3 ppm, salinidad variable de 5-30 PPM. Los lugares más adecuados para las actividades acuícolas, fueron seleccionados según aspectos como: acceso, profundidad y circulación del agua.

El tipo de actividad en acuicultura y los niveles de producción se definieron con base en el volumen de pesca y los ingresos generados por las capturas. La condición de pobreza se determinó con base a las necesidades de los 51 asociados y el ingreso económico equivalente al salario mínimo de ley, establecido en Costa Rica por ₡309 146 por mes (Decreto N° 41434-MTSS, 2018).

## Capítulo IV. Presentación y Análisis de resultados

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Actividad pesquera

En Puerto Pochote se registró un total de 42 embarcaciones activas, en promedio, salieron a pescar ocho por día y hasta un máximo de 18. Esta frecuencia varió, según la intensidad de los vientos de la época seca. En enero se presentó el mayor número de salidas (245) y, en abril, la menor cantidad (141).

La especie objetivo de pesca fue el camarón jumbo, por su elevado precio (¢8000/kg). Se observa que en enero del año 2019 se capturó un máximo de 418 kg y un mínimo de 21 kg del crustáceo en abril. La reducción en la captura de camarón se asocia a una temporalidad climática. Sin embargo, se observa una estabilidad en las capturas de pescado durante esta temporada, pero con bajos precios (figura 6).

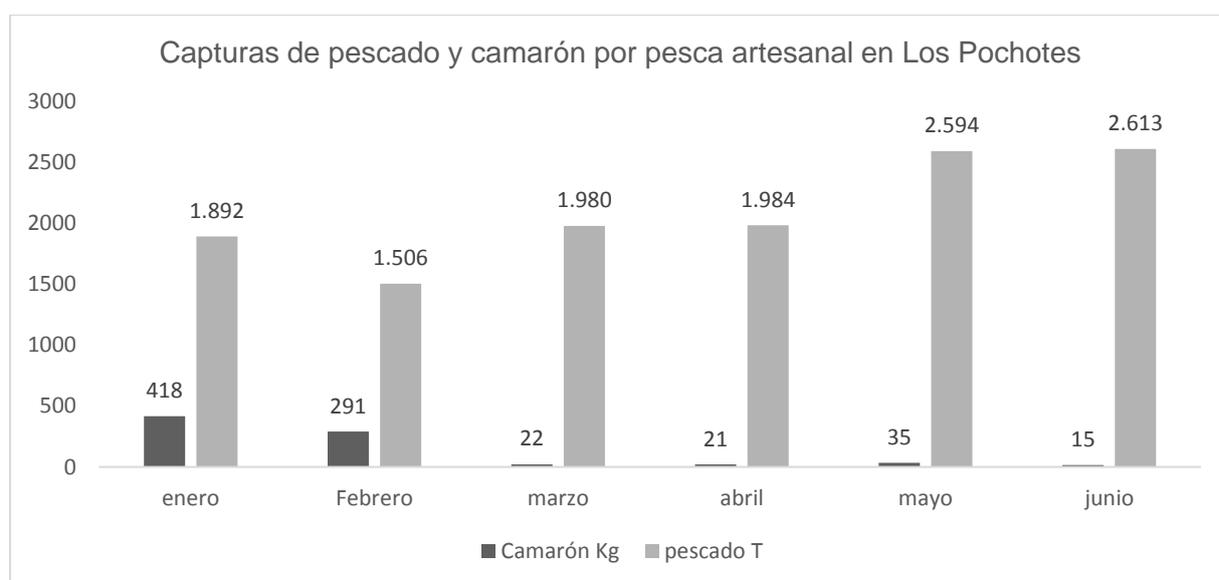


Figura 6. Capturas de camarón y pescado en la zona marino costera de Quebrada Honda, durante enero-mayo del 2019.

El pescado, constituye la pesca alternativa y, normalmente se compone de especímenes pequeños (200 g – 2 500 g) con el mayor volumen de capturas. Se clasifica como primera pequeña a especies de interés comercial como robalo, corvina, con un precio de ¢2.200 por kg y pescado de segunda a especies sin interés comercial, con un precio de ¢500 por kg. Debido a los bajos precios, solo se obtiene rentabilidad económica con grandes volúmenes de pescado. Se observó la menor cantidad de capturas en febrero (1.506 kg de pescado) y la mayor cantidad en junio (2.613 kg de pescado)

En el mes de enero se presenta el mayor ingreso promedio por pescador (¢229.910 por mes) y llegó a niveles críticos en marzo (¢114.280 por mes). Esta disminución es consecuente, a la ausencia progresiva del camarón en el golfo de Nicoya, pero entre abril y mayo, mejoró por el incremento en las capturas de bagre y corvina grande (figura 7).

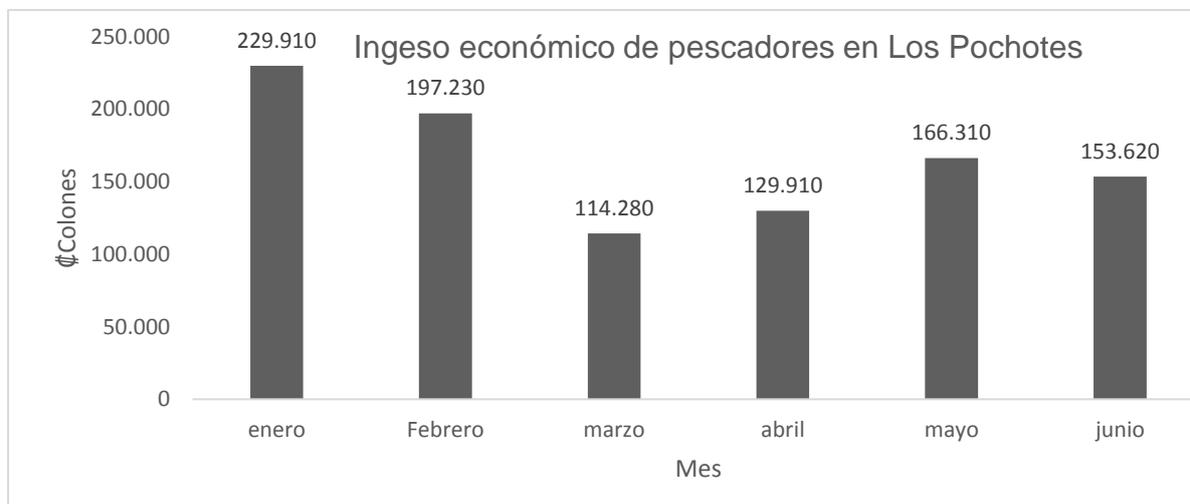


Figura 7. Ingreso económico promedio mensual por pescador, respecto a las capturas totales en el golfo de Nicoya para la zona de Quebrada Honda, durante enero-mayo del año 2019.

#### 4.1.2 Potencial productivo del estero Letras

Los parámetros fisicoquímicos indicaron una amplia variación en las características del agua durante la época seca. Las concentraciones más bajas de oxígeno (2,0 mg/l) se presentaron durante el mes de enero, los valores más altos en el mes de marzo (6,0 mg/l) y un promedio de 3 mg/l (figura 8).

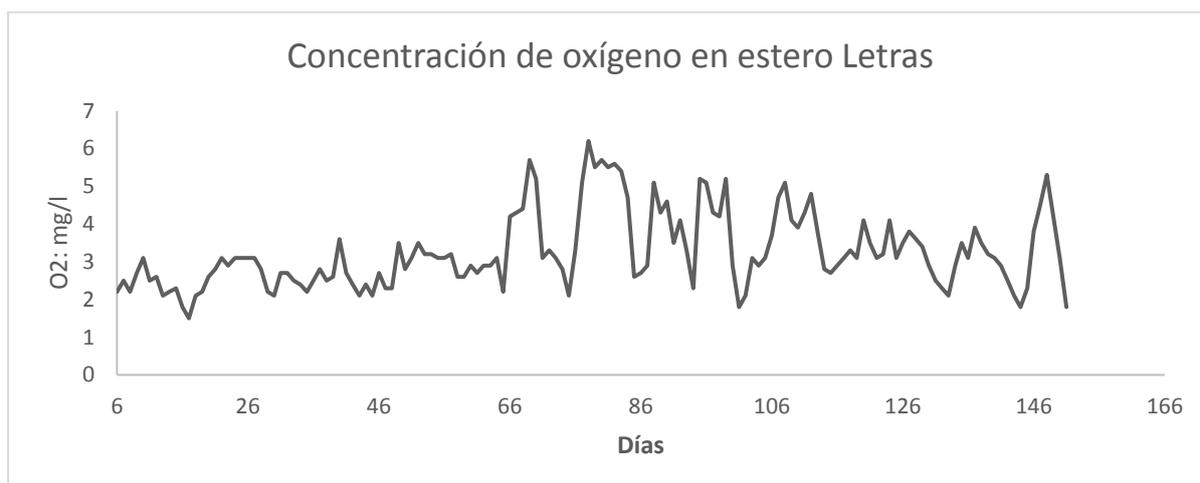


Figura 8. Contenido de oxígeno disuelto en estero Letras durante la época seca, entre los meses de enero-mayo del año 2019.

La temperatura del agua presentó variaciones durante la época seca del año 2019, coincidiendo con los reportes del IMN, tales como fuertes vientos y aumento de temperatura por los efectos del fenómeno de El Niño. Los valores más bajos (25 °C) se presentó en el mes de enero, los más elevados en el mes de marzo (30°C) y un promedio de 28°C, relacionado con la disminución en la frecuencia e intensidad de los vientos (figura 9).

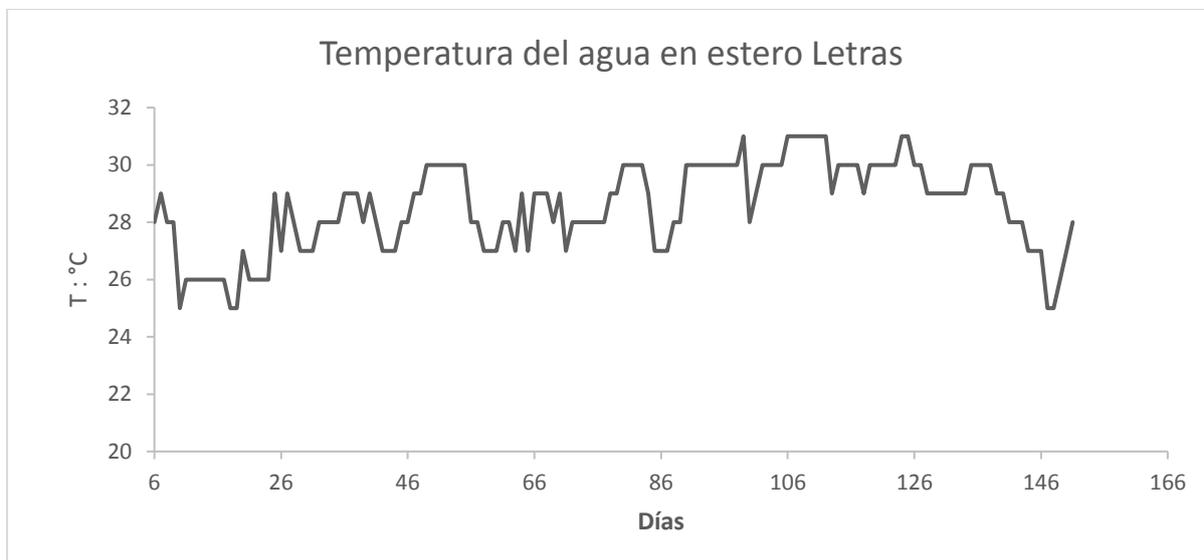


Figura 9. Temperatura del agua en el estero Letras, durante la época seca enero-mayo del año 2019.

La salinidad presentó concentraciones constantes para la época seca, por el predominio del agua marina sobre el río Tempisque. Presentó las concentraciones más altas (30 ppm) durante los meses de febrero – abril, y un descenso brusco en mayo por el inicio de la época lluviosa (figura 10).

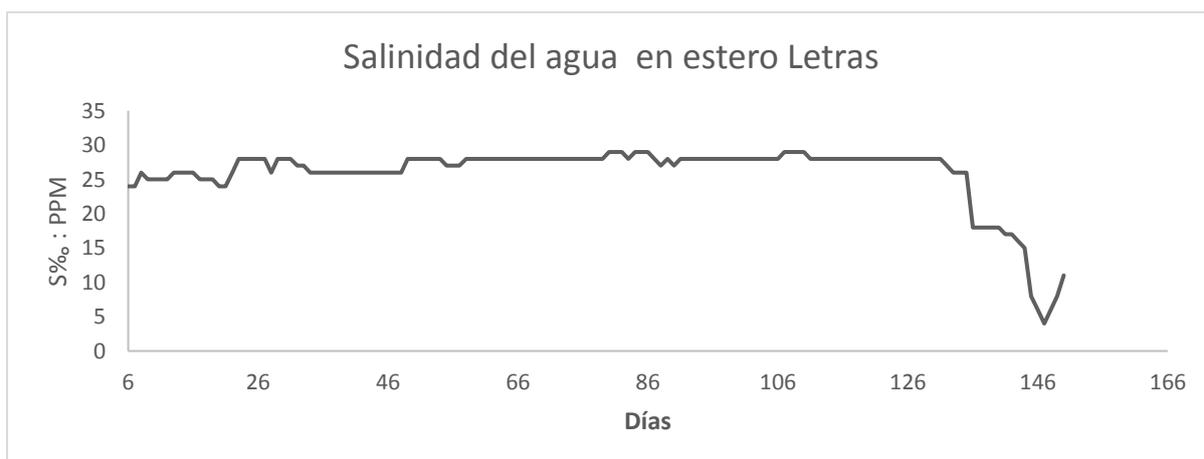


Figura 10. Salinidad del agua en estero Letras, durante la época seca, enero-mayo del año 2019.

La transparencia del agua durante la época seca, fue influenciada por la intensidad del color verde, debido a la concentración de fitoplancton. Se observó los valores más altos (60 cm) durante el mes de enero y los valores más bajos en el mes de mayo (10 cm) por la carga de sedimentos del río Tempisque sobre el estero Letras al inicio de la época lluviosa (figura 11).

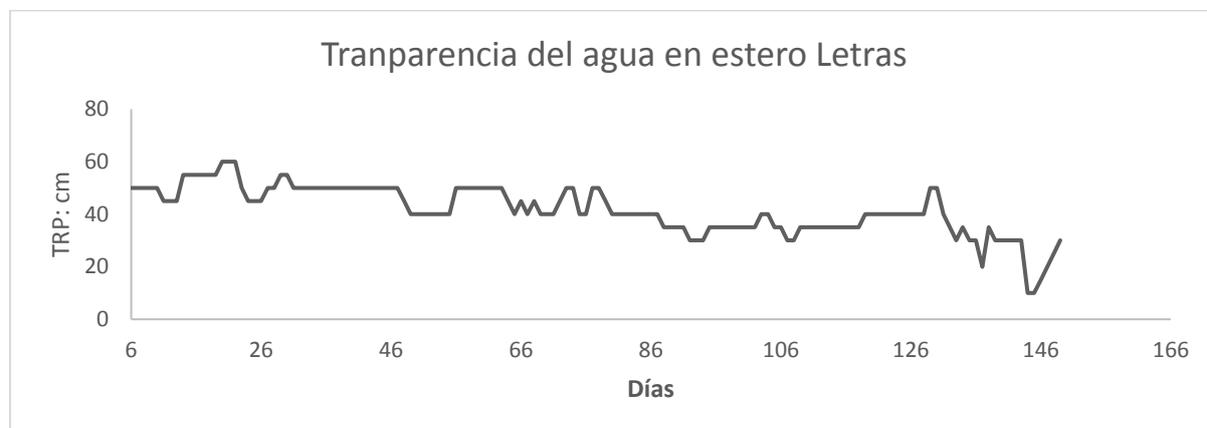


Figura 11. Transparencia del agua en el estero Letras durante los meses de enero-mayo del año 2019.

Especies nativas y de interés comercial como los camarones peneidos y las corvinas, presentan afinidad con los parámetros fisicoquímicos medidos en el estero Letras, para su aprovechamiento en actividades de maricultura en el golfo de Nicoya y acuicultura en estanques, también especies exóticas como las tilapias son adaptables al ecosistema marino costero de Quebrada Honda con muy buenas expectativas de desarrollo comunal (cuadro 1).

#### CUADRO 1

##### Clasificación de los parámetros fisicoquímicos básicos para acuicultura marina

Parámetros	Promedio Estero Letras	Especie	Óptimo	Bajo	Alto	Referencias
Oxígeno (O <sub>2</sub> = mg/l)	3,26	Camarón Corvina Robalo Tilapia	4,0 - 6,0 5,0 - 9,0 4,0 - 6,0 3,0 - 5,0	<3,0 < 3,0 < 3,0 < 3,0	> 9,0 > 9,0 > 9,0 > 9,0	Boyd 2000 Bosa 2016 Zarza, et al. 2006 Saavedra 2003
Temperatura (T = °C)	28,54	Camarón Corvina Robalo Tilapia	28 - 30 26 - 28 25 - 29 24 - 29	< 28 < 25 < 20 < 20	> 32 > 30 > 35 > 30	Boyd 2000 Bosa 2016 Zarza, et al. 2006 Saavedra 2003
Salinidad (S‰ = PPM)	25,98	Camarón Corvina Robalo Tilapia	20 - 25 29 - 34 10 - 30 0 - 20	< 10 < 5 0 -	> 35 > 35 > 35 > 20	Boyd 2000 Bosa 2016 Zarza, et al. 2006 Saavedra 2003
Transparencia (TRP= cm) Turbidez	41,49	Camarón Corvina Robalo Tilapia	30 - 50 - - 25 - 30	< 20 - - <20	> 60 - - > 40	Boyd 2000   Saavedra 2003

#### 4.1.3 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos indican que la variable de capturas de camarón realizadas en la zona de Quebrada Honda, parte alta del golfo de Nicoya, presentan correlación negativa con las variables de temperatura (Correlación de Pearson  $r = -0,322$ ,  $n = 144$ ,  $p < 0,001$ ), oxígeno (Correlación de Pearson  $r = -0,307$ ,  $n = 144$ ,  $p < 0,001$ ) y correlación positiva con la transparencia (correlación de Pearson  $r = 0.369$ ,  $n = 144$ ,  $p < 0.001$ ) (anexo 5).

Las capturas de pescado no presentan relación estadística con ninguna de las variables del estudio, presenta variación leve en el volumen y la composición, según los periodos climáticos.

#### 4.1.4 Alternativas de desarrollo para proyectos acuícolas en Quebrada Honda

##### 4.1.4.1 Maricultura

La zona anterior del golfo de Nicoya frente al estero Letras presenta una extensa área con profundidades superiores a los 4 m, elevada circulación de agua y parámetros fisicoquímicos adecuados para la maricultura de especies nativas como: corvinas, robalos, bagres y camarones peneidos. Esta localidad se encuentra cerca a la Isla de Chira, con características ideales para maricultura y como atractivo turístico (figura 12)

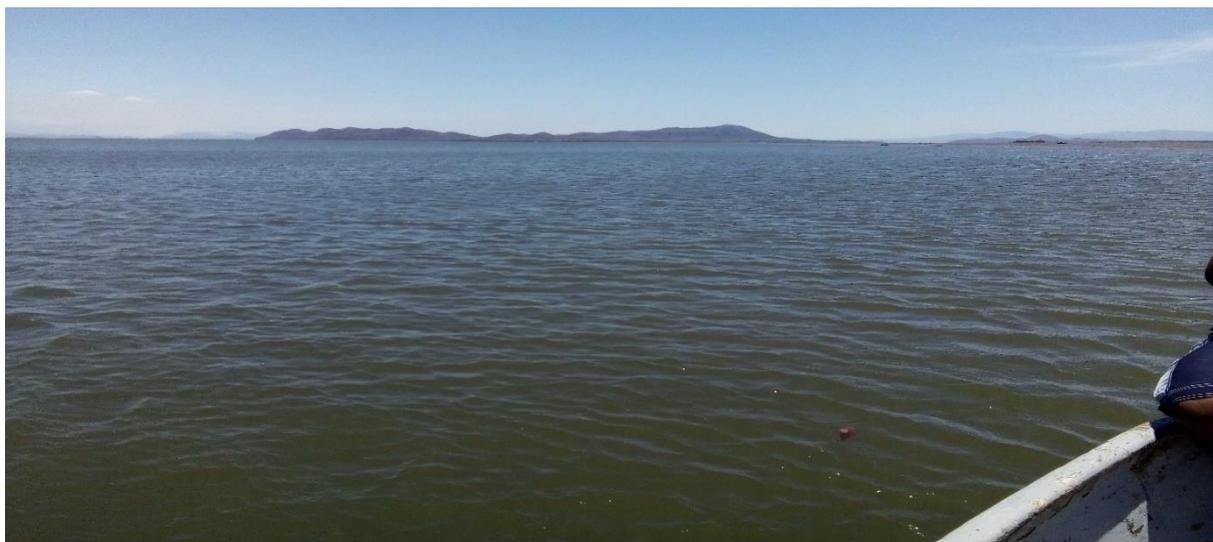


Figura 12. Golfo de Nicoya en Quebrada honda frente a la isla de Chira

##### 4.1.4.2 Acuicultura

El estero Letras presentó elevada circulación de agua y coloración verde por fitoplancton, el acceso fluvial es permanente y está retirado de asentamientos humanos, lo cual lo hace adecuado como fuente de agua para proyectos marinos. Sin embargo, se encuentra rodeado casi en su totalidad por ecosistemas de manglar.

En Puerto Pochote se localiza una zona de potrero con factibilidad para el desarrollo de proyectos acuícolas en estanques. Esta área es privada, con acceso terrestre y acuático, disponibilidad de servicios públicos y posibilidades de adquisición, lo cual es ideal para la construcción de estanques acuícolas (figura 13).



Figura 13. Zona privada en Puerto Pochote, con posibilidades de desarrollo en acuicultura.

El área adecuada para desarrollo de la acuicultura en Puerto Pochote, de aproximadamente 10 hectáreas y más de 40 ha adaptables para cultivo de camarón y tilapia roja. El área requerida de producción para abastecer la necesidad económica de la comunidad de pescadores, se puede determinar, según el análisis económico (cuadro 2).

#### CUADRO 2

Indicadores de rentabilidad económica en colones para la acuicultura en Costa Rica

<b>Especie</b>	<b>Producción Toneladas/año</b>	<b>Costo Colones/kg</b>	<b>Ganancia Colones/kg</b>	<b>Utilidad neta %</b>	<b>Referencias</b>
Tilapia	10	1.267	309	17 %	Chacón & Santamaría, 2007
	40	956	335	26 %	
Camarón	(1 ciclo) 2.1	1.600	1.300	80 %	Velarde & Alfaro, 2014
	(3 ciclos) 2.6	1.600	1.200	75 %	

La corvina y el robalo se encuentran en proceso de investigación, solo se han realizado pruebas experimentales en reproducción y desarrollo, pero aún no existen resultados económicos en Costa Rica.

La producción de 1 hectárea en cultivo extensivo (10 camarones / m<sup>2</sup>, 3000 kg / año) supera el volumen de capturas obtenido en quebrada Honda durante el año 2019, equivalente a 1500kg. La producción de 5.0 ha puede cubrir el ingreso de aproximadamente 10 pescadores (cuadros 3, 4). Con una inversión de \$330.000

CUADRO 3

**Presupuesto de inversión en proyecto camarero 5ha extensivo**

<b>Concepto</b>	<b>Monto</b>
Dirección	\$ 90 000
Tierra	\$100.000
Movimiento de tierra	\$ 80 000
Estación de bombeo	\$ 20 000
Aireadores (6)	\$ 10 000
Equipos de operación	\$ 10. 000
Imprevistos	\$ 20 000
<b>Total</b>	<b>\$330.0000</b>

CUADRO 4

**Programa de producción. Camarón 5ha extensivo (10/m<sup>2</sup>)**

<b>Concepto</b>	<b>EGRESOS</b>	<b>INGRESOS</b>
Larva	\$ 2.000	
Concentrado	\$ 6.000	
Servicio eléctrico	\$ 1.000	
Imprevistos	\$ 2.000	
Cosecha. Producción 6000 K		\$ 30 000
Total	<b>\$17 000</b>	
<b>NETO</b>		<b>\$ 13 000</b>
<b>2 ciclos/año</b>		<b>\$ 36 000</b>

Un proyecto de 5ha de camarón en sistema extensivo, es un área conveniente para iniciar la actividad y adquirir entrenamiento en el manejo de las técnicas de producción, complementado con estrategias de comercialización. Posteriormente se evaluará el proceso de expansión o adoptar sistemas intensivos más eficientes.

4.2 Discusión

4.2.1 Actividad pesquera

La actividad pesquera en Los Pochotes es relativamente baja, únicamente el 20 % de las embarcaciones salen a pescar regularmente y la mayoría de manera ilegal, debido a que solo 18 de los 51 pescadores de la Asociación de Quebrada Honda tienen licencia. Durante el primer trimestre del año 2019 se presentó inconvenientes, principalmente por fuertes vientos. Esta situación es similar a lo reportado por Fernández (2013), para la comunidad de Costa de Pájaros que, además. Considerando los inconvenientes como: corrientes fuertes vientos y la normativa de las vedas, el tiempo efectivo de pesca se reduce a 90 días como mínimo, o a 120 días como máximo durante todo el año.

Durante la época seca, el producto de pesca pagado en el recibidor Los Pochotes, generó un ingreso neto promedio de ₡178 000 por mes / pescador, pero considerando los periodos inactivos, se reduce a ₡111 000. Estos ingresos no alcanzan los niveles de subsistencia y según cifras del INEC (2018), esta población se clasifica en condición de pobreza.

La evidente necesidad económica ocasiona un problema social y fomenta la pesca ilegal, con grave daño a la biodiversidad en los ecosistemas costeros. Eso hace necesario concretar y aprovechar el programa actual de gobierno, que busca la sostenibilidad de la pesca artesanal y que cuenta con un plan estratégico como herramienta para realizarlo (INCOPECA, 2019).

#### 4.2.2 Potencial productivo del estero Letras

En general, se observa una variación progresiva en los parámetros fisicoquímicos del agua, debido a la intensidad de los vientos y a la influencia del fenómeno de El Niño, reportado por el IMN (2018) para este periodo. Estos factores alteran, principalmente, la temperatura que, a su vez, influye en la concentración y composición del fitoplancton. Según Boyd (2000), la transparencia del agua durante la época seca se relaciona con la productividad primaria, compuesta por microorganismos planctónicos que regulan la calidad del agua, en cuanto al contenido de nutrientes y de oxígeno disuelto.

El oxígeno es el elemento más importante y un indicador de calidad de agua, su concentración depende de la fotosíntesis del fitoplancton, aireación por vientos y el consumo por respiración, contaminación y descomposición de materia orgánica (Boyd, 2000). Durante el periodo de estudio, se registró medidas promedio de 3,2mg/l, con variaciones, según la altura de las mareas, siendo suficiente para actividades acuícolas, ya que los valores recomendados son mayores a 3 mg/l (Boyd, 1998).

El análisis estadístico Correlación de Pearson indica una relación entre las variables de los parámetros fisicoquímicos (oxígeno, temperatura y transparencia) con las capturas de camarón y una leve relación negativa, entre el oxígeno, con las capturas de pescado, indicando que estas especies están adaptadas a las variaciones de este elemento en la zona costera de Quebrada Honda.

Existen otras variables no consideradas en el estudio como los compuestos nitrogenados, fosfatos, pH, dureza, concentración de fitoplancton, etc., los cuales pueden influir en estas interacciones, aunque todo se relaciona con la variación de la concentración de oxígeno, debido a que interviene en la mayoría de las reacciones químicas del agua, razón por la cual, es el principal referente como determinante del potencial del estero Letras para acuicultura.

#### 4.2.3 Alternativas de desarrollo

La zona costera de Quebrada Honda presenta un elevado potencial para acuicultura en los siguientes aspectos: parámetros fisicoquímicos adecuados (cuadro 1) y abundante agua en el estero Letras. Según Tucker & Boyd (1998), estas son condiciones favorables para la acuicultura marina de variadas especies y, más aún, asumiendo que ya se incluyó las variaciones ocasionadas por los fenómenos atmosféricos y el cambio climático. Con base en registros históricos, se puede asumir que estas condiciones se mantienen sin variaciones extremas hasta inicios la época lluviosa, lo cual se traduce en un mínimo de ocho meses para actividades acuícolas, durante la época seca y parte de la lluviosa (diciembre-julio).

Existen buenas posibilidades para ejecutar proyectos de desarrollo acuícola en esta zona, con fines de producción a nivel comercial, autoconsumo y atracción turística. Especies nativas como el camarón jumbo, la corvina y el robalo están adaptadas a las características biológicas de esta zona. Además, se cuenta con recurso humano, conocimiento de la actividad, organización grupal y 42 embarcaciones con motores de cuatro tiempos especificados para baja contaminación.

La zona costera de Quebrada Honda está cubierta de mangle. Solo existe un área privada con acceso al estero, que colinda con el recibidor y es adecuada para la construcción de estanques acuícolas. La adquisición de tierra es factible de negociación y se requiere de 10 a 20 hectáreas en cultivo extensivo, según estrategias de comercialización, para cubrir los requerimientos económicos de los 51 pescadores de esta zona, lo cual se puede optimizar adecuando el recibidor como centro de acopio, que ya cuenta con un historial comercial.

La zona anterior del golfo de Nicoya, presenta amplias áreas y canales profundos, adecuado para la cría de peces marinos en jaulas flotantes, pero se requiere de estudio de zonificación funcional marina para su adecuado aprovechamiento. Según Radulovich (2000), existe poca disposición y conocimiento de este tema por parte de las instituciones públicas para efectos de concesión. Pero, mediante El Plan Estratégico de la Acuicultura 2019-2023, se pretende simplificar estos procesos y dar apoyo técnico, financiero y comercial para el sector acuícola (INCOPECA 2019). La actividad se proyecta con fines de aprendizaje, autoconsumo y atracción turística, para adquirir experiencia y, posteriormente, pasar a niveles de producción con fines comerciales.

El pez más conveniente para iniciar las actividades en Quebrada Honda es la tilapia en estanques, por la disponibilidad de alevines, concentrado, tecnología y elevados índices de

producción (Otárola 2008). Es una especie muy resistente y se desarrolla en ambientes tropicales en agua dulce y marina con características similares al golfo de Nicoya (Rojas, 2008). Se requiere de 8 ha en cultivo semiintensivo para cubrir el salario mínimo de los 51 pescadores (cuadro 2).

La corvina es una opción a futuro, debido a que se encuentra en proceso de investigación y presenta una elevada frecuencia en las capturas, evidenciando una relación entre el ciclo de vida de estas especies y el ecosistema de esta región. Boza (2016) realizó el cultivo de corvina aguada *Cynoscion squanipinnis* en la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia, Puntarenas, Costa Rica, con parámetros fisicoquímicos similares al estero Letras durante el periodo de estudio ( $O_2$  5- 9 mg/l, T 26 – 28 °C y S‰29 – 34 ups), obteniendo resultados positivos y recomendando esta especie como apta para la maricultura en estas condiciones ambientales.

Es necesario evaluar la posibilidad de cultivo de robalo, por su elevado interés comercial y la elevada frecuencia de captura en la zona, pero actualmente no se realiza su reproducción artificial en Costa Rica. La Universidad Nacional y el Parque Marino realizan investigación y reproducción de especies marinas, para el desarrollo de comunidades rurales, y se debe solicitar la inclusión de esta y otras especies dentro del programa de fomento en acuicultura.

La acuicultura puede solucionar parcial o totalmente el problema socioeconómico de los pescadores de Quebrada Honda, pero lo más importante es la recuperación de los ecosistemas y la biodiversidad del golfo de Nicoya para las generaciones futuras, se requieren acciones complementarias en restauración de hábitats para el incremento natural de las poblaciones acuáticas y la educación ambiental de las comunidades costeras para la conservación del recurso marino

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Hallazgos relevantes

#### 5.1.1 Actividad pesquera

El recurso pesquero del golfo de Nicoya disminuye continuamente y el camarón jumbo llega al receptor en estado juvenil con tallas menores a los 40 gr. Es una de las especies más afectadas, debido a que los fenómenos atmosféricos, la contaminación y la sedimentación del estero Letras, alteran el ecosistema y afectan su proceso reproductivo. Además, las vedas no compensan la sobreexplotación y la escasez de camarones está ocasionando un problema socioeconómico en la comunidad de Quebrada Honda.

Los pescadores, durante la época seca, relacionan el desplazamiento del camarón y peces por los fenómenos atmosféricos y el cambio climático, pero en esta ocasión, las mayores capturas ocurrieron en enero, con la mayor intensidad de los vientos y los efectos del fenómeno de El Niño, lo cual es contrario a ese posible comportamiento. El análisis estadístico confirma esta correlación, pero hay que evaluar otras variables como contaminantes derivados de agroquímicos y microorganismos patógenos, producto de los desechos orgánicos, que pueden influir en el desarrollo normal, la supervivencia y la distribución anormal del camarón.

La reducción en las capturas de camarón coincide con la presión pesquera, por el mayor número de salidas de las embarcaciones a inicios de año y con el aumento progresivo en las capturas de especies de corvina grande a partir de marzo, las cuales se distribuyen en esta zona y son reportadas como depredadoras de camarones peneidos y pueden afectar a la población que ya es vulnerable en el golfo de Nicoya. Pero es posible que se esté presentando el proceso de desplazamiento y extinción del camarón jumbo en esta zona, por factores bióticos y abióticos.

Los bajos ingresos de los pescadores de Quebrada Honda, los induce a la pesca ilegal con implementos dañinos y, en lugares prohibidos, con efectos negativos en la biodiversidad de los ecosistemas estuarinos. Sin embargo, los programas de acuicultura constituyen una alternativa de desarrollo contundente y, a corto plazo, para mejorar la calidad de vida de esta población costarricense.

### 5.1.2 Potencial del estero Letras

Durante la época seca (enero mayo) del año 2019, el golfo de Nicoya presentó buena calidad de agua y elevado potencial para cultivo de especies marinas en esta localidad, y el análisis estadístico indicó correlaciones de variables fisicoquímicas con la oferta del camarón y peces. Con base en este resultado, se logró la caracterización del ecosistema respecto a los aspectos básicos determinantes a nivel técnico y socioeconómico para la toma de decisiones. Sin embargo, es necesario evaluar a futuro un mayor número de variables que permitan el manejo óptimo de especies para realizar una acuicultura sostenible.

La concentración de oxígeno es el principal indicador de la calidad del agua y durante la época de estudio fue afectado por las siguientes variables: concentración de fitoplancton, radiación solar, influencia de los vientos y la intensidad de las mareas. Se registró altas concentraciones de oxígeno, coincidiendo con las temperaturas altas y transparencias bajas. Estas condiciones son adecuadas para actividades acuícolas con especies nativas de la zona, contribuyendo con la conservación de la biodiversidad en el golfo de Nicoya.

### 5.1.3 Alternativas de desarrollo

La zona de estudio presenta un elevado potencial para actividades acuícolas, con una extensa superficie de agua y canales profundos para el desarrollo de la maricultura. Además, en Puerto Pochote se ubica un área extensa, apropiada para la construcción de estanques y fuente de agua con parámetros fisicoquímicos adecuados en el estero Letras para el cultivo de camarón blanco y especies exóticas como la tilapia.

La maricultura puede presentar limitaciones en la gestión de los permisos por la ausencia de una planificación espacial marina en Costa Rica, aunque actualmente existen buenas posibilidades, debido al interés por parte del Gobierno para promover esta actividad, mediante los programas de desarrollo para pescadores artesanales.

El cultivo de camarón en estanques requiere de la adquisición de tierra y recursos económicos para obras, equipos y capital de trabajo, pero constituye la actividad más conveniente para los pescadores y la especie de mayor interés por factibilidad y rentabilidad. Además, esta actividad contribuiría a la disminución de la presión pesquera en el golfo de Nicoya.

## 5.2 Propuestas para la solución del problema planteado

Es necesario establecer un compromiso participativo por parte de los pescadores asociados, para la administración y manejo de las actividades acuícolas y adecuar el recibidor como centro de acopio y proceso del producto final.

Mantener el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua y aprovechar los periodos con valores adecuados y estables para la acuicultura ( $O_2 > 4$  mg/l,  $T = 27 - 32^\circ C$ ,  $S\%_o = 10 - 25$  PPM, TRP= 30 - 40 cm). De esto depende el inicio exitoso del cultivo y la estabilidad de la fase productiva. Evitar los cultivos en periodos con temperaturas inferiores a  $25^\circ C$  y aprovecharlos para el proceso de preparación de los estanques o mantenimiento de equipos en maricultura.

Iniciar los estudios de zonificación funcional marina en la zona anterior del golfo de Nicoya para realizar proyectos de maricultura de manera acertada, con las especies indicadas y en las zonas correctas sin afectar significativamente los ecosistemas.

Solicitar la implementación de políticas y recursos que generen las tecnologías de cultivo y producción de semilla, para realizar las investigaciones en la corvina reina y aguada, así como el robalo y tener a disposición de las comunidades costeras, los paquetes tecnológicos para su desarrollo. A su vez, visualizar un programa de mediano y largo plazos para desarrollar las investigaciones necesarias en la generación de tecnologías de cultivo en diversas especies potenciales.

## Capítulo VI. Propuesta de intervención

### CULTIVO DE TILAPIA EN ESTANQUES Y LAGOS DE PESCA RECREATIVA COMO ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PARA LOS PESCADORES ARTESANALES DE QUEBRADA HONDA

#### 6.1 Objetivos

##### 6.1.1 Objetivo general

Desarrollar el cultivo de tilapia para cubrir las necesidades económicas de los pescadores artesanales de Quebrada Honda y preservar la biodiversidad del golfo de Nicoya

##### 6.1.2 Objetivos específicos

- Planificar la cría de peces en estanques como fuente de recurso pesquero para los pescadores artesanales.
- Proponer la construcción de lagos de pesca recreativa para atraer turismo a la zona y mejorar ingresos económicos.
- Disminuir la presión pesquera sobre el golfo de Nicoya para la conservación de las especies marinas, mediante el desarrollo de la acuicultura.

#### 6.2 Enfoque epistemológico

Empirista inductivo positivista. Conocimiento basado en mecanismos de validación, producto de observación, instrumentos de medición y datos experimentales.

#### 6.3 Justificación

Los pescadores de Quebrada Honda sufren grave crisis económica por las dificultades en la pesca y la escasez de camarón en el golfo de Nicoya, que constituye el principal medio de subsistencia para la comunidad. El pescado capturado es de talla pequeña, con bajo precio y los ingresos no cubren las necesidades básicas.

El recurso pesquero ha disminuido, drásticamente, debido al cambio climático y la sedimentación de los esteros que afectan el proceso reproductivo de las especies marinas en esta zona, además, el golfo de Nicoya está muy presionado por la pesca ilegal, devastando la biodiversidad marina.

Los proyectos acuícolas se caracterizan por elevadas producciones en espacios reducidos y son atractivos para el sector turístico. La interacción de estas actividades puede ser una eficiente estrategia de desarrollo en esta comunidad.

#### 6.4 Estructura

El proyecto se compone de tres puntos de operación.

1- Estación de producción. Se compone de dos estanques de 1.000m<sup>2</sup> para precía, dos de 2.000m<sup>2</sup> para levante y cuatro estanques de 3.000m<sup>2</sup> para engorde.

2- Estación de pesca recreativa: Se compone de dos estanques de 3.000 m<sup>2</sup> que serán destinadas a la pesca con anzuelo y la atracción turística.

3- Recibidor: funciona como base de operaciones y centro de acopio para control administrativo, vigilancia, logística y comercialización.

#### 6.5 Etapas

Etapa I: Adquisición de recursos económicos, mediante la presentación del proyecto en entidades públicas y empresa privada. Se requiere de recursos no reembolsables.

Etapa II: Gestión de permisos ante el MINAE para el uso del agua, la negociación del terreno y la solicitud de uso de suelo en acuicultura ante la Municipalidad de Nicoya.

Etapa III: topografía, diseño y construcción de estanques para producción y pesca recreativa.

Etapa IV: Operación del proyecto, con procesos como: siembra, levante y engorde para comercialización y pesca recreativa. Se requiere de publicidad y participación integral.

#### 6.6 Gestión de riesgos

Planificación de riesgo en fase inicial: La gestión de los permisos y adquisición de fondos pueden retrasar la ejecución del proyecto como consecuencia de la tramitología y el desconocimiento de la actividad, por parte de las instituciones públicas y privadas.

El monto económico para la realización del proyecto es un factor determinante y debe considerar varias fuentes y alternativas. También, el recurso humano es un aspecto limitante por posible inconformidad en el proceso de selección para labores y cargos en la actividad.

Casación del registro de riesgo: la fase inicial realiza seguimiento puntual de los trámites de permisos y adquisición de recursos, y la fase de construcción está sustentada por la

planificación y los planos respectivos. Finalmente, la fase operativa se controla mediante un equipo administrativo.

Evaluación de riesgos: la mayor probabilidad de riesgo se presenta en la fase operativa, debido a los cambios de clima y la contaminación del golfo de Nicoya. La gravedad de ocurrencia depende de las especies por utilizar y la densidad de siembra.

Medidas correctoras: el plan de contingencia se basa en evaluar varias especies, según su rendimiento en el ecosistema y las épocas del año. Esta actividad tiene la posibilidad de cambiar de pesca recreativa a producción semi-intensiva de camarón. Sin embargo, se procura conservar el interés turístico para cualquier modalidad.

Seguimiento y control: Estas actividades presentan problemas como: el deterioro de equipos, fallas en logística y aspectos laborales. Esto se controla con un presupuesto de mantenimiento, un programa de seguridad y asesoría en recursos humanos.

#### 6.7 Recursos

Los recursos existentes en la localidad de Quebrada Honda están compuestos por el potencial hídrico del estero Letras, abundante recurso humano (51 pescadores), numerosas embarcaciones (40 pangas con motor), recibidor adaptable como centro de acopio y disponibilidad de servicios públicos (acueducto y electricidad).

##### 6.7.1 Presupuesto

#### CUADRO 5

Presupuesto de inversión en proyecto de 2ha (piscicultura) para los pescadores de Quebrada Honda 2019

<b>Concepto</b>	<b>Monto</b>
Dirección y asesoría	\$100 000
Finca (3 hectáreas)	\$ 50.000
Construcción estanques (10)	\$ 50 000
Estación de bombeo	\$ 30 000
Campamento	\$ 20 000
Capital de trabajo	\$ 40 000
Equipos	\$ 20.000
Varios	\$ 20 000
<b>Total</b>	<b>\$ 330 000</b>

La producción de dos hectáreas en cultivo extensivo (2 tilapias/m<sup>2</sup> 30.000 kg / año) supera el volumen de pescado por las capturas en el año 2019. Para cubrir los ingresos totales obtenidos por este recurso se requiere aplicar sistemas semiintensivos o mejorar los precios de venta por comercialización directa.

Se estima iniciar el proyecto con la construcción y operación de dos hectáreas, distribuida de la siguiente forma: dos estanques de 1.000m<sup>2</sup> para precría, dos de 2.000m<sup>2</sup> para levante, cuatro de 3.000m<sup>2</sup> para engorde y dos de 3.000m<sup>2</sup> para pesca recreativa. Con esta estructura se iniciaría el proceso de entrenamiento y comercialización del pescado y según el rendimiento, se continuará con procesos de deversificación o ampliación al área de producción requerida.

## Referencias

- Araya, H. (1982). *Los Sciaenidos (corvinas) del golfo de Nicoya, Costa Rica*. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Blanco, O. (1994). *La cuenca del Golfo de Nicoya: un reto al desarrollo sostenible*. San José: Editorial Universidad de Costa Rica, 3 - 6.
- Boza-Abarca, J., M. Ramírez-Alvarado, J. Barquero-Chanto, E. Calvo-Vargas, and K. Berrocal-Artavia. 2016a. Crecimiento de juveniles de la corvina aguada, *Cynoscion squamipinnis* (Perciformes: Sciaenidae) en cautiverio. *Uniciencia* 30(2): 63. doi: 10.15359/ru.30-2.5.
- Boyd, C. (1998). *Pond aquaculture Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers, 700.
- Boyd, C. (2000). Effluent composition and water quality standards. *Global Aquaculture Advocate*, 3(5):61-66.
- Chacón, A., López, R., Brenes, P., Acevedo, E., Arrieta, H., Ortega, H., & Hiramatsu, K. (2004). *Resultados de los estudios de la flota pesquera artesanal y sus actividades de pesca en el golfo de Nicoya*. San José, Costa Rica: Proyecto JICA Informe corto 18.
- Chacón, E., & Santamaría, J. (2007). *Caracterización y Diagnóstico de puntos críticos en la Agrocadena de la tilapia. Región Huertar Norte*, Costa Rica: MAG INCOPECA. 70.
- Chacón, J., Carvajal, M., & Herrera, A. (2018). Estrategias socioeconómicas para el desarrollo de granjas de cultivo de peces marinos con pescadores artesanales. *En laqua*.
- Decreto N° 41434-MTSS. *Diario Oficial de La Gaceta*, San José, Costa Rica, 18 de diciembre de 2018.
- EA-Zarza, J., Berruecos, C & Velásquez, P. (2006). Cultivo experimental de robalo *Centropomus undecimalis* en estanque de tierra. *Ciencias Marinas*. Vol. 32 No 2.
- FAO. (2008). *Conferencia regional para América Latina*. Brasilia: FAO.
- FAO. 2009. *Oreochromis niloticus*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Rakocy, J. E. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).
- FAO. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma: FAO.
- Fernández, D. (2013). Pesca artesanal y pobreza en comunidades aledañas al golfo de Nicoya. *Revista Ciencias Sociales*, 137-152.

- García, S. (1986). Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de los camarones peneidos costeros. *FAO, Doc, Tec, Pesca*, (203) 100.
- Herrera, A., Chacón, J., Fajardo, O., & Jiménez, R. (2009). Acuicultura de pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Steindaschner 1969) en Costa Rica dentro de un enfoque ecosistémico. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 1(1) 197-213.
- INCOPESCA. (2005). Memoria institucional administración 2005. San José: *Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura*, 88.
- INCOPESCA. (2019). *Plan estratégico de la acuicultura en Costa Rica 2019-2023*. San José, Costa Rica: INCOPESCA.
- Kress, N., & León, S. (1998). *Informe final del proyecto Evaluación ecológica del golfo de Nicoya*. San José, Costa Rica.: Convenio UNA - AID - CDR.
- León, P. (1973). Ecología de la ictiofauna del golfo de Nicoya, un estuarino tropical. *Revista de Biología Tropical* 21: 5-30.
- Leventhal, K. (1982). Food habits of some commercial fish in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *A.C.M. Tropical Tield Research Program*. 31
- Lizano, O. (1998). Dinámica de las aguas en la parte interna del golfo de Nicoya ante altas descargas del río Tempisque. *Revista Biología Tropical*, 11-20.
- Lubchenko, J. (2002). The blue revolution: A global Ecologic perspective. *World Aquaculture*, 34.
- Mar Viva. (2013). *Compendio de normas pesqueras de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Fundación Mar Viva.
- Marín, B. (2011). La zona de crianza del golfo de Nicoya. *Departamento de investigación y desarrollo de Incopescas*, 47.
- Martinez, M. (1992). La acuicultura rural en pequeña escala en el mundo. *Taller Arpe, FAO-UCT*, 9 -12.
- Meyer, D. (2004). *Introducción a la acuicultura*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Otárola, A. (2008). Producción acuícola continental en Costa Rica. *Ambientico*, 3-6.
- Peterson, O. (1958). The physical oceanography of the Gulf of Nicoya, a stuary . *Bull Inter. Amer. Trop Tuna.Comm*, 139-216.

- Quesada, R. (2018). *Identificación de los sitios óptimos para el cultivo de ostras en el golfo de Nicoya, utilizando sistemas de información geográfica para el ordenamiento espacial marino*. Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional Escuela de Ciencias Geográficas.
- Quesada, R., Arias, S., Pacheco, O., Zúñiga, G., Vega, H., Calvo, E., & Berrocal, A. (2019). Retos de la acuicultura marina litoral: Cultivo de ostras en el Golfo de Nicoya, *I congreso internacional de ciencias exactas y naturales de la Universidad Nacional, Costa Rica*, 212, 1-9.
- Radulovich, P. (2008). Maricultura a mar abierto en Costa Rica. *Ambientico*, 7-14.
- Ramirez, A., Szelistowski, W., & López, M. (1989). Spawning pattern and larval recruitment in Gulf of Nicoya. Anchovies (pisces: Engraulidae). *Revista Biología Tropical*, 55-62.
- Rojas, A. (2008). Estudio de la acuicultura en jaulas: América Latina y el Caribe. *FAO documento técnico de pesca*, 73-104.
- Rojas, R., Pizarro, J., & Castro, M. (1994). Diversidad y abundancia ictica en tres áreas de manglar en el golfo de Nicoya. *Revista Biología Tropical*, 663-672.
- Rothlisberg, D., & Staples, D. (1990). The biology of the penaeidae. *Advances in Marine Biology*, Vol 27, 1-189.
- Saavedra, M. A. (2003). *Introducción al Cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura*. Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. Mayo, 2003.
- Salazar, R. (2014). Artes métodos e implementos de pesca. *Fundación Mar Viva*, 86.
- Salm, R., & Clark, J. (2000). Marine and coastal protected areas: A guide for planners and manager. *The IUCN Marine Programme*, 26-27.
- Tucker, C., & Boyd, C. (1998). Pond Aquaculture Water Quality Management. *Kluwer Academic Publishers*, 700.
- Valverde, J., & Alfaro, J. (2014). Productividad y rentabilidad del cultivo de camarones marinos en el Golfo de Nicoya. Costa Rica. *Rev. Mar. Cost.* ISSN1659-455X. V6:37-53
- Vásquez, A., & Araya, U. (2005). *Evaluación de los recursos pesqueros 2001-2004 golfo de Nicoya. Costa Rica*. Departamento de Investigación y desarrollo Puntarenas, 36.
- Velarde, D., Lara, C., Durán, M., Bardet, E. & Benetty, D. (2012). Acuicultura integrada del Pargo Roja establecida en América Central. *Global Aquaculture Advocate*, 65

## Anexos

### ANEXO 1

#### Formato anual registro de actividad pesquera en recibidor Puerto Pochote

Mes \ Pesca	Cantidad Kg	Precio ¢	Venta ¢	Costos ¢	Neto ¢
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Setiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

### ANEXO 2

#### Formato mensual registro de parámetros fisicoquímicos en estero Letras

Día\Parámetro	O <sub>2</sub> : mg/l	T : °C	S‰ : PPM	Transparencia: cm	Hora
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
-					

ANEXO 3

**Correlación de Pearson para las variables dependientes camarón y pescado, respecto a las variables de los parámetros fisicoquímicos**

		<b>Camarón Kg</b>	<b>O2: mg/l</b>	<b>T : °C</b>	<b>S‰ : PPM</b>	<b>TRP: cm</b>
Correlación de Pearson	Camarón Kg	1000	-,307	-,322	,003	,369
	O2: mg/l	-,307	1000	,407	,051	-,303
	T : °C	-,322	,407	1,000	,370	-,370
	S‰ : PPM	,003	,051	,370	1,000	,476
	TRP: cm	,369	-,303	-,370	,476	1000
Sig. (unilateral)	Camarón Kg		,000	,000	,485	,000
	O2: mg/l	,000		,000	,271	,000
	T : °C	,000	,000		,000	,000
	S‰ : PPM	,485	,271	,000		,000
	TRP: cm	,000	,000	,000	,000	
N	Camarón Kg	144	144	144	144	144
	O2: mg/l	144	144	144	144	144
	T : °C	144	144	144	144	144
	S‰ : PPM	144	144	144	144	144
	TRP: cm	144	144	144	144	144
		<b>Pescado kg</b>	<b>O2: mg/l</b>	<b>T : °C</b>	<b>S‰ : PPM</b>	<b>TRP: cm</b>
Correlación de Pearson	Pescado kg	1000	-,147	,025	,019	-,005
	O2: mg/l	-,147	1000	,407	,051	-,303
	T : °C	,025	,407	1000	,370	-,370
	S‰ : PPM	,019	,051	,370	1000	,476
	TRP: cm	-,005	-,303	-,370	,476	1000
Sig. (unilateral)	Pescado kg		,039	,382	,411	,475
	O2: mg/l	,039		,000	,271	,000
	T : °C	,382	,000		,000	,000
	S‰ : PPM	,411	,271	,000		,000
	TRP: cm	,475	,000	,000	,000	
N	Pescado kg	144	144	144	144	144
	O2: mg/l	144	144	144	144	144
	T : °C	144	144	144	144	144
	S‰ : PPM	144	144	144	144	144
	TRP: cm	144	144	144	144	144

ANEXO 4  
**Aval de filologo**

**Certificación de revisión filológica**

Celular: 88 31 71 46	Apartado postal: 307 (50101)
<b>Carné colegiado profesional:</b>	<b>COLYPRO: 15 681</b>
Número de cédula:	5-0160-0461
Cuenta de Twitter:	<b>@Mifajak</b>
Cuenta de Facebook:	<b>miguel.fajardo</b>
Correo electrónico:	<b>minalusa-dra56@hotmail.com</b>

Liberia, 22 de noviembre del 2019

Tribunal Académico  
Escuela de Ciencias Exactas  
Sistema de Estudios de Posgrado  
Maestría Profesional en Manejo de Recursos Naturales

Distinguidos académicos:

Doy fe de haber leído y revisado el Proyecto final de Graduación para optar por el grado de Maestría Profesional en Manejo de Recursos Naturales, Modalidad en Gestión de la Biodiversidad, intitulado:

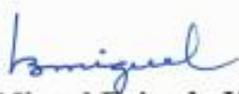
**“Potencial productivo del estero Letras para el desarrollo de la acuicultura en Quebrada Honda, Costa Rica”.**

El sustentante es: **Jorge Restrepo Alegría.**

Director del Proyecto: M.Sc. Jhonathan Chacón Guzmán.

El Proyecto de Graduación incorpora las recomendaciones de las siguientes competencias: lingüística, estructural, morfológica, orto-tipográfica, sintáctica, semántica y estilística, según las normas gramaticales y ortográficas de la RAE (2010), las cuales se derivan de una minuciosa corrección filológica, por lo tanto, se encuentra disponible para su defensa académica, toda vez que el sustentante incluyó las recomendaciones de su Comité Asesor.

Agradezco a la **Universidad Estatal a Distancia**, la inestimable oportunidad de ser participe en la revisión de estilo de este valioso insumo académico que, sin duda, fortalecerá el invaluable acervo investigativo de tan prestigiosa Institución Superior.

  
**Lic. Miguel Fajardo Korea**

Premio Nacional de Educación **Mauro Fernández**-2008;

Premio Universidad Nacional **Omar Dengo**, 2009; Premio **La Gran Nicoya**, 2017.

(Español, Lingüística y Literatura. Académico Emérito, UNA. Autor. Premio Nacional de Promoción y Difusión Cultural, 2001.