



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN
EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN
EN LA GRANJA “RAHIMAR ROCAFUERTE” DEL
CANTÓN RIOVERDE.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTORA:

ELIANA ELIZABETH ALAVA TOALA

ASESORA:

Mgt. MÉRIDA ORTIZ CASTRO

ESMERALDAS, NOVIEMBRE 2021

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCE-Esmeraldas, previo a la obtención del título de Licenciada en Gestión Ambiental.

Presidente Tribunal de Graduación

Ph.D. Jorge Velazco Vargas
Lector 1

Mgt. Karla Solís Charcopa
Lector 2

Mgt. Karla Solís Charcopa
Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental

Mgt. Mérida Ortiz Castro
Asesora de Tesis

Esmeraldas, de del 2021

AUTORÍA

Yo, Eliana Elizabeth Alava Toala, declaro que la presente investigación titulada: **“ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN EN LA GRANJA “RAHIMAR ROCAFUERTE” DEL CANTÓN RIOVERDE”** es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora y de la PUCE-Esmeraldas.

Eliana Elizabeth Alava Toala
C.I 080275970-4

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud, fuerza y sabiduría para cumplir con esta meta en mi vida y no dejarme decaer a lo largo de este proceso.

A mi padre Ramón Alava, por ser mi ángel protector desde que partió de este mundo y por siempre darme fuerzas en los momentos de angustia, convirtiéndose en mi motivación y mi motor de superación.

A mi madre Elizabeth Toala, por ser el pilar fundamental de que yo haya logrado esta meta, por siempre motivarme y apoyarme en cada paso que doy en mi vida, sobre todo por ser una mujer luchadora y trabajadora, siendo mi ejemplo y orgullo para seguir cumpliendo muchas metas más.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por ser refugio y fortaleza en mi vida, llenándome de bendiciones cada día. A mi padre querido, porque junto a Dios han sido la parte fundamental de cada uno de mis pasos, siendo mi ángel día a día, mi motivación y mi alegría. A mi madre por motivarme, aconsejarme, apoyarme y formarme en cada paso de este proceso, siendo mi pilar fundamental terrenalmente. A mis hermanos que son parte de este logro, formando una parte muy importante en mi vida.

A mi asesora, Mgt. Mérida Ortiz por brindarme sus conocimientos, tiempo e interés a lo largo de este trayecto, y a mis lectores Mgt. Karla Solís y Ph.D. Jorge Velazco por ser guías fundamentales en este proceso de investigación. A la PUCE – Esmeraldas y a todos los profesores que a lo largo de la carrera me impartieron sus conocimientos para mi formación académica.

Agradezco efusivamente al Sr. Rafael Mendoza por abrirme las puertas de su camaronera y permitirme realizar mi proceso investigativo, de igual manera al Sr. Fernando Baque por impartirme sus conocimientos sobre todo este proceso productivo.

Finalmente, agradezco a mis amigos, a mis mejores amigas Paula, Glendita y Milena, que han estado conmigo siempre, apoyándome y aconsejándome en todo momento; a los amigos y compañeros que me ha dado la Universidad, Marianita, Nicole, Boris, Karwin, Agustina, Dario y Paola, que llegaron a mi vida para llenarme de alegrías y buenos momentos, gracias por su amistad brindada y buenos momentos en este proceso académico.

ÍNDICE

AUTORÍA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ABREVIATURAS.....	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
1. CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN	12
1.1. Presentación del tema de investigación	12
1.2. Planteamiento del problema	14
1.3. Justificación	16
1.4. Objetivos.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Bases teóricas y científicas	18
2.2. Antecedentes.....	22
2.3. Marco Legal.....	25
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	28
3.1. Área de estudio	28
3.2. Recolección de datos	29
3.3. Análisis de datos.....	30
4. CAPITULO IV: RESULTADOS	34
4.1. Croquis de la Camaronera Rahimar Rocafuerte	34
4.2. Mapa de Proceso de la etapa de engorde del camarón	35
.....	35
4.3. Levantamiento de información del proceso productivo de la etapa de engorde del camarón	36
4.3.1. Área Operativa.....	37
4.4. Volumen estimado de producción	38
4.5. Componentes ambientales intervenidos durante la etapa de engorde del camarón	39
4.6. Mapa de entrada y salida de los residuos generados durante la etapa de engorde del camarón.....	41
4.7. Análisis de Agua.....	42
4.8. Matriz de Leopold	43
4.9. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.	47
5. CAPITULO V: DISCUSIÓN	52
6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES.....	58
7. CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	59
8. BIBLIOGRAFÍA	60
9. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Levantamiento de información del proceso productivo de la etapa de engorde del camarón.....	36
Tabla 2: Piscinas de Camaronera RAHIMAR ROCAFUERTE.....	37
Tabla 3: Datos técnicos de los equipos de bombeo	37
Tabla 4: Producción por ciclo de cultivo	38
Tabla 5: Componentes ambientales intervenidos durante la etapa de engorde	40
Tabla 6: Mapa de entrada y salida de los residuos generados durante la etapa de engorde del camarón.....	41
Tabla 7: Resultados obtenidos en los análisis de calidad del agua.....	42
Tabla 8: Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la zona de estudio: Camaronera Rahimar Rocafuerte.....	28
Figura 2: Mapa de procesos de la preparación de los estanques de la etapa de engorde	35
Figura 3: Resultados de la evaluación del proceso de la etapa de engorde del camarón	43
Figura 4: Factores Impactados.....	45
Figura 5: Porcentaje de efectos por actividad impactante	46

ABREVIATURAS

RAMSAR: Convención de Humedales de Importancia Internacional.

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

EIA: Evaluación de impacto ambiental.

RESUMEN

La producción acuícola en el Ecuador ha estado dominada por el segmento de camarón, cuyo crecimiento inició en la década de los ochenta. La industria camaronera se ha consolidado como una de las empresas con mayor inversión, producción y ganancias en el país. Esta actividad debe ser dirigida hacia una consolidación como actividad económicamente viable y ecológicamente sostenible, mediante una planificación integral; que busquen minimizar los impactos al ambiente y maximizar los beneficios. El objetivo de este trabajo es identificar los impactos ambientales en el proceso de producción del camarón, para realizar una evaluación de impacto ambiental mediante una matriz de Leopold y de esta manera proponer medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados. Para llevar a cabo este trabajo se realizó entrevistas al propietario y trabajadores de la empresa, recorridos alrededor de la camaronera, análisis de la calidad del agua, listas de información sobre el proceso productivo y los componentes ambientales intervenidos con el fin de obtener información de las actividades realizadas en la fase operativa, a partir de esto, se evaluó cada actividad de la empresa con cada uno de los factores ambientales intervenidos mediante la matriz de Leopold. Los resultados indican que las actividades que causan un posible impacto negativo son: Drenado total, alimentación del camarón y la fertilización, como consecuencia, los factores ambientales que podrían recibir impactos negativos son: el medio físico y biótico, específicamente frente a la alteración y afectación a la calidad del agua, humedales, y fauna acuática; debido a la utilización de compuestos químicos para garantizar la cosecha y la producción, y al drenar las aguas estos nutrientes van directamente al cuerpo de agua receptor, sin embargo, dados estos posibles resultados, según el Acuerdo 097^a anexo 1 se considera que no se superan los límites permisibles, pero se recomienda monitoreos mensuales para tener datos más continuos. En conclusión, se considera que este tipo de producción que podría provocar impactos negativos en los ecosistemas donde realizan su funcionamiento, podría convertirse en una actividad económica sustentable si se toma una serie de medidas y estrategias para prevenir daños ecológicos como las mejoras de tecnologías de engorde en las distintas fases del sistema de esta actividad para el desarrollo ambientalmente sostenible.

Palabras claves: Camaronicultura, impacto ambiental, matriz de Leopold.

ABSTRACT

Aquaculture production in Ecuador has been dominated by the shrimp segment, whose growth began in the 1980s. The shrimp industry has established itself as one of the companies with the highest investment, production and profits in the country. This activity should be directed towards consolidation as an economically viable and ecologically sustainable activity, through comprehensive planning that seeks to minimize environmental impacts and maximize benefits. The objective of this work is to identify the environmental impacts of the shrimp production process in order to carry out an environmental impact assessment using a Leopold matrix and thus propose measures to prevent and mitigate the environmental impacts identified. To carry out this work, interviews were conducted with the owner and workers of the company, tours around the shrimp farm, analysis of water quality, lists of information on the production process and the environmental components involved in order to obtain information on the activities carried out in the operational phase, and from this, each activity of the company was evaluated with each of the environmental factors involved using the Leopold matrix. The results indicate that the activities that cause a possible negative impact are: Total draining, shrimp feeding and fertilization, as a consequence, the environmental factors that could receive negative impacts are: the physical and biotic environment, specifically regarding the alteration and affectation to water quality, wetlands, and aquatic fauna; due to the use of chemical compounds to guarantee harvesting and production, and when draining the waters these nutrients go directly to the receiving water body, however, given these possible results, according to Agreement 097^a annex 1 it is considered that the permissible limits are not exceeded, but monthly monitoring is recommended in order to have more continuous data. In conclusion, it is considered that this type of production, which could cause negative impacts on the ecosystems where they operate, could become a sustainable economic activity if a series of measures and strategies are taken to prevent ecological damage, such as improvements in fattening technologies in the different phases of the system of this activity for environmentally sustainable development.

Key words: Shrimp farming, environmental impact, Leopold matrix.

1. CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación del tema de investigación

La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos como en zonas costeras y del interior que implica intervenciones en el proceso de cría para agrandar la producción, siendo así uno de los cultivos más significativos el camarón.(1)

En 1970 se inició la "revolución azul", que consistió en la expansión de la acuicultura a nivel mundial. Esto quiere decir, que fue dado el cultivo de especies de animales o vegetales acuáticas tanto en agua dulce como en agua de mar. La camaronicultura es una rama de la acuicultura que se desarrolló considerablemente a partir de la progresiva demanda de los países del norte.(2)

Actualmente la acuicultura es la actividad agroindustrial de mayor progreso a nivel mundial, con un volumen global superior a los 60 millones de toneladas, y un valor de aproximadamente 15 mil millones de dólares, con lo que favorece en más de 40 % a la producción de organismos acuáticos. Dentro de la acción, la camaronicultura es una de las que ha mostrado un impulso más explosivo tanto a nivel mundial como en nuestro país.(3)

Su interés comercial se ha desarrollado a tal punto de convertirse en impulso de discusión por los problemas ambientales que provocan durante sus etapas de producción esencialmente al ecosistema estuarino.

Dentro de la cadena de valor de los productos de camarón existen diferentes etapas como la extracción de materias primas para los insumos, fabricación de insumos, distribución de productos, larvicultura, el engorde en piscinas, el transporte hasta la planta de procesamiento, el procesamiento, la distribución, el consumo y la disposición final, esto conlleva a que cada una de sus etapas genere impactos ambientales asociados a la elevada carga orgánica y concentración de nutrientes en el agua, eutrofización y alteración de los sedimentos producidos por el nitrógeno, fósforo y velocidad de descomposición de la materia orgánica.(4)

Mientras que el desarrollo e incorporación de un gran número de granjas camaroneras en las costas ecuatorianas, cubiertas con 360.000 hectáreas de manglares en 1980, forma una reducción de un 70% de esos bosques, quedando a 108.000 hectáreas en el año 2013; el

impacto ha sido revelador sobre el equilibrio del ecosistema costero y la disminución de la industria pesquera local.(5)

Las camareras se instalan en zonas de manglar para abaratar costos. Pues los manglares forman parte de las playas y bahías, así que no pueden venderse, pero pueden ser concesionados. Además, en las zonas estuarinas abunda el agua, por ende, resulta más barato bombear las ingentes cantidades de agua que se utilizan para producir. Por lo tanto, la industria camarera ha utilizado, durante décadas, enormes cantidades de agua sin pagar nada a cambio. Peor aún, ha vertido sus aguas residuales con desechos orgánicos, fertilizantes, químicos y antibióticos, utilizados para evitar enfermedades del camarón, sin ningún tipo de tratamiento previo. Lo cual produce contaminación y provoca eutrofización, destrucción de salitrales y humedales, afloramiento de fitoplancton y afecta a la salud de las personas, a la flora y a la fauna.(2)

Con respecto a los excesos de nutrientes, se estima que por el uso descomunal de fertilizantes se requiere de 2 a 22 hectáreas de manglar para filtrar los contenidos de nitrógeno y fósforo generados por los efluentes de un cultivo semi-intensivo a intensivo de camarón. De acuerdo con esto, en la actividad acuícola solo el 30 a 50% de nitrógeno y el 45 a 50% del fósforo se aprovecha en la cosecha de camarón, y el resto de los compuestos se descargan a los efluentes, lo que figura un peligro potencial de eutrofización para los ecosistemas receptores.(6)

El desarrollo de esta actividad estimula la especulación sobre los aspectos ambientales inherentes a los períodos de producción y, en consecuencia, a los impactos producidos en los ecosistemas naturales. Con respecto a la contaminación del agua en el área de cultivo de camarones, el Código de cría de camarones de la Alianza Global de Acuicultura llama la atención sobre dos aspectos: los requisitos de calidad del agua para el cultivo y los posibles efectos de los cambios de agua y el drenaje durante la cosecha en los cuerpos de agua receptores. A menudo, el agua del cultivo se captura aguas abajo de las magnas ciudades, áreas agrícolas o industriales, y puede contaminarse con aguas residuales, pesticidas y otras sustancias químicas que pueden causar problemas en el proceso de cultivo. (7)

Por otro lado, durante el cultivo no es posible desarrollar la producción de camarones con fertilizantes y alimento sin que los restos del alimento, las heces y los metabolitos se acumulen en los tanques, originando la eutrofización del medio. De esta manera, los

efluentes desarrollados en los cambios de agua y en la cosecha pueden agrandar los cuerpos receptores con nutrientes, materia orgánica y mineral, soluble y suspendida.(8)

En base a lo antes expuesto, se conoce que las descargas camaroneras repercuten sobre los parámetros de calidad del agua y sedimento, e indirectamente a la biota residente. Cabe recalcar que lo idóneo no es disminuir su producción, si no hacerla más sostenible, manteniendo ese régimen económico para el PIB del país. Es por ello, que el objetivo del presente trabajo es identificar los impactos ambientales de la granja camaronera Rahimar Rocafuerte ubicado en el cantón Rioverde de la provincia de Esmeraldas y así mismo buscar alternativas sustentables para el proceso de la producción del camarón.

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de camarón se desarrolló principalmente en la región de la Costa, en donde tiene sus inicios en el año 1968, en las cercanías de Santa Rosa, provincia de El Oro, cuando un grupo de empresarios locales dedicados a la agricultura empezaron la actividad al observar que en pequeños estanques cercanos a los estuarios crecía el camarón. Para 1974 ya se contaba con alrededor de 600 ha dedicadas al cultivo de este crustáceo en el que se inicia aproximadamente en 1976 cuando el Ecuador se transformó en un importante productor y exportador de camarón en el mercado internacional.(9)

La verdadera expansión de la industria camaronera comienza en la década de los 70 en las provincias de El Oro y Guayas, en donde la disponibilidad de salitres y la cantidad de postlarvas en la zona, hicieron de esta actividad un negocio rentable.

Las áreas dedicadas a la producción camaronera se difundieron en forma sostenida hasta mediados de la década de los 90, donde no sólo aumentaron las empresas que invirtieron en los cultivos, sino que se crearon nuevas empacadoras, laboratorios de larvas y fábricas de alimento balanceado, así como una serie de industrias que producen insumos para la actividad acuícola. Las primeras granjas de camarón se instituyeron en el sur del país y, desde entonces, se han desarrollado casi 220.000 hectáreas de estanques de producción.

Los sistemas acuícolas en el Ecuador se pueden clasificar en tres métodos: extensivo, semi-intensivo e intensivo. (9)

En el país, los métodos de producción más utilizados son: semi-intensivos y extensivos. Estos cultivos, se realizan en las provincias de: Guayas-Santa Elena (61 por ciento), El Oro (22 por ciento), Manabí (10 por ciento) y Esmeraldas (7 por ciento).(10)

El inconveniente principal de contaminación ambiental por parte de las camaroneras, es la afamada deforestación de los bosques de manglares la cual es necesaria para la edificación de las granjas camaroneras, éste de por sí, pasa a ser el cenit del problema, la mayoría de veces la tala indiscriminada no es pagada o restituida como lo requiere la ley, las malas administraciones talan y no regresan, esto arrastra a distintos animales que son de favoritismos en platos frecuentes en la región costera del país, el cangrejo rojo y azul, camarones, jaiba, mejillones y la concha.

La producción de camarón provoca a nivel local, impactos perjudiciales para el ambiente, las personas y sus culturas, debido especialmente a la destrucción del manglar, que es fuente de alimentos, sustento económico y producción cultural para las comunidades costeras. Los impactos ambientales más relevantes, se vinculan a la pérdida de la diversidad biológica del ecosistema manglar, cambios en los regímenes hidrológicos en las aguas debido a la proliferación de estructuras necesarias para la actividad camaronera y la contaminación de suelos y aguas.

Los impactos sociales están vinculados a la afectación de la autonomía y soberanía alimentaria, el incremento de la pobreza y la migración, el ambiente conflictivo de tensión que se establece entre los empresarios camaroneros y las comunidades locales que se oponen a esta actividad, así como a la pérdida de referentes culturales que trae consigo la imposición de una lógica ajena a las comunidades locales.

Por consiguiente, existen otros factores más importantes para que se dé la contaminación ambiental, se tienen los peligros provocados por sustancias químicas, dragado de mar, plagas o enfermedades del camarón, esta última se podría catalogar como un problema interno, no obstante, con la posibilidad de convertirse en un problema externo.

Con todo lo expuesto nace como interrogante ¿Cuáles son los impactos ambientales que genera la producción del camarón?

1.3. Justificación

La actividad industrial, comercial, productiva y exportadora requiere manifestar objetivamente su responsabilidad con el ambiente, la conservación de las especies y el buen desarrollo y supervivencia de la especie humana; en obediencia con las normativas legales vigentes que regulan la ejecución comercio y medio ambiente.

En la actualidad se hace énfasis en mejorar las normativas nacionales e internacionales en relación con el comercio y medio ambiente, así como el buen uso y explotación de los recursos naturales garantizando la sustentabilidad y sostenibilidad del medio ambiente y comercio de bienes.

La inquietud por alcanzar el desarrollo sostenible, es decir, ajustar el crecimiento económico y la protección del ambiente, se ha despertado interés por identificar los impactos ambientales de las actividades de desarrollo económico. Por ello, se discute mucho sobre los posibles impactos ambientales de la camaronicultura. Esta investigación trata de identificar y caracterizar los principales impactos ambientales que nos ayudan a señalar aquellos puntos críticos en la evaluación de los impactos ambientales de la camaronicultura. (11)

Por lo que esta investigación se realiza con el fin de establecer los procesos que perturban el medio y crear medidas de mitigación; así como identificar los cumplimientos o conformidades e incumplimientos o no conformidades de elementos de la normativa ambiental aplicable.

Esta investigación considera cualquier cambio positivo o negativo, que se induce sobre el ambiente como consecuencia directa o indirecta, del mantenimiento de la camaronera y sus acciones susceptibles que causan alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales, los procesos ecológicos esenciales y la calidad de vida de la población. Dicho estudio servirá para establecer medidas para mitigar o reducir los impactos ambientales.

El diagnóstico ambiental se establecerá en la información primaria levantada en trabajos de campo para flora y fauna, uso del suelo y calidad de aguas, ecosistemas existentes, actividades socioeconómicas y en la información secundaria como geología, clima, etc., la cual se recopilará y reglamentará para el presente estudio.

De acuerdo con la base de las no conformidades que se identifiquen, se formulará medidas de mitigación y remediación que serían medidas recomendadas para la empresa y así tomarlos en cuenta en los procesos operativos de la misma.

Es importante realizar esta investigación ya que las distintas acciones examinadas bajo consideraciones técnicas y ambientales permiten describir los impactos en cuanto a su magnitud, importancia, reversibilidad, duración y otros juicios de interés. Mediante un manejo apropiado de los desechos generados en la camaronera es sustancial cumplir con regulaciones ambientales aplicables, ya que se busca que la empresa impulse al manejo de los desechos sólidos en dirección a la reducción de la generación de residuos y se reutilicen o se reciclen los productos o residuos que se originen.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Identificar los impactos ambientales en el proceso de producción del camarón en la etapa de engorde en la granja camaronera “Rahimar Rocafuerte”.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir los aspectos ambientales relacionados en la etapa del engorde del proceso de producción de camarón.
- Evaluar los impactos ambientales por medio de una matriz de Leopold.
- Proponer medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas y científicas

Dentro de la acuicultura se encuentra la camaronicultura es decir la producción de camarón, esta es un producto de alto valor comercial en un mercado internacional importante y en crecimiento.(12) Siendo así una gran fuente de empleo y generador de divisas para el país. Según fuentes de la Cámara Nacional de Acuicultura del Ecuador las exportaciones de camarón ecuatoriano llegaron a su punto más alto en 1998 cuando alcanzó la cifra de 11 400 toneladas exportadas, por las cuales se recibió 875 millones de dólares de EE. UU.(13)

La industria se basa en la explotación del *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris*.(14) El *Penaeus vannamei* más conocido como camarón blanco, este cultivo se inició en Centro y Sudamérica, es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la postlarva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. (15)

El *Penaeus stylirostris* conocido como camarón azul, es nativo de la costa pacífica de Centro y Sudamérica desde México hasta Perú, ocupando el mismo rango que *P. vannamei*, pero con mayor abundancia, excepto en Nicaragua.(16) Su talla máxima y promedio en el macho alcanza longitudes totales de 21.4 cm, las hembras son mayores: 26.3 cm. En la naturaleza se encuentran con frecuencia animales que miden 10.5 cm de longitud. Su hábitat es en barro inferior y barro o barro arenoso, marinos (adultos) y estuarios (juveniles) con una profundidad de 0 a 27 m, rara vez a 45.(17)

El sistema de producción del camarón en el Ecuador tiene dos componentes los cuales son:

- **Fase de larvicultura:** El origen de la larva es considerado por los camaronicultores como una de las claves del buen rendimiento de un ciclo y seguidamente una garantía de la rentabilidad.(14) La postlarva es desarrollada

bajo condiciones controladas en los centros de producción larvaria, a partir del estadio de nauplio. Se comercializan, generalmente, cuando alcanzan un tamaño de 7 a 12 mm.(18)

- **Fase de engorde:** Esta fase se desarrolla en granjas camaroneras que tienen estanques que fluctúan entre 4 ha y 50 ha de espejo de agua. La etapa de engorde se ejecuta manejando sistemas extensivos (150–500 kg/ha) o semi-intensivo (500 y 2 000 kg/ha). Los productores admiten una menor utilidad, pero comprimen los costos y los riesgos. (14)

Los sistemas acuícolas en el Ecuador se pueden clasificar en tres métodos: extensivo, semi-intensivo e intensivo.

- **Cultivo intensivo:** Las granjas intensivas comúnmente se ubican fuera de las áreas intermareales, donde los estanques puedan drenarse totalmente, secarse y prepararse antes de cada ciclo; cada vez más se ubican lejos del mar, en tierras más baratas y de baja salinidad.(15)
- **Cultivo semi-intensivo:** Es un sistema de producción usado en las fincas camaroneras, en el cual se emplea un alto nivel tecnológico en la edificación y proceso de cultivo del camarón, que permite una producción eficaz y beneficiosa. En este procedimiento se logran diferenciar tres niveles de eficacia: bajo, medio y alto.(18)
- **Cultivo extensivo:** Sistema de producción usado en las fincas camaroneras, donde se emplea un nivel pequeño de tecnología en obra y elaboración, que resulta en beneficios bajos y en el uso ineficaz del recurso tierra.(18)
- **Cultivo hiperintensivo:** Se realiza generalmente en áreas pequeñas (0.5 a 1 ha) para aprovechar al máximo la superficie de cultivo por lo que se hace necesaria la adición de oxígeno al agua por medio de equipos de aireación.(19)

El proceso de producción en la acuicultura del camarón sugiere varios impactos potenciales en el medioambiente, los que pueden ocurrir en dos fases secuenciales. El primer grupo de impactos sucede en la ubicación, diseño y construcción de las piscinas; el segundo, durante la operación de las piscinas. El impacto ambiental más importante, referido a las camaroneras, es la ubicación de las piscinas en ecosistemas frágiles. Un caso especial es en los ecosistemas de manglar. Mientras más extensiva es la camaronera,

requerirá áreas mayores y, asimismo, será mayor la amenaza de transformación del hábitat. Los impactos ambientales de las operaciones de las camaroneras pueden incluir:(20)

- Descarga de efluentes con desechos y alimentos de camarones, químicos usados en el control de pestes, desinfección y estimulantes de crecimiento.
- Introducción de nuevas especies y enfermedades en el ecosistema.
- La eutrofización, el cual es provocado por el exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo, procedentes mayoritariamente de la actividad del hombre. (21)
- La más importante es el impacto hacia los manglares que son bosques únicos de madera y arbustivos que viven en aguas saladas a lo largo de la costas subtropicales y tropicales del mundo conformando verdaderos “ecotonos”, con características terrestres y marinas.(22)

Para identificar los aspectos e impactos ambientales se utiliza la herramienta Matriz de Leopold Es un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y beneficios ecológicos. Esta crea un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor.(23)

Cuando existen alteraciones en el medio ambiente debido a incendios no ocasionados, terremotos, inundaciones, se habla de procesos naturales y no de impacto ambiental. Por lo contrario, cuando la alteración en la calidad o cantidad de los componentes del medio ambiente son afectados por una acción directa o indirecta del ser humano, hablamos de aspectos e impactos ambientales, como lo es con la actividad camaronera. Aspecto ambiental se refiere a la acción que produce la variación o al resultado que produce esta actividad; cuando este efecto es valorizado ya sea positiva o negativamente se habla del impacto ambiental.(24)

Estos aspectos e impactos ambientales son consecuencia de las actividades del proceso de la etapa de engorde del camarón las cuales son:(25)

Drenado total: El cual se enfoca en el drenado total del estanque después de dar por finalizada la cosecha.

Secado: Este es un periodo prudente de secado por la acción del sol y viento, hasta que el fondo desarrolle cuarteaduras.

Encalado: Este se lleva a cabo para subir el pH en el caso de suelos ácidos y para mejorar la alcalinidad del agua.

Fertilización: Esta se realiza con fertilizantes químicos, la cual se aplica antes del llenado y durante el desarrollo del cultivo. Hay dos tipos de fertilizantes los cuáles son:

Fertilización inorgánica: Es la práctica de aumentar el nivel de nutrientes del suelo o columna de agua en un estanque, mediante la aplicación directa de productos inorgánicos que son sintetizados químicamente y mezclados en diferentes proporciones.(18)

Fertilización orgánica: Es la práctica de aumentar el nivel de nutrientes del suelo o columna de agua en un estanque, mediante la aplicación directa de productos orgánicos provenientes del estiércol de gallina, cerdo, ganado, residuos de la agroindustria, etc.(18)

Llenado del estanque: El proceso de llenado del estanque debe ser lento y con supervisión para un filtrado puntual, con una correcta limpieza de mallas.

Siembra de poslarvas: Este es el proceso definitivo del cultivo, la determinación de una densidad de siembra adecuada depende de la talla proyectada para cosechar, calidad del agua, experiencia del personal y capacidad técnica general de la granja.

Alimentación del camarón: La nutrición del camarón está basada en alimentos artificiales suministrados por el granjero y por una importante variedad de organismos orgánicos que son parte de la productividad natural del ambiente marino.

Monitoreo de la calidad del agua: La calidad del agua debe ser monitoreada en los parámetros físicos, químicos y biológicos, con el fin de anticipar y corregir el desarrollo de condiciones adversas de la calidad del agua, y de esta manera restablecer las condiciones óptimas del cultivo.

Cosecha del camarón: Para proceder con la cosecha los camarones deben reunir ciertas condiciones tales como: tamaño apropiado, buen estado sanitario y condiciones físicas aceptables.

2.2. Antecedentes

Anteriormente estudios realizados sobre impactos ambientales a causa de las granjas camaroneras ya han sido de estudio en distintas partes del mundo, como es el caso de la investigación realizada en Colombia que llevaba como tema desempeño ambiental de la camaronicultura en la región Caribe de Colombia desde una perspectiva de Análisis del Ciclo de Vida.(4)

Este estudio analiza el desempeño ambiental de los productos de camarón utilizando el enfoque del Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Los resultados señalan que el cultivo en piscinas representa entre 83% y 88% del impacto total (asociado al uso de combustibles fósiles y al consumo de alimento balanceado), seguido de las etapas de transporte, procesamiento y larvicultura. Reducir el consumo de diésel y mejorar la tasa de conversión alimentaria se presentan como alternativas importantes para disminuir el impacto ambiental de los productos de camarón originados en Colombia.(4)

Otro estudio por destacar fue el realizado al Sureste del Golfo de California en donde se realizó un estudio de dos impactos ambientales que llevan a un estrés ambiental combinado de granjas de camarones y descargas de dragado en una laguna costera subtropical. Este estudio evaluó los efectos combinados sobre los parámetros de calidad del agua causado por los efluentes de las granjas de camarones y las actividades de dragado en la costa de Urias Laguna, un estuario subtropical urbanizado.

El nitrógeno fue el limitante nutriente en la laguna costera de Urias. Los efluentes de los camaroneros aumentaron los niveles de partículas de materia orgánica, alta clorofila a los niveles bajos de amonio y oxígeno disuelto podrían atribuirse a las descargas continuas (al menos dos veces al año) de los camarones de las granjas. Por lo que llegaron al resultado de que la concurrencia de las actividades de liberación y dragado de la granja de camarones, aumento de la variabilidad del nitrógeno y reducción del oxígeno disuelto a través del área de estudio, lo que podría afectar la biota.(26)

Por consiguiente, el estudio dado en Brasil con el tema de impactos ambientales de la descarga de efluentes de cultivo de camarones en aguas continentales tuvo como objetivo mostrar las características químicas, fisicoquímicas y bacteriológicas de los criaderos de

camarones continentales continuos y los efluentes de cosecha, ubicados en la región de Baixo Jaguaribe, estado de Ceará, para verificar los posibles impactos de estos efluentes en los cuerpos de agua y sugerir mitigarlos, obteniendo como resultado que el escenario encontrado en la investigación señala que el drenaje de las aguas de los estanques de camarones directamente en los cuerpos receptores representa un factor potencial en la sedimentación y amenaza los usos prioritarios del suministro humano y la desadaptación animal de los recursos hídricos superficiales en la región.(8)

En el Ecuador, un estudio de camaroneras se enfoca así mismo en la problemática medioambiental enfocándose específicamente en la provincia de El Oro el cual tiene como objetivo concientizar a los involucrados (directos e indirectos) en la busca de soluciones a la problemática que representa la continua desaparición de manglares en la que solicita primero el pensamiento ecologista y no economista.

Como todas las actividades que no tienen un fin nocivo y que aun así es inevitable en su accionar, las actividades de las Granjas Camaroneras en la provincia de El Oro se han convertido, con el pasar del tiempo, en un pilar fundamental en la economía del país. Las granjas camaroneras con el pasar del tiempo han sumado problemáticas en su funcionamiento, las cuales, con el debido proceso, pueden ser controladas y menguadas, para evitar así la contaminación del medio ambiente, es ahí donde esta acción termina errándose y da paso a los factores que causan la contaminación ambiental.

Dentro de los resultados encontraron los siguientes factores se cuentan, el uso de motores y de turbinas para la captación de agua, la aplicación de combustibles, riego de químicos y conservantes contaminantes de suelo, estos factores, sustancias químicas, dragado de mar, las cuales son imprescindibles en el funcionamiento de las granjas camaroneras. Finalmente, existen vacíos en las legislaciones ya que dichas camaroneras no compensan el daño causado.(27)

A nivel local, enfocándose en el Refugio de Vida Silvestre Manglar del Estuario de Río Esmeraldas y Refugio de Vida Silvestre Manglar el Estuario del Río Muisne los cuales son los más afectados por las distintas actividades antrópicas de la industria camaronera siendo así estas las que ocasionan grandes desastres e impactos ambientales en las zonas de bosque de Manglar, las mismas que provocan la deforestación de grandes hectáreas de manglar, pérdida de flora y fauna, contaminación del sistema hídrico, afectaciones a la pesca artesanal entre otras.

La acelerada desaparición del ecosistema manglar en Muisne es claramente expresada en un estudio realizado en 1999 por Eco ciencia y la Universidad Católica de Quito, que revela que de las 20.093 ha de manglar originarias del estuario del río Muisne entre los sistemas Bunche-Cojimies, apenas sobreviven actualmente 650ha. La pérdida de la biodiversidad del ecosistema es descrita por la mayoría de los damnificados directos. Según estas fuentes, antes de que el manglar desapareciera con la incursión de la industria camaronera, una conchera podía recolectar entre 800 y 1.500 conchas por día, mientras que actualmente recolecta entre 50 y 100.(28)

Según un estudio de Tailandia se considera que el colapso de las piscinas camaroneras no deja nada a los habitantes de una zona, ya que las tierras agrícolas y los manglares se degradan y a menudo, los antiguos agricultores se quedan con una deuda considerable. Esto lleva a la pérdida de tierra y a la imposibilidad de volver a su estilo de vida original.(29)

De acuerdo con estas áreas afectadas se han realizado pocos estudios acerca de las afectaciones a causa de las industrias camaroneras, razón por la que se realizará este estudio con la finalidad de identificar los impactos ambientales que genere una granja camaronera en el sector, social, ambiental y económico por lo que servirá como línea base para la realización de estudios, proyectos e investigaciones posteriores.

Así como nos indica un estudio de Chiapas, México sobre La Acuicultura y sus efectos en el medio ambiente en el que plantea que los sistemas de producción acuícola en el mundo forman parte del desarrollo económico y social de las comunidades pesqueras, dedicadas a la explotación de este recurso, significando una fuente muy importante y segura en la producción alimentaria. No obstante, más allá de las contribuciones, producen impactos ambientales negativos por lo cual se realizan estudios para la identificación de estos y propuestas de mitigación con el objetivo de garantizar la sostenibilidad, pero sobre todo la obligación de los acuicultores para asumir de manera responsable estos compromisos e incluir la gestión ambiental en los procesos de producción.(30)

2.3. Marco Legal

Las leyes, normas y decretos que amparan el bienestar de todos los elementos, establecen y regulan las etapas, requisitos y procedimientos dentro de su jurisdicción, con sujeción a los elementos y requisitos definidos por el Código Orgánico del Ambiente, Acuerdo Ministerial 097^a, Anexo 1 y Convenios Internacionales.

2.3.1. Código Orgánico del Ambiente

El Código Orgánico del Ambiente establece en el Art.1 que garantiza la protección a los derechos de la naturaleza y un ambiente sano, así como la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del medio ambiente. Siendo así que la autoridad ambiental nacional o el GADs competente es el encargado de monitorear el aire, agua y suelo; al igual que, investigar las causas, efectos y métodos de reducción en la contaminación al aire, agua y suelo como lo indica en el Art. 191. (31) Teniendo en cuenta que la autoridad ambiental competente otorgará a un operador el monitoreo de emisiones, descargas y vertidos para que cumplan con lo que establece la normativa como lo indica el Art. 208; quien según la misma ley entregará los resultados de los estudios hechos. Y de esta manera la gestión sobre la biodiversidad, pesquerías y acuicultura marina junto a la Autoridad Ambiental Nacional con las demás autoridades competentes serán las encargadas de coordinar la evaluación, monitoreo y cálculo del impacto de la acidificación oceánica en el desarrollo productivo, dirigida a la mitigación con prioridad en: El equilibrio de los ecosistemas marinos y su capacidad de resiliencia. Especies de interés pesquero y con potencial de explotación pesquera, la alteración de su biología, migración, distribución, pérdida poblacional, etc. Especies utilizadas y con potencial de uso en acuicultura y maricultura que pudieran verse afectadas. (31)

2.3.2. Ley de Pesca y Acuicultura del Ecuador

En el título II de la Ley de Pesca y Acuicultura del Ecuador; se establecen disposiciones generales para la cría y cultivo de especies bioacuáticas; que además se ha reformado con el Decreto Ejecutivo en abril del 2020.(32)

El ente regulador de los productos acuícolas, cuyas atribuciones están señaladas en el Decreto Ejecutivo N°1311 es el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca; cuya responsabilidad está enmarcada en el control sanitario y de calidad de los recursos pesqueros y acuícolas.

Por consiguiente establece la prohibición de obstruir cualquier fuente de agua, afectaciones al ecosistema manglar, instalación de piscinas en áreas protegidas, entre otras disposiciones generales para el cultivo y cría de las especies bioacuícolas. Las comprobaciones e inspecciones estimadas por las autoridades deben ser otorgadas con facilidad por los acuicultores; puesto que deben ser cumplidas en su totalidad.

2.3.3. Acuerdo 097ª, Anexo 1

Para el control de la contaminación de los cuerpos de agua de cualquier tipo como lo indica en el punto 3.3., de acuerdo con la actividad regulada, el Sujeto de Control debe entre otras realizar las siguientes actividades: desarrollo del Plan de Manejo Ambiental, en el que se incluya el tratamiento de sus efluentes previo a la descarga, actividades de control de la contaminación por escorrentía pluvial, y demás actividades que permitan prevenir y controlar posibles impactos ambientales. (33)

Siendo así como indica en el punto 4.2.3. que los desechos pecuarios generados en establecimientos de faenamiento, engorde, o crianza, deben recibir tratamiento técnico adecuado, y evitar de esta forma la contaminación por microorganismos y cambio en sus características naturales. (33)

Los causantes por acción de contaminación al recurso suelo, por derrames, vertidos, fugas, almacenamiento o abandono de materiales peligrosos, como dice el punto 4.3.1.1. deben proceder a la remediación de la zona afectada, ya que en el punto 4.3.1.2. la Autoridad Ambiental Competente debe exigir al responsable, la remediación integral y/o restauración del sitio contaminado, y el seguimiento de las acciones de remediación, hasta alcanzar los objetivos o valores establecidos en la presente norma.(33)

Mientras que en el punto 5.2.4.5. los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno. Por lo que en el punto 5.2.5.1 indica que se prohíbe la descarga de aguas residuales domésticas e industriales a cuerpos de agua salobre y marina, sujetos a la influencia de flujo y refluo de mareas. Todas las descargas a cuerpos de agua estuarinos, sin excepción, deberán ser interceptadas para tratamiento y descarga de conformidad con las disposiciones de esta norma. Y así mismo en el punto 5.2.5.2 indica que se efectuarán teniendo en cuenta la capacidad de asimilación del medio receptor y de acuerdo con el uso del recurso que se haya fijado para cada zona.(33)

2.3.4. Convenios Internacionales

Dentro del Convenio RAMSAR se indica que la legislación debe contemplar una regulación estricta de la introducción deliberada de especies foráneas y organismos vivos modificados. Esto debe comprender medidas preventivas para limitar el riesgo de introducciones involuntarias, por ejemplo, a través de descargas de agua de lastre o fugas de instalaciones cerradas. (34)

Siendo así la falta de protección de las múltiples funciones de los manglares (producción de madera, protección contra inundaciones costeras, suministro de zonas de desove y cría) por los regímenes legislativos e institucionales. Los manglares los administran a menudo las autoridades forestales sin coordinación intersectorial y han sido sobreexplotados o convertidos para destinarlos a la acuicultura, a menudo con consecuencias económicas calamitosas.(34)

Por lo mismo en el Convenio de Basilea se considera como una operación que no puede conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa u otros usos en el vertido en mares y océanos, inclusive la inserción en el lecho marino, el depósito dentro o sobre la tierra, embalse superficial y rellenos especialmente diseñados. (35)

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

La camaronera en estudio se denomina Camaronera Rahimar Rocafuerte, la misma que está ubicada en la provincia de Esmeraldas en el extremo Noroccidental del cantón Rioverde con las coordenadas $1^{\circ}03'43.0''N$ $79^{\circ}22'48.0''W$, con una temperatura media anual que oscila entre $26-28^{\circ}C$ y un rango altitudinal de 0 a 300 sobre el nivel del mar, la precipitación promedio varía entre 1000 y 2000 mm anuales.(36)

El área total de esta camaronera es de 37 hectáreas de las cuales 26 hectáreas están divididas en 6 piscinas, la cual limita al norte con el Océano Pacífico, al sur con la parroquia Montalvo y Chontaduro, al este con la parroquia Montalvo y al oeste con la cabecera cantonal de Rioverde. La ubicación de los puntos muestreados ubicados en el mapa se lo realizó utilizando la herramienta ArcGIS como se muestra a continuación:

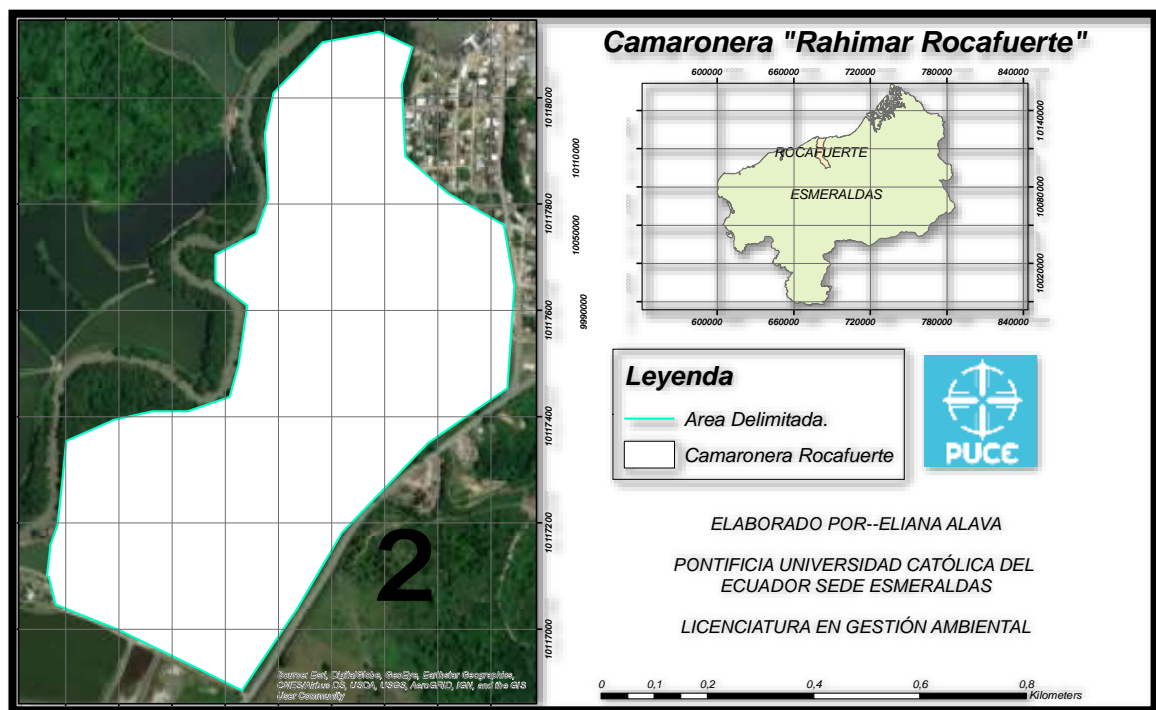


Figura 1: Ubicación de la zona de estudio: Camaronera Rahimar Rocafuerte.

3.2. Recolección de datos

Para efecto del presente estudio la metodología aplicada para el desarrollo y ejecución de la evaluación de impacto ambiental de la camaronera Rahimar Rocafuerte se utilizaron dos técnicas propias de la investigación cualitativa las entrevistas semiestructuradas y la observación *in-situ* de las cuales comprenden los siguientes pasos:

- **Levantamiento de información**

De acuerdo con la metodología del primero objetivo se realizó mediante un análisis descriptivo la utilización de métodos y técnicas para analizar datos provenientes de los aspectos ambientales, económicos y sociales de la camaronera estudiada, de esta manera se utilizó la recolección y análisis de datos para contestar las preguntas de investigación formuladas, mediante un estudio exploratorio se realizó entrevistas al propietario y trabajadores de la empresa, recorridos alrededor de la camaronera, listas de información sobre el proceso productivo y los componentes ambientales intervenidos con el fin de obtener información de las actividades realizadas en la fase operativa (Anexo 1, 2, 3 y 4). Se recopiló evidencias y levantamiento de hallazgos para la determinación del estudio con fotografías y observaciones dentro y fuera de las piscinas.

- **Hallazgos y evidencias objetivas**

Se realizó una investigación explicativa en donde se levantó la información de los hallazgos y evidencias objetivas para lo cual se empleó la información recolectada de las visitas a las instalaciones de la camaronera Rahimar Rocafuerte, verificando las condiciones actuales de la empresa con el objetivo de evaluar los impactos ambientales determinando las causas y consecuencias del proceso de producción del camarón. De esta forma se obtuvo el cumplimiento del segundo objetivo mediante la utilización de la matriz de Leopold, donde se evaluó cada actividad de la empresa con cada uno de los factores ambientales intervenidos, del mismo modo se realizó un registro fotográfico para el levantamiento de evidencias de las instalaciones de la camaronera, y de esta manera, se identificó las posibles afectaciones que se pudieron ocasionar por las actividades. Con los resultados dados de la matriz de Leopold se cumplió con el tercer objetivo en la cual se propuso un plan de medida de mitigación y prevención de los impactos ambientales identificados.

- **Muestreo de parámetros fisicoquímicos**

La recolecta se realizó en el proceso de producción en cinco piscinas de la camaronera y el río para el análisis de las descargas de la piscina. Los parámetros como pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica fueron medidos *in situ* mediante una sonda multiparamétrica Milwaukee MI 805 y MI600 la cual fue calibrada previo a su utilización. Por consiguiente, se tomaron muestras de agua en cada piscina camaronera utilizando botellas plásticas de 1000 ml, para el análisis de nutrientes como el amonio, nitritos, nitratos y fosfato. Una vez recolectadas las muestras, estas fueron colocadas en un cooler con bolsas de hielo para una mejor conservación hasta ser trasladadas al laboratorio de Gestión Ambiental de la PUCESE.

3.3. Análisis de datos

Inicialmente se realizaron visitas a la camaronera para realizar la observación de los posibles impactos generados y las actividades que realizan la empresa en la producción del camarón de la etapa del engorde, por consiguiente, se utilizaron las siguientes fichas de campo que se encuentran en el Anexo 1, 2 y 3. Seguidamente se tomaron muestras de agua de las piscinas y el río de parámetros fisicoquímicos.

Con el proceso de la producción en la etapa del engorde del camarón identificada, se procedió a la observación de los problemas *in situ* identificando los aspectos ambientales que intervienen en el proceso y los impactos ambientales, posteriormente se caracterizaron el orden de importancia señalando lo más predominante que incidieron a los recursos agua, suelo, aire y comunidad adyacente, y por consiguiente la evaluación de los impactos ambientales mediante la siguiente matriz:

3.3.1. Matriz de Leopold

Es un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y beneficios ecológicos. La Matriz de Leopold crea un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. El

primordial objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto. (23)

Los parámetros que fueron considerados en esta matriz fueron los siguientes:

- **Actividades en el proceso productivo de la camaronera Rahimar Rocafuerte**
 - Drenado Total
 - Secado
 - Encalado
 - Fertilización
 - Llenado del estanque
 - Siembra de poslarvas
 - Alimentación del camarón
 - Monitoreo de la calidad del agua
 - Cosecha del camarón
- **Componentes ambientales intervenidos**
 - Calidad del suelo
 - Aguas superficiales
 - Aguas subterráneas
 - Calidad del agua
 - Calidad del aire
 - Ruido
 - Vegetación Nativa
 - Humedales o áreas inundables
 - Aves
 - Fauna acuática
 - Calidad del paisaje
 - Áreas sin uso
 - Empleo y actividades económicas
 - Aceptación de actividad y conflictividad

3.3.2. Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) consiste en una discusión entre los números más altos de magnitud e importancia.(23) por lo que se encarga de evaluar las actividades que tiene la empresa con cada uno de los factores ambientales. Dando un valor numérico a esta relación, identificando si los impactos son altos, moderados o bajos.

Para la evaluación de los impactos ambientales se debe generar una matriz causa-efecto. Para este estudio se ha realizado una matriz tomando como referencia las listas sugeridas en guías ambientales y en la metodología de Leopold, Moore, Ney Cork Dee 1973, así como para la calificación de importancia y metodología presentada por Conessa Fernández, Carter L.W y Lázaro Lago Pérez.

La matriz de evaluación que se efectuó nos dio como resultado los valores de la importancia y magnitud de los impactos sobre el ambiente con aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\text{Importancia} = \pm (3*\text{Intensidad} + 2*\text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergia} + \text{Acumulación} + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo})$$

Importancia: La importancia del impacto se definió según los siguientes criterios:

Impacto Bajo < 16
Impacto Moderado entre 17 - 33
Impacto Alto entre 34 - 50
Impacto Muy Alto entre 51 - 67
Impacto Crítico entre 68 - 84
Impacto positivo

Magnitud: La magnitud se define bajo los siguientes criterios.

$$\text{Magnitud} = 0.3*\text{Intensidad} + 0.4*\text{Extensión} + 0.3*\text{Persistencia}$$

La magnitud máxima da como resultado una sumatoria de 6,8 que significara un impacto de máxima magnitud.

Baja magnitud <1,35
Magnitud moderada entre 1,36 - 2,72
Alta magnitud entre 2,73 - 4,1
Muy alta magnitud entre 4.1 - 5.46
Magnitud máxima 5.47 - 6,8

Magnitud-Importancia: Definidas la magnitud e importancia, se multiplican los dos factores, con el fin de determinar la jerarquía de los impactos. Esta calificación, permitió definir cuál fue el componente ambiental más impactado y el agente o la actividad que ha causado el mayor impacto.

La jerarquización estará dada por los siguientes criterios:

	Bajo Impacto < 21,60
	Moderado Impacto = 21,61 – 89,76
	Alto Impacto = 89,77 – 205,0
	Muy Alto Impacto = 206,0 – 365,8
	Impacto Crítico = 365,9 -571,2

3.3.3. Análisis de agua

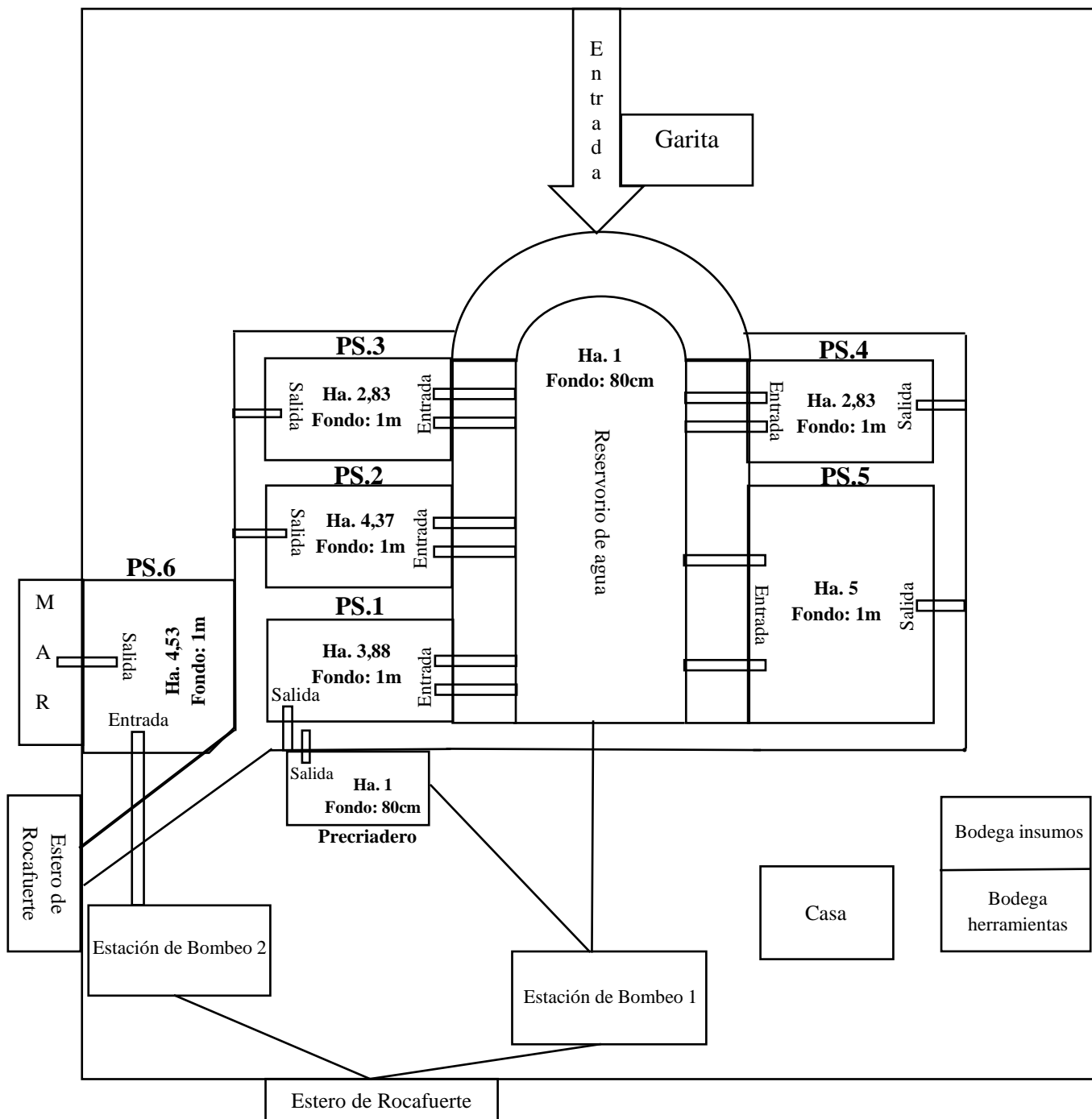
En esta fase se procedió con la medición de los parámetros nitratos, fosforo, amonio, nitritos, temperatura, Ph, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica. Las descargas durante el intercambio de agua y la cosecha contienen nutrientes y materia orgánica. Estas sustancias representan un potencial de contaminación ya que pueden deteriorar la calidad de agua en los cuerpos receptores.(37)

Los parámetros como el Ph, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica fueron medidos *in situ* mediante una sonda multiparamétrica Milwaukee MI 805 y MI600 llevado a cabo de manera superficial, ubicando el sensor en cada piscina de la camaronera. Las muestras recolectadas en las botellas plásticas de 1000ml previamente etiquetadas y refrigeradas previo a su traslado, fueron analizadas en el laboratorio de Gestión Ambiental de la PUCESE, en donde se midieron los nutrientes nitratos, fosforo, amonio y nitritos.

Se procedió a medir la calidad del agua de estos nutrientes mediante el sistema fotométrico LCK de HACH. Para la medición del fosfato se utilizó el método PhosVer 3, para nitrato el método de Reducción de cadmio, para el nitrito método de Diazotación y amonio el método de Salicilato, cada método o reactivo se mezcla con 10ml de la muestra de agua y se espera cierta cantidad de tiempo para poder medirlo en el sistema fotométrico LCK de HACH, cabe recalcar que son dos cubetas llenas de 10ml de la muestra de agua, una fue el blanco y otra la que se mezcló con el reactivo, primero se coloca el blanco en el sistema fotométrico en cero y luego se procede a medir la muestra con el reactivo.

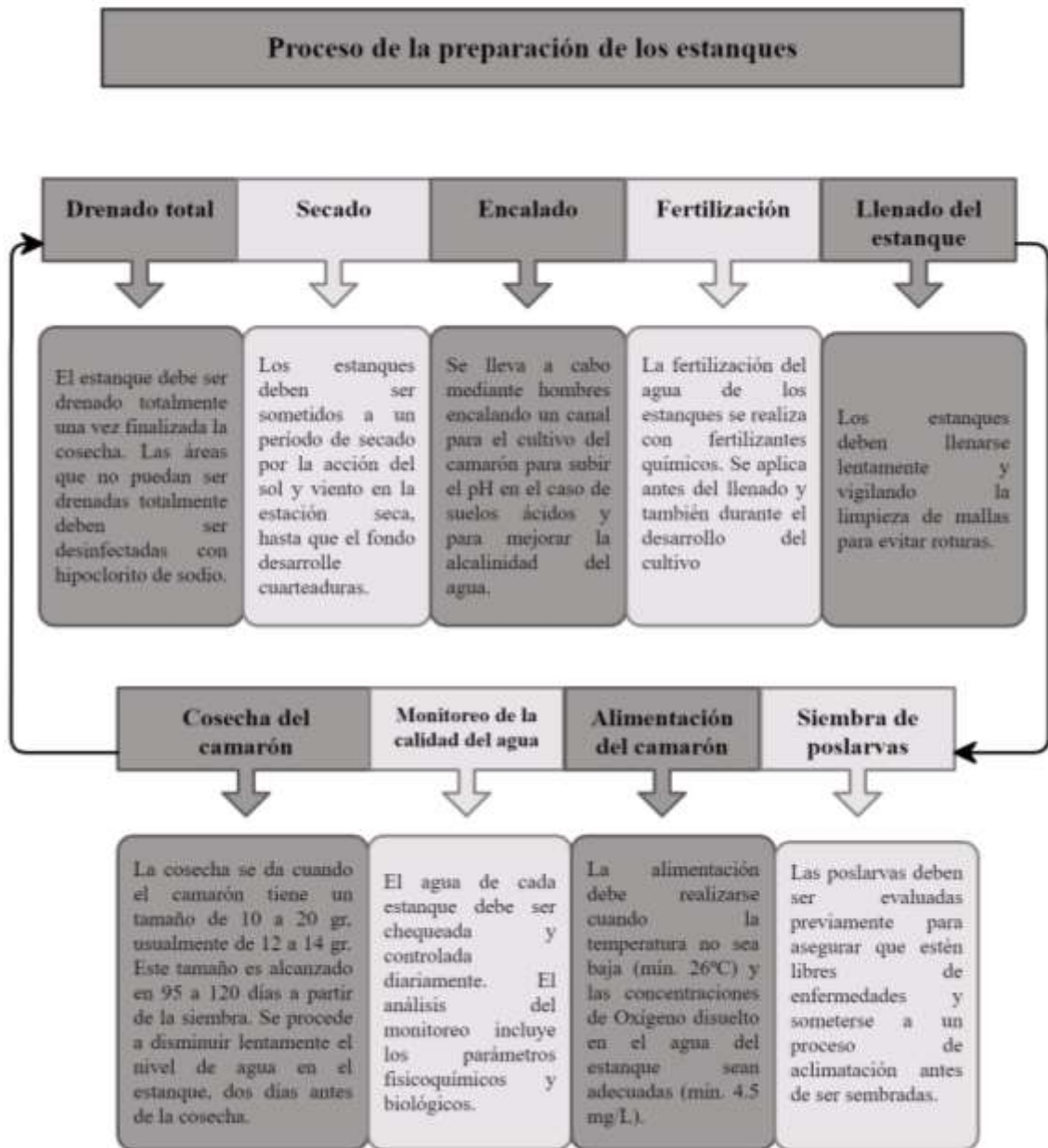
4. CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Croquis de la Camaronera Rahimar Rocafuerte



4.2. Mapa de Proceso de la etapa de engorde del camarón

Figura 2: Mapa de procesos de la preparación de los estanques de la etapa de engorde



Fuente: Jorge Cuellar, et.al

4.3. Levantamiento de información del proceso productivo de la etapa de engorde del camarón

Tabla 1: Levantamiento de información del proceso productivo de la etapa de engorde del camarón

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ETAPA DE ENGORDE									
Áreas del establecimiento	Procesos	Equipos y Herramientas	Cantidad	Materiales / Insumos	Productos Químicos	Problemas identificados			
Área Operativa	Estaciones de bombeo	Bombas	2	Agua del estero	Diesel	Ruido, gases de combustión			
		Bomba 1 (Motor de 160HP)							
		Bomba 2 (Motor de 100HP)							
Área de Almacenamiento de insumos	Cultivo	Balanzas	2		Melaza	Desechos sólidos			
		Gavetas	10		Silicato				
					Vitaminas				
					Probióticos				
					Alimento				
					(Balanceado Agripac)				
					Fertilizantes				
					Antiparasitarios				
		Área de descanso	Cosecha	Bolso Chalina	2				Desechos sólidos
				Atarrayas	2				
Canoas	6								
Cocina	1								
Dormitorio	2								
	Servicio Higiénico	1							

Fuente: Fernando Baque; Administrador de la Camaronera Rahimar Rocafuerte

4.3.1. Área Operativa

Tabla 2: Piscinas de Camaronera RAHIMAR ROCAFUERTE

N° PISCINAS	N° HECTAREAS	FONDO
1	3,88	1m
2	4,37	1m
3	2,83	1m
4	2,83	1m
5	5	1m
6	4,53	1m
7 (Precriadero)	1	80cm

Fuente: Fernando Baque; Administrador de la Camaronera Rahimar Rocafuerte

Tabla 3: Datos técnicos de los equipos de bombeo

Estaciones de Bombeo	Motor / Potencia	Bomba / Tubería	Consumo Diesel (mes)
Estación No. 1	160 HP	36 pulgs.	500 gls.
Estación No. 2	100 HP	16 pulgs.	300 gls.

Fuente: Fernando Baque; Administrador de la Camaronera Rahimar Rocafuerte

4.4. Volumen estimado de producción

De acuerdo con la información obtenida sobre la cosecha del camarón en las piscinas camaroneras de la empresa “Rahimar Rocafuerte”, se establece un promedio de producción que fluctúa entre los 680 a 907 kilogramos de camarón/hectárea para cada ciclo de cultivo, como indica la Tabla 4 sobre la producción por ciclo de cultivo.

Tabla 4: Producción por ciclo de cultivo

PARÁMETROS	CICLO DE CULTIVO
Hectáreas Totales (Espejo de agua)	25,44 aprox.
Siembra total de postlarvas	550.000 aprox.
Cantidad de postlarva sembradas /Ha.	80.000
Supervivencia	60%
Período de Cultivo (días)	90 - 100
Peso del camarón a cosechar (gr)	10 - 15
Cosechas (anual)	3 - 4
Cosecha Total Anual (kg)	45.454 kg aprox.
Cosechas/Ha. (kg)	680 – 907 kg aprox.
Balanceado (kg) camarón pequeño (mes)	150 kg aprox.
Balanceado (kg) camarón grande (mes)	1250 kg aprox.

Fuente: Fernando Baque; Administrador de la Camaronera Rahimar Rocafuerte

4.5. Componentes ambientales intervenidos durante la etapa de engorde del camarón

A partir de los hallazgos encontrados, se considera que los componentes ambientales posiblemente intervenidos por la actividad del proceso productivo del camarón son aire, suelo y agua, debido a estas actividades se observaron aspectos ambientales que podrían generar gran afectación a estos recursos, entre ellos, la generación de ruido, partículas en suspensión, emisión de CO₂ y consumo energético los cuales son generados por el uso de las estaciones de bombeo, maquinarias, y por la ineficiente circulación de vehículos, el cual podría dar como resultado una contaminación atmosférica.

Por consiguiente, la posible generación de residuos sólidos que no poseen una caracterización correcta y los residuos especiales que no se encuentren en un lugar seguro de almacenamiento y etiquetado sea posiblemente la consecuencia de la afectación hacia la degradación de la calidad del suelo y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas; así mismo, el arado y rastrado, amurallamiento de las piscinas y desmonte del terreno podría generar un fuerte gasto y alteración a la estructura del suelo, con ello afectando al medio biótico con la pérdida de ecosistemas, gran impacto ambiental hacia el suelo, flora y fauna.

Finalmente, otra de las actividades que son posiblemente consideradas con más afectación, son los frecuentes recambios de agua y las cantidades de productos químicos utilizados, ya que debido a la generación de estos vertidos de agua que poseen cierta cantidad de nutrientes y son dirigidos directamente hacia el estero de agua receptor, podría alterar la biota de este ecosistema, dando como posible resultado una gran afectación y alteración al recurso agua.

Dando cumplimiento al primer objetivo con la descripción de los aspectos ambientales que están relacionados a la etapa de engorde del proceso productivo del camarón se procedió a evaluar los impactos ambientales por medio de la matriz de Leopold (figura 3).

Tabla 5: Componentes ambientales intervenidos durante la etapa de engorde

FICHA DE COMPONENTES AMBIENTALES INTERVENIDOS						
Componentes Ambientales	Actividades Observadas	Si	No	Frecuencia	Aspectos Ambientales Observados	Observación
Aire	Bombas	X			Generación de ruido, partículas en suspensión, emisión de CO ₂ , consumo energético.	
	Vehículos	X				
	Maquinarias	X				
	Sistemas de Aireadores		X			
Suelo	Recubrimiento de piscinas		X			
	Amurallamiento de las piscinas	X			-Gasto de la estructura del suelo.	
	Arado y rastrado	X			-Alteración del suelo	
	Desmante del terreno	X			-Pérdida de ecosistema.	
Agua	Recambio de agua	X		15 días	Generación de vertidos de agua con químicos al cuerpo de agua receptor.	
	Productos químicos	X				
	Monitoreo de la calidad del agua	X				
Manejo de Residuos	Separación de residuos		X		Generación de residuos sólidos y especiales.	Orgánica: Entierran. Inorgánica: Recolector de basura.
	Reciclaje		X			
	Almacenamiento y etiquetados		X			
Flora y Fauna	Tala de manglar		X			
	Afectación del hábitat	X				

Fuente: Fernando Baque; Administrador de la Camaronera Rahimar Rocafuerte

4.6. Mapa de entrada y salida de los residuos generados durante la etapa de engorde del camarón

Tabla 6: Mapa de entrada y salida de los residuos generados durante la etapa de engorde del camarón

ENTRADAS		SALIDAS		
MATERIA PRIMA Y ENERGÍAS	ACTIVIDADES	LÍQUIDOS	SÓLIDOS	GASEOSOS
Maquinaria, combustible.	Estación de bombeo	Aceite quemado	Filtros de aceites usados	Monóxido de Carbono
Agua para la camaronera	Mantenimiento de Piscinas	Descarga de las piscinas		N/A
Productos químicos, alimento para camarones	Almacenamiento	N/A	Desechos comunes (residuos de cartón, madera, plásticos, papel, desechos orgánicos, saquillos)	N/A
Alimentos, herramientas de cocina, etc.	Cocción de los alimentos para trabajadores.	Aguas procedentes de lavado de alimentos y de platos	Desechos sólidos orgánicos y	N/A

Fuente: Autor

Nota: Las siglas “NA” indican ausencia.

4.7. Análisis de Agua

La realización del muestreo para el análisis de la calidad del agua fue puntual, el cual fue efectuado el día 21 de septiembre del 2021, cabe mencionar que se efectuó el análisis del agua de las piscinas y el estero, por lo que los resultados obtenidos se encontraran en la siguiente Tabla 7.

Para determinar la calidad de agua de las piscinas de la Camaronera y el estero de Rocafuerte se realizó el análisis en el laboratorio de la PUCESE, donde se siguieron los lineamientos establecidos; la muestra fue recogida en recipientes adecuados, luego etiquetada y debidamente reservada hasta la recepción del laboratorio.

Tabla 7: Resultados obtenidos en los análisis de calidad del agua

PARÁMETROS	UNIDADES	PISCINA 1	PISCINA 2	PISCINA 3	PISCINA 4	PISCINA 5	RÍO
Ph	--	8,39	8,60	8,47	8,38	8,31	8,05
Temperatura	°C	30,8	30,3	30	30,6	30,2	27,8
Oxígeno Disuelto	mg/l	6,7	6,3	6,3	6,7	7	6,1
Conductividad Eléctrica	µs-ms/cm	43,9	44,9	39,3	45,9	45,5	1.222
Fosfato	mg/l	0,17	0,34	0,35	0,51	0,38	0,77
Nitrato	mg/l	0,5	0,5	0,8	0,5	0,6	0,1
Nitrito	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amonio	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,06

Fuente: Autor

4.8. Matriz de Leopold

- Resultado de la evaluación del proceso de la etapa de engorde del camarón

Figura 3: Resultados de la evaluación del proceso de la etapa de engorde del camarón

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN												
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - CAMARONERA RAHIMAR ROCAFUERTE												
			Drenado Total	Secado del estanque	Encalado	Llenado del estanque	Fertilización	Siembra de postlarvas	Alimentación del camarón	Cosecha del camarón	Actividades de Cierre y abandono	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS
MEDIO FÍSICO	GEOSFERICO	Calidad del suelo	-51	-75	-81	-29	-31	-42	-26	-42	-42	-377
	AGUA	Aguas superficiales	-70	-42	-43	-70	-79	-30	-70	-30	-30	-435
		Aguas subterráneas	-70	-42	-43	-70	-79	-30	-70	-30	-30	-435
	ATMÓSFERA	Calidad de aire	-21	-21	-23	-21	-23	-20	-22	-20	-20	-171
Ruido		-21	-21	-23	-22	-23	-22	-22	-22	-22	-176	
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS Y VEGETACIÓN	Vegetación Nativa	-48	-48	-48	-42	-58	-30	-70	-30	-30	-374
		Humedales o áreas inundables	-48	-48	-48	-42	-58	-30	-70	-30	-30	-374
	FAUNA	Aves	-23	-26	-23	-22	-25	-22	-23	-22	-22	-187
		Fauna Acuática	-75	-33	-44	-42	-61	-29	-75	-29	-29	-386
FACTORES SOCIO-ECONÓMICO	PAISAJE	Calidad	-37	-37	-34	-40	-45	-40	-38	-40	-40	-311
	USOS DEL TERRITORIO	Áreas sin uso	-31	-31	-38	-31	-33	-63	-27	-63	-63	-317
	SOCIOECONOMICOS	Empleo y actividades económicas	38	15	38	75	53	15	32	15	15	281
		Interacciones negativas	-496	-423	-449	-431	-514	-357	-516	-357	-357	-3540
		Interacciones positivas	38	15	38	75	53	15	32	15	15	281
		Bajo Impacto	-42	-42		-21		-20		-20	-20	
		Impacto Moderado	-454	-381	-449	-410	-514	-337	-516	-337	-337	
		Impacto Alto										-534
		Impacto Muy Alto										-627
		Impacto Crítico										-2379
		Impacto Positivo	38	15	38	75	53	15	32	15	15	281

Fuente: Autor

- **Interpretación de los resultados – Matriz de Leopold**

Con los resultados obtenidos de los sumarios totales, los cuales reflejan la opinión de la evaluación, siendo un análisis que no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor, es posible, concluir los siguientes aspectos:

1. Las actividades que aparentemente causan un impacto negativo dentro del proceso de la etapa de engorde del camarón son: Drenado total, alimentación del camarón y la fertilización.
2. Los factores ambientales que podrían estar impactados debido a estas actividades son: El medio físico y biótico, específicamente frente a la alteración y afectación a la calidad del agua, humedales, vegetación y fauna acuática.
3. Dentro de las interacciones positivas se encuentra el empleo y actividades económicas, sin embargo, se considera que la calificación no es muy alta, ya que solo se necesita pocos trabajadores para la mayoría de las actividades de este proceso.

Tomando en consideración los datos obtenidos, es posible que el proyecto pudiese generar impacto ambiental, por lo cual, el proyecto podría ser viable ambientalmente con medidas de mitigación, por lo que respecta a la calidad del agua debido al análisis de agua que se realizó, no se considera que sobrepase los límites permisibles según la normativa vigente.

- **Factores impactados**

Figura 4: Factores Impactados



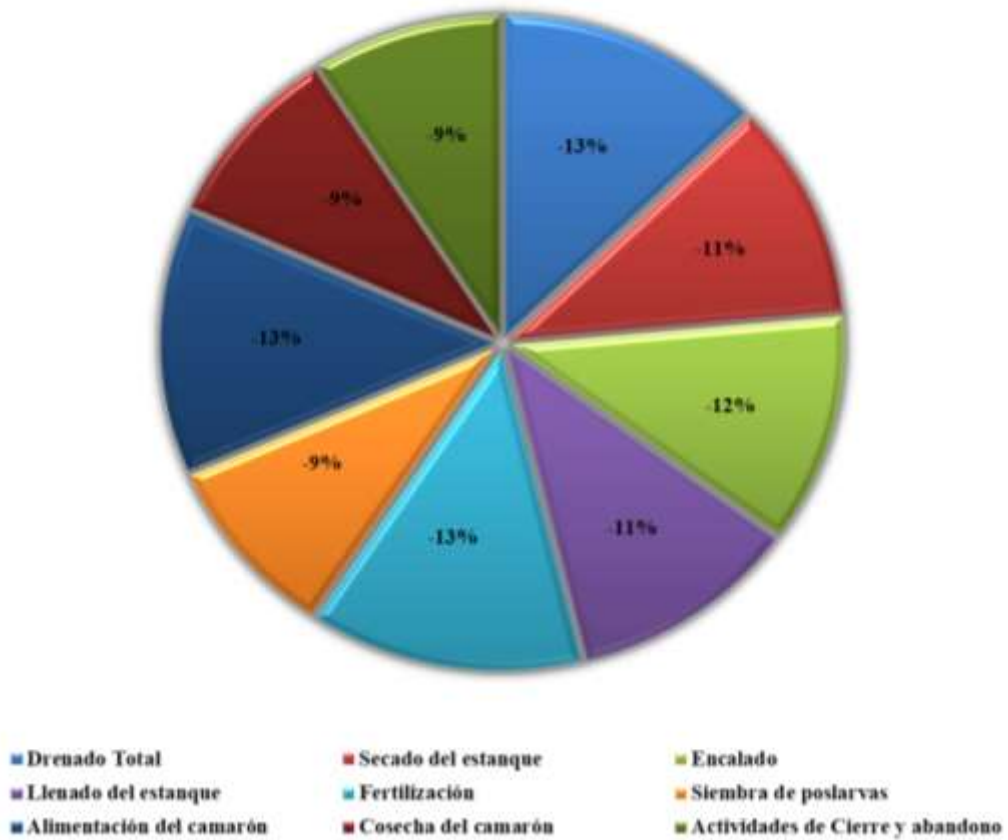
Fuente: Autor

Los factores que podrían considerarse impactados por las distintas actividades que lleva el proceso del engorde del camarón es la calidad del agua, vegetación, humedales y fauna acuática, por lo que se entiende que es probable que la cantidad de nutrientes de las piscinas camaroneras afecten directamente a este medio físico y biótico, sin embargo, podría ser positivo para la parte económica ya que genera empleo para cierta cantidad de trabajadores en las actividades del proceso productivo del camarón.

- **Porcentaje de efectos por actividad impactante**

Figura 5: Porcentaje de efectos por actividad impactante

PORCENTAJE DE EFECTOS POR ACTIVIDAD IMPACTANTE



Fuente: Autor

De acuerdo con las calificaciones de la matriz de Leopold, se obtuvo el porcentaje de efectos por cada actividad, en las que se encuentran el drenado total, la alimentación del camarón y fertilización como las posibles actividades impactantes del proceso del engorde del camarón.

4.9. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.

A través de las presentes medidas de prevención y mitigación se verifica la necesidad de definir normas que deban respetarse con el fin de prevenir, mitigar y controlar los efectos negativos al ambiente generados por las actividades operacionales de la camaronera de la empresa “Rahimar Rocafuerte”.

Durante el desarrollo de las actividades operativas de la camaronera, se pudo observar que generan diferentes tipos de desechos, los mismos que de no ser caracterizados o almacenados correctamente, podrían provocar la consecuente afectación y deterioro del medio ambiente. Por lo que se propone medidas para el adecuado manejo de los posibles desechos generados por las actividades operativas, en las que se indica que serán clasificados de acuerdo con su origen, naturaleza y composición, para ser almacenados temporalmente en contenedores y debidamente etiquetados, luego ser trasladados y entregados, al servicio de recolección público o a gestores autorizados, para su disposición final autorizada para el caso de los desechos peligrosos y especiales; de esta manera se propone realizar anualmente una inspección técnica y mantenimiento de los tanques de almacenamiento de combustible para evitar derrames del producto en el área.

Seguidamente se presentan medidas para el manejo de las piscinas, la cual consiste en mantener un programa de producción de uso reducido de sustancias fertilizantes y baja conversión alimenticia que generen baja carga orgánica en las aguas de descarga de las piscinas, las cuales van directamente al cuerpo hídrico receptor correspondiente, a su vez se recomienda realizar cada 12 meses un monitoreo de la calidad de descarga de agua a un cuerpo de agua dulce.

Tabla 8: Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Objetivo: Prevención y mitigación de impactos al ambiente por derrames de hidrocarburos.

Lugar de aplicación: Camaronera “Rahimar Rocafuerte”.

Responsable: Sr. Fernando Baque

Aspecto ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Frecuencia
Generación de derrames de hidrocarburos.	Afectación al recurso suelo y agua.	<p>Contactar con gestores de residuos peligrosos autorizados por la autoridad ambiental competente, llevando registros de cada una de sus entregas.</p>	<p>Número de entregas de residuos peligrosos efectuados y registros de los mismos.</p>	<p>Reporte de inspección de cumplimiento. Registro fotográfico.</p>	Semestral
		<p>Realizar anualmente una inspección técnica y mantenimiento de los tanques de almacenamiento de combustible para evitar derrames del producto en el área.</p>	<p>Número de mantenimientos realizados.</p>	<p>Informe de inspección técnica y mantenimiento de los tanques de almacenamiento. Registro fotográfico.</p>	Anual
		<p>Se recomienda realizar capacitaciones educativas para evitar que los</p>	<p>Número de registro de trabajadores capacitados.</p>	<p>Registro fotográfico.</p>	Semestral

trabajadores
derramen
hidrocarburos.

Objetivo: Mitigar impactos negativos al ambiente generados por el inadecuado manejo de desechos comunes y desechos peligrosos.

Aspecto ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Frecuencia
Manejo de desechos sólidos.	Contaminación del suelo, agua, paisajística y medio biótico.	Los recipientes deberán estar etiquetados y pintados (de acuerdo con la clasificación de desechos), con la finalidad de diferenciarlo fácilmente.	Número de recipientes y contenedores para almacenamiento temporal de los desechos sólidos.	Contenedores y recipientes instalados.	Permanente
		Dar mantenimiento a los recipientes de almacenamiento de desechos. Los cuales dispongan de tapas y fundas adecuadas, procediendo a cambiar los que se encuentren en malas condiciones.	Número de mantenimientos.	Registro fotográfico.	Permanente
		Realizar campañas de educación para el manejo, clasificación y almacenamiento de desechos con el fin de garantizar la adecuada y correcta	Número de personas que participen en la campaña.	Registro fotográfico.	Anual

disposición de estos.

Disposición correcta de los desechos sólidos de acuerdo con su posterior uso para ser almacenados en el Área de reciclaje.

Lo desechos no reciclables se entregarán únicamente al carro recolector de basura.

Realizar mingas de limpieza en toda la camaronera.

Número de entregas al área de reciclaje.

Número de mingas realizadas.

Registro fotográfico.

Registro fotográfico.
Registro de participantes de la minga.

Permanente

Trimestral

Manejo de desechos peligrosos.

Contaminación del suelo, agua, y medio biótico.

Los aceites y grasas lubricantes usados, como el resto de los desechos peligrosos no se deberán quemar o enterrar, estos deben ser almacenados hasta un año en el área de almacenamiento de desechos peligrosos, para ser entregados a un gestor

Cantidad de desechos originados.

Registro fotográfico.
Registro de desechos almacenados.

Permanente

ambiental
acreditado.

Todos los desechos peligrosos deberán entregados únicamente transportistas gestores ambientales desechos peligrosos acreditados para su disposición final.	los ser a y de	Número de desechos generados y entregados.	Manifiesto Único de entrega, transporte y disposición final. Registro fotográfico.	Permanente
--	----------------------------	---	---	------------

Objetivo: Monitorear y darles seguimientos a las actividades con impactos ambientales identificados.

Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Frecuencia
Generación de desechos, contaminación física y ambiental.	Contaminación del agua y medio biótico.	Mantener un programa de producción de uso reducido de sustancias fertilizantes y baja conversión alimenticia que generen efluentes de baja carga orgánica.	Número de sustancias fertilizantes reducidas.	Registro fotográfico.	Anual
	Contaminación de suelo, agua y fauna acuática por descargas de agua.	Se realizará cada 12 meses un monitoreo de la calidad de descarga de agua a un cuerpo de agua dulce.	Número de monitoreos realizados.	Informe de monitoreos realizados.	Anual

Fuente: Autor

5. CAPITULO V: DISCUSIÓN

La industria de la acuicultura presenta ciertas características propias de este sistema productivo, tales como: la estacionalidad de su producción, una alta dependencia de las condiciones climáticas, y los importantes montos de inversión inicial en equipamiento y adecuación de piscinas. En Ecuador, la producción acuícola ha estado dominada por el segmento de camarón, cuyo crecimiento inicio en la década de 1984 (38). La industria camaronera se ha consolidado como una de las empresas con mayor inversión, producción y ganancias en el país. El acceso a técnicas de laboratorio avanzadas, tecnología de punta y la optimización de sus sistemas de producción, han logrado procesos más amigables con el medio ambiente y con un menor impacto sobre los recursos naturales. Tal como lo menciona Mauro Acebo Plaza en un estudio sobre la Industria de Acuicultura(38).

Sin embargo, aún existen camaroneras de menor tamaño, con menos inversión económica y tecnológica, donde por abaratar costos en su sistema de producción, utilizan procesos pocos amigables con el medio ambiente y con un alto uso de productos químicos para garantizar la producción. Como indica Calderón en su estudio sobre los productores del Ecuador que en la actualidad han tenido que adaptarse a nuevos estándares de elaboración, presentación y exportación, pero hasta el momento se han enfatizado en una producción a escala de costos decrecientes(39).

Por esta razón, en este estudio realizado en la provincia de Esmeraldas, se pudo evidenciar cómo funcionan las camaroneras a nivel local y los impactos tanto positivos como negativos asociados a esta industria, de esta manera se propuso medidas preventivas y de mitigación en cuanto a los posibles impactos negativos que fueron encontrados, con el fin de velar por la protección del medio ambiente y la seguridad del recurso humano de la camaronera.

Es necesario que todas las actividades económicas productivas sean regularizadas por la entidad competente, como lo menciona Centanaro en su estudio sobre el proceso regulatorio camaronero en el Ecuador en donde indica que el objetivo principal es regularizar las camaroneras no concesionadas que se encuentran en zonas de playas y bahías(40).

En este estudio se utilizó la matriz de Leopold como herramienta para valorar los procesos productivos de la empresa y su relación con los aspectos ambientales, de esta manera se

logró evidenciar impactos positivos y negativos por cada factor ambiental, este análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. Según Clarke menciona que la matriz de Leopold es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales, y concentrar el esfuerzo en aquellos que se consideren mayores(41).

En los resultados de esta investigación, se identificó que en el proceso de engorde en las piscinas camaroneras, es posible que se encuentren impactos negativos en el medio físico relacionados a la calidad del agua, alteración en los usos de suelo, y generación de emisiones hacia el recurso aire; en el medio biótico con relación a la fauna y vegetación acuática, por lo que probablemente estos impactos estén asociados a las siguientes actividades: drenado total, alimentación del camarón y la fertilización. Orozco confirma que la etapa de engorde es la que más impacto ambiental genera, entre ellas las actividades menos amigables con el medio ambiente son: la fertilización y la alimentación aportando un 60% sobre el total de todos los indicadores de desempeño ambiental(4).

Enfocándonos en el recurso aire, en un estudio de la región Caribe de Colombia del análisis de ciclo de vida de la etapa de engorde del camarón, señala que el cultivo en piscinas representa un impacto asociado al uso de combustibles fósiles, en las etapas de larvicultura, procesamiento y transporte, en la que indica posibles aspectos ambientales sobre la generación de gases de combustión, ruido y vibraciones creados por la acción de los aparatos de bombeo principalmente(4). En la camaronera estudiada, se cuenta con dos equipos de bombeo que funcionan de manera intermitente en cada ciclo productivo, especialmente en el llenado de los estanques y recambio de agua.

Referente a la generación de ruido se recalca que de acuerdo con el sitio de la camaronera y dadas las características de la zona de estudio, es posible que no se presente mayor generación de ruido, la principal fuente de ruido se da por la acción de los motores de las estaciones de bombeo y la insuficiente circulación de automóviles. Como indica Magallanes en su estudio, que el impacto del ruido durante el uso intermitente de las estaciones de bombeo suele ser moderado por lo que se considera admisible por la normativa vigente(42).

Es necesario destacar la posible afectación del recurso suelo, en un primer momento debido a la construcción de las piscinas, y durante la etapa de engorde, por lo que en estas actividades indica que el aspecto ambiental generado podría ser el gran uso de la

estructura del suelo, seguidamente por el uso de productos como: desparasitantes, fertilizantes, alimentos, que al no ser medidos de manera adecuada, no solo serán aprovechados para el crecimiento del camarón, sino también podría crear infiltración al suelo, debido a que no tienen membranas impermeables que impidan la sedimentación sobre el fondo de los estanques. Como menciona Mera en su estudio, sobre los químicos que se utilizan para mejorar la calidad del suelo, estos inciden en el detrimento de su calidad a largo plazo(43).

En los procesos de recambio de agua y llenado de los estanques, podrían presentar derrames de hidrocarburos como indica la evaluación de impactos dentro de la matriz de Leopold, ya que probablemente no existe ninguna medida para evitar su derrame directamente sobre el suelo como lo son las trampas de grasa que es un tratamiento destinado a la contención para control de derrames, de manera que no contamina el suelo y el agua(44).

Por otro lado, el impacto hacia la calidad del agua según los resultados de la matriz de Leopold podría relacionarse con el medio biótico: fauna acuática, humedales y la vegetación, estos podrían ser impactados debido a las actividades del drenado total, alimentación y fertilización, indicando que el posible aspecto ambiental sería la generación de vertidos de aguas residuales, ya que se utilizan una serie de compuestos químicos para garantizar la cosecha y la producción, y al drenar las aguas estos nutrientes van directamente al cuerpo de agua receptor que es el Estero Rocafuerte. Como en el estudio de Pereira en donde indica que el drenaje de las aguas de los estanques de camarones directamente en los cuerpos receptores podrían representar un factor potencial en la sedimentación y amenaza al suministro humano(8).

De acuerdo a este estudio, las medidas de los parámetros físicos y químicos, se mantuvieron relativamente estables en todos los puntos de muestreos y no se presentaron valores anormales de acuerdo a los criterios de límites de descarga a un cuerpo de agua dulce y de los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarinas, establecidos en el Acuerdo 097^a, normativa que se encuentra vigente y contiene los criterios establecidos para determinar la calidad de las aguas en estos ecosistemas(45).

En el Acuerdo 097^a en la tabla 2 de los Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarinas se menciona que el

límite de descarga del nitrito es 0,2 mg/l pero se pudo evidenciar que en las piscinas los rangos se mantuvieron en 0,00 mg/l, el límite del nitrato según la normativa es 13 mg/l sin embargo en las piscinas se mantuvieron entre 0,1 a 0,8 mg/l, por consiguiente el límite del fosfato es hasta 10,00 mg/l según la normativa, pero en las piscinas su rango fue de 0,17 a 0,77 mg/l, finalmente el amonio siendo su límite permisible 0,25 mg/l se obtuvo en los resultados de las piscinas 0,02 a 0,06 mg/l por lo que ningún elemento está incumpliendo la normativa que hasta este momento se establece(45). Dados estos resultados, según el Acuerdo 097^a anexo 1 se considera que no se superan los límites permisibles, pero se recomienda monitoreos mensuales para tener datos más continuos.

Según los resultados de la Matriz de Leopold indica que las posibles actividades impactantes son la alimentación y fertilización tal como lo indica un estudio de Saldías, Sonnenholzner & Massaut (46), en estanques de camarón el alimento y fertilización es el mayor aporte de nutrientes al sistema. No obstante, solo de un 25 a 45% del nitrógeno y 20-30% del fosforo es asimilado y convertido en proteínas para el camarón. La porción no asimilada y la no consumida entran al ciclo biogeoquímico del estanque de producción. Una parte es inmovilizada por la absorción del suelo y fijación por bacterias, otra es volatizada, absorbida por el fitoplancton o descargada en los efluentes.

Dada la fertilización considerada como una de las posibles actividades impactantes en este estudio, un artículo realizado en Ecuador por Carlos Saldias menciona que la utilización de fertilizantes de tipo inorgánicos es compuestos que contienen nitrógeno, fosforo, potasio y metales traza. Los fertilizantes utilizados con mayor frecuencia son urea, nitrato de sodio y nitrato de amonio como fuentes de nitrógeno, y super fosfato triple como fuente de fosforo. De forma general, los estanques son fuertemente fertilizados en un inicio para favorecer el establecimiento de comunidades fito plantónicas(47).

Posteriormente en lo que concuerda el estudio realizado en Ecuador por Rodríguez, Chiriboga & Loján, es que estos mencionan que entre los factores que posiblemente afectan al medio ambiente se encuentran el uso de motores y de turbinas para la captación de agua, la aplicación de combustibles, riego de químicos y conservantes contaminantes de suelo, sustancias químicas, las cuales son imprescindibles en el funcionamiento de las granjas camaroneras por lo que todas estas actividades podrían tener como resultado desechos peligrosos los cuales no tienen una correcta disposición final(27).

Es necesario considerar también los posibles impactos positivos de esta actividad, destacando el medio socioeconómico: la empleabilidad y el ingreso económico de los trabajadores, sin embargo, la calificación no se considera muy alta, ya que en la etapa de engorde, se contratan pocos trabajadores para la mayoría de las actividades, salvo en la cosecha, en la que sí existen más contrataciones por volumen de producción. Urgilés, menciona que la actividad camaronera genera una gran fuente de empleo en el país, pero no necesariamente en la etapa de engorde sino en los procesos de transporte y comercialización donde se lo considera como uno de los mercados con más crecimiento a nivel mundial(48).

Con el análisis de los posibles impactos positivos y negativos, es necesario considerar, medidas de prevención y mitigación (tabla 9) entre ellos la generación de desechos peligrosos tales como: recipientes de lubricantes, filtros de aceites usados, residuos metálicos y otros, considerando necesario el buen uso de almacenamiento, transporte y disposición final el cual estaría encargado por un gestor ambiental de desechos peligrosos que este acreditado por la autoridad competente, con el fin de evitar posibles daños al medio ambiente como a la seguridad de los operadores de la industria camaronera(27).

Referente a lo analizado del estudio, existen técnicas para mejorar los procesos de producción y cuidado del medio ambiente de acuerdo con los impactos ambientales hallados y generados por las actividades del proceso del cultivo. Según un estudio hecho por Carlos Saldías indica que varias prácticas ambientales pueden tomarse en cuenta para evitar o disminuir la eutrofización, como reducir el recambio de agua, al retener el agua en los estanques por mayor tiempo hay mayor oportunidad para que el nitrógeno y fosforo se eliminen por procesos naturales(47).

De la misma manera, se menciona que la aplicación de alimentos con las concentraciones más bajas de nitrógeno y fosforo compatibles con alimentos de buena calidad, podría minimizar las cantidades de estos elementos en los desechos alimentándolos moderadamente, ya que la sobre alimentación incrementa la cantidad de desperdicios, es por ello que es importante que los camarones coman todo el alimento que les es administrado por razones económicas y ambientales(47). Por lo que se considera que el posible efecto negativo de las descargas de agua es menor si las granjas son adecuadamente manejadas, y si se mantienen buenas condiciones en la calidad de suelo

y agua, por lo que es requerido el continuo monitoreo de la calidad del agua vertida al estero(49).

Mientras tanto, dada la escasez de incremento de nuevas tecnologías en la industria camaronera a nivel local, se considera que si existen avances tecnológicos en la camaronicultura, tal como indica un estudio en Brasil sobre la innovación de productos, tales como los bioflocs e innovaciones radicales como el camarón orgánico, estos avances tecnológicos se notan principalmente en las grandes y parte de las medianas empresas, a diferencia de las pequeñas empresas que son la mayoría en la región y con poco dinamismo innovador, que operan de modo casi artesanal(50).

Por ende, estos procesos están asociados con las mejoras en las prácticas de manejo de los cultivos, que implican algunos procedimientos como la adquisición de post-larva, la despesca y el transporte del producto a las empresas procesadoras. El equipo está relacionado con la adquisición de los aireadores, monitores de agua, bandejas fijas para la comida, todo esto con el fin de obtener un cultivo sostenible del camarón, seguido de la aplicación de programas de gestión de calidad y seguridad alimentaria(50).

Finalmente se considera que este tipo de producción que podría provocar impactos de consideración en los ecosistemas donde realizan su funcionamiento, puede convertirse en una actividad económica sustentable si se toma una serie de medidas para prevenir daños ecológicos como lo indica Darryl Jory (51) en el que afirma que hay muchas mejoras de tecnologías de engorde como al aumentar la reutilización del agua y aplicar estrategias de producción en distintas fases del sistema. Por lo tanto, este estudio ha demostrado que el conocimiento de las estructuras productivas de la camaronicultura, así como de su eficiencia, es útil para elaborar estrategias para el desarrollo ambientalmente sostenible de esta actividad(52).

6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- Se concluyó por medio de la matriz de Leopold que los posibles factores ambientales impactados negativamente son el medio físico y biótico, por lo que los aspectos ambientales indican que la posible generación de desechos, vertidos de aguas residuales al estero y derrames de hidrocarburos estén probablemente asociados a estas actividades del ciclo productivo: drenado, alimentación del camarón y la fertilización.
- Las actividades productivas de la Camaronera Rahimar Rocafuerte podrían estar generando impactos negativos de baja intensidad hacia el ambiente externo de la zona de influencia los mismos que podrían ser mitigables a través del cumplimiento de las normativas vigentes.
- El impacto positivo que se pudo evidenciar en la matriz de Leopold es en el ingreso económico para los distintos trabajadores de esta actividad, sin embargo, como se pudo observar la calificación no es muy alta, ya que en la mayoría de los procesos no genera empleo a muchas personas, por lo que probablemente no se la considera una empresa con gran porcentaje de empleabilidad.
- La empresa camaronera podría mitigar los posibles impactos ambientales en el caso de que readapte sus actuales sistemas de producción mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación, buenas prácticas ambientales y nuevas tecnologías, para la mejora de su producción en un mejor ambiente laboral y buena sostenibilidad ambiental.

7. CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

- Poner en práctica el plan de las medidas de prevención y mitigación (tabla 10), por lo que se sugiere implementar cierta cantidad de contenedores que permitan el almacenamiento temporal de todo tipo de desechos sólidos, los mismos que deberán ser separados, clasificados y almacenados en depósitos metálicos o contenedores plásticos, apropiadamente caracterizados.
- Entregar los desechos peligrosos y especiales a gestores acreditados por el Ministerio del ambiente, para lo cual se requerirá las documentaciones de manifiestos únicos de entrega, transporte y recepción de desechos peligrosos y especiales, cumpliendo con la normativa ambiental vigente.
- Conservar un área determinada para el acopio temporal de los desechos peligrosos, tales como: aceites usados, filtros, trapos, y otros desechos contaminados con hidrocarburos.
- Realizar análisis de ruido y aire en la ubicación de las estaciones de bombeo para obtener valores más específicos y si cumplen o no con los límites permisibles de la normativa vigente.
- Desarrollar semestralmente análisis de calidad del agua con los debidos parámetros físicoquímicos haciendo los monitoreos en la entrada y salida de todos los estanques de la camaronera y el estero Rocafuerte donde se descargan las aguas del proceso del cultivo.
- Aplicar nuevas técnicas y tecnologías, las cuales se expresaron anteriormente para el proceso productivo del camarón, tales como el uso de aireadores, fertilización y alimentación más eficientes con el fin de que haya una mejor productividad y menos carga de nutrientes a los cuerpos de agua receptores.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. FAO. Acuicultura | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 19]. Available from: <http://www.fao.org/aquaculture/es/>
2. Romero Salgado N. Neoliberalismo e industria camaronera en Ecuador. *Let Verdes, Rev Latinoam Estud Socioambientales*. 2014;
3. Luis MARTÍNEZ MM y EC. Camaronicultura mexicana y mundial: ¿actividad sustentable o industria contaminante? [Internet]. 2009 [cited 2020 Jul 19]. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000300006
4. Eduardo J, Orozco H, Bernardo C, Ramírez G. Desempeño ambiental de la camaronicultura en la región Caribe de Colombia desde una perspectiva de Análisis del Ciclo de Vida. *Gestión y Ambient*. 2015;18(2):29–49.
5. MSc. Carolina Uzcátegui MsJSPF. PERSPECTIVA SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES A LARGO PLAZO: CASO INDUSTRIA CAMARONERA ECUATORIANA [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 19]. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202016000300022&script=sci_arttext&tlng=en
6. Pernia B, Cornejo X. IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS MANGLARES DE ECUADOR The Vegetation of the Santa Elena Peninsula: Past and Present Conditions View project [Internet]. 2019 [cited 2020 Jul 19]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/337424161>
7. Global Aquaculture Alliance. ALIANZA GLOBAL DE ACUICULTURA. Códigos de práctica para el cultivo responsable de camarones [Internet]. 2003 [cited 2020 Jul 19]. Available from: <https://www.aquaculturealliance.org/code.html>
8. Figueiredo MCB de, Araújo L de FP, Gomes RB, Rosa M de F, Paulino WD, Morais L de FS de. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da

- carcinicultura em águas interiores. Eng Sanit e Ambient [Internet]. 2005 Jun [cited 2020 Jul 19];10(2):167–74. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
9. FAO. FAO Fisheries & Aquaculture - Visión general del sector acuícola nacional - Ecuador [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 19]. Available from: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
 10. FAO. FAO Fisheries & Aquaculture - Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países - La República Del Ecuador [Internet]. 2013 [cited 2020 Jul 19]. Available from: <http://www.fao.org/fishery/facp/ECU/es>
 11. Flores JI, Martínez González E, Dávila Prado P. Puntos críticos en la evaluación de impacto ambiental de la Camaronicultura en el Pacífico de Nicaragua, durante su proceso productivo: Producción de larvas, operación y abandono de Granjas. Univ Rev Científica la UNAN León. 2007;1(1):33–8.
 12. FAO. TECNICAS DE CAMARONICULTURA DE CICLO CERRADO LA CRIA DE PROGENITORES EN CAUTIVERIO [Internet]. 2019 [cited 2020 Jul 20]. Available from: <http://www.fao.org/3/AC392S/AC392S01.htm>
 13. FAO. FAO Fisheries & Aquaculture - Visión general del sector acuícola nacional - Ecuador [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 20]. Available from: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
 14. FAO. LA NUTRICION Y ALIMENTACION EN LA ACUICULTURA DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE [Internet]. 2018 [cited 2020 Jul 20]. Available from: <http://www.fao.org/3/ab487s/AB487S08.htm>
 15. FAO. FAO Fisheries & Aquaculture - Programa de información de especies acuáticas - Penaeus vannamei (Boone, 1931) [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 20]. Available from: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es
 16. FAO. Historia de introducciones de camarones peneidos [Internet]. 2018 [cited 2020 Jul 26]. Available from: <http://www.fao.org/3/a0086s/A0086S05.htm>
 17. FAO. FAO Fisheries & Aquaculture - Fichas técnicas sobre las especies - Penaeus

- stylirostris (Stimpson, 1874) [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 20]. Available from: <http://www.fao.org/fishery/species/2585/en>
18. INEC. CONCEPTOS Y DEFINICIONES ACUICULTURA [Internet]. 2018 [cited 2020 Jul 20]. Available from: <https://www.inec.gob.pa/archivos/P2951conceptos.pdf>
 19. Ávila J. “ Cultivo hiperintensivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), con cero recambio de agua , utilizando *Bacillus licheniformis* BCR 4-3 y melaza.” 2014;52. Available from: [http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/125/1/TESIS JOSE AVILA 18 DE NOVIEMBRE.pdf](http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/125/1/TESIS_JOSE_AVILA_18_DE_NOVIEMBRE.pdf)
 20. Tobey J, Clay J, Vergen P. Impactos Económicos , Ambientales y Sociales del Cultivo de Camarón en Latinoamérica. 1998;62. Available from: http://www.crc.uri.edu/download/MAN_0034.PDF
 21. IAGUA. Eutrofización: Causas, consecuencias y soluciones | iAgua [Internet]. 2018 [cited 2020 Jul 20]. Available from: <https://www.iagua.es/noticias/sewervac-iberica/eutrofizacion-causas-consecuencias-y-soluciones>
 22. WWF. El manglar, un árbol aéreo | WWF [Internet]. 2017 [cited 2020 Jul 20]. Available from: <https://www.wwf.org.ec/?uNewsID=307672>
 23. European Environment Agency (EEA). Matriz de Leopold. 2019;53(9):1689–99.
 24. Mónica. Aspectos e Impactos ambientales. Sgs Acad [Internet]. 2020;1–16. Available from: <https://www.better.cl/wp-content/uploads/2020/05/NewsBetter-Aspectos-e-Impactos-Ambientales.pdf>
 25. El P, Del C, Blanco C, Lara CC, Integración DELA, Sica C, et al. MANEJO PARA EL CULTIVO DE *Penaeus vannamei* [Internet]. Available from: https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/Manual_de_Buenas_Practicas_en_Camarones_OIRSA-OSPESCA_-_2010.pdf
 26. Cardoso-Mohedano JG, Páez-Osuna F, Amezcua-Martínez F, Ruiz-Fernández AC, Ramírez-Reséndiz G, Sanchez-Cabeza JA. Combined environmental stress from

- shrimp farm and dredging releases in a subtropical coastal lagoon (SE Gulf of California). *Mar Pollut Bull.* 2016 Mar 15;104(1–2):83–91.
27. Dra. C. Greicy de la Caridad Rodríguez Crespo, Frank Grey Chiriboga Calderón ACLF. LAS CAMARONERAS ECUATORIANAS: UNA POLÉMICA MEDIOAMBIENTAL [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 20]. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300020
 28. La LOSIDE, Camaronera A, Respuestas EN, Enfrentar P, Crisis LA, Muisne A, et al. RESPUESTAS PARA ENFRENTAR LA CRISIS AMBIENTAL MUISNE y. 2000;
 29. Funge-Smith SJ, Briggs MRP. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: Implications for sustainability. *Aquaculture* [Internet]. 1998;164(1–4):117–33. Available from: <http://www.ecowin.org/pdf/documents/Funge-Smith & Briggs 1998 shrimp pond mass balance.pdf>
 30. Ovando Solís M. La Acuicultura y sus efectos en el medio ambiente. *Rev Espac I+D Innovación más Desarro.* 2013;2(3):61–80.
 31. Correa Delgado PRESIDENTE LA REPUBLICA DEL ECUADOR R DE. DIOS, PATRIA Y LIBERTAD [Internet]. 2017 [cited 2020 Aug 3]. Available from: www.lexis.com.ec
 32. Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. Suplemento del Registro Oficial 187, 21 de Abril 2020. 21 [Internet]. 2020;(187):1–18. Available from: https://www.tfc.com.ec/uploads/noticia/adjunto/667/LEY_ORGÁNICA_PARA_EL_DESARROLLO_DE_LA_ACUICULTURA_Y_PESCA.pdf
 33. Correa Delgado PRESIDENTE LA REPUBLICA DEL ECUADOR R DE. REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto [Internet]. 2015 [cited 2020 Aug 3]. Available from: www.lexis.com.ec
 34. RAMSAR. Acerca de la Convención sobre los Humedales [Internet]. 2010 [cited 2020 Aug 11]. Available from: www.ramsar.org/cop9-

35. Convenio de Basilea. SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN [Internet]. 2011 [cited 2020 Aug 11]. Available from: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Convenio-Basilea.pdf
36. ARQ. MIGUEL ANGEL BORJA. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA ROCAFUERTE [Internet]. 2015 [cited 2020 Aug 18]. Available from: http://gadocafuerte.gob.ec/images/PDOT_ROCAFUERTE_27-01_2016_portada_2ULTIMO.pdf
37. Boyd CE. CONSIDERACIONES SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y DEL SUELO EN CULTIVOS DE CAMARÓN CALIDAD DEL AGUA Temperatura.
38. ESPAЕ. Manejo, Produccion Y Comercializacion Del Huevo De Plato. Estud Ind Orientación Estratégica Para La Toma Decis [Internet]. 2018;42. Available from: http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2018/01/ei_acuicultura.pdf
39. Calderon. F. Análisis de la evolución de la industria camaronera y su incidencia en la balanza comercial del Ecuador. 2020;80. Available from: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18592/Análisis de la evolución de la industria camaronera y su incidencia en la balanza comercial del Ecuador %281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18592/Análisis%20de%20la%20evolución%20de%20la%20industria%20camaronera%20y%20su%20incidencia%20en%20la%20balanza%20comercial%20del%20Ecuador%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
40. ROMANO JOSÉ CENTANARO RODRÍGUEZ. ESTUDIO DEL PROCESO REGULATORIO CAMARONERO EN EL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2008 – 2011. 2016;1–69. Available from: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25224/1/Estudio de caso versión final.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25224/1/Estudio%20de%20caso%20versión%20final.pdf)
41. LEOPOLD LB, CLARKE FE, HANSHAW BB, BALSLEY. Procedure for evaluating environmental impact. US Geol Surv Circ [Internet]. 1971;2. Available from: <https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>
42. Camaronera LA, En BJMSA, Puerto EL, Morro DEL, Del P. ELABORACIÓN DE UN PLAN AMBIENTAL INTEGRAL EN. Available from:

- <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4480/1/UPSE-TII-2018-0040.pdf>
43. MARÍA JANETH MERA MARTÍNEZ. CAPITALISMO DEL DESASTRE, EL CASO DE LA NUEVA ACAPARACION DE LA TIERRA PARA LAS CAMARONERAS EN LOS SITIOS ALEDAÑOS DE LOS CANTONES TOSAGUA Y CHONE, POSTERIOR AL TERREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL AÑO 2016. Tesis [Internet]. 2019;80. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17582/1/UPS-QT14016.pdf>
 44. Olivas RE. Externalidades Asociadas a la Producción Camaronera en la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE Externalidades Asociadas a la Producción Camaronera en la. 2018; Available from: <http://repositorio.una.edu.ni/3750/1/tnm12o48.pdf>
 45. Ministerio del Ambiente. TULSMA Reforma 097-A. Regist Of órgano del Gob del Ecuador [Internet]. 2015;14. Available from: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112183.pdf> http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/red_monitoreo/informacion/norma_ecuato_calidad.pdf
 46. Saldias C, Sonnenholzner S. Balance de nitrógeno y fósforo en estanques de producción de camarón en ecuador. J World Aquac Soc [Internet]. 2002;17–9. Available from: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8737/1/5.pdf>
 47. Carlos Saldias. ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar “Efluentes y balance de nutrientes en piscinas camaroneras con diferentes prácticas de manejo.” 2001;
 48. Ortiz JU, Arízaga LT, Chuni JP. Innovando el sector productivo. 2020; Available from: <https://www.cedia.edu.ec/assets/docs/publicaciones/infografias/camaron.pdf>
 49. Boyd C. Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. Aquacultures [Internet]. 2016;16(2):76. Available from: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1529/1/170>

Ing.pdf%0Ahttp://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofestenerife
sur/2015/12/03/la-taxonomia-de-bloom-una-herramienta-imprescindible-para-
ensenar-y-aprender/%0Ahttp://dspace.ucuenca.edu.ec/bi

50. Gaggero A, Doctorado T De, Alcalá PDE, Cauca VDEL, Fontinele-Tahim E, Nunes-Damaceno M, et al. Trayectoria tecnológica e innovación en la industria del cultivo de camarón en el nordeste de Brasil. *Rev Galega Econ* [Internet]. 2014;3(23):81–6. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39138004001>
51. Jory DE. La producción actual, desafíos y el futuro del cultivo del camarón [Internet]. 2018. Available from: <https://www.globalseafood.org/advocate/la-produccion-actual-desafios-y-el-futuro-del-cultivo-del-camaron/>
52. MARCELO A.S. R, SABBAG OJ, SOARES RB, PEIXOTO S. Technical efficiency analysis of marine shrimp farming (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc and conventional systems: A case study in northeastern Brazil [Internet]. *SciELO*; 2018. Available from: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/vbWBCW3jWvwZCDv656ytcNj/?lang=en>

9. ANEXOS

Anexo 1: Levantamiento de Información

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN																										
FECHA:																										
NOMBRE Y APELLIDOS:																										
RUC O CÉDULA:			NACIONALIDAD:																							
TELÉFONO:			CELULAR:																							
CORREO ELECTRÓNICO:																										
DIRECCIÓN:																										
PROVINCIA:		CANTÓN:		PARROQUIA:																						
ÁREA DEL PROYECTO:		SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN:																								
ZONA:	URBANA	<input type="checkbox"/>	RURAL	<input type="checkbox"/>																						
TIPO DE EMPRESA:	PÚBLICA	<input type="checkbox"/>	PRIVADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA <input type="checkbox"/>																					
TIPO DE LOCAL:	PROPIO	<input type="checkbox"/>	ARRENDADO	<input type="checkbox"/>																						
PARTE B (Información proyecto, obra y/o actividad)																										
COORDENADAS:																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">X</th> <th style="width: 50%;">Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		X	Y													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 100%;">ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>				ALTURA						
X	Y																									
ALTURA																										
TIPO DE VÍA:	PRINCIPAL	<input type="checkbox"/>	SECUNDARIA	<input type="checkbox"/>	CAMINO VECINAL	<input type="checkbox"/>																				
TIPO DE SUELO:	ARENOSO	<input type="checkbox"/>	ARCILLOSO	<input type="checkbox"/>	FRANCO	<input type="checkbox"/>																				
PENDIENTE:	LLANO	<input type="checkbox"/>	MONTAÑOSO	<input type="checkbox"/>	ONDULADO	<input type="checkbox"/>																				
GRUPOS FAUNÍSTICOS:	AVES	<input type="checkbox"/>	INSECTOS	<input type="checkbox"/>	MAMÍFEROS	<input type="checkbox"/>																				
AGUA POTABLE:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Cantidad <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>																					
ENERGÍA ELÉCTRICA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>																						
ACCESO VEHICULAR:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>																						
ALCANTARILLADO:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>																						
NOMBRE DE LA EMPRESA:																										
OBSERVACIONES																										
Abona	<input style="width: 50px;" type="text"/>	Saldo	<input style="width: 50px;" type="text"/>																							
FIRMA PROPIETARIO			FIRMA ASESORIA																							

Ilustración 1

Anexo 2: Levantamiento de Información del proceso productivo

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO					
ÁREAS DEL ESTABLECIMIENTO					
PROCESOS					
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
CANTIDAD					
MATERIALES/INSUMOS					
CANTIDAD					
PRODUCTOS QUÍMICOS					
CANTIDAD					
PROBLEMAS IDENTIFICADOS					
OBSERVACIONES					

Ilustración 2

Anexo 3: Ficha de Componentes ambientales intervenidos

FICHA DE COMPONENTES AMBIENTALES INTERVENIDOS						
Componentes Ambientales	Impactos Observados	Si	No	Aspectos Ambientales Observados	Frecuencia	Observación
Aire	Bombas					
	Vehículos					
	Maquinarias					
	Sistemas de Aireadores					
Suelo	Recubrimiento de piscinas					
	Amurallamiento de las piscinas					
	Arado y rastrado					
	Desmonte del terreno					
Agua	Recambio de agua					
	Monitoreo de la calidad del agua					
	Productos químicos					
Manejo de Residuos	Separación de residuos					
	Reciclaje					
	Almacenamiento y etiquetados					
Flora y Fauna	Tala de manglar					
	Afectación del hábitat					

Ilustración 3

Anexo 4. Productos Químicos del proceso productivo

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Productos Químicos	Marca	Fotografías
<p>Alimento (Balanceado)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Agripac -Aceite y Concentrado de pescado - Nutrimelaza 		
		
		

Vitaminas

- Ascorbic C
- B.N.S.
- FULL CRECI
- Sulfa Forte





Probióticos Aqua Bios
R.S.



Antiparasitarios -GREGA
Forte
-Liptocitro-
G





Fertilización



-Agripac
-
Silicacuicola



Tratamiento del suelo -Zeolita



Ilustración 4

Anexo 5: Piscinas en producción



Ilustración 5

Anexo 6: Muros perimetrales



Ilustración 6

Anexo 7: Reservorio de agua



Ilustración 7

Anexo 8: Compuerta de entrada



Ilustración 8

Anexo 9: Compuerta de salida



Ilustración 9

Anexo 10: Proceso de alimentación



Ilustración 10

Anexo 11: Proceso de cosecha con atarraya



Ilustración 11

Anexo 12: Plaga de churos



Ilustración 12

Anexo 13: Estación de bombeo 1



Ilustración 13

Anexo 14: Estación de bombeo 2



Ilustración 14

Anexo 15: Captación de agua del estero Rocafuerte



Ilustración 15

Anexo 16: Estero de Rocafuerte (receptor de las descargas de las piscinas)



Ilustración 16

Anexo 17: Bodega de insumos y herramientas



Ilustración 17

Anexo 18: Medición del ph y conductividad eléctrica de las piscinas



Ilustración 18

Anexo 19: Análisis de la calidad del agua



Ilustración 19