



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

SEDE  
ESMERALDAS

# **ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

## **TESIS DE GRADO**

### **VALORACIÓN ECONÓMICA DE MANGLARES DEL SUR DE LA RESERVA (REMACAM) PRÓXIMOS A CAMARONERAS MEDIANTE EL MÉTODO DE REPOSICIÓN DE DAÑO**

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

**AUTOR (A)**

**YIRENY MILENE BRAVO AGUAS**

**ASESORA**

**Mgt. KARLA FERNANDA SOLIS CHARCOPA**

**Esmeraldas, 2018**

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 Ingeniera en Gestión Ambiental.

**Presidente Tribunal de Graduación**

PhD. Jorge Velazco Vargas

**Lector 1**

Mgt. Eduardo Rebolledo Monsalve

**Lector 2**

PhD. Jorge Velazco Vargas

**Coordinador de la Escuela de Gestión Ambiental**

Mgt. Karla Solis Charcopa

**Directora de Tesis**

Esmeraldas,..... de..... del 2018

## **Autoría**

Yo Yireny Milene Bravo Aguas, declaro que la presente investigación enmarcada en el trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

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

---

Yireny Milene Bravo Aguas  
C.I. 1723548127

## **Agradecimiento**

*A Dios por guiar mi camino, brindarme su protección y darme la oportunidad de cumplir mis metas.*

*A mis queridos padres Soraya y Renato por su apoyo, consejos, compañía en cada paso que doy y por mostrarme lo importante que es el amor de una familia.*

*A mis angelitos del cielo, que aunque partieron antes de haber alcanzado esta meta, me demostraron su amor incondicional y me enseñaron a ser perseverante, convirtiéndose así en razones esenciales para formarme como un ser integral.*

*A mi familia, en especial a mi tío Nolberto, Juanita y Samuel por brindarme su cariño y sus buenos deseos.*

*A mi tutora Karla por ser parte fundamental de la presente investigación, por su tiempo, paciencia, motivación, por ser amiga, guía y ejemplo a seguir.*

*A mis lectores Jorge y Eduardo por mostrarse serviciales en todo momento y por sus consejos para que resulte un buen trabajo.*

*A todos los profesores de la Escuela de Gestión Ambiental, por impartir sus conocimientos de forma amena y contribuir con el avance de la sociedad esmeraldeña.*

*A Michelle, Antonella y Brenda por brindarme su amistad, su compañía, momentos de risas, haciendo que el tiempo de estudio sea efímero y divertido.*

*A la comunidad de La Tola por su participación activa durante la ejecución de la presente investigación.*

***A todos muchas gracias...***

## **Dedicatoria**

*Este trabajo va dedicado a mi querida madre por su esfuerzo invaluable, siendo ejemplo de lucha y dedicación.*

## Contenido

<b>Autoría .....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>Contenido.....</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Ecuaciones.....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>x</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo I: Materiales y Métodos.....</b>	<b>13</b>
Área de estudio y lugares de muestreo.....	13
Ubicación de estaciones .....	13
Fase de Campo .....	15
Modalidades de cultivo y las condiciones de manglares colindantes .....	15
Entrevista a Instituciones .....	15
Encuesta a la población.....	16
Seguimiento Pesquero.....	16
Monitoreo de calidad de agua .....	17
Análisis en el laboratorio .....	18
Tratamiento estadístico de datos .....	20
Encuestas y Entrevistas .....	20
Fichas pesqueras .....	20
Monitoreo de calidad de agua .....	20
Valoración económica ambiental – Método de reposición de daño. ....	21
<b>Capítulo II: Resultados .....</b>	<b>24</b>
Modalidades de cultivo y las condiciones de manglares colindantes .....	24

Encuestas y Entrevistas .....	25
Fichas pesqueras .....	27
Parámetros físico – químicos .....	28
Análisis del cambio porcentual .....	29
Análisis de la varianza de un factor (ANOVA) y prueba Tukey .....	29
Análisis del funcionamiento de la camaronera en el sector de estudio.....	31
Valoración Económica Ambiental: Método de Reposición de Daño .....	31
Costos biofísicos .....	34
Costos sociales .....	36
Costos Totales .....	40
<b>Capítulo III: Discusión .....</b>	<b>41</b>
<b>Capítulo IV: Conclusiones .....</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo V: Recomendaciones .....</b>	<b>51</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexos I: Área de estudio del Punto de Referencia.....</b>	<b>59</b>
<b>Anexos II: Área de estudio Camaronera .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo III: Entrevista a Instituciones .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo IV: Encuestas dirigidas a la población.....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo V: Seguimiento Pesquero .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo VI: Entrevista a la camaronera .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo VII: Fase de campo .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo VIII: Condiciones de manglares colindantes.....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo IX: Parámetros monitoreados en las distintas estaciones .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo X: Análisis ANOVA entre estaciones y mareas de muestreo .....</b>	<b>79</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas de los puntos de muestreo .....	15
<b>Tabla 2:</b> Relación entre las amenazas, recursos y servicios ecosistémicos.....	24
<b>Tabla 3:</b> Estado de conservación actual de los servicios.....	25
<b>Tabla 4:</b> Tiempo de restauración del ecosistema .....	25
<b>Tabla 5:</b> Técnica Free listing y fuentes de sustento .....	26
<b>Tabla 6:</b> Destinos y costos máximos para realizar actividades recreativas.....	26
<b>Tabla 7:</b> Especies capturadas, biomasa, ventas, gastos y utilidades .....	27
<b>Tabla 8:</b> Media de los parámetros monitoreados .....	28
<b>Tabla 9:</b> Análisis de los cambios de la calidad de agua .....	29
<b>Tabla 10:</b> Análisis ANOVA y prueba de Tukey .....	30
<b>Tabla 11:</b> Datos sobre el manejo de la camaronera.....	31
<b>Tabla 12:</b> Análisis de los servicios ecosistémicos existentes en el manglar.....	32
<b>Tabla 13:</b> Estado de conservación actual del agua.....	33
<b>Tabla 14:</b> Costos de restauración biofísica .....	35
<b>Tabla 15:</b> Disminución del grado de afectación de los productos alimenticios .....	37
<b>Tabla 16:</b> Disminución de la población saliente dependiendo del grado de afectación.....	39
<b>Tabla 17:</b> Resumen de los costos estimados .....	40

## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Área de estudio dentro de la reserva y puntos de muestreo. ....	14
--	----

## Lista de Ecuaciones

<b>Ecuación 1:</b> Fórmula para determinar la muestra significativa poblacional .....	16
<b>Ecuación 2:</b> Fórmula para el cálculo del cambio entre el afluente y efluente .....	21
<b>Ecuación 3:</b> Fórmula para determinar los costos de restauración biofísica .....	22
<b>Ecuación 4:</b> Fórmula para determinar los beneficios perdidos por la disminución de productos alimenticios .....	22
<b>Ecuación 5:</b> Fórmula para determinar los beneficios perdidos por la disminución de recreación y esparcimiento .....	23
<b>Ecuación 6:</b> Fórmula para determinar los costos totales.....	23

## Resumen

Los manglares son ecosistemas que brindan múltiples servicios ecosistémicos a sus habitantes y visitantes. Estos se han visto afectados por actividades como la pesca y la camaronicultura, ésta última ha causado la deforestación de grandes extensiones de manglar, en Ecuador en el año de 1969 existían 203.695 has de manglar (Romero, 2014) y hasta el 2016 se contabilizó un total de 157.094 has (Calderón, 2017); también se descargan aguas no tratadas a los estuarios, convirtiéndose en un riesgo potencial para la fauna acuática.

La valoración económica ambiental es una herramienta que permite evaluar la contaminación en los ecosistemas para la toma de decisiones. En la presente investigación se empleó el método de reposición de daño para obtener el valor económico de la parte sur de la REMACAM, específicamente en la parroquia La Tola, empleándose instrumentos como entrevistas, evaluación del manejo y las condiciones del manglar, encuestas y monitoreos de calidad de agua en el afluente, efluente de una camaronera y un punto de referencia.

De las entrevistas y encuestas se obtuvo el estado de conservación actual de los servicios ecosistémicos que fue de 75.06% y el tiempo necesario para la restauración de 9 años. La evaluación de las condiciones del manglar mostró que la construcción de la camaronera estudiada es una de las principales amenazas para los servicios ecosistémicos, sin dejar de lado el manejo que se le da al cultivo.

Los monitoreos demostraron que la calidad de agua estuarina está siendo alterada, posiblemente por la presencia de la camaronera, debido a que parámetros como nitratos (0.33 mg/L), amonio (0.20 mg/L) y fosfatos (0.14 mg/L) superaron los límites permisibles de la normativa vigente, además fue destacable el incremento porcentual del afluente al efluente de parámetros como los nitritos (82.50%), nitratos (80.43%) y amonio (60.98%) en condiciones de bajamar. Con los datos mencionados se obtuvo el estado de conservación actual de la calidad del agua, el cual fue de 77.78%.

Finalmente, el estado de conservación actual del ecosistema en su totalidad fue de 76.42%, por lo que, para su restauración por el daño ocasionado a causa de la actividad camaronera, se estimó una compensación de aproximadamente USD \$ 54.583.766,66 / 9 años.

## **Abstract**

Mangroves are ecosystems that provide multiple ecosystem services to their inhabitants and visitors. These have been affected by activities such as fishing and shrimp farming; the latter has caused the deforestation of large areas of mangroves, in Ecuador in 1969 there were 203.695 hectares of mangrove (Romero, 2014) and until 2016 a total of 157.094 hectares (Calderón, 2017); untreated waters are also discharged into estuaries, becoming a potential risk to aquatic fauna.

The environmental economic valuation is a tool that allows to evaluate the contamination in the ecosystems for decision making. In the present investigation, the damage replenishment method was used to obtain the economic value of the southern part of REMACAM, specifically in the parish of La Tola, using instruments such as interviews, management evaluation and mangrove conditions, surveys and water quality monitoring in the tributary, effluent from a shrimp farm and a reference point.

The current state of conservation of ecosystem services was obtained from interviews and surveys, which was 75.06% and the time required for restoration was 9 years. The evaluation of mangrove conditions showed that the construction of the shrimp farm studied is one of the main threats to ecosystem services, without neglecting the management of the crop.

The monitoring showed that the quality of estuarine water is being altered, possibly due to the presence of shrimp farm, because parameters such as nitrates (0.33 mg / L), ammonium (0.20 mg / L) and phosphates (0.14 mg / L) exceeded the permissible limits. In addition, the percentage increase of the tributary to the effluent of parameters such as nitrites (82.50%), nitrates (80.43%) and ammonium (60.98%) at low tide conditions was noteworthy. With the aforementioned data, the current state of conservation of water quality was obtained, which was 77.78%.

Finally, the current state of conservation of the ecosystem as a whole was 76.42%, so for its restoration due to the damage caused by the shrimp activity, an indemnity of approximately USD \$ 54.583.766, 66 / 9 years was estimated.

## **Introducción**

Los manglares son sistemas costeros que se caracterizan principalmente por ser hábitat de árboles y arbustos tolerantes a la salinidad y suelos inundables (Duke, 2013). Este ecosistema tiene importancia ecológica debido a que produce grandes cantidades de materia orgánica, es refugio de diferentes tipos de organismos (aves, peces, moluscos, reptiles, etc.) y son filtros naturales de escorrentía, además brindan beneficios a las comunidades como la provisión de alimento, recreación, purificación del aire y protección de las costas contra tormentas (Feller & Sitnik, 2012). La cantidad de servicios y la tolerancia a la salinidad de las especies que habitan en el manglar, hacen que este ecosistema sea irremplazable (Mejía, Molina, & Sanjuan, 2014).

En los manglares ecuatorianos, se realizan varias actividades como la pesca y el cultivo de camarón, ésta última empezó a desarrollarse en los años 80 llegando a generar una media de ingresos anuales por establecimiento de \$ 8,6 millones (Varela, 2011). Sin embargo, el desarrollo de la camaronicultura ha implicado la disminución de los manglares (Crider, 2012), se ha verificado que de las 203.695 hectáreas de manglar que habían en Ecuador en el año de 1969 (Romero, 2014), 46.601 hectáreas han desaparecido por la construcción de piscinas camaroneras hasta el 2016 (Calderón, 2017).

Pero no solo la tala de mangles ha afectado a este ecosistema, el agua residual de las piscinas camaroneras, no recibe un tratamiento previo a ser descargadas en los estuarios y van llenas de fertilizantes, antibióticos y otros químicos (Romero, 2014), estas aguas contaminadas pueden producir eutrofización (Isla, Arencibia, Capetillo, & Pérez, 2006), provocando daño a la flora y fauna (Moreno, 2010) y la salud humana (Marín, 2009).

Como consecuencia de ello se han implementado regulaciones para la protección del manglar, como la creación de áreas protegidas (FAO, 2007), tal como la Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje (REMACAM); pero esto no quiere decir que la actividad acuícola se halla suspendido en esta área, dentro de la reserva existen 785,84 hectáreas usadas por camaroneras en producción y generalmente descargan aguas residuales dentro de la reserva (Ministerio del Ambiente, 2014).

Por lo mencionado, es necesario buscar instrumentos estratégicos como la valoración económica ambiental para lograr el uso sostenible de los bienes y servicios que proveen los manglares (Carbal, 2009). La valoración económica ambiental al ser un instrumento permite medir la disposición de pago de la sociedad ante un bien o servicio determinado, mediante distintos métodos que se aplican dependiendo el grado de perturbación en el ecosistema y la población afectada (Osorio & Correa, 2004). Entre los métodos más reconocidos se puede señalar la valoración contingente, costo de viaje, reposición de daños, cambios de producción y los precios de mercado (Emerton, 2017).

La valoración económica ambiental, en la actualidad puede ser uno de los pasos fundamentales para la conservación del manglar (Emerton, 2017), principalmente en áreas protegidas como la REMACAM, que es una zona privilegiada por la gran diversidad de especies que contiene, muchas de estas especies son endémicas, tales como la palma negra (*Astrocaryum standleyanum*) (Ministerio del Ambiente, 2009); e incluye especies del Chocó que es uno de los puntos con mayor diversidad entre Ecuador y Colombia. Por otra parte, la reserva guarda consigo parte de la cultura de los pueblos afroecuatorianos, debido a que existen piezas arqueológicas pertenecientes a la cultura Tolita (Ministerio del Ambiente, 2009). Además, las poblaciones aledañas a la reserva se benefician de los recursos que extraen de la misma generando con esto, fuentes de empleo y de ingresos económicos para la subsistencia de las familias del norte de la provincia de Esmeraldas (Erazo, 2014).

Este estudio pretende contribuir con la conservación del ecosistema manglar, de tal manera que las generaciones futuras tengan la posibilidad de conocer y beneficiarse de todos los recursos que la REMACAM les puede brindar, por lo que se plantea como objetivo general estimar el valor económico de la parte sur de la REMACAM a través del método de reposición de daño ocasionado por la actividad camaronera, y para asegurar el cumplimiento del mismo se plantearon como objetivos específicos:

- Describir las modalidades de cultivo y las condiciones de manglares colindantes.
- Determinar la calidad del agua de manglares asociados a camaroneras en función del marco legal vigente.
- Estimar el costo de reposición de daño de acuerdo con las alteraciones encontradas.

## **Capítulo I: Materiales y Métodos**

### **Área de estudio y lugares de muestreo**

La Reserva Ecológica Manglares Cayapas – Mataje (REMACAM) se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, específicamente en el depósito aluvial formado por el estuario del río Cayapas - Santiago – Mataje (Ocampo-Thomason, 2006). Fue fundada en el año de 1995 y pertenece a los sitios Ramsar desde el 2003 (Ministerio del Ambiente, 2014). Esta reserva tiene un rango altitudinal de 0 a 35 metros sobre el nivel del mar, y una superficie de 49 350 hectáreas (Yáñez, Benavides, & Quishpe, 2013). Presenta un clima tropical húmedo con temperaturas entre 23 y 25 °C y precipitaciones de 3000 milímetros anuales (Erazo, 2014) (Figura 1).

### **Ubicación de estaciones**

Dentro de la reserva se eligió tres puntos como lugares de muestreo, el primer lugar se localizó en el cantón Eloy Alfaro y se lo denominó como “Punto de Referencia” (Anexo 1), bajo los siguientes criterios:

- Un lugar sin actividades antrópicas (camaroneras, agricultura, viviendas, extracción de madera).
- Que presente condiciones óptimas de calidad de agua según estudios previos.

Los otros dos puntos se ubicaron en la parroquia La Tola del Cantón Eloy Alfaro y se los denominó como “Afluente” y “Efluente” (Anexo 2), bajo los siguientes criterios:

- Se realice actividad camaronera.
- Se hayan reportado alteraciones en los parámetros de calidad de agua en estudios previos.

Las coordenadas de los lugares de muestreo se encuentran en la Tabla 1.

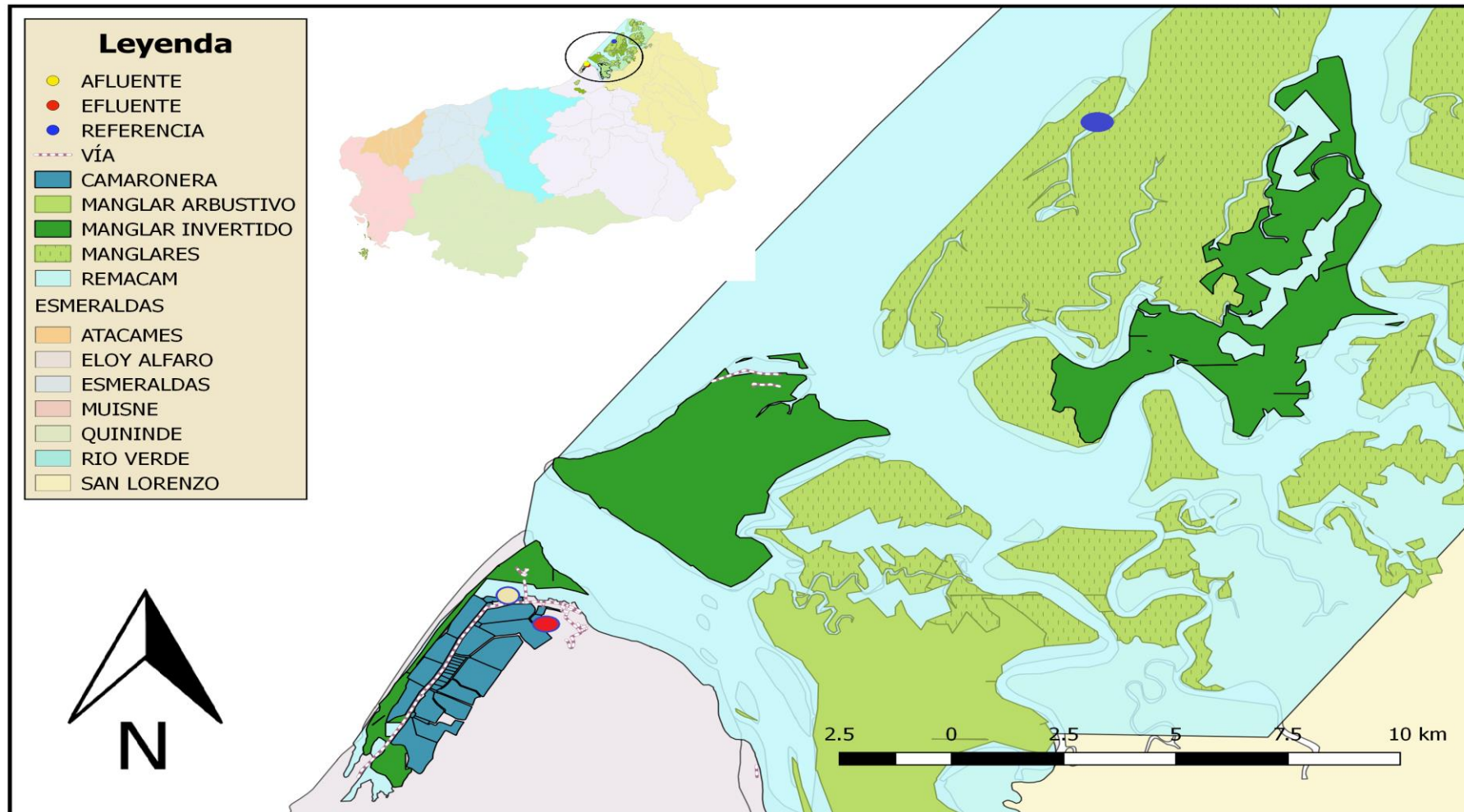


Figura 1: Área de estudio dentro de la reserva y puntos de muestreo.

**Tabla 1:***Coordenadas de los puntos de muestreo.*

<b>Lugares de muestreo</b>	<b>Coordenadas (Grados, minutos, segundos)</b>
Punto de referencia	N 1°17'2.634'' O 78°52'57.532''
Afluente	N 1°12'52.376'' O 79°3'17.114''
Efluente	N 1°12'13.414'' O 79°2'38.14''

## **Fase de Campo**

La investigación fue de tipo experimental donde se evaluó la situación del área del manglar de la reserva, para tal fin se caracterizó el manejo de la camaronera y las condiciones ambientales aledañas, se realizaron entrevistas, encuestas, seguimientos pesqueros y por último se recolectó muestras de agua para analizar parámetros físico – químicos (Anexo 7).

## **Modalidad de cultivo y las condiciones de manglares colindantes**

Durante la segunda semana de agosto del 2017, se realizó una evaluación con la finalidad de saber las modalidades de cultivo (monocultivo o policultivo, y relación con otras actividades) que se aplicaban en el área intervenida y diagnosticar los factores ambientales que estaban siendo afectados por la actividad camaronera. Los datos se registraron en tablas de campo elaboradas por la autora, esta metodología está sustentada por estudios realizados por Flores, Martínez, & Dávila (2007).

## **Entrevista a Instituciones**

Se entrevistó a 3 funcionarios de instituciones relacionadas con la actividad camaronera de la parroquia La Tola siguiendo los métodos propuestos por Ecosambito (2016).

Las entrevistas se realizaron en la Dirección Provincial del Ambiente de Esmeraldas, el departamento de la REMACAM en San Lorenzo y al Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia La Tola. Estas entrevistas tuvieron como finalidad diagnosticar conflictos y comparar opiniones entre las instituciones y las poblaciones con respecto a la importancia y estado de conservación de los servicios ecosistémicos afectados por la actividad camaronera. Las entrevistas se ejecutaron la cuarta semana de julio del 2017 (Anexo 3).

## Encuesta a la población

La parroquia La Tola tenía 4260 habitantes hasta el 2010 según el INEC, de los cuales se tomó una muestra de 195 personas, es decir el 5% de la población (Ecuación 1).

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde:

N: es el total de habitantes

Z $\alpha^2$ : es 1.96<sup>2</sup> (Si la confianza es del 95%)

p: es la proporción esperada

q: es igual a 1 – p

d: es la precisión

**Ecuación 1:** Fórmula para determinar la muestra significativa poblacional (Fernández, 2001).

Las encuestas se efectuaron durante la segunda y tercera semana de agosto del 2017. Para la elaboración de las encuestas se tuvo como referencia el estudio de García, Muntane, Prat & Tapia (2012), donde explica la efectividad de la técnica Free listing para diagnosticar los servicios ecosistémicos que la población vincula directamente con el manglar, por medio de una interrogante “En una palabra, ¿Qué es el manglar?”. Además se realizó una pregunta valorativa donde se analizó la importancia de los servicios ecosistémicos del manglar, previamente identificados por revisión bibliográfica, para los pobladores. También se consideró el estado de conservación de los servicios dentro de la valoración. Por último, se hicieron preguntas sobre las fuentes de sustento y la existencia de conflictos con las camaroneras (Anexo 4).

## Seguimiento Pesquero

Se efectuó un seguimiento pesquero al igual que en el estudio de García, Muntane, Prat & Tapia (2012), con la finalidad de conocer los beneficios económicos de la actividad pesquera para los pobladores de La Tola. Se recolectó información de una salida por semana durante los meses de agosto, septiembre y octubre, a un total de siete embarcaciones pertenecientes a las asociaciones de pescadores Tolita Pampa de Oro y PACOBI. Para el registro de datos se utilizó una ficha pesquera elaborada por la autora (Anexo 5).

## Monitoreo de calidad de agua

Para la toma de muestras se consideró la metodología propuesta por Guerrero (2000), en la que se recomendaba monitoreos de agua quincenales, los cuales fueron realizados durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, teniendo un total de 36 muestras (12 muestras en cada punto). Se tomó dos muestras de agua en cada punto de muestreo, correspondiendo la primera muestra a la bajamar y la segunda muestra a la pleamar, en los horarios establecidos por el INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada).

Las muestras se colectaron en frascos de polipropileno de un litro que fueron previamente etiquetadas de la siguiente manera: punto de referencia o lugar intervenido, en el caso del lugar intervenido (afluente o efluente) y la fecha. Los frascos se enjuagaron tres veces y se procedió a recolectar la muestra a una profundidad de 20 cm, se procuró que el llenado sea completo y luego se almacenó en un cooler con hielo para ser transportados al laboratorio de Gestión Ambiental de la PUCESE.

Durante la toma de muestras, con una sonda multiparamétrica marca YSI EXO 2, se registró *in situ* parámetros como:

*Temperatura (°C)*, su registro resulta evidentemente fácil, por lo que es muy frecuente el uso de este parámetro para el estudio de calidad de agua. Además, influye en los procesos biológicos y químicos por lo tanto, un incremento provocaría mayor gasto de oxígeno por parte de las especies y aceleraría los procesos químicos (Guerrero, 2000).

*pH (moles/L)*, es un parámetro que mide la acidez y alcalinidad de los líquidos, el valor adecuado para mantener la supervivencia de las especies y sus funciones, está entre 6.5 y 9. El pH aumenta si existe alto consumo de CO<sub>2</sub> por parte de las especies autótrofas al realizar la fotosíntesis (Fajardo, 2015).

*Conductividad (μS/cm)*, es un parámetro que indica la habilidad que tiene el agua para conducir corrientes eléctricas, generalmente depende de la cantidad de iones disueltos en el agua y la temperatura (Marcillo, 1995).

*Oxígeno disuelto (mg/L)*, es un parámetro muy importante, ya que de este depende la supervivencia de los organismos que habitan en las aguas, si existe alta temperatura y

salinidad, el oxígeno disuelto tiende a bajar y esto produce lentitud en las funciones que realizan los organismos (Isla et al., 2006).

*Sólidos Disueltos Totales (mg/L)*, señala la cantidad de materia disuelta en el agua, la turbidez es un indicador de SDT elevado (Fajardo, 2015).

## **Análisis en el laboratorio**

En el laboratorio se analizaron los siguientes parámetros:

*Amonio (mg/L)*, es uno de los principales componentes de desecho de organismos vivos, se disuelve fácilmente y su equilibrio depende del pH, la salinidad y temperatura (Guerrero, 2000).

*Nitrito (mg/L)*, es un compuesto que proviene de un proceso de oxidación del amonio, si se localiza en altas concentraciones puede afectar a los organismos ya que no permite la llegada de oxígeno a los tejidos (Guerrero, 2000).

*Nitrato (mg/L)*, es un compuesto formado en el último proceso de oxidación del amonio. Tiende a presentar las mismas afectaciones que el Nitrito en cuanto al oxígeno, por tanto es necesario el tratamiento de aguas (Fajardo, 2015) .

*Fósforo (mg/L)*, es un nutriente escaso en la producción camaronera, es poco tóxico, aunque en exceso puede producir eutrofización en el agua disminuyendo la diversidad de especies en esa área. Suele ser un poco difícil detectar su contenido ya que es absorbido por plantas y el suelo (Marcillo, 1995).

El análisis se realizó en un tiempo inferior a 48 horas después de recolectada la muestra (HACH Company, 2013), con la utilización del colorímetro marca HACH, modelo DR 900.

En el caso de los nitritos se manejaron dos celdas, cada una con 10 ml de la muestra de agua, luego a una de las celdas se le añadió el reactivo NitriVer tres y se colocó en el mezclador Pipette Shaker modelo PS – 2A por 45 segundos. Se dejó reposar la celda por 20 minutos mientras que se colocó la otra celda en el colorímetro para encerrar. Por último,

se colocó la celda que contiene el reactivo en el colorímetro para obtener el resultado (Arpi & Yunga, 2017; HACH Company, 2013a; Sánchez & Zapata, 2002).

Para los nitratos también se utilizaron dos celdas, una con 25 ml y la otra con 10 ml de la muestra. A la celda que contenía los 25 ml se le añadió el reactivo NitraVer seis y se aisló la muestra con parafilm, esta celda se colocó en el mezclador durante tres minutos y se dejó reposar por dos minutos. Luego se añadió el reactivo NitriVer tres y se volvió a colocar en el mezclador durante 30 segundos. El colorímetro fue encendido con la celda que tenía 10 ml de la muestra y luego dio los resultados con la celda que contenía los reactivos (HACH Company, 2015; Martínez, 2006).

Al igual que los nitritos, para los fosfatos se utilizaron dos celdas, cada una con 10 ml de la muestra de agua, se colocó en una de ellas el reactivo PhosVer tres y se puso en el mezclador durante 30 segundos, luego se dejó reposar por dos minutos. Por último, la celda sin reactivo encendió el colorímetro, y después la celda con reactivo dio los resultados (Guerrón, 2015; HACH Company, 2013c).

Para el amonio, en cambio se utilizó tres celdas, dos con 10 ml de agua destilada cada una, y la otra con 10 ml de la muestra. Se añadió el reactivo Ammonia Salicylate Reagent en dos celdas (una de las celdas con agua destilada y en la celda que contiene la muestra), luego se las colocó en el mezclador durante un minuto y se dejó reposar por 10 minutos, después se les añadió el reactivo Ammonia Cyanurate Reagent y se dejó reposar durante 15 minutos. La celda de agua destilada sin reactivos encendió el colorímetro, mientras que la celda de agua destilada con los reactivos mostró un resultado que se anotó para usarlo posteriormente. Luego se encendió otra vez y por último se colocó la celda que contiene la muestra. El resultado que se obtuvo de la muestra se restó con el resultado que mostró la celda de agua destilada con los reactivos (HACH Company, 2013b; Toro, 2017).

En el caso del amonio y fosfato se limpió las celdas dentro de una bandeja con ácido clorhídrico durante tres horas, después se almacenó en un horno durante una noche (HACH Company, 2013).

## **Tratamiento estadístico de datos**

### **Encuestas y Entrevistas**

Para obtener el estado de conservación actual de los servicios ecosistémicos, a través de la pregunta dos de las encuestas (Anexo 4) y la pregunta seis de las entrevistas (Anexo 3), se estimó el promedio de cada servicio y se lo convirtió a porcentaje con la utilización del programa estadístico SPSS (Nie, 2016). La estimación del tiempo total para la restauración del ecosistema, mediante la pregunta seis de las entrevistas (Anexo 3), se promedió con el programa antes mencionado.

La técnica del Free listing se examinó mediante el programa Anthropac (Borgatti, 2010) donde se evaluó las percepciones de la población con respecto al manglar en orden de prioridad.

### **Fichas pesqueras**

Se realizó la proyección anual de captura de los recursos pesqueros teniendo en cuenta que en temporada baja (agosto a diciembre) se realizaron un aproximado de 12 salidas mensuales, dando un total de 60 salidas en la temporada mencionada, esto se multiplicó por el promedio de biomasa extraída/salida de cada especie monitoreada; por su parte, en temporada alta (enero a julio) se realizaron un aproximado de 20 salidas mensuales, lo que da un total de 140 salidas, por motivos de haber realizado el estudio en temporada baja, el promedio de biomasa extraída/salida de cada especie monitoreada para la temporada alta fue multiplicado primero por dos y luego por el número de salidas correspondientes. Además, se promedió la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de cada especie en el programa Microsoft Excel (2010).

### **Monitoreo de calidad de agua**

Se calculó la media y desviación estándar de cada uno de los parámetros examinados. Para estos análisis se utilizó el programa estadístico SPSS (Nie, 2016). También se estimó el incremento o decremento porcentual de los parámetros físico – químicos, analizados tanto en campo como en el laboratorio, en relación del afluente y efluente (Ecuación 2).

$$C = [(Ef - Af/Ef) * 100]$$

Donde

C: significa cambio, es decir, incremento o decremento en el efluente

Ef: valores de los parámetros del efluente

Af: valores de los parámetros del afluente

**Ecuación 2:** Fórmula para el cálculo del cambio propuesta por Ziemann (1992), citado por Guerrero (2000)

Se utilizó el análisis de varianza de una vía (ANOVA) y la prueba de Tukey para destacar las diferencias significativas, con respecto a los parámetros analizados, existentes entre los puntos de muestreos (Efluente, Afluente y Punto de Referencia) durante la marea baja o alta, manejando el programa estadístico R (Gentleman & Ihaka, 2014).

Por último, para determinar el estado de conservación del agua, se valoró a cada parámetro con la función “Si”, teniendo en cuenta la normativa vigente, si un parámetro no coincidía con la normativa tendría una calificación de “1” y si sucedía lo contrario, la calificación sería de “2”. Este análisis se realizó con del programa Microsoft Excel (2010).

### **Valoración económica ambiental – Método de reposición de daño.**

Para determinar el valor en términos monetarios de la reserva se aplicó la metodología propuesta por Barrantes & Di Mare (2001) sobre evaluación de daños ambientales. Por otro lado, se especificó los servicios ecosistémicos del manglar existentes en el área de estudio, las funciones ecosistémicas de los mismos y la estructura del valor económico total. Para la determinación del estado de conservación actual del ecosistema se utilizaron las valoraciones de las encuestas de las comunidades y entrevistas de las instituciones, además de situación de la calidad de agua previamente analizada.

Para realizar la evaluación económica fue necesario determinar los aspectos biofísicos y sociales (Ecuación 3).

$$CR = \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m p_i * q_{ij} (1 + r)^{-t}$$

y T = Max (t<sub>j</sub> / j es el recurso natural y j = 1,2,...,n)

Donde

CR: Costo de restauración biofísica (\$)

p<sub>i</sub>: costo de los insumos utilizados

q<sub>ij</sub>: cantidad de insumos utilizados

r: Tasa de descuento

t: tiempo

T: tiempo requerido para la restauración

m: insumos

n: recurso natural

**Ecuación 3:** Fórmula para determinar los costos de restauración biofísica (Barrantes & Di Mare, 2001).

Para determinar el costo de restauración biofísica se consideraron los costos de control y vigilancia y los costos de reposición de la calidad del agua. Por otro lado, los aspectos sociales fueron determinados por el método directo, teniendo en cuenta dos grupos de beneficios perdidos:

- Disminución de productos alimenticios, considerando los recursos pesqueros censados (Ecuación 4).

$$BP_1 = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ji}^{mp} q_{tji}^{mp}) (1 + r)^{-t}$$

Donde

BP1: Beneficios perdidos por la disminución de productos alimenticios marinos

p<sub>ji</sub><sup>mp</sup>: Precio del producto

q<sub>tji</sub><sup>mp</sup>: Cantidad del producto

**Ecuación 4:** Fórmula para determinar los beneficios perdidos por la disminución de productos alimenticios (Barrantes & Di Mare, 2001).

- Disminución de recreación y esparcimiento, se consideró las opiniones de las encuestas realizadas a la población (Barrantes & Di Mare, 2001).

$$BP_4 = \sum_{t=1}^T c_t^d H_t^d (1 + r)^{-t}$$

Donde

$BP_4$ : Beneficios perdidos por la disminución de recreación

$c_t^d$ : Costo de salida

$H_t^d$ : Población saliente

**Ecuación 5:** Fórmula para determinar los beneficios perdidos por la disminución de recreación y esparcimiento (Barrantes & Di Mare, 2001).

Por último, se calcularon los costos totales para definir el valor económico ambiental de la reserva (Ecuación 6).

$$CT = CR + BP_1 + BP_4$$

Donde

CT: costos totales

CR: costos biofísicos

$BP_1$ : costos por la disminución de productos alimenticios.

$BP_4$ : costos de los beneficios perdidos por la disminución de recreación y esparcimiento.

**Ecuación 6:** Fórmula para determinar los costos totales (Barrantes & Di Mare, 2001).

## Capítulo II: Resultados

### Modalidad de cultivo y las condiciones de manglares colindantes

Se determinó que la camaronera cuenta con aproximadamente 14 piscinas, 11 pre-criaderos y un reservorio, que suman un total de 684.29 ha., donde se realiza el monocultivo de la especie *Litopenaeus vannamei*, durante un periodo de cuatro meses.

Por otro lado, la deforestación, el ganado, la modificación del paisaje natural por el de fincas y las construcciones del lugar, son las principales fuentes de perturbación que se pudo estimar, siendo las más perjudiciales para los recursos y servicios ecosistémicos, la introducción de ganado y las construcciones principalmente por la camaronera (Tabla 2).

Además, el difícil acceso por el estado de la carretera, la intervención de la población y la camaronera, afectan a la parte recreativa por la modificación del paisaje, logrando disminuir a la población visitante (Anexo 8).

**Tabla 2:**

*Relación entre las amenazas observadas en campo, los recursos naturales y los servicios ecosistémicos del manglar.*

Recursos Naturales		Amenazas			
		Introducción de ganado	Deforestación	Modificación del paisaje	Infraestructura camaronera
Físicos	Suelo	X	X	X	X
	Aguas Superficiales	X			X
	Aire	X			
Biológicos	Flora	X	X	X	X
	Fauna	X	X	X	X
Paisaje	Elementos Estéticos	X	X	X	X
Servicios Ecosistémicos					
Uso directo	Alimento		X		X
	Abastecimiento A.	X			
	Hábitat por especie	X	X	X	X
	Observación de aves		X	X	X
Uso indirecto	Secuestro de Carbono	X	X	X	X
	Barrera T.	X	X	X	X
	Regulación de Clima	X	X	X	X
No uso	Valores religiosos, culturales y éticos	X	X	X	X

**Nota:** Abastecimiento A.: Abastecimiento de agua, Barrera T.: Barrera contra Tormentas. Fuente: Adaptado de (Barrantes & Di Mare, 2001)

## Encuestas y Entrevistas

A través de la Pregunta dos de las encuestas poblacionales (Anexo 4) y la Pregunta seis de las entrevistas institucionales (Anexo 3), se estimó el estado de conservación actual de los servicios ecosistémicos presentes en el manglar, dando un aproximado a 75.06%, los valores más bajos corresponden al refugio de especies únicas en la localidad y la producción de materia prima con 8.53 y 8.87% respectivamente (Tabla 3).

**Tabla 3:**  
*Estado de conservación actual de los servicios ecosistémicos*

Servicios Ecosistémicos	Estado de Conservación
Purificación del aire	10,29
Mantenimiento de climas frescos	9,31
Hábitat de animales y plantas	9,37
Refugio de especies únicas en la localidad	<b>8,53</b>
Barrera protectora contra fenómenos naturales	9,74
Producción de alimento	9,35
Producción de materia prima	<b>8,87</b>
Esparcimiento y Recreación	9,60
<b>TOTAL</b>	<b>75,06</b>

**Nota:** Las cantidades se expresan en porcentajes (%).

Con la aplicación de la Pregunta seis en las entrevistas institucionales, se estimó el tiempo de restauración del ecosistema, a través de una media entre las consideraciones de los entrevistados para cada servicio ecosistémico, lo que determinó un tiempo total de nueve años (Tabla 4).

**Tabla 4:**  
*Tiempo de restauración del ecosistema (años)*

Servicios Ecosistémicos	MAE	Departamento REMACAM	GADP La Tola
Purificación del aire	15	9	10
Mantenimiento de climas frescos	10	9	10
Hábitat de animales y plantas	5	5	5
Refugio de especies únicas en la localidad	15	9	5
Barrera protectora contra fenómenos naturales	10	9	7
Producción de alimento	10	7	10
Producción de materia prima	10	7	15
Esparcimiento y Recreación	10	7	15
Promedio (años)	10,63	7,75	9,63
		<b>9,33</b>	

Las preguntas uno y tres de las encuestas poblacionales determinaron otros servicios que provee el manglar, como “trabajo y alimento”, fueron mencionados con mayor frecuencia, 54% y 40% respectivamente. La palabra “turismo” fue una de las menos mencionadas con 1% de frecuencia. Por otro lado, la mayoría de encuestados trabaja en la pesca y en la camaronera con frecuencias iguales a 31.28% (Tabla 5).

**Tabla 5:**  
*Técnica Free listing (Palabras asociadas al manglar) y fuentes de sustento de la población*

<b>¿Qué es el manglar para usted?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>¿Cuál es su fuente de sustento?</b>	<b>Frecuencia</b>
Trabajo	<b>54</b>	Pesca	<b>31,28</b>
Alimento	<b>40</b>		
Refugio	34	Trabaja en la camaronera	<b>31,28</b>
Vida	32	Comerciantes informales	21,54
Salud, Reserva y Fauna	15	Comerciantes formales	8,72
Flora	14	Otros	6,15
Ambiente	12		
Belleza y Barrera	8		
Estuario	5		
Purificador y Comunidad	4		
Importante	3		
Turismo y Biodiversidad	<b>1</b>	Agricultura	1,03
Contaminación y Productivo	0,5		

**Nota:** Las cantidades se expresan en porcentajes (%).

En cuanto al turismo específicamente, la Pregunta cinco de las encuestas poblacionales determinó que de los 195 encuestados, el 40% no realiza sus actividades recreativas en La Tola, siendo los lugares más concurridos: Esmeraldas con 27 encuestados y Las Peñas con 45 encuestados, quienes asumen un costo de aproximadamente USD\$ 109.26 y USD\$ 51.36 respectivamente por cada viaje que realizan a estos destinos (Tabla 6).

**Tabla 6:**  
*Destinos y costos máximos para realizar actividades recreativas y de esparcimiento*

<b>Destino</b>	<b>Población</b>	<b>Promedio de gastos máximos (USD\$)</b>	<b>Frecuencia de salida</b>	<b>Gasto anual (USD\$)</b>
Esmeraldas	<b>27</b>	<b>\$ 109,26</b>	3 veces al año	\$ 327,78
Las Peñas	<b>45</b>	<b>\$ 51,36</b>	1 vez al mes	\$ 616,32
El Cuerval	2	\$ 10	1 vez al mes	\$ 120,00
Atacames	3	\$ 200	3 veces al año	\$ 600,00
Santo Domingo	1	\$ 200	1 vez al año	\$ 200,00

**Nota.** Los gastos expuestos en la tabla pertenecen a cada persona encuestada. La frecuencia de salida es el resultado de promediar las respuestas de los encuestados.

## Fichas pesqueras

Las siete embarcaciones monitoreadas (Niña Fernanda, Dios te Ama, Niña Génesis, Gracias a Dios, Niña Amaira, Por Fe y Anny), en total recolectaron 17 especies, reportando ventas de USD\$ 7.032,50, gastos de USD\$ 1.394,25 y utilidades de USD\$ 5.638,25 durante 11 semanas de monitoreo. La especie con mayor biomasa capturada fue la Lisa con 2,45 kg/hora a un precio de USD\$ 1,10 el kilogramo, mientras que la especie con menor biomasa capturada fue el Picudo con 0,04 kg/hora a un precio de USD\$ 3.31 el kilogramo, siendo el trasmallo el principal arte de pesca.

Además, existen especies asociadas directamente al manglar como son el cangrejo azul, cangrejo violinista y las jaibas, las cuales fueron recolectadas en cantidades de 13 uds/trampa/día, 9 uds/hora y 18 uds/trampa/día respectivamente (Tabla 7).

**Tabla 7:**

*Especies capturadas durante los monitoreos pesqueros, biomasa, ventas, gastos y utilidades.*

Arte de pesca	Especies capturadas (Nombre común)	Promedio por salida (Kg/hora),	Proyección anual (Kg)	Precio por kg (USD\$)	Venta durante 11 salidas (USD\$)
	Lisa	<b>2,45</b>	1470	<b>\$ 1,10</b>	\$ 623,50
	Corvina	1,07	644	\$ 5,51	\$ 1.170,00
	Pelada	1,1	660	\$ 3,31	\$ 720,00
Trasmallo características: ojo de malla = 3, 3 <sup>1/2</sup> y 4 pulgadas	Gualajo	0,7	422	\$ 3,31	\$ 537,00
	Colorado	1,16	696	\$ 2,20	\$ 590,00
	Agua Pura	1,04	624	\$ 1,76	\$ 363,20
	Mojarra	0,7	422	\$ 1,76	\$ 286,40
	Tuza	0,58	346	\$ 1,76	\$ 200,80
TTE (media de 3 lances de una hora/ salida)	Botellona	1,16	698	\$ 2,20	\$ 423,00
	Cierra	0,8	482	\$ 2,65	\$ 421,20
	Cortudo	0,44	264	\$ 1,76	\$ 128,00
	Langostinos	0,42	252	\$ 8,82	\$ 732,00
	Pargo	0,19	102	\$ 3,31	\$ 144,00
	Picudo	<b>0,04</b>	24	<b>\$ 3,31</b>	\$ 30,00
Trampas Recolección	Cangrejo Azul	<b>13/trampa/día</b>	1400	\$ 0,60	\$ 271,80
	Cangrejo Vio.	<b>9 Uds/ hora</b>	2200	\$ 0,50	\$ 126,00
Trampas	Jaibas	<b>18/trampa/día</b>	1600	\$ 0,50	\$ 265,60
Venta durante 11 salidas (USD\$)					<b>\$ 7.032,50</b>
Gastos durante 11 salidas (USD\$)					<b>\$ 1.394,25</b>
Utilidades durante las 11 salidas (USD\$)					<b>\$ 5.638,25</b>

**Nota.** Las 11 salidas corresponden al periodo de monitoreo.

Vio.: Violinista, TTE.: Tiempo de trabajo efectivo

## Parámetros físico – químicos

Los datos obtenidos mediante el análisis de los parámetros físico – químicos *in situ* y en el laboratorio, evidencian disimilitudes en la calidad del agua entre el afluente, efluente y punto de referencia. Principalmente, los datos con mayor distinción fueron los del efluente en bajamar donde se muestran medias del oxígeno disuelto de 3.79 mg/L, cantidad que tendía a aumentar en pleamar; nitritos de 0.040 mg/L, nitratos de 0.092 mg/L y amonio de 0.41 mg/L, cantidades que por el contrario tendían a disminuir en pleamar. Durante los seis muestreos no se reflejaron nitratos en el punto de referencia en pleamar, lo cual se expresa en la Tabla 8 (Anexo 9).

**Tabla 8:**

*Medias de los parámetros monitoreados en el Afluente, Efluente y Punto de Referencia (Desviación estándar entre paréntesis)*

Parámetros Monitoreados	Afluente		Efluente		Punto de Referencia	
	Bajamar	Pleamar	Bajamar	Pleamar	Bajamar	Pleamar
Temperatura (°C)	28,37 (± 0,81)	28,14 (± 1,20)	27,71 (± 1,04)	28,50 (± 0,74)	27,49 (± 1,37)	27,77 (± 1,19)
pH (moles/L)	7,94 (± 0,37)	7,72 (± 0,39)	7,42 (± 0,30)	8,11 (± 0,38)	7,41 (± 0,22)	7,66 (± 0,45)
Conductividad (µS/cm)	41321,4 (±8006,9)	40306,9 (±3509,1)	38313,68 (±4043,70)	41111,13 (±6042,81)	32083,02 (±5305,31)	35025,85 (±9112,75)
Salinidad (ppt)	25,80 (±4,31)	25,79 (±3,62)	23,13 (±2,69)	24,71 (±3,35)	22,13 (±2,79)	22,69 (±4,44)
Oxígeno D. (mg/L)	5,15 (±1,45)	5,55 (±1,35)	<b>3,79</b> <b>(±0,33)</b>	6,29 (±2,13)	5,07 (±1,21)	6,87 (±0,95)
Sólidos D. (mg/L)	28630,33 (±5275,83)	23926,83 (±2180,81)	23296 (±3005,00)	24847 (±3167,37)	22013 (±2739,05)	24699,33 (±1937,27)
Turbidez (FNU)	23,53 (±9,41)	22,54 (±8,39)	15,58 (±5,92)	24,26 (±8,99)	11,78 (±5,63)	14,98 (±5,81)
Nitritos (NO <sub>2</sub> mg/L)	0,007 (±0,003)	0,004 (±0,004)	<b>0,040</b> <b>(±0,032)</b>	0,008 (±0,005)	0,006 (±0,004)	0,005 (±0,003)
Nitratos (NO <sub>3</sub> mg/L)	0,018 (±0,012)	0,01 (±0,024)	<b>0,092</b> <b>(± 0,049)</b>	0,012 (±0,015)	0,003 (±0,008)	0 (±0)
Amonio (NH <sub>4</sub> mg/L)	0,16 (±0,014)	0,10 (±0,055)	<b>0,41</b> <b>(±0,125)</b>	0,11 (±0,088)	0,17 (±0,084)	0,05 (±0,044)
Fosfatos (PO <sub>4</sub> mg/L)	0,06 (±0,065)	0,12 (±0,097)	0,07 (±0,054)	0,29 (±0,130)	0,05 (±0,047)	0,04 (±0,040)

**Nota:** Oxígeno D.: Oxígeno Disuelto; Sólidos D.: Sólidos Disueltos

## Análisis del cambio porcentual

Por medio de la aplicación de la *Ecuación dos* se determinó que los parámetros analizados *in situ* (temperatura, pH, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos disueltos y turbidez), tendieron a ser porcentualmente menores en el efluente con respecto al afluente durante la bajamar, por lo contrario, en pleamar los parámetros mencionados fueron porcentualmente mayores, con excepción de la salinidad, la cual disminuyó en un 4.37%.

Los parámetros analizados en el laboratorio (nitritos, nitratos, amonio y fosfatos) tendieron a incrementarse porcentualmente durante la bajamar y pleamar, siendo los porcentajes más altos los que corresponden a los nitritos, nitratos y amonio con 82.50%, 80.43% y 60.98% respectivamente (Tabla 9).

**Tabla 9:**

*Análisis del cambio de la calidad de agua entre el Afluente y Efluente.*

Parámetros Monitoreados	Cameronera	
	Bajamar	Pleamar
Temperatura	-2,38	1,26
pH	-7,01	4,81
Conductividad	-7,85	1,97
Salinidad	-11,54	<b>-4,37</b>
Oxígeno Disuelto	-35,88	11,76
Sólidos Disueltos	-22,9	3,7
Turbidez	-51,03	7,09
Nitritos	<b>82,5</b>	50
Nitratos	<b>80,43</b>	16,67
Amonio	<b>60,98</b>	9,09
Fosfatos	14,29	58,62

**Nota.** (pH) Potencial de Hidrógeno. (-) Disminución del parámetro en el Efluente. (%) Porcentajes

## Análisis de la varianza de un factor (ANOVA) y prueba Tukey

El ANOVA aplicada para comparar las estaciones (afluente, efluente y punto de referencia) durante la bajamar y pleamar, mostró diferencias significativas en la mayoría de parámetros físico – químicos, exceptuando a la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

El pH tuvo diferencias significativas entre estaciones con  $p = 0.01$ , presentándose específicamente entre el afluente y efluente (0.51) y entre el afluente y punto de referencia

(0.53) durante bajamar. La conductividad, sólidos disueltos y turbidez presentaron diferencias significativas con  $p = 0.05$ ,  $p = 0.02$  y  $p = 0.04$  respectivamente, difiriendo en este caso el afluente y el punto de referencia (9238.35, 6617.33 y 11.75 respectivamente) durante la bajamar. Los nitritos, amonio, nitratos y fosfatos mostraron diferencias significativas con  $p = 0.009$ ,  $p = 0.00024$ ,  $p = 0.0002$  y  $p = 0.002$  respectivamente, presentándose entre el afluente y efluente (0.034, 0.247, 0.073 y 0.163 respectivamente) y entre el efluente y punto de referencia (0.035, 0.237, 0.088 y 0.247 respectivamente) durante la bajamar para los tres primeros caso y pleamar para el fosfato. (Tabla 10) (Anexo 10 y 11).

**Tabla 10:**

*Análisis ANOVA y prueba de Tukey de los parámetros físico – químicos*

Parámetros	Marea	Probabilidad	HSD	Diferencias entre grupos
pH	Baja	$p = 0,01$	0,45	Afluente - Efluente = 0,51
				Afluente - Punto Referencia = 0,53
Conductividad	Baja	$p = 0,05$	9014,93	Afluente - Punto Referencia = 9238,35
Sólidos Disueltos	Baja	$p = 0,02$	5761,81	Afluente - Punto Referencia = 6617,33
Turbidez	Baja	$p = 0,04$	10,78	Afluente - Punto Referencia = 11,75
Nitritos	Baja	$p = 0,009$	0,028	Afluente - Efluente = 0,034
				Efluente - Punto Referencia = 0,035
Amonio	Baja	$p = 0,00024$	0,131	Afluente - Efluente = 0,247
				Efluente - Punto Referencia = 0,237
Nitratos	Baja	$p = 0,0002$	0,044	Afluente - Efluente = 0,073
				Efluente - Punto Referencia = 0,088
Fosfatos	Pleamar	$p = 0,002$	0,144	Afluente - Efluente = 0,163
				Efluente - Punto Referencia = 0,247

**Nota:** HDS (Diferencia Honestamente Significativa)

## **Análisis del funcionamiento de la camaronera en el sector de estudio**

Se realizó una revisión bibliográfica con la finalidad de conocer el manejo de la camaronera en estudio, los datos obtenidos fueron objeto de evaluación en conjunto con los resultados de los análisis de agua de la presente investigación, de esta manera se pretende enriquecer la discusión, los datos recabados se ilustran en la Tabla 11.

**Tabla 11:**  
*Datos sobre el manejo de la camaronera en estudio*

VARIABLES	DATOS
Total de hectáreas	603 ha. produciendo en los tres meses
Denuncias por perjuicios ambientales	Una por contaminación de aguas
Densidad media	120000 larvas / ha
Porcentaje de recambio de agua	3% diario
Talla de cosecha de camarones	Entre 15 y 25 gramos
Productos adicionales	Proteína: 40% los 30 primeros días de cultivo y luego 35%, Fertilizantes: Compuestos (BlueFert, Rocos fosfóricos y sílicas), Bacterias: Reductoras (Aeróbicas y anaeróbicas)
Ciclos al año	2.25 ciclos

**Nota:** Fuente.: Entrevista realizada a la camaronera (Anexo 6) y (Ministerio del Ambiente, 2014)

## **Valoración Económica Ambiental: Método de Reposición de Daño**

En base a los análisis físicos – químicos, las diferentes encuestas, entrevistas y seguimientos pesqueros realizados en la parroquia La Tola, se sustenta la determinación del valor monetario de la parte sur de la REMACAM por medio del método de reposición de daño ocasionado por actividades camaroneras.

Los servicios ecosistémicos de la Tabla 4 fueron clasificados según el tipo de servicio y su valor de uso directo, indirecto, opcional y sin uso, estimando para el área de influencia los servicios de abastecimiento, regulación, apoyo y culturales, los cuales han disminuido en un 24.94% su estado de conservación. Como se puede apreciar en la Tabla 12, existen más servicios de uso directo que de uso indirecto, sin embargo, todos los servicios ecosistémicos analizados tienen valor opcional y sin uso.

**Tabla 12:***Análisis de los servicios ecosistémicos existentes en el manglar*

Estructura de los Servicios Ecosistémicos		Función Ecosistémica	Estado de Conservación (%)	Estructura del Valor Económico Total			
SE grupo	Servicio			Uso Directo	Uso Indirecto	Valor de Opción	Valor sin Uso
Abastecimiento	Alimentos	Provisión de alimentos como futas y peces	9,35	x		x	x
	Materia Prima	Producción de madera y leña	8,87	x		x	x
Regulación	Barrera protectora contra fenómenos naturales	Los mangles como barreras vivas	9,74		x	x	x
	Purificación del aire	Cobertura vegetal que realiza el secuestro de carbono	10,29		x	x	x
	Mantenimiento del clima	Cantidad de vegetación necesaria para la regulación del clima	9,31		x	x	x
Apoyo	Hábitat de animales y plantas	Provisión de espacios habitables para los seres vivos y servicios que los sustenten	9,37	x		x	x
	Refugio de especies endémicas	Suministro de lugares estratégicos y favorables para determinadas especies	8,53	x		x	x
Culturales	Esparcimiento y Recreación	Belleza paisajística y ambiente armónico para la salud física y mental	9,6	x		x	x
Estado de Conservación de los Servicios Ecosistémicos			<b>75,06%</b>				
Disminución			<b>24,94%</b>				

**Nota.** Fuente: Adaptado de (Abson & Termansen, 2010; Fisher, Turner, & Morling, 2009).

**Tabla 13:***Estado de Conservación Actual del Agua según los parámetros monitoreados*

Parámetros Monitoreados	Camaronera	Punto de Referencia	Normativa	Valoración actual de la camaronera	Valoración actual del punto de referencia	Valoración normal
Temperatura (°C)	28,18	27,63	Condiciones naturales +3	2	2	2
Ph (moles/L)	7,8	7,53	6,5 - 9,5	2	2	2
Conductividad (µS/cm)	40263,42	33554,43	18200 - 36200	1	2	2
Salinidad (ppt)	24,86	22,41	0 - 30	2	2	2
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5,195	5,97	> 5 mg/l	2	2	2
Nitritos (NO <sub>2</sub> mg/L)	0,015	0,005	0,055	2	2	2
Nitratos (NO <sub>3</sub> mg/L)	0,33	0,001	0,06	1	2	2
Amonio (NH <sub>4</sub> mg/L)	0,20	0,11	0,07	1	1	2
Fosfatos (PO <sub>4</sub> mg/L)	0,14	0,043	0,075	1	2	2
<b>TOTAL</b>				<b>14</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
Estado de conservación del agua (%)				<b>77,78</b>	<b>94,44</b>	100
Disminución (%)				<b>22,22</b>	<b>5,56</b>	0

**Nota.** En la valoración no intervienen los parámetros “sólidos disueltos y turbidez” por no encontrarse información sobre los rangos permitidos. El valor “2” indica que el parámetro se encuentra dentro del rango permitido, mientras que el valor “1” indica lo contrario, la valoración se realizó utilizando la función lógica “SI”. Fuente: (Cortés & Rangel, 2011; Guerrero, 2000; Ministerio del Ambiente, 2015; Ministry of Natural Resources & Environment, 2016).

Por medio de una valoración a los parámetros monitoreados respecto a la legislación vigente, se demostró que el estado de conservación actual del agua es de 77.78% en la camaronera y de 94.44% en el punto de referencia, es decir que la calidad de agua ha disminuido en un 22.22% y 5.56% respectivamente de su condición normal (Tabla 13).

Producto del cálculo de la media entre el estado de conservación de los servicios ecosistémicos (Tabla 12) y el estado de conservación del agua (Tabla 13), se estimó que el estado de conservación actual del ecosistema es de 76.42%, este indicador se utilizó para evaluar los costos biofísicos y sociales.

### **Costos biofísicos**

Se determinó los costos de control y vigilancia atribuidos a la implementación de una estación móvil en el área de estudio, la cotización de las herramientas para el mismo se distribuyó en los nueve años de restauración del ecosistema estimados en la Tabla 4.

Además, se consideraron los costos de reposición de la calidad del agua, para lo cual se propuso reforestar las áreas cercanas a las fuentes de este recurso, por lo que se usó la aplicación Google Earth Pro para conocer la cantidad de hectáreas a ser reforestadas, dando como resultado un aproximado de 33.76 hectáreas (Anexo 12).

Los insumos de las propuestas mencionadas se pueden apreciar en la Tabla 14.

**Tabla 14:**  
Cotización para determinar los costos de restauración biofísica

Insumos	Unidad	Costo Unitario (USD)		Recurso Afectado (Agua) Cantidad (Q)								
				Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
<b>ESTACIÓN DE CONTROL</b>												
Unidad Móvil	Unitario	\$ 44.671,57	(SENPLADES, 2013)	1								
1 Especialista en Control Ambiental	Mensual	\$ 1.212,00	(MAE, 2013)	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2 Asistentes en Control Ambiental	Mensual	\$ 817,00	(MAE, 2013)	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Sonda multiparamétrica marca YSI exo 2	Unitario	\$ 45.000	Rubro de estudio actual	1								
GPS Garmin	Unitario	\$ 680,00	Rubro de estudio actual	1								
Computadora portátil HP 14	Unitario	\$ 1.120,00	Rubro de estudio actual	1								
Botas de caucho	Unitario	\$ 10,00	Rubro de estudio actual	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Guantes	Caja	\$ 8,75	Rubro de estudio actual	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mascarillas	Caja	\$ 1,35	Rubro de estudio actual	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Koolers	Unitario	\$ 80,00	Rubro de estudio actual	2								
Papelería	Mensual	\$ 15,00	Rubro de estudio actual	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Cinta métrica	Unitario	\$ 15,00	Rubro de estudio actual	2								
Frascos de polipropileno de un litro	Unitario	\$ 1,60	Rubro de estudio actual	4		4		4		4		4
Hielo	Saco	\$ 2,00	Rubro de estudio actual	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Servicio de envío de muestras de agua	Mensual	\$ 10,00	Rubro de estudio actual	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Análisis de muestras de laboratorio	Mensual	\$ 300,00	Rubro de estudio actual	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>REFORESTACIÓN DEL MANGLAR</b>												
Recolección de propágulos	Hectáreas	\$ 340,00	(Reese, 2012)	33,76								
Siembra de propágulos	Hectáreas	\$ 340,00	(Reese, 2012)	33,76								
Monitoreo de las plantas	Mensual	\$ 10.128,00	(Reese, 2012)	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Nota.** En recolección y siembra se necesita 10 obreros/ha. y se pagará \$34 a cada uno, igualmente pasa en el monitoreo con la diferencia de que se pagará \$30 a cada uno de forma mensual. Fuente: Adaptado de (Barrantes & Di Mare, 2001),

Por medio de la aplicación de la *Ecuación tres* se determinó el costo de restauración biofísica con una tasa de descuento del 12% (SENPLADES, 2017) , dando como resultado un costo de USD\$ 586.942,97 para la implementación de la estación de control y la reforestación del manglar.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{CR} = & (C_1 Q_{11} + C_2 Q_{12} + C_3 Q_{13} \dots + C_{18} Q_{118}) (1+0.12)^0 + \\
 & (C_1 Q_{21} + C_2 Q_{22} + C_3 Q_{23} \dots + C_{18} Q_{218}) (1+0.12)^{-1} + \\
 & (C_1 Q_{31} + C_2 Q_{32} + C_3 Q_{33} \dots + C_{18} Q_{318}) (1+0.12)^{-2} + \dots \\
 & (C_1 Q_{91} + C_2 Q_{92} + C_3 Q_{93} \dots + C_{18} Q_{918}) (1+0.12)^{-8}
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{CR} = \text{USD } \$ 586.942,97$$

### **Costos sociales**

Se analizó los beneficios perdidos en productos alimenticios, siendo objeto de valoración el total de la producción pesquera monitoreada, debido a que se ve afectada por las perturbaciones en la calidad de agua. Utilizando los datos de la Tabla 7, la cual detalla la biomasa anual de todos los recursos, como la Lisa con 1470 kg/año y el Picudo con 24 kg/año; y los datos de la Tabla 13, que demuestra la disminución del estado de conservación del agua del 22.22%.

Conforme la restauración del agua va aumentando en el periodo de nueve años, el porcentaje del 22.22% va decreciendo, en este caso en 6 años el porcentaje de disminución fue de 2.22%, Lisa (32.63 kg/año) y Picudo (0,53 kg/año), esto se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15:***Disminución del grado de afectación de los productos alimenticios*

Especie	Precio (USD\$)	Kg/año	Disminución (Kg/año)						
			Año 0 (22,2%)	Año 1 (22,2%)	Año 2 (18,2%)	Año 3 (14,2%)	Año 4 (10,2%)	Año 5 (6,2%)	Año 6 (2,2%)
Lisa	1,10	2498	555,06	555,06	455,14	355,22	255,30	155,38	55,46
Corvina	5,51	1094	243,09	243,09	199,33	155,57	111,81	68,05	24,29
Pelada	3,31	1122	249,31	249,31	204,43	159,55	114,67	69,79	24,91
Gualajo	3,31	717	159,32	159,32	130,64	101,96	73,28	44,60	15,92
Colorado	2,20	1182	262,64	262,64	215,36	168,08	120,80	73,52	26,24
Agua Pura	1,76	1061	235,75	235,75	193,31	150,87	108,43	65,99	23,55
Mojarra	1,76	717	159,32	159,32	130,64	101,96	73,28	44,60	15,92
Tuza	1,76	587	130,43	130,43	106,95	83,47	59,99	36,51	13,03
Botellona	2,20	1186	263,53	263,53	216,09	168,65	121,21	73,77	26,33
Cierra	2,65	820	182,20	182,20	149,40	116,60	83,80	51,00	18,20
Cortudo	1,76	449	99,77	99,77	81,81	63,85	45,89	27,93	9,97
Langostinos	8,82	428	95,10	95,10	77,98	60,86	43,74	26,62	9,50
Pargo	3,31	192	42,66	42,66	34,98	27,30	19,62	11,94	4,26
Picudo	3,31	40	8,89	8,89	7,29	5,69	4,09	2,49	0,89

Especie	Precio (USD\$)	Uds/año	Disminución (Uds/año)						
			Año 0 (22,2%)	Año 1 (22,2%)	Año 2 (18,2%)	Año 3 (14,2%)	Año 4 (10,2%)	Año 5 (6,2%)	Año 6 (2,2%)
Cangrejo Azul	0,6	3672	816	816	669	522	375	228	82
Cangrejo Violinista	0,5	2361	525	525	430	336	241	147	52
Jaibas	0,5	2577	573	573	470	366	263	160	57

**Nota.** La diferencia del porcentaje de disminución entre años es de 4%, este porcentaje es independiente de la especie. Se representan 6 años por llegar a la disminución del 2.22%. Fuente: Adaptado de (Barrantes & Di Mare, 2001).

Con la aplicación de la *Ecuación cuatro*, se determinó el costo de los beneficios perdidos por la disminución de productos alimenticios, con una tasa de descuento del 12% (SENPLADES, 2017), se obtuvo como resultado un costo de USD\$ 25.057,79.

$$\begin{aligned} \mathbf{BP}_1 = & (P_{01} D_{01} + P_{02} D_{02}) (1+0.12)^0 + \\ & (P_{11} D_{11} + P_{12} D_{12}) (1+0.12)^{-1} + \\ & (P_{21} D_{21} + P_{22} D_{22}) (1+0.12)^{-2} + \dots \\ & (P_{61} D_{61} + P_{62} D_{62}) (1+0.12)^{-6} \end{aligned}$$

$$\mathbf{BP}_1 = \text{USD\$ } 25.057,79$$

Los beneficios perdidos por la disminución recreativa y de esparcimiento se analizaron con los datos de la Tabla 6. En este caso se consideró el estado de conservación del ecosistema, el cual es de 76.42%, representando una disminución del 23.58%.

A medida de que el ecosistema se restaure en el periodo de nueve años, la población que realiza sus actividades recreativas fuera de La Tola disminuirá, en este caso en seis años la disminución será de 3.57% (Tabla 16).

**Tabla 16:**

*Disminución de la población saliente dependiendo del grado de afectación al servicio de recreación y esparcimiento.*

Destinos	Costos unitario (USD\$)	Disminución (visitantes/año)						
		Año 0 (23,58%)	Año 1 (23,58%)	Año 2 (19,57%)	Año 3 (15,57%)	Año 4 (11,57%)	Año 5 (7,57%)	Año 6 (3,57%)
Esmeraldas	327,78	27	27	22	18	13	9	4
Las Peñas	616,32	45	45	37	30	22	14	7
El Cuerval	120	2	2	2	1	1	1	0
Atacames	600	3	3	3	2	2	1	1
Santo Domingo	200	1	1	1	1	1	0	0

**Nota.** La diferencia del porcentaje de disminución entre años es de 4%, este porcentaje es independiente del destino. Se representan 6 años por llegar a la disminución del 3.57%.  
Fuente: Adaptado de (Barrantes & Di Mare, 2001).

Por otro lado, se determinaron los costos de los beneficios perdidos por la disminución de recreación y esparcimiento empleando la *Ecuación cinco*, con una tasa de descuento del 12% (SENPLADES, 2017), dando como resultado un costo de USD\$ 140.140,87.

$$\mathbf{BP_4} = (C_{01} P_{01} + C_{02} P_{02} + C_{03} P_{03} + C_{04} P_{04} + C_{05} P_{05}) (1+0.12)^0 + (C_{11} P_{11} + C_{12} P_{12} + C_{13} P_{13} + C_{14} P_{14} + C_{15} P_{15}) (1+0.12)^{-1} + \dots (C_{61} P_{61} + C_{62} P_{62} + C_{63} P_{63} + C_{64} P_{64} + C_{65} P_{65}) (1+0.12)^{-6}$$

$$\mathbf{BP_4} = \text{USD\$ } 140.140,87$$

### Costos Totales

Se destinaron USD \$ 586.942,97 para la restauración biofísica y USD\$ 165.198,66 (BP<sub>1</sub>+BP<sub>4</sub>) como compensación por los beneficios perdidos a la población, además se añadió el costo por tala y transformación del manglar (USD \$89.273,01) (Ministerio del Ambiente, 2011), el cual se multiplicó por la cantidad de hectáreas en producción de la camaronera durante los meses en estudio (603 ha.), dando como resultado costos totales de restauración del daño de USD \$ 54.583.766,66 durante los nueve años.

**Tabla 17:**  
*Resumen de los costos estimados*

Costos estimados	Valor (USD\$)
Costo biofísico	586.942,97
Costo social por los beneficios perdidos en productos alimenticios	25.057,79
Costo social por los beneficios perdidos en recreación	140.140,87
Costo por tala y transformación del manglar	53.831.625,03

$$\mathbf{CT} = \text{CR} + \text{BP}_1 + \text{BP}_4 + (\text{USD } \$89.273,01 * 603 \text{ ha. de la camaronera})$$

$$\mathbf{CT} = \text{USD } \$ 54.583.766,66 / 9 \text{ años}$$

### Capítulo III: Discusión

Ecuador es uno de los mayores productores y exportadores de camarón a nivel mundial, logrando una producción de 372.600 toneladas hasta el 2017 (Beillard & Vega, 2015), el auge de esta actividad trajo consigo grandes beneficios económicos para el país (Varela, 2011), sin embargo al desarrollarse en ecosistemas como el manglar han generado graves impactos ambientales (Alvarado, Ruiz, & Moncayo, 2018). Por estos motivos, se han buscado instrumentos como la valoración económica ambiental, que logren concienciar principalmente a las autoridades y los propietarios de las grandes empresas camaroneras ante los impactos adversos (Osorio & Correa, 2004). Este trabajo consistió en valorar económicamente la parte sur de la REMACAM a través del método de reposición de daño ocasionado por actividades camaroneras.

Al evaluar las condiciones del manglar colindante a la camaronera, se evidenció que la infraestructura de la misma es una fuente de perturbación para los recursos y servicios ecosistémicos (Tabla 2), debido a la extensa área que ocupa, específicamente de 764.46 hectáreas (FEPP - Protierras, 2002; Ocampo-Thomason, 2006), siendo la camaronera más grande de la reserva. Los principales impactos que genera la construcción de camaroneras son la pérdida de hábitat, alteraciones en el funcionamiento ecológico, cambios hidrológicos y sedimentación excesiva (Ashton, 2015), principalmente en la REMACAM, repercutió en conflictos sociales por la tala de grandes extensiones de manglar, que les proveía de recursos y servicios ecosistémicos (Ministerio del Ambiente, 2014), cuyo estado de conservación actual fue evaluado en el presente estudio con un resultado del 75.06% (Tabla 3). A nivel mundial, la pérdida de superficie de manglar ha sido notable, en 1980 había 17 millones de hectáreas de manglar y en la actualidad solo existe la mitad por causa de la camaronicultura (Erazo, 2014; FAO, 2007). Por otra parte, en Ecuador desde el año de 1969 hasta la actualidad existe una disminución de manglar del 27%, teniendo como causa principal a la actividad camaronera (Arévalo, 2014; Ministerio del Ambiente, 2007; Romero, 2014).

La modalidad de cultivo presenta el mayor impacto ambiental, en especial si se trata de monocultivos, debido a que demandan gran cantidad de insumos para mantener su estabilidad (Flores, Martínez, & Dávila, 2007). La camaronera en estudio trabaja con un sistema semi – intensivo, densidad media de 120.000larvas/ha., producción de 3.000

lb/ha. y 14 piscinas que suman un total de 614.692 hectáreas, la densidad es similar a cultivos semi – intensivos de otros lugares como México que se ha mantenido en un rango entre 50.000 y 120.000 larvas/ha, la producción por su parte coincide con las características del tipo de cultivo mencionado, la cual se encuentra en un rango entre 2.000 y 5.000 lb/ha (Arévalo, 2014; Saborío, Almanza, Sandoval, & Obregón, 2002). Por otra parte, se le añade sustancias químicas al agua donde se desarrolla el cultivo, con la finalidad de suministrar alimentos o eliminar patógenos que afecten al cultivo (Moreno, 2010), en este caso, la camaronera para manejar la especie *Litopenaeus vannamei*, utiliza productos como fertilizantes compuestos (BlueFert, Rocos fosfóricos y sílicicas) y bacterias reductoras (aeróbicas y anaeróbicas, a causa de los recambios diarios de agua, los productos son eliminados a través del canal de desagüe hacia el manglar produciendo alteraciones en la calidad de agua y disminución de la fauna marina (Crider, 2012). Lo mencionado anteriormente ha contribuido a la disminución del 24.94% (Tabla 12) de los recursos y servicios ecosistémicos, porcentaje que se estimó en la presente investigación.

Con respecto a la calidad de agua, se obtuvo un estado de conservación de aproximadamente 77.78% (Tabla 13) en La Tola, siendo este porcentaje menor al que se obtuvo en el punto de referencia que fue de 94.44% (Tabla 13). En La Tola se obtuvo valores menores debido a que parámetros como los nitratos (0.33 mg/L), amonio (0.20 mg/L) y fosfatos (0.14 mg/L) (Tabla 13) no se encontraban dentro de los límites permisibles de las normativas vigentes, tanto nacionales como internacionales. Esta situación fue muy similar en otras camaroneras (Beillard & Vega, 2015; Isla, 2015), donde se pone en evidencia que los parámetros mencionados son compuestos que no se asimilan en su totalidad durante el proceso productivo de camarón por lo tanto, forman parte de las aguas residuales (Tenelema, 2014), sin embargo se debe considerar otras actividades antropogénicas (Sonnenholzner, 2008), tales como la ganadería y la descarga de aguas residuales propias de la población que conjuntamente se presentan como un potencial peligro de eutrofización para los manglares (Tabla 2), teniendo como principales consecuencias la baja disponibilidad de oxígeno y la alteración en la transparencia del agua, lo que afecta a la fauna acuática como peces, moluscos y crustáceos (Moreno, 2010), esta situación se ha reportado con anterioridad en el recinto Olmedo de la parroquia La Tola, siendo parte del área de estudio de la presente investigación (Ministerio del Ambiente, 2007).

La camaronera utiliza el fertilizante BlueFert compuesto de nitrógeno y fósforo, por lo que se puede deducir que genera un gran aporte de nutrientes al agua, esto se corroboró con el análisis de parámetros como los nitratos que mostraron un valor de 0.33 mg/L (Tabla 13) en La Tola, presentándose fuera de los límites permisibles para manglares, que es de 0.006 mg/L (Ministry of Natural Resources & Environment, 2016). Una situación similar se mostró en un estudio realizado en la parte sur de la REMACAM en el año 2002, donde se encuentra ubicada la camaronera en estudio, indicando un valor de nitratos de 0.30 mg/L (Ministerio del Ambiente, 2009). Estudios en camaroneras de Bangladesh demuestran un valor de nitratos de 0.23 mg/L durante época seca (Zafar, Haque, Aziz, & Alam, 2015), siendo más bajo que el analizado en el estudio actual, lo que puede deberse a distintas causas como la tasa de recambios de agua, el porcentaje de proteína en la dieta o el área de estudio.

A pesar de que el valor permisible de nitratos es de 0.006 mg/L (Ministry of Natural Resources & Environment, 2016), el nivel recomendable para el camarón en cultivo es de 0.00 mg/L a 0.30 mg/L (Zafar et al., 2015), señalando que es una especie resistente a altos valores, además existen especies de peces que soportan valores mayores a 100 mg/L, sin embargo, otras como la mojarra (*Cichlasoma urophthalmus*) soportan concentraciones menores al mencionado (Martínez, 2013). Por lo anterior, se puede establecer que la camaronera no está afectando en gran magnitud con este parámetro a las especies marinas sin embargo, a través del efluente está aportando cantidades significativas, como lo muestra la probabilidad de 0.0002 del análisis ANOVA (Tabla 10).

El amonio, en el estudio del 2002 en la reserva, mostró resultados de 0.038 mg/L (Ministerio del Ambiente, 2009), valor muy inferior a lo que se obtuvo en la camaronera (0.20 mg/L) (Tabla 13), el cual se encuentra fuera del límite permisible, que es de 0.07 mg/L (Ministry of Natural Resources & Environment, 2016). Lo mencionado puede deberse a la densidad media de 120000/ha o a derivados de fertilizantes (Ayala, Albán, & Maurini, 2007). Estudios realizados en Asia, Brasil, Japón y Ecuador, señalan que el aporte de amonio por camaroneras de sistemas semi - intensivos se encuentra entre 0.04 y 0.98 mg/L (Isla et al., 2006), mientras que en Cuba se encuentra entre 0.03 y 0.68 mg/L (Isla, 2015), estando dentro de estos rango los resultados obtenidos en el presente estudio.

Si las concentraciones de amonio siguen aumentando provocará acciones tóxicas en las especies acuáticas, estudios demuestran que a 0.15 mg/L los juveniles de moluscos, crustáceos y alevines de algunos peces se ven afectados por este parámetro (Camargo & Alonso, 2007). Por lo mencionado, es importante disminuir progresivamente las concentraciones del efluente, debido a que son 60.98% mayores a las del afluente (Tabla 9), para reducir el riesgo de afectación a la fauna marina.

Los fosfatos en estudios previos de la REMACAM, se encontraron en valores de 0.043 mg/L (Ministerio del Ambiente, 2009), los cuales están en los límites permisibles de 0.075 mg/L (Ministry of Natural Resources & Environment, 2016), en el caso del presente estudio, los fosfatos en la camaronera (0.14 mg/L) sobrepasaron los límites mencionados (Tabla 13), mostrándose las concentraciones más altas en pleamar, como lo confirma el análisis ANOVA que indica diferencias significativas con probabilidad de 0.002 (Tabla 10) pudiendo ser la causa principal las corrientes marinas (Del Blanco, Asteasuain, Arlenghi, Avena, & Marcovecchio, 2010), o posibles detergentes provenientes de la población.

Las concentraciones de fosfato fueron altas, sin embargo no se puede responsabilizar de ello a la camaronera ya que la mayor concentración ocurrió en pleamar, sin embargo se debe advertir que si se mantiene esta tendencia es probable que se incremente la producción de fitoplancton provocando eutrofización en las aguas (Bhatnagar & Devi, 2013), además si las concentraciones llegan a ser mayores a 3 mg/L generan estrés en ciertas especies marinas (Philminaq, 2017).

Además de los parámetros mencionados, existieron otros, tales como el oxígeno disuelto, nitritos y sólidos disueltos, que se mostraron irregulares principalmente en efluente comparado con los otros puntos de muestreo.

En el caso del oxígeno disuelto, fue el valor más bajo en condiciones de bajamar (3.79 mg/L) (Tabla 8), sin embargo se encuentra dentro del rango (3.04 y 4.96 mg/L) de los parámetros apropiados para el desarrollo de la vida acuática en la REMACAM (Ministerio del Ambiente, 2007), esto último lo corrobora el plan de manejo de la reserva, el cual indica que el valor de oxígeno disuelto, para que las especies acuáticas sobrevivan, debe ser mayor a 2.5 mg/L (Ministerio del Ambiente, 2014). En camaroneras de Bangladesh, la cantidad de oxígeno en efluente fue de 4.6 mg/L y en el afluente fue de

7.00 mg/L (Zafar et al., 2015), siendo similar al presente estudio en que el efluente tuvo menor concentración, lo que indica un exceso de contaminantes en el lugar, que necesitan gran cantidad de oxígeno para su descomposición (Isla et al., 2006), o también puede deberse a la cantidad de organismos concentrados en la camaronera que consumen este parámetros.

A pesar de que el rango entre 3.04 y 4.96 mg /L se considere apropiado (Ministerio del Ambiente, 2007), la legislación ecuatoriana señala que el límite permisible debe ser mayor a 5 mg/L. Cantidades de oxígeno disuelto que alcancen los 2 mg/L pueden causar la muerte de varias especies de peces e inclusive si el valor desciende a 3 mg/L (Bhatnagar & Devi, 2013), así también los crustáceos no soportan valores menores a 5mg/L (Philminaq, 2017). Es por ello que se debe analizar estas concentraciones, ya que en el efluente las cantidades son 35.88% menores que en el afluente (Tabla 9).

Por otro lado, la concentración de nitritos fue mayor en el efluente durante la bajamar (0.040 mg/L) (Tabla 8), siendo muy similar al estudio realizado en la reserva en el 2002, que mostró concentraciones de 0.045 mg/L (Ministerio del Ambiente, 2009), sin embargo cumple con el límite permisible de 0.055 mg/L (Ministry of Natural Resources & Environment, 2016). En camaroneras de Cuba se presentó la misma situación en el efluente, donde el resultado fue de 0.037 mg/L (Isla, 2015), lo que se atribuye al uso de fertilizantes por parte de la camaronera.

Si los niveles de nitritos siguen aumentando, puede convertirse en tóxico para las especies marinas, mostrándose que cantidades mayor a 0.20 mg/L generan estrés en los organismos (Philminaq, 2017). Por lo tanto es necesario tomar precauciones en el efluente debido a que presenta concentraciones 82.50% más altas que el afluente.

Los sólidos disueltos en condiciones normales se deben encontrar entre 1000 y 1500 mg/l (Quirola & Veintimilla, 2008), sin embargo, en el presente estudio se hallaron valores mayores a 20000 mg/l en los distintos puntos de muestreo. A pesar de que la alimentación y la densidad de siembra de las camaroneras influyen en los niveles de sólidos disueltos (Sánchez & Zapata, 2002), los valores en el efluente no difirieron notablemente de los otros puntos de muestreo, lo mencionado puede deberse a la estrecha relación que éste parámetro tiene con la conductividad (Ruiz, 2011), en este caso la conductividad en bajamar fue de 38313,68  $\mu$ S/cm, los sólidos disueltos fueron de 23296 mg/l, mientras que

en pleamar los valores de conductividad aumentaron a 41111,13  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al igual que los sólidos disueltos 24847 mg/l.

Por lo mencionado, se ha propuesto restaurar la calidad de agua para mantenerla dentro de los rangos permisibles, con un costo biofísico de USD\$ 586.942,97; reflejados en una estación móvil de control y vigilancia e insumos para la reforestación de áreas cercanas a las fuentes de agua (Tabla 14).

Por otro lado, la técnica de free listing indicó que lo más importante para los pobladores de la Tola es el trabajo, siendo las principales fuentes de sustento la labor en la camaronera y la pesca (Tabla 5). Un estudio realizado en manglares de Brasil donde existe actividad camaronera, hizo uso de la técnica mencionada, demostrándose en ese caso que la población percibe al ecosistema como un “Todo” reconociendo de este modo el alimento y trabajo que les provee, además realizó una reflexión entre los beneficios obtenidos por las camaroneras y la pesca, actividades que generan ingresos a las poblaciones aledañas a los manglares, señalando que la camaronicultura provee de sitios de trabajo e ingresos, sin embargo tiene repercusiones sobre el medio ambiente, en cambio la pesca por medio de buenas gestiones, puede brindar beneficios a largo plazo a las comunidades que se sustentan de la misma (García, Muntane, Prat, & Tapia, 2012).

En la presente investigación es posible destacar lo mencionado anteriormente, si se tiene en cuenta que en la camaronera de estudio se producen 2.25 ciclos de cultivo (Tabla 11) y en general en este tipo de actividad los jornaleros solo son contratados en época de cosecha (Arévalo, 2014; Bravo, 2003), se puede deducir que no resulta rentable para los pobladores de la parroquia laborar en la camaronera, por lo que los impactos al ambiente no pueden ser justificados por beneficios socio económicos.

La pesca por su parte, resulta una fuente de sustento con mayor rentabilidad para los pobladores, sin embargo las alteraciones al ecosistema por parte de las actividades antropogénicas, incluyendo la pesca y la camaronicultura, están disminuyendo progresivamente la biomasa del medio (Romero, 2014). Un seguimiento pesquero realizado en el cantón San Lorenzo a una embarcación de la cooperativa Sirena del Pailón, durante los años 2007 al 2014 (donde se analizó solo los meses de agosto, septiembre y octubre de cada año, debido a que durante esos meses se desarrolló el monitoreo en La Tola), fue comparado con el presente estudio por tratarse de pesca artesanal y usar como

arte de pesca el trasmallo (con características de ojo de malla de 3, 3<sup>1/2</sup>, 4 pulgadas, y tres paños para la constitución de la red). En San Lorenzo el promedio de biomasa extraída fue de 1110.95 kg (E. Batioja, comunicación personal, 27 de marzo del 2018), siendo mayor al obtenido en la parroquia La Tola donde el promedio fue de 363.20 kg en los tres meses. Además, en el seguimiento realizado en San Lorenzo, la biomasa extraída por salida fue de 52.53kg en el 2007, 53.68kg en el 2008, 69.84kg en el 2009, 155.20kg en el 2010, 41kg en el 2011, 68.88kg en el 2012, 63.32kg en el 2013 y 61.55kg en el 2014 (E. Batioja, comunicación personal, 27 de marzo del 2018), mientras que en La Tola fue de 33.02kg. Las diferencias que se muestran entre los dos sitios pueden ser por diversas circunstancias, como el grosor del nylon usado para la red, debido a que entre más delgado este sea habrá mayor cantidad de pesca (Ross, 2014), en este caso el nylon utilizado en San Lorenzo fue de 0.35 (E. Batioja, comunicación personal, 27 de marzo del 2018) y el de La Tola fue de 0.50, a pesar de esto se debe recalcar que en San Lorenzo la influencia de camaroneras es menor por lo que podría haber una menor afectación hacia la pesca.

Las ventas en el presente estudio fueron de USD\$ 7.032,50 (Tabla 7), si se considera a las 7 embarcaciones evaluadas, se puede decir que cada una tuvo ventas de aproximadamente USD\$ 1.004,64, sin embargo en el estudio de San Lorenzo el promedio de ventas fue de USD\$ 1.603,03, cabe recalcar que los precios aumentaron desde el 2007, por ejemplo el pescado grueso que costaba USD\$ 1,10 el kg llegó a costar USD\$ 1,98 el kg en el 2014 (E. Batioja, comunicación personal, 27 de marzo del 2018). Por otro lado, los gastos en La Tola fueron de USD\$ 1.394,25 (Tabla 7) y repartidos para las 7 embarcaciones el resultado fue de USD\$ 199.17, mientras que en San Lorenzo el promedio dio como resultado un gasto de USD\$ 670,01, evidenciándose en el último que se utiliza una mayor cantidad de gasolina (E. Batioja, comunicación personal, 27 de marzo del 2018). Por último las utilidades en total fueron de USD\$ 5.638, 25 en La Tola (Tabla 7), siendo repartidas dio un resultado de USD\$ 805.46 por embarcación, este valor generalmente se reparte entre los tripulantes y el armador, por su parte en el caso de San Lorenzo el promedio de utilidades fue de USD\$ 933,02 los cuales se reparten entre cuatro, teniendo en cuenta a dos tripulantes, un valor asignado a la embarcación y otro al trasmallo (arte de pesca empleado) (E. Batioja, comunicación personal, 27 de marzo del 2018). Lo mencionado destaca que en La Tola existe una pérdida de beneficios económicos para los pescadores atribuido a la disminución de biomasa, por lo cual se estimó una compensación de USD \$ 25.057,79 (Tabla 15).

La pérdida de recursos y servicios ecosistémicos no solo afecta a la economía del lugar, estudios realizados en manglares con intervención de camaronerías en Cuba, muestran que más del 50% de las personas que habitan en este tipo de lugares, ven afectada su parte recreativa y de esparcimiento, por lo cual tienden a desplazarse a otros lugares para realizar estas actividades (Isla et al., 2006). En el caso del presente estudio, el 40% de la población encuestada realiza sus actividades recreativas fuera de La Tola, aunque la cantidad no es alta, la población vinculó solo en 1% palabras como “turismo y recreación” al manglar (Tabla 5), mediante la técnica free listing, lo que es corroborado con investigaciones anteriores que demuestran que las actividades recreativas son escasas dentro del área de estudio (Erazo, 2014; Gaspar, 2015). Para compensar los beneficios perdidos por la disminución de recreación y esparcimiento, se determinó un costo de USD\$ 140.140,87 (Tabla 16).

La utilización del método de reposición de daño resulta conveniente para analizar el impacto de los diferentes tipos de proyectos de desarrollo, como en este caso la camaronería (Carbal, 2009; Osorio & Correa, 2004). La camaronería en estudio está causando afectaciones al ecosistema y a las poblaciones que habitan en él, por tales motivos, se le propone a esta actividad una compensación de aproximadamente de USD \$ 54.583.766,66 / 9 años por la restauración del daño ocasionado (Tabla 17), en este valor se encuentra contemplado el costo por la pérdida de beneficios a los pescadores, el cual fue de USD \$ 25.057,79 (Tabla 15), según se ha estimado alrededor del mundo, la valoración de la pesquería es la más común en relación a otros recursos ecosistémicos, debido a los beneficios socio económicos que brinda a las comunidades, mientras que el turismo y la recreación son de las menos valoradas (Gerlach, 2013; Vegh, Jungwiwattanaporn, Pendleton, & Murray, 2014).

En manglares de Sri Lanka donde se valió el impacto de la producción camaronería, el valor total fue de USD \$25 millones / año (Gunawardena & Rowan, 2005), siendo mayor al obtenido en el presente estudio, donde el valor total fue de USD \$ 54.583.766,66, sin embargo se debe tener en cuenta que este valor está estimado para 9 años, es decir que aproximadamente se evaluó un valor de USD \$ 6.064.862,96 anual, esta diferencia puede deberse a que en Sri Lanka no solo se contempla a la pesca y recreación, sino también otros criterios como la protección de las zonas costeras, pérdida de madera, hábitat de aves en peligro de extinción y se incluye el método de valoración contingente. En Sri

Lanka se valoró a la pesca en USD \$24.347,00 (Gunawardena & Rowan, 2005), siendo menor al obtenido en el presente estudio que fue de USD \$25.057,79 (Tabla 15).

Los costos establecidos por la tala y transformación del manglar USD \$89.273,01/ha. (Ministerio del Ambiente, 2011), resultan ser más altos en comparación con aquellos valores estimados en manglares del Caribe, cuyos costos son de USD \$5.077,00 /ha. (Adame, Hermoso, Perhans, Lovelock, & Herrera, 2015), mientras que son más bajos que los establecidos en Tailandia, los cuales van desde los USD \$225,00 a los USD \$216.000/ha. (Barbier, 2016), es probable que estas distinciones se deban a las características de cada manglar así como la extensión de los mismos, por lo que es necesario realizar una mayor cantidad de estudios con valoración económica ambiental (Vegh et al., 2014).

Para finalizar, el valor que se sugiere compensar a la actividad es de USD\$ 6.064.862,96/año, siendo un valor mayor a las ganancias de la camaronera, si se considera que la libra de camarón de 15 gramos cuesta USD\$ 1.40 y se lo multiplica por las 3.000libras/hectárea que se producen tenemos un resultado de USD\$ 4.200/hectárea y si este valor se multiplica por el total de hectáreas que ocupan las piscinas camaroneras que es de 614,692 ha., se obtienen ganancias de USD\$ 2.581.706,4/ciclo, teniendo en cuenta que se desarrollan 2.25 ciclos al año , se tiene un resultado de USD\$ 5.808.839,4/ año. Por lo mencionado es recomendable que reduzca su impacto a los cuerpos de agua, por métodos que le resulten más asequibles (Camargo & Alonso, 2007), ejemplo de lo mencionado es la remoción de nutrientes de las piscinas camaroneras con especies de manglar, en este caso se ha demostrado que la especie *Rhizophora mangle* logra remover el 79% de los compuestos a base de nitrógeno y el 40% de los compuestos a base de fósforo (Moroyoqui et al., 2012), presentándose como una oportunidad para las empresas camaroneras, con el fin de mejorar la calidad de agua de sus efluentes y realizar su actividad de forma más amigable con el ambiente (Gunawardena & Rowan, 2005).

## Capítulo IV: Conclusiones

Según lo obtenido a lo largo de la presente investigación sobre la estimación del valor económico de la parte sur de la REMACAM, a través del método de reposición de daño ocasionado por actividades camaroneras, se llegó a las siguientes conclusiones:

De la evaluación de las condiciones del manglar colindante se dedujo que la infraestructura de las piscinas camaroneras es una de las principales fuentes de perturbación para los recursos y servicios ecosistémicos del área, debido al cambio de uso de suelo. Además, al desarrollar un monocultivo semi intensivo de camarón se genera mayor impacto sobre el ambiente por el consumo y descarga de aguas, la extensión de las piscinas y el manejo que se le da al cultivo.

Del análisis de calidad de agua se mostró que parámetros como los nitratos (0.33 mg/L), amonio (0.20 mg/L) y fosfatos (0.14 mg/L) en los manglares de La Tola no se encontraban dentro de los límites permisibles de la normativa ecuatoriana y normativas extranjeras. Los parámetros como los nitritos (82.50%), nitratos (80.43%) y amonio (60.98%) fueron porcentualmente mayores en el efluente con respecto al afluente durante la bajamar. Además, parámetros como pH, conductividad, sólidos disueltos, turbidez, nitritos, amonio, nitratos y fosfatos mostraron diferencias significativas entre estaciones (Afluente, Efluente y Punto de Referencia), la mayoría en bajamar y los fosfatos en pleamar. Todo lo mencionado demuestra que existen alteraciones en la calidad de agua estuarina de la parroquia La Tola siendo una de las posibles causas la presencia de la camaronera, así como otras actividades antropogénicas.

De la metodología de reposición de daño se destacó que el estado de conservación del ecosistema donde se encuentra la camaronera fue de 76.42%, por lo cual para su restauración, se le asignaron costos biofísicos (USD\$ 586.942,97), costos sociales por beneficios perdidos (USD\$ 165.198,66) y además se le sumó el costo por la tala y transformación del manglar (USD\$ 53.831.625,03), dando un costo total de restauración por los daños ocasionados de aproximadamente USD\$ 54.583.766,66/ 9 años. Los estudios donde se utilice el método de reposición de daño son escasos a nivel nacional, e inexistentes a nivel provincial por lo que este trabajo constituye en una iniciativa para la utilización de esta herramienta en la toma de decisiones respecto a las actividades antropogénicas que causen impactos adversos en el medio ambiente.

## **Capítulo V: Recomendaciones**

Se recomienda a la camaronera seguir guías de buenas prácticas ambientales que hayan dado resultados positivos en otros lugares, ejemplo de ello son guías desarrolladas para camaroneras de Panamá, las cuales destacan la responsabilidad que esta actividad debe tener con la sociedad y el medio ambiente a través de distintas pautas, (Cuéllar, Lara, Morales, De Gracia, & García, 2010), además es necesario socializar con las comunidades ajenas con el objetivo de obtener beneficios conjuntos.

Se aconseja a los dueños de las distintas camaroneras, implementar medidas para mejorar la calidad de agua de sus efluentes, por ejemplo removiendo los nutrientes de las piscinas camaroneras con especies de manglar (Moroyoqui et al., 2012) y promoviendo un consumo más eficiente de los insumos que se añaden al cultivo como el alimento, fertilizantes, desinfectantes, entre otros; con las compensaciones determinadas en el presente estudio se pueden desarrollar investigaciones al respecto.

La empresa camaronera podría compensar los USD\$ 54.583.766,66 / 9 años, realizando el tratamiento de sus aguas residuales, invirtiendo en investigaciones sobre repoblación de especies marinas trabajando conjuntamente con la población y promoviendo nuevas fuentes de trabajo a los actuales pescadores para reducir la sobreexplotación de los recursos en el manglar. Por otra parte, se debería realizar estudios sobre la calidad de suelo en el que se desarrolla la actividad camaronera, para evaluar si existen alteraciones en este medio e incluirlo en la valoración económica ambiental.

## Referencias bibliográficas

- Abson, D., & Termansen, M. (2010). *Valuing Ecosystem Services in Terms of Ecological Risks and Returns*. *Conservation Biology*. Conservation Biology. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2010.01623.x/full>
- Adame, M., Hermoso, V., Perhans, K., Lovelock, C., & Herrera, J. (2015). *Selecting cost-effective areas for restoration of ecosystem services*. *Conservation Biology*. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cobi.12391/full>
- Alvarado, J. L., Ruiz, W., & Moncayo, E. (2018). Offshore Aquaculture Development in Ecuador. *International Journal of Research and Education*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.19239/ijrev1n1p1>
- Arévalo, N. (2014). *DIAGNÓSTICO DEL SECTOR CAMARONERO EN EL CANTÓN EL GUABO 2013*. Universidad Técnica de Machala. Retrieved from <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1985>
- Arpi, J., & Yunga, M. (2017). *Evaluación de la calidad de agua de los sectores Corazón de María y Zhirincay de la Junta Administradora de agua potable Regional Bayas del Cantón Azogues*. Universidad de Cuenca . Retrieved from <http://www.bibliotecasdeecuador.com/Record/oai:localhost:123456789-27128>
- Ashton, E. (2015). The impact of shrimp farming on mangrove ecosystems. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3(3), 13. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20083003>
- Ayala, L., Albán, A., & Maurini, A. (2007). *CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICA DE LA ACUICULTURA EN EL SECTOR DE RIO VERDE, PROVINCIA DE ESMERALDAS*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Retrieved from <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/5963>
- Barbier, E. B. (2016). The protective service of mangrove ecosystems: A review of valuation methods. *Marine Pollution Bulletin*, 109(2), 676–681. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.033>
- Barrantes, G., & Di Mare, M. (2001). *Metodología para la Evaluación Económica de Daños Ambientales en Costa Rica*. Heredia. Retrieved from <http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/PDF/Ambiente/IFVEDA.pdf>
- Beillard, M., & Vega, H. (2015). *Ecuador Shrimp Ahoy - Ecuador Shrimp Sector Update*. Quito. Retrieved from [https://gain.fas.usda.gov/Recent GAIN Publications/Shrimp Ahoy - Ecuador Shrimp Sector Update\\_Quito\\_Ecuador\\_8-21-2015.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Shrimp%20Ahoy%20-%20Ecuador%20Shrimp%20Sector%20Update_Quito_Ecuador_8-21-2015.pdf)
- Bhatnagar, A., & Devi, P. (2013). Water quality guidelines for the management of pond fish culture. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(6), 1980–2009. <https://doi.org/10.6088/ijes.2013030600019>
- Borgatti, C. (2010). *Anthropac*. California.

- Bravo, E. (2003). Caso 2: La industria camaronera en Ecuador. In *Globalización y Agricultura. Jornadas para la Soberanía Alimentaria* (pp. 1–11). Barcelona. Retrieved from <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace7.pdf>
- Calderón, C. (2017). *Evaluación de la efectividad de manejo del área de custodia de la "Asociación de Cangrejeros Autónomos y Afines "Amor y Esperanza", cantón Santa Rosa, provincia de El Oro*. Universidad Técnica Particular de Loja. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/16698/1/CalderonSanmartinCarlosGilberto.pdf>
- Camargo, J. A., & Alonso, A. (2007). Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: problemas medioambientales, criterios de calidad del agua, e implicaciones del cambio climático. *Revista Ecosistemas*, 16(2), 98–110. <https://doi.org/10.7818/457>
- Carbal, A. (2009). La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: caso ciénaga la Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia. *Criterio Libre*, 10, 71–89. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3228183>
- Cortés, D., & Rangel, O. (2011). Los bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la bahía de Cispatá-Boca Tinajones, departamento de Córdoba-Colombia. *Caldasia*, 33(1), 155–176. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/35929/1/36382-151748-1-PB.pdf>
- Crider, M. (2012). *The social and environmental effects of shrimp mariculture: case studies of two coastal villages in Ecuador*. Florida Atlantic University. Retrieved from <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1444/1/ZAMBRANO MENDOZA MARIO.pdf>
- Cuéllar, J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., & García, O. (2010). *Manual de Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo del Camarón Blanco Penaeus vannamei*. (O.-OSPESCA, Ed.), *Oirsa Ospesca* (Primera ed). Panamá.
- Del Blanco, L., Asteasuain, R., Arlenghi, J., Avena, M., & Marcovecchio, J. (2010). Efecto De La Marea En La Distribución De Nutrientes En Planicies De Marea Del Estuario De Bahía Blanca. *Universidad Nacional Del Sur*, 1(1), 17. Retrieved from <http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/EFECTOMAREAENCALIDAD.pdf>
- Duke, N. (2013). Mangroves. *ResearchGate*, (January 2011), 11. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-2639-2>
- Emerton, L. (2017). Economic Valuation of Wetlands: Total Economic Value. *ResearchGate*, 7. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6173-5>
- Erazo, A. (2014). *Uso Estratégico Del Mangle Para El Desarrollo Turístico*. Universidad central del Ecuador. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2476>
- Fajardo, D. (2015). *INADECUADO MANEJO DE LOS FERTILIZANTES PARA LA PRODUCCIÓN DE ALGAS PUEDE OCASIONAR EL MAL DE CHOCLO EN LA*

*PRODUCCIÓN CAMARONERA*. Universidad Técnica de Machala.

- FAO. (2007). *Estado mundial de la acuicultura 2006*. Roma: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/017/a0874s/a0874s00.htm>
- Feller, I., & Sitnik, M. (2012). *Mangrove ecology: a manual for a field course*. *Smithsonian Institution, Washington, DC*, 1–135. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s002270100609>
- FEPP - Protierras. (2002). *Censo camaronero de la REMACAM*. San Lorenzo.
- Fernández, P. (2001). Investigación: Determinación del tamaño muestral. *Cad Aten Primaria Actualización*, 303(6), 138–14. Retrieved from [http://navarrof.orgfree.com/Docencia/MatematicasIII/M3UT8/tamano\\_muestral2.pdf](http://navarrof.orgfree.com/Docencia/MatematicasIII/M3UT8/tamano_muestral2.pdf)
- Fisher, B., Turner, K., & Morling, P. (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. *Ecological Economics*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908004424>
- Flores, J., Martínez, E., & Dávila, P. (2007). 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. *Universitas, 1*, 33–38. Retrieved from <http://revista.unanleon.edu.ni/index.php/universitas/article/view/6/6>
- García, S., Muntane, J., Prat, J., & Tapia, A. (2012). Análisis de la dimensión social y económica de la relación de la comunidad de Cumbe con el manglar y los impactos de la industria camaronera. *Universidad Autónoma de Barcelona*, 1–13. Retrieved from [http://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/202889/PFC\\_Kilombo\\_MuntanePrat\\_resum.pdf?sequence=2](http://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/202889/PFC_Kilombo_MuntanePrat_resum.pdf?sequence=2)
- Gaspar, A. (2015). *Santa Lucía De Las Peñas*. Esmeraldas. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0860045180001\\_GADP SANTA LUCIA DE LAS PEÑAS\\_29-10-2015\\_11-38-13.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0860045180001_GADP SANTA LUCIA DE LAS PEÑAS_29-10-2015_11-38-13.pdf)
- Gentleman, R., & Ihaka, R. (2014). Programa estadístico R. Auckland.
- Gerlach, N. (2013). *Economic Valuation of Mangrove Ecosystem Services*. Alemania. Retrieved from [https://www.iucn.org/sites/dev/files/economic\\_valuation\\_of\\_mangrove\\_ecosystems\\_vanuatu\\_full.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/economic_valuation_of_mangrove_ecosystems_vanuatu_full.pdf)
- Guerrero, C. (2000). *Monitoreo de la calidad del agua en Afluentes y Efluentes de cinco camaroneras ubicadas en la zona del Golfo de Guayaquil (Ecuador)*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/426>
- Guerrón, P. V. (2015). *Relación entre las variables fisicoquímicas y la concentración de microalgas en la laguna de Monte Redondo*. Escuela Agrícola Panamericana .

Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4518/1/IAD-2015-026.pdf>

Gunawardena, M., & Rowan, J. S. (2005). Economic valuation of a mangrove ecosystem threatened by shrimp aquaculture in Sri Lanka. *Environmental Management*, 36(4), 535–550. <https://doi.org/10.1007/s00267-003-0286-9>

HACH Company. (2013). *Nitrite*. México. Retrieved from <https://latam.hach.com/colorimetro-portatil-dr-900/product-downloads?id=16047055713>

HACH Company. (2013). *Nitrogen , Ammonia*. México. Retrieved from <https://latam.hach.com/colorimetro-portatil-dr-900/product-downloads?id=16047055713>

HACH Company. (2013). *Phosphorus , Reactive ( Orthophosphate )* (Vol. 3). México. Retrieved from <https://latam.hach.com/colorimetro-portatil-dr-900/product-downloads?id=16047055713>

HACH Company. (2013). *User Manual* (2nd ed.). U.S.A. Retrieved from <https://latam.hach.com/colorimetro-portatil-dr-900/product-downloads?id=16047055713>

HACH Company. (2015). *Nitrate*. México. <https://doi.org/DOC316.53.01067>

Isla, M. (2015). Manejo sostenible del cultivo de camarón en Cuba. Estudio de caso: camarónera CALISUR, provincia de Granma. *ResearchGate*, (January 2006), 107. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Mercedes\\_Isla/publication/277057763\\_Manejo\\_sostenible\\_del\\_cultivo\\_de\\_camaron\\_en\\_CubaEstudio\\_de\\_caso\\_camaronera\\_CALISUR\\_provincia\\_de\\_Granma/links/556f410108aefcb861dd6482/Manejo-sostenible-del-cultivo-de-camaron-en-Cuba](https://www.researchgate.net/profile/Mercedes_Isla/publication/277057763_Manejo_sostenible_del_cultivo_de_camaron_en_CubaEstudio_de_caso_camaronera_CALISUR_provincia_de_Granma/links/556f410108aefcb861dd6482/Manejo-sostenible-del-cultivo-de-camaron-en-Cuba)

Isla, M., Arencibia, G., Capetillo, N., & Pérez, I. (2006). Impacto Ambiental de la Granja Camaronera CALISUR sobre los ecosistemas de la zona costera del golfo de Guacanayabo, Cuba. *Comunicación Científica CIVA*, (January 2006), 80–96.

Marcillo, F. (1995). *Fertilizacion y encalado en piscinas camaroneras*. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8977/3/FERTILIZacion.pdf>

Marín, H. (2009). *Descripción y análisis de impactos ambientales típicos relacionados a la actividad de producción acuícola en el Ecuador*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Martínez, E. (2013). *Carta Nacional Acuícola*. México. Retrieved from [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5313326&fecha=09/09/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313326&fecha=09/09/2013)

Martínez, J. (2006). *Estudio limnológico del río Pululá, en el municipio de Jalpatagua, Jutiapa*. Universidad de San Carlos de Guatemala centro de estudios del mar y acuicultura . Retrieved from [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/24/24\\_0134.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/24/24_0134.pdf)

Mejía, L., Molina, M., & Sanjuan, A. (2014). *Bosque Manglar, Un Ecosistema Que*

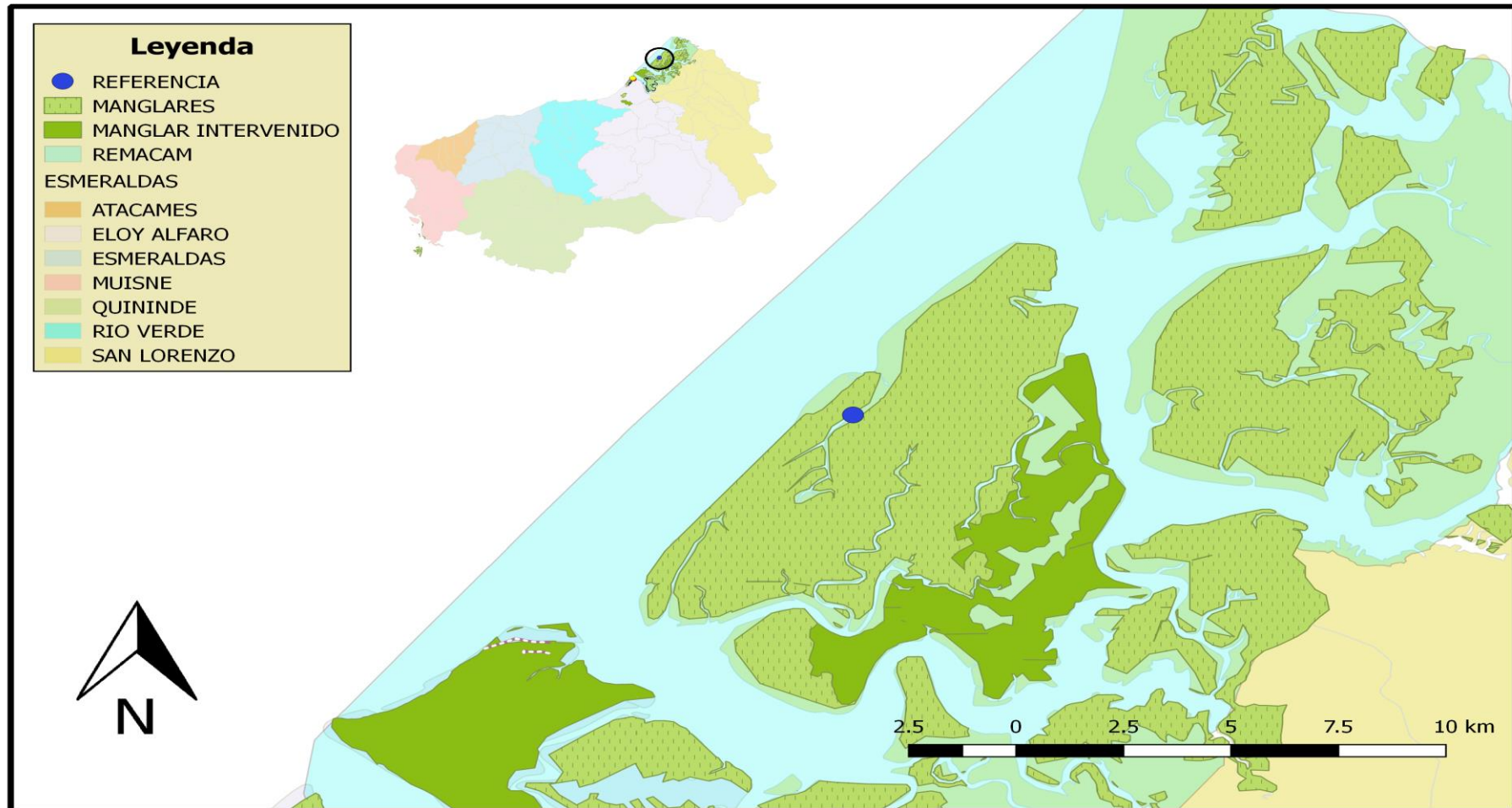
- Debemos Cuidar. Plan de Acción Integral como Estrategia de Administración de los Baldíos del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo.* Cartagena. Retrieved from [http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/cartilla-manglar-28pg-\(1\)\\_001.pdf](http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/cartilla-manglar-28pg-(1)_001.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2007). Estudio De Fauna Para La Formulación Del Plan De Manejo De La Reserva Ecológica Manglares Cayapas - Mataje , Provincia De Esmeraldas , Ecuador ., 35–45. Retrieved from <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/FAUNA.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Plan de Manejo Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM)*. San Lorenzo. Retrieved from <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/890928/Plan+de+Manejo+de+la+Reserva+EcológicaManglares+Cayapas++Mataje.pdf/561ffc2f-540b-4650-af11-1a48df51f943;jsessionid=AcRiou-pFgoFjbsOUDiM17HQ>
- Ministerio del Ambiente. Resolución No. 056 (2011). Ecuador. Retrieved from [http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/Acuerdo\\_056\\_Multa\\_tala\\_de\\_Manglar.pdf](http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/Acuerdo_056_Multa_tala_de_Manglar.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Plan De Manejo*. Guayaquil.
- Ministerio del Ambiente. Norma de Calidad Ambiental y de descargas de efluente: Recurso Agua, Pub. L. No. Acuerdo Ministerial No. 097 A (2015). Ecuador.
- Ministry of Natural Resources & Environment. Malaysia Marine Water Quality Criteria and Standard, Ministry of Natural Resources & Environment § (2016). Retrieved from <http://www.doe.gov.my/>
- Moreno, F. (2010). Industria del camarón : su responsabilidad en la desaparición de los manglares y la contaminación acuática. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España Y Portugal: REDVET Revista Electrónica de Veterinaria, Vol. 11*, 1–20. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63613160006>
- Moroyoqui, L., Flores, F., Hernández, G., Casa, M., Cervantes, R., & Nava, E. (2012). Nutrient removal using two species of mangrove (*Rhizophora mangle* and *Laguncularia racemosa*) in experimental shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture ponds. *Ciencias Marinas*, 38(2), 333–346. <https://doi.org/10.7773/cm.v38i2.1983>
- Nie, N. (2016). IBM SPSS Statistic. Chicago.
- Ocampo-Thomason, P. (2006). Mangroves, people and cockles: impacts of the shrimp-farming industry on mangrove communities in Esmeraldas Province, Ecuador. *Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing Agriculture-Fishery-Aquaculture Conflicts*, 323. <https://doi.org/10.1079/9781845931070.0140>
- Osorio, J., & Correa, F. (2004). Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual Y Métodos de Estimación. *Semestre Económico*, 7(13), 159–193. Retrieved from <http://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1141>
- Philminaq, B. (2017). Water Quality Criteria and Standards for Freshwater and Marine

- Aquaculture. *Mitigating Impact from Aquaculture in the Philippines*, 1–34. Retrieved from [http://aquaculture.asia/files/PMNQ\\_WQ\\_standard\\_2.pdf](http://aquaculture.asia/files/PMNQ_WQ_standard_2.pdf)
- Quirola, I., & Veintimilla, R. (2008). *Diseño de un sistema de tratamiento de efluentes provenientes de raceways en camaronera, basado en un sistema de filtros físicos - biológicos*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Retrieved from <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13753/1/D-49915.pdf>
- Romero, N. (2014). Neoliberalismo e industria camaronera en Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 0(15), 55–78. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.15.2014.1257>
- Ross, E. (2014). *Artes, métodos e implementos de pesca. Artes, métodos e implementos de pesca. Fundación MarViva. San José, Costa Rica*. San José. Retrieved from <http://www.marviva.net/Publicaciones/guia.pdf>
- Ruiz, M. (2011). Parámetros y Características de las Aguas Naturales. *Ingeniería de Tratamiento Y Acondicionamiento de Aguas*, 1–22. Retrieved from [http://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/mar\\_2002\\_01.pdf](http://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/mar_2002_01.pdf)
- Saborío, A., Almanza, M., Sandoval, E., & Obregón, A. (2002). Calidad de agua en efluentes y afluentes de catorce granjas camaroneras. *Revista WANI*, 61, 7–20. Retrieved from <http://repositorio.uca.edu.ni/id/eprint/627>
- Sánchez, A., & Zapata, L. (2002). *Manejo de efluentes procedentes de instalaciones acuícolas. Boletín NICOVITA* (1st ed.). Hawaii. Retrieved from [http://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/mar\\_2002\\_01.pdf](http://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/mar_2002_01.pdf)
- SENPLADES. (2017). *Tasas del Banco Central del Ecuador para proyectos de inversión*.
- Sonnenholzner, S. (2008). Impacto de Efluentes: Monitoreo de calidad de agua & modelos de caja de nutrientes como criterios para la formulación de estándares. *WWF*, (October), 9–10. Retrieved from [https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/289/files/original/WWF\\_Shrimp\\_Aquaculture\\_Dialogue\\_-\\_Effluent\\_Impact\\_Assessment\\_Water\\_Quality\\_Monitoring\\_Vs\\_Nutrient\\_Budget\\_%28SPANISHLANGUAGE%29\\_ShrimpAA.1pdf.pdf?1344882886](https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/289/files/original/WWF_Shrimp_Aquaculture_Dialogue_-_Effluent_Impact_Assessment_Water_Quality_Monitoring_Vs_Nutrient_Budget_%28SPANISHLANGUAGE%29_ShrimpAA.1pdf.pdf?1344882886)
- Tenelema, W. (2014). *Impacto ambiental en el cuerpo receptor de los efluentes de la camaronera Cayancas. Universidad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15290/1/IMPACTO AMBIENTAL EN EL CUERPO RECEPTOR DE LOS EFLUENTES DE LA CAMARONERA CAYANCAS.pdf>
- Toro, M. (2017). *Estado ecológico de los ríos Atacames y Sua mediante el análisis de la comunidad fitoplanctónica*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador . Retrieved from <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1391>
- Varela, M. (2011). *Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES: Procesamiento de camarón para exportación (R6 y R2). Centro de Investigaciones económicas de la Pequeña y Mediana Empresa*. Retrieved from <https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/v1h0ohbg78sb6mncmkkkr5w>

3mwji4ep.pdf

- Vegh, T., Jungwiwattanaporn, M., Pendleton, L., & Murray, B. (2014). *Mangrove Ecosystem Services Valuation: State of the Literature*. <https://doi.org/NI WP 14-06>
- Yáñez, P., Benavides, J., & Quishpe, C. (2013). Multivariate characterization of the entities that make up the patrimony of natural areas of the ecuadorian state: Phase I. *La Granja*, 18(2), 5–32. Retrieved from file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-MultivariateCharacterizationOfTheEntitiesThatMakeU-5969829.pdf
- Zafar, M., Haque, M., Aziz, M., & Alam, M. (2015). Study on water and soil quality parameters of shrimp and prawn farming in the southwest region of Bangladesh. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 13(1), 153–160. Retrieved from <https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/211233/2/22>. JBAU- 722-15 .pdf

## Anexos I: Área de estudio del Punto de Referencia



## Anexos II: Área de estudio Camaronera



## **Anexo III: Entrevista a Instituciones**

### **ENTREVISTA PARA LAS AUTORIDADES VINCULADAS CON LA ACTIVIDAD**

**FECHA:**

**NOMBRE DEL ENTREVISTADO/A:**

**INSTITUCIÓN:**

#### **CUESTIONARIO**

1. **¿Qué actividades desempeña esta institución dentro de la REMACAM?**
  
2. **¿La institución tiene algún tipo de relación con las camaroneras dentro de la reserva? (Favorable o No favorable).**
  - a) **Favorable**
  - b) **No Favorable**
  
3. **¿Usted cree que las camaroneras han generado impactos positivos o negativos en la población?**
  - ❖ **En lo económico:**
  - ❖ **En lo social:**
  - ❖ **En lo ambiental:**
  
4. **¿Usted ha percibido algún conflicto específico entre las poblaciones y las camaroneras?**
  - a) **Si ¿Cuál?** \_\_\_\_\_
  - b) **No**
  
5. **¿Cómo las camaroneras podría contribuir en el bienestar de las poblaciones aledañas?**

#### **6. IMPORTANCIA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

**Por favor, valore del 1 al 5 lo siguiente:**

1. **¿Qué importancia tienen para usted los siguientes servicios que provee el manglar?**
2. **¿Estado de conservación actual de los servicios ecosistémicos dentro de la REMACAM?**
3. **Si estos servicios fueran afectados por las camaroneras, ¿En qué tiempo considera usted que se podrían restaurar?**

Servicios ecosistémicos del Manglar	IMPORTANCIA					ESTADO DE CONSERVACIÓN					Tiempo estimado de reposición
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Años
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Secuestro de CO <sub>2</sub>											
Provisión de humedad a la atmósfera											
Hábitat de especies											
Refugio de especies endémicas											
Barrera protectora contra fenómenos naturales											
Producción de alimento											
Producción de materia prima											
Esparcimiento y Recreación											

## Anexo IV: Encuestas dirigidas a la población

### ENCUESTA PARA LAS COMUNIDADES

**FECHA:**  
**EDAD:**

**SEXO:**  
**NIVEL EDUCATIVO:**

#### 1. FREE LISTING

Menciones tres palabras respondiendo, ¿Qué es para usted el manglar?

#### 2. IMPORTANCIA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Por favor, valore del 1 al 5 lo siguiente:

¿Qué importancia tienen para usted los siguientes servicios que provee el manglar?, ¿Estado de conservación actual de los mismos?

Servicios ecosistémicos del Manglar	IMPORTANCIA					ESTADO DE CONSERVACIÓN				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Purificación del aire										
Mantenimiento de climas frescos										
Hábitat de animales y plantas										
Refugio de especies únicas en la localidad.										
Barrera protectora contra fenómenos naturales, ejemplo: inundaciones.										
Producción de alimento										
Producción de materia prima, ejemplo: madera										
Esparcimiento y Recreación										

**3. ¿CUÁL ES SU FUENTE DE SUSTENTO?**

- a) Pesca (peces, moluscos, cangrejos) \_\_\_\_\_
- b) Agricultura
- c) Trabaja en la camaronera
- d) Comerciante formal
- e) Comerciante informal
- f) Otros \_\_\_\_\_

**4. ¿Usted cree que la camaronera han generado impactos positivos o negativos en la población?**

- ❖ En lo económico:
- ❖ En lo social:
- ❖ En lo ambiental:

**5. Para realizar actividades de recreación y esparcimiento usted:**

- a) Las realiza dentro de la localidad La Tola
- b) Se dirige a lugares fuera de la localidad

**En caso de contestar b), por favor indique cuales son los lugares elegidos para este tipo de actividades y los gastos máximos que realiza para llegar al sitio.**



## Anexo VI: Entrevista a la camaronera

**FECHA:**

**NOMBRE DE LA EMPRESA:**

### CUESTIONARIO

1. ¿Me podría decir cuál fue el área en operación durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre?
  
2. ¿Por favor mencione la/s especie/s que se cultiva/n actualmente?
  
3. El tipo de cultivo actual es :
  - a) Intensivo
  - b) Semi Intensivo
  - c) Extensivo
  
4. Por favor responda lo siguiente:
  - Densidad media de lavas \_\_\_\_\_
  - Producción por hectárea \_\_\_\_\_
  - Número de ciclos al año \_\_\_\_\_
  - Porcentaje de recambios de agua \_\_\_\_\_
  
5. Podría mencionar los siguientes datos sobre el manejo del cultivo
  - Estadío en los meses mencionados \_\_\_\_\_
  - Porcentaje de proteína según el estadío \_\_\_\_\_
  - Tipo de Fertilizante \_\_\_\_\_
  - Antibióticos \_\_\_\_\_
  - Bacterias \_\_\_\_\_
  - Desinfectantes \_\_\_\_\_

## Anexo VII: Fase de campo



Entrevista a funcionario del GAD Parroquial de La Tola



Muestreo de calidad de agua en el Afluente de la camaronera



Sonda multiparamétrica utilizada para el análisis de parámetros in situ

## Anexo VIII: Condiciones de manglares colindantes



Intervención de las poblaciones en el manglar

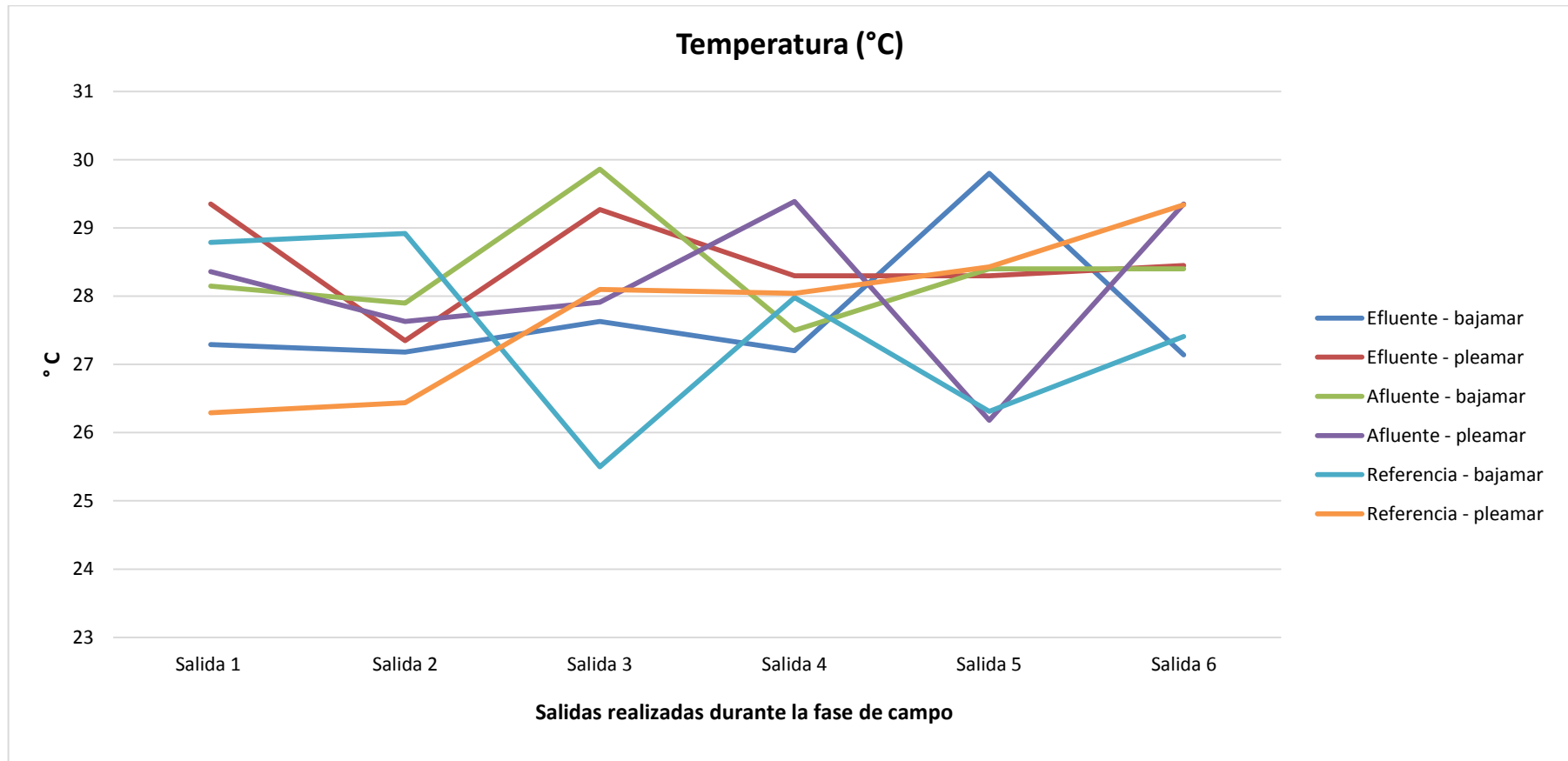


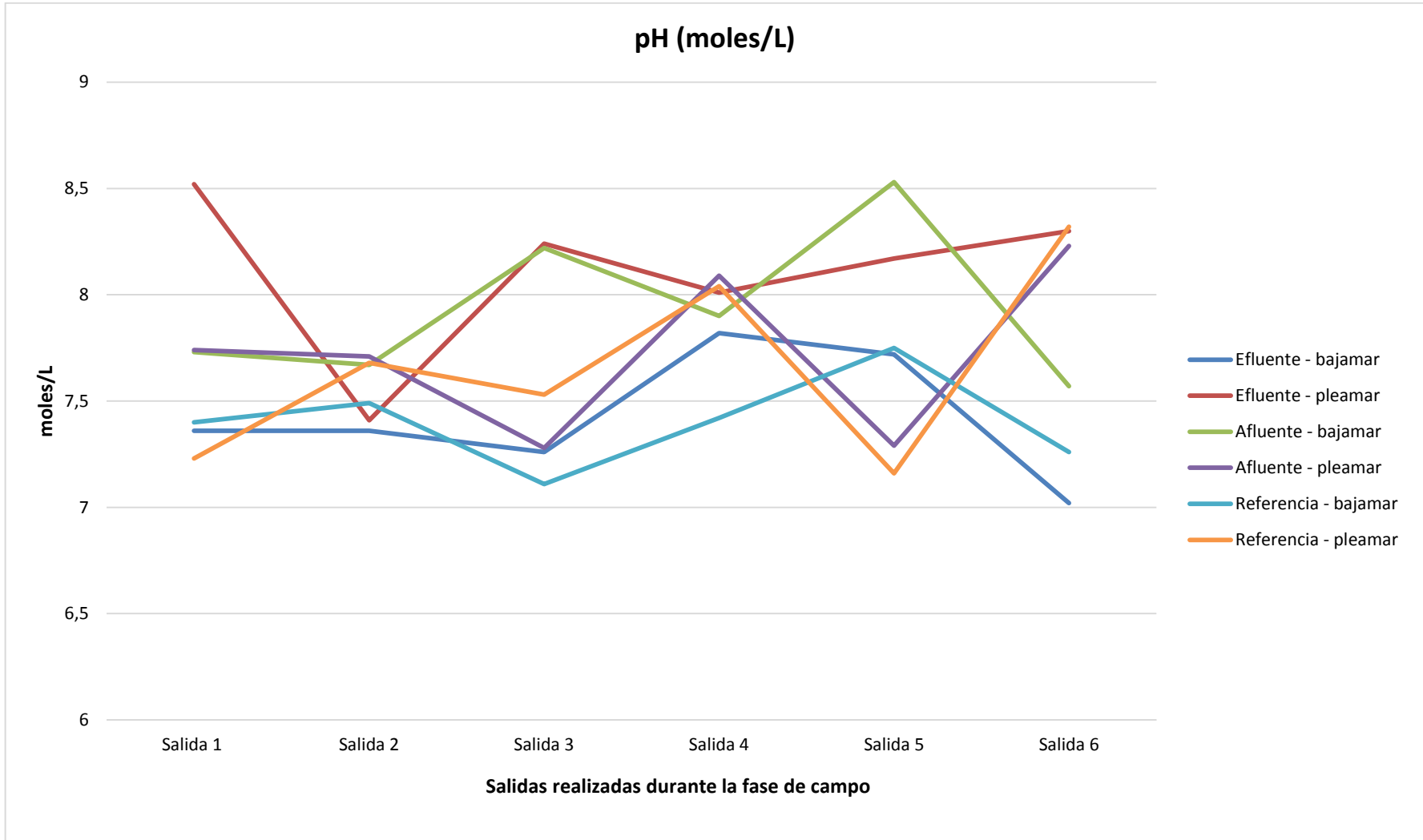
Ganado, una de las amenazas principales para los recursos naturales en La Tola

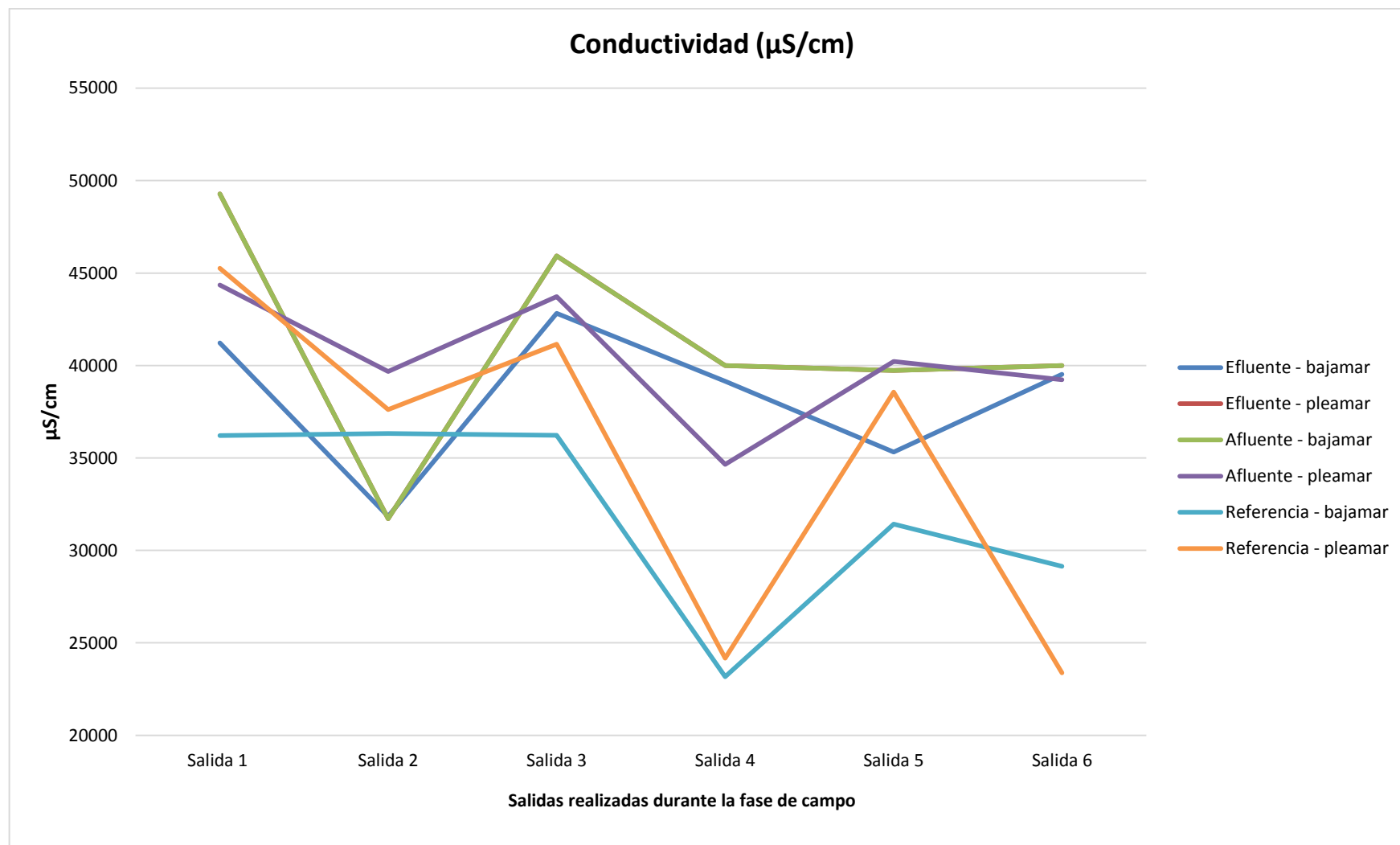


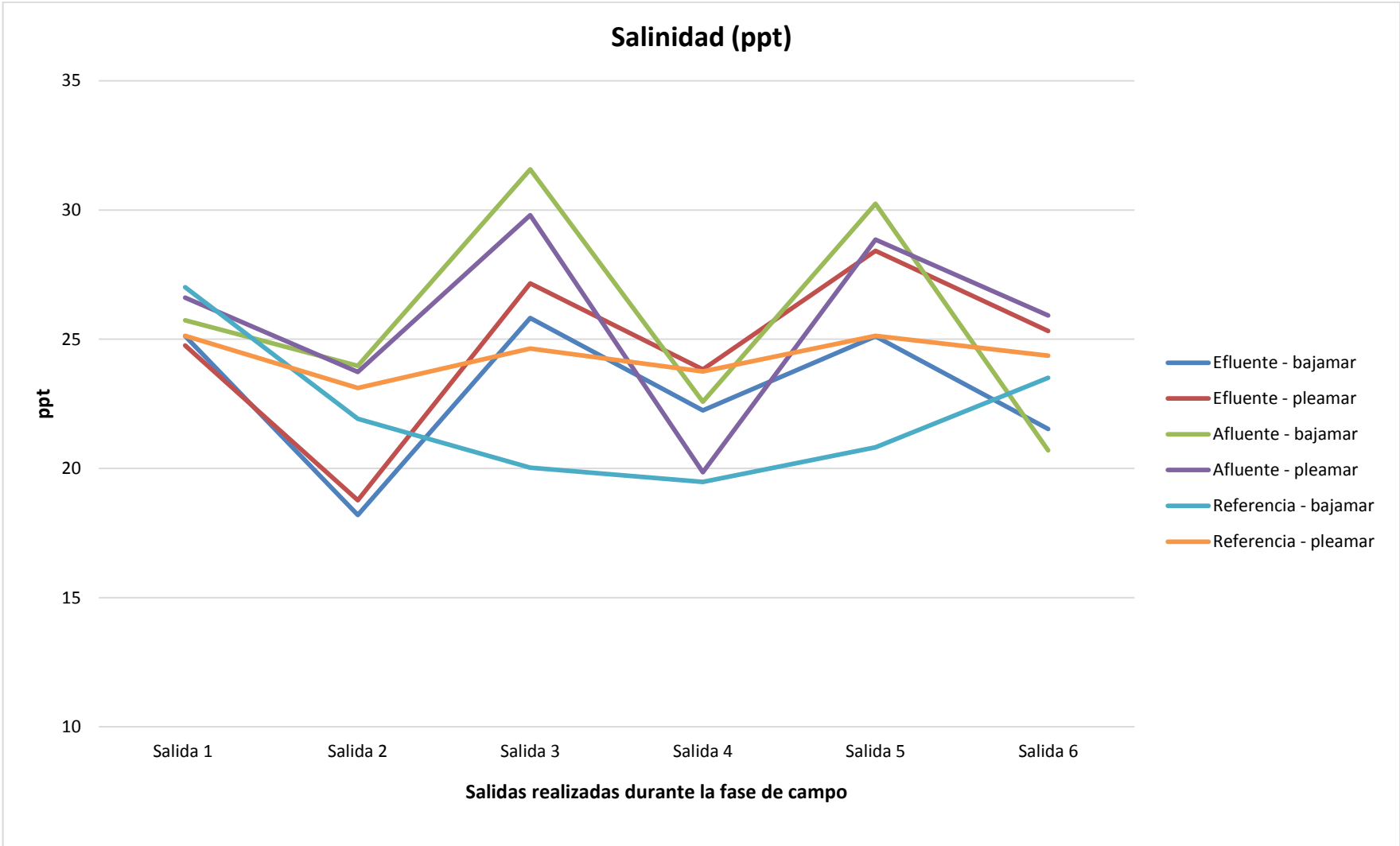
Estado de las calles y vías principales de La Tola

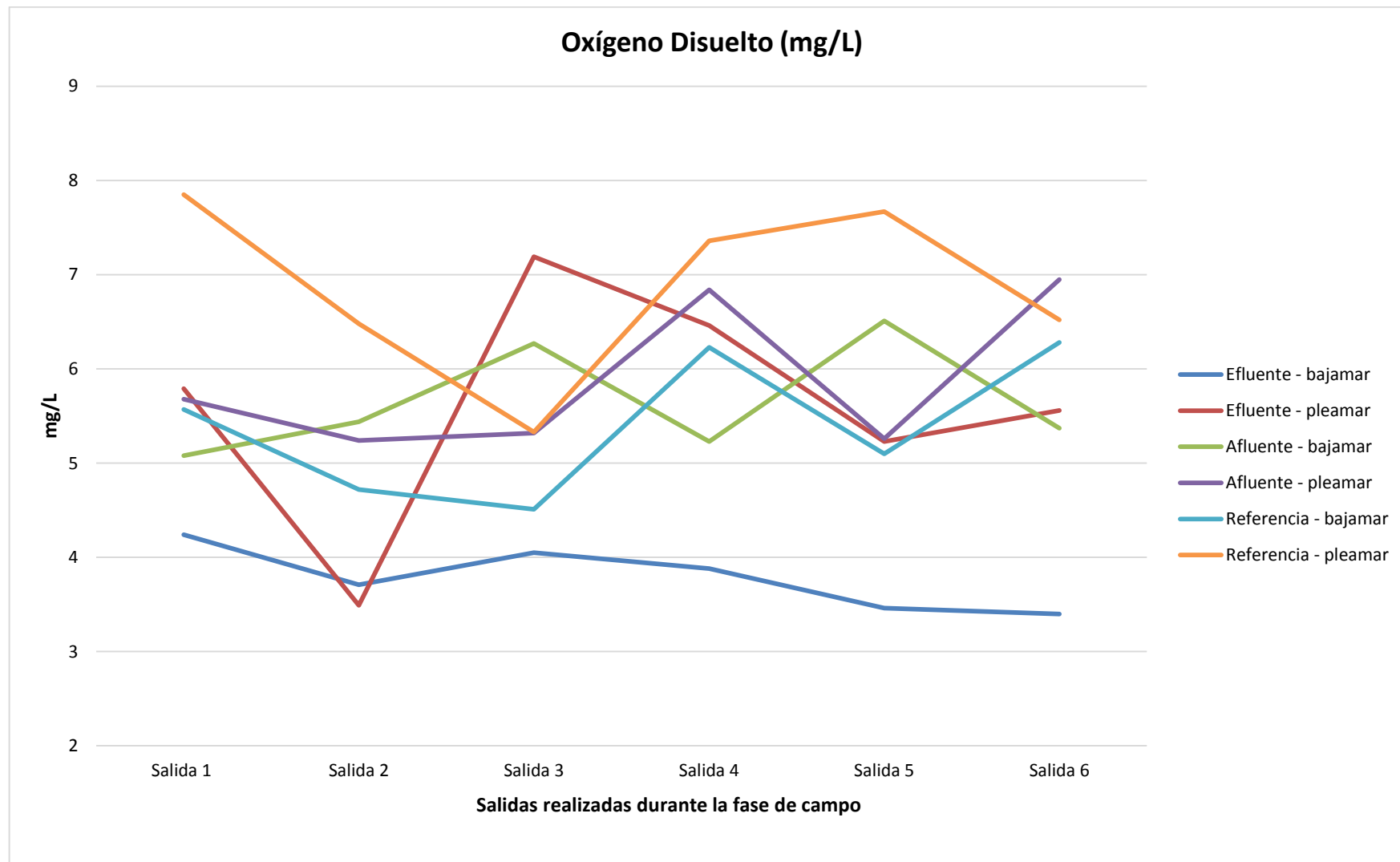
## Anexo IX: Parámetros monitoreados en las distintas estaciones

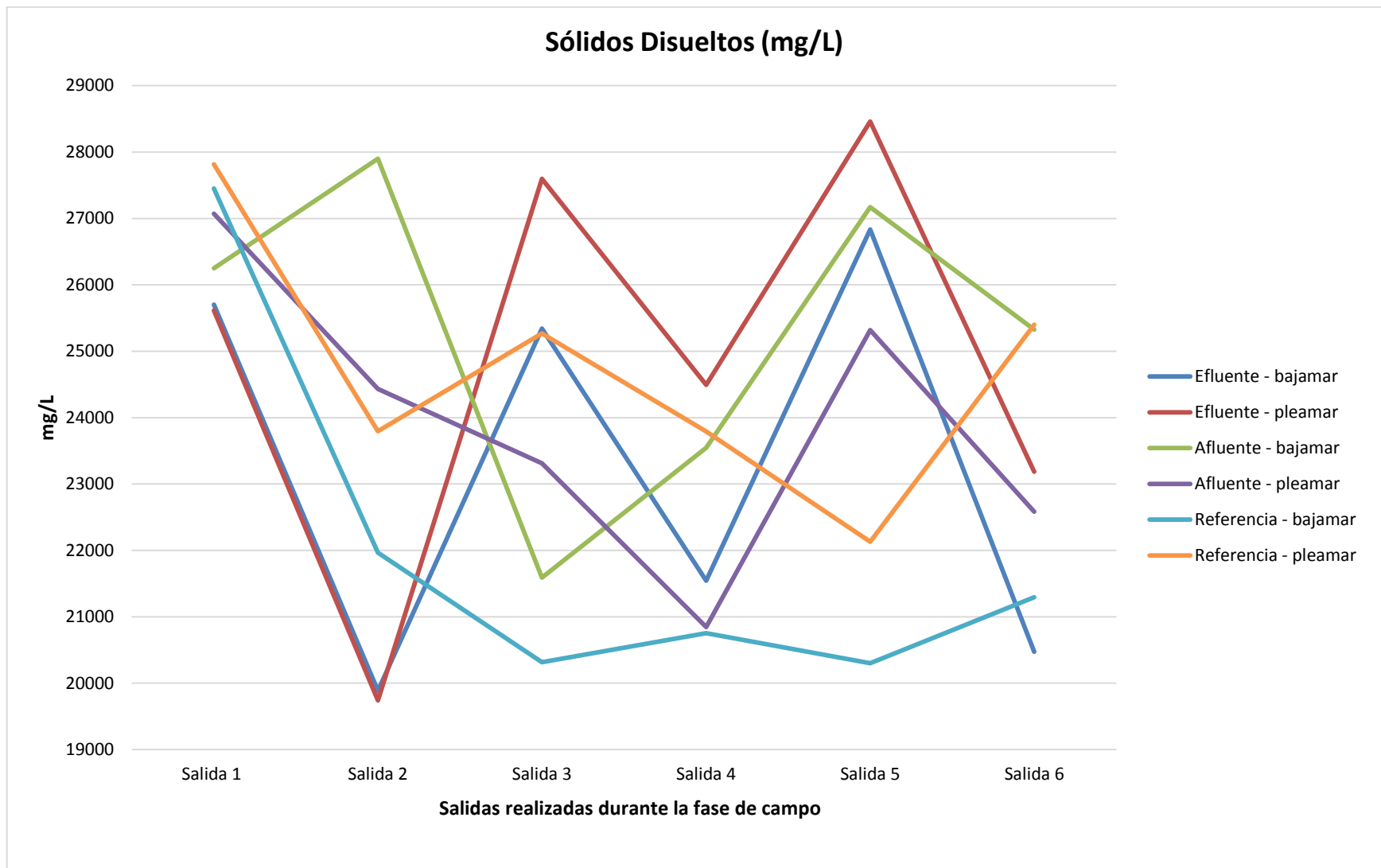


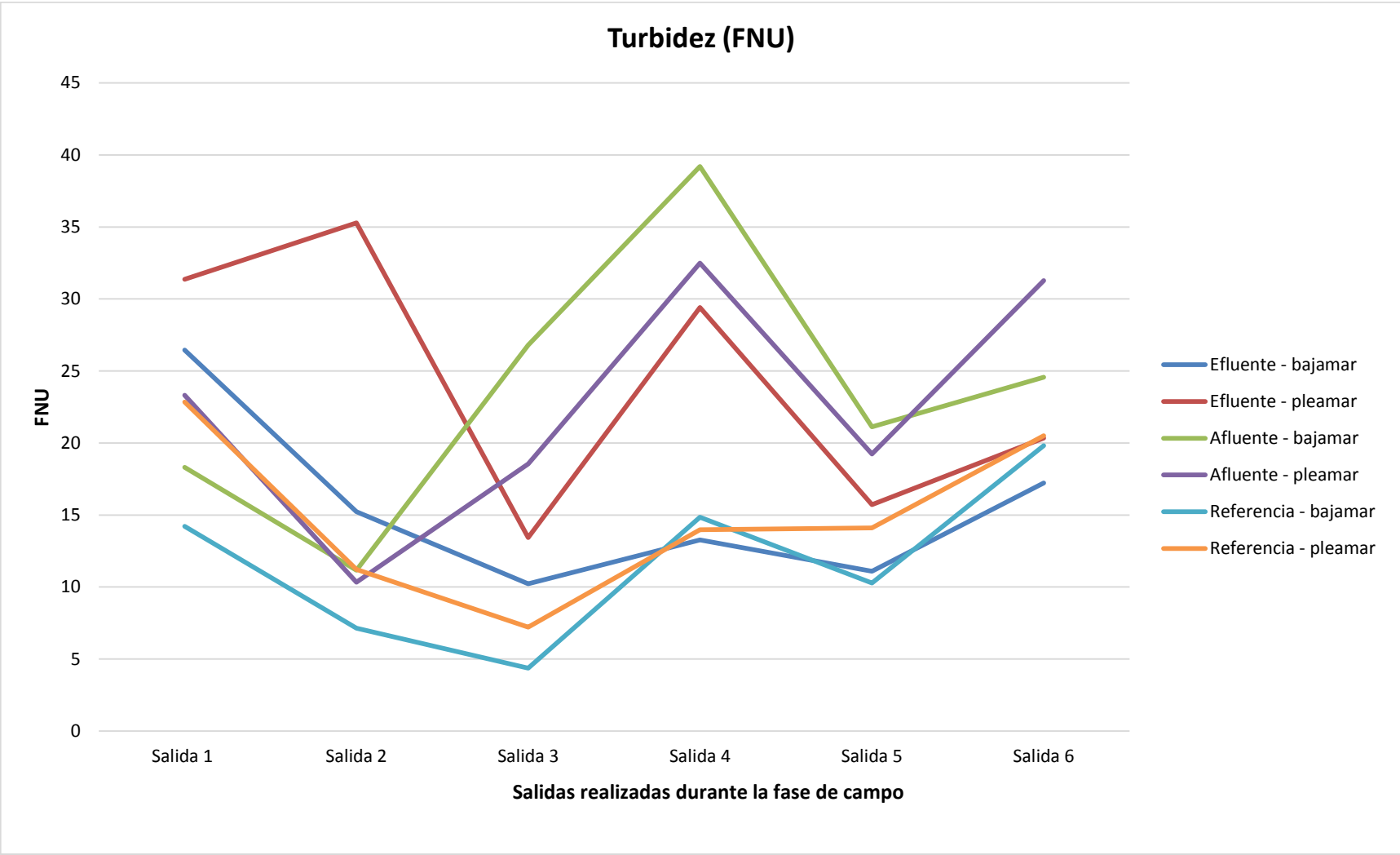


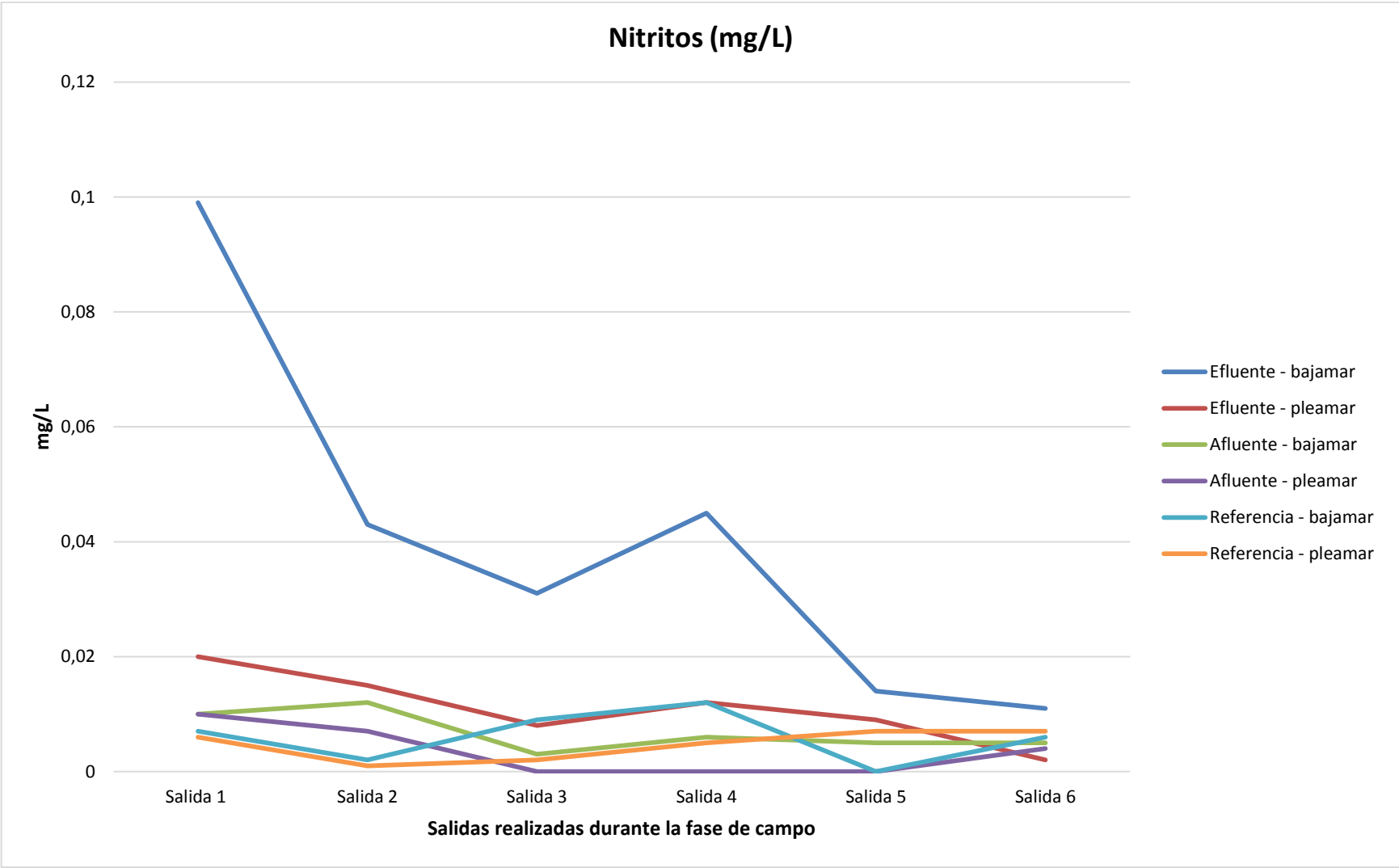


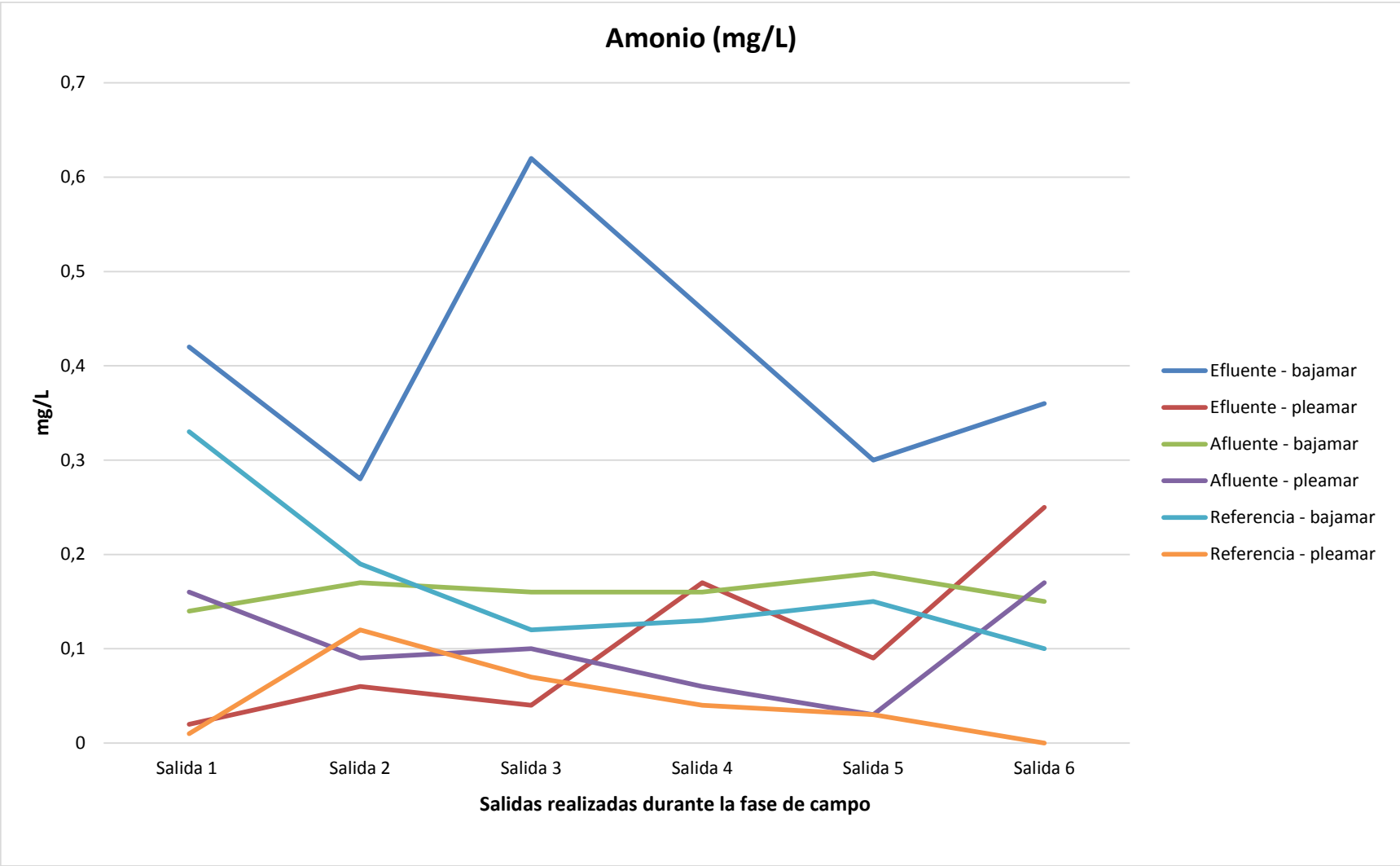


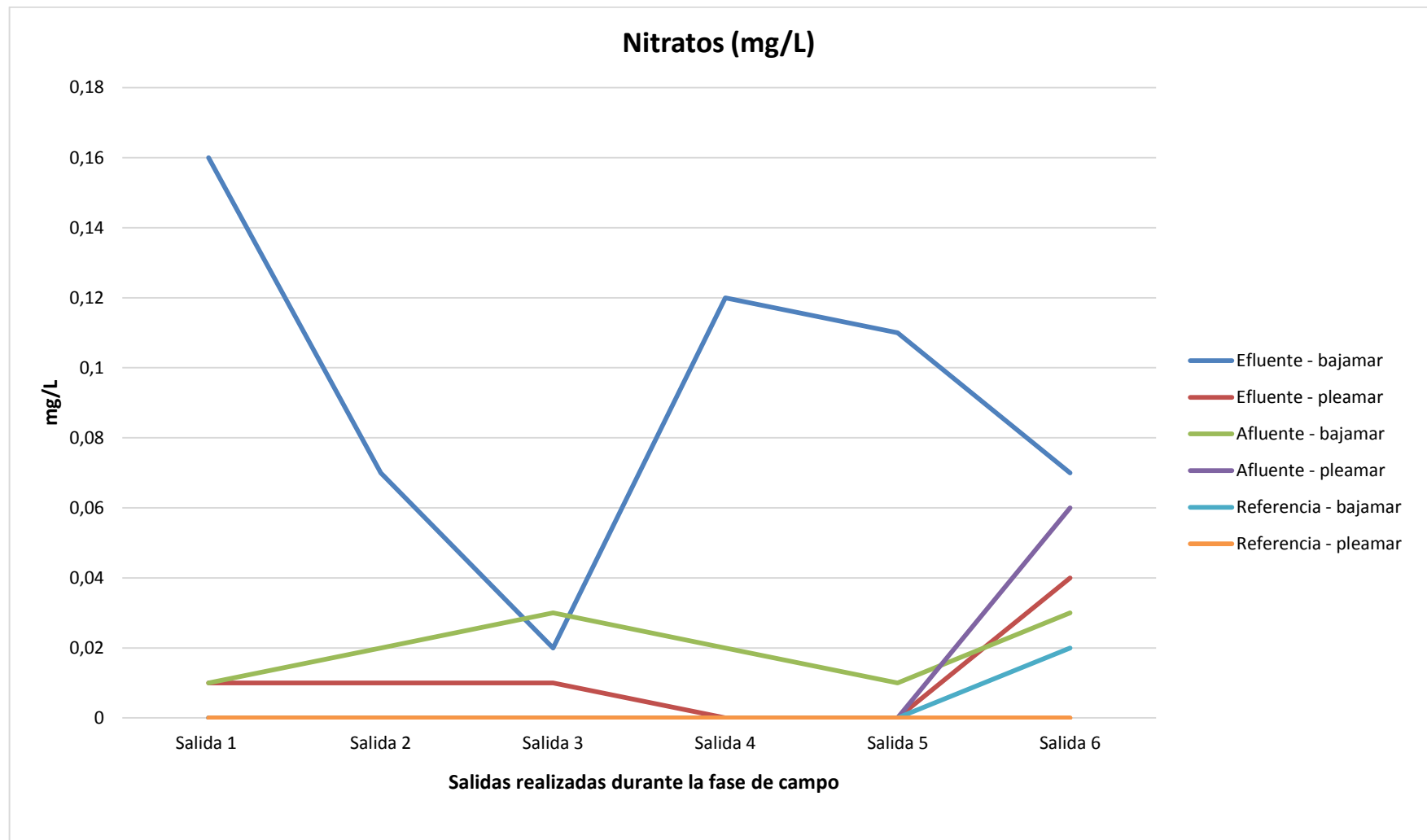


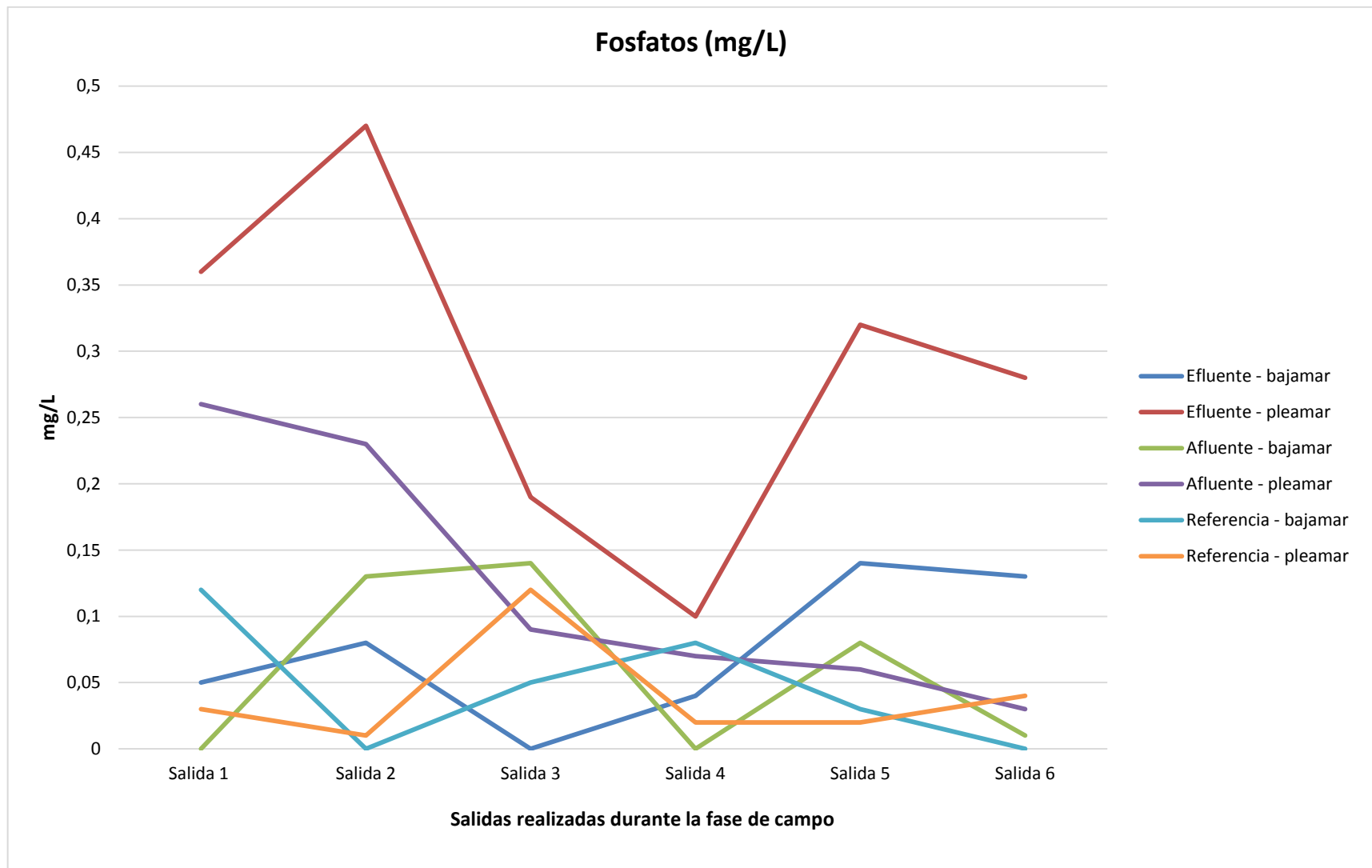












## Anexo X: Análisis ANOVA entre estaciones y mareas de muestreo

Parámetros	Marea	Probabilidad	HSD	Diferencias entre grupos
Temperatura	Baja	0,37	---	---
	Pleamar	0,51	---	---
pH				Afluente - Efluente = 0,51
	Baja	0,01	0,45	Afluente - Punto Referencia = 0,53
				Efluente - Punto de Referencia = 0,02
	Pleamar	0,16	---	---
Conductividad				Afluente - Efluente = 3007,68
	Baja	0,05	9014,93	Afluente - Punto Referencia = 9238,35
				Efluente - Punto de Referencia = 6230,67
	Pleamar	0,26	---	---
Salinidad	Baja	0,18	---	---
	Pleamar	0,39	---	---
Oxígeno Disuelto	Baja	0,09	---	---
	Pleamar	0,36	---	---
Sólidos Disueltos				Afluente - Efluente = 5334,33
	Baja	0,02	5761,81	Afluente - Punto Referencia = 6617,33
				Efluente - Punto de Referencia = 1283
	Pleamar	0,79	---	---
Turbidez				Afluente - Efluente = 7,95
	Baja	0,04	10,78	Afluente - Punto Referencia = 11,75
				Efluente - Punto de Referencia = 3,80
	Pleamar	0,13	---	---
Nitritos				Afluente - Efluente = 0,034
	Baja	0,009	0,028	Afluente - Punto Referencia = 0,001
				Efluente - Punto Referencia = 0,035
	Pleamar	0,16	---	---
Amonio				Afluente - Efluente = 0,247
	Baja	0,00024	0,131	Afluente - Punto Referencia = 0,010

				Efluente - Punto Referencia = 0,237
	Pleamar	0,23	---	---
				Afluente - Efluente = 0,073
Nitratos	Baja	0,0002	0,044	Afluente - Punto Referencia = 0,015
				Efluente - Punto Referencia = 0,088
	Pleamar	0,44	---	---
	Baja	0,72	---	---
				Afluente - Efluente = 0,163
Fosfatos	Pleamar	0,002	0,144	Afluente - Punto Referencia = 0,083
				Efluente - Punto Referencia = 0,247

**Nota:** HSD (Diferencia Honestamente Significativa), las celdas subrayadas representan significancia Significativo  $\leq 5\%$ ;  
No significativos  $> 5\%$ .

## Anexo XI: Tablas ANOVA y prueba de las diferencias honestamente significativas (HDS) de Tukey

- pH**

### RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Afluente	6	47,62	7,94	0,136
Efluente	6	44,54	7,42	0,089
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,047

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

**DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA**

	Afluente	Efluente	Punto de Referencia
Afluente		0,51	0,53
Efluente			0,02
Punto de Referencia			

• **Conductividad**

**RESUMEN**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Afluente	6	47,62	7,94	0,136
Efluente	6	44,54	7,42	0,089
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,047

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

**DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA**

	Afluente	Efluente	Punto de Referencia
Afluente		3007,68	9238,35
Efluente			6230,67
Punto de Referencia			

• **Sólidos Disueltos**

**RESUMEN**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Afluente	6	47,62	7,94	0,14
Efluente	6	44,54	7,42	0,09
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,05

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

### DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA

	Afluyente	Efluyente	Punto de Referencia
Afluyente		5334,33	6617,33
Efluyente			1283
Puntos de Referencia			

- Turbidez**

### RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Afluyente	6	47,62	7,94	0,14
Efluyente	6	44,54	7,42	0,09
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,05

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

### DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA

	Afluyente	Efluyente	Punto de Referencia
Afluyente		7,95	11,75
Efluyente			3,80
Punto de Referencia			

- **Nitritos**

**RESUMEN**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Afluente	6	47,62	7,94	0,14
Efluente	6	44,54	7,42	0,09
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,05

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

**DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA**

	Afluente	Efluente	Punto de Referencia
Afluente		0,034	0,001
Efluente			0,035
Punto de Referencia			

- **Amonio**

**RESUMEN**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Afluente	6	47,62	7,94	0,12
Efluente	6	44,54	7,42	0,09
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,05

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45225	17				

DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA

	Afluyente	Efluyente	Punto de Referencia
Afluyente		0,28	0,01
Efluyente			0,24
Punto de Referencia			

• **Nitratos**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Afluyente	6	47,62	7,94	0,14
Efluyente	6	44,54	7,42	0,09
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,05

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA

	Afluyente	Efluyente	Punto de Referencia
Afluyente		-0,073	0,015
Efluyente			0,088
Punto de Referencia			

• **Fosfatos**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Afluyente	6	47,62	7,94	0,14
Efluyente	6	44,54	7,42	0,09
Punto de Referencia	6	44,43	7,41	0,05

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,09	2	0,55	6,03	0,01	3,68
Dentro de los grupos	1,36	15	0,09			
Total	2,45	17				

## DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA

	Afluente	Efluente	Punto de Referencia
Afluente		0,163	0,083
Efluente			0,247
Punto de Referencia			

## Anexo XII: Hectáreas a reforestar (Google Earth Pro)



Los polígonos en color amarillo son los lugares a reforestar