



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA GESTION AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DEL CHAME EN
EL SECTOR DE PIANGUAPÍ Y SU INTERACCIÓN
CON EL SISTEMA DE MANGLAR”**

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE LICENCIADO EN GESTION
AMBIENTAL

AUTOR

NIXON ANTONIO COTERA PERDOMO

ASESOR

PhD. JORGE VELAZCO VARGAS

ESMERALDAS, ABRIL-2022

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

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

Presidente Tribunal de Graduación

Mgt. Pedro Jiménez Prado

Lector 1

PhD. Jon Molinero Ortiz

Lector 2

Mgt. Karla Solís Charcopa

Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental

Ph.D. Jorge Velazco Vargas

Director de Tesis

Esmeraldas 04 de abril de 2022

AUTORÍA

Yo, Nixon Antonio Cotera Perdomo, declaro que la presente investigación titulada: **“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DEL CHAME EN EL SECTOR PIANGUAPÍ Y SU INTERACCIÓN CON EL SISTEMA DE MANGLAR”**, es absolutamente original, autentica y personal.

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

Nixon Antonio Cotera Perdomo

C.I. 080271007-9

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud y vida,

A mis padres Milton y Mirna que desde pequeño me inculcaron buenos valores y la disciplina de estudiar y luchar por mis sueños, sin su apoyo no hubiera alcanzado esta meta tan importante en mi vida. A mi hermana Jennifer por su apoyo incondicional,

y para el recuerdo de mi abuelita Noemi que siempre estuvo allí presente en mis buenos y malos momentos, sé que desde el cielo sus oraciones aún me siguen protegiendo.

Con mucho amor, Nixon.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas, carrera de Gestión Ambiental por abrirme las puertas y ser parte de mi formación académica.

a mis profesores, compañeros y amigos con quienes compartí buenos momentos a lo largo de este proceso académico.

a mi asesor PhD Jorge Velazco Vargas infinitas gracias por sus conocimientos, confianza, tiempo, paciencia y apoyo para poder culminar con éxito este proyecto.

finalmente a mi familia por darme la confianza y el apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

ÍNDICE

AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ABREVIATURAS	VI
INTRODUCCION	1
Presentación del tema de investigación	1
Planteamiento del problema	2
Justificación	3
Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
Bases Teórico-Científicas	4
Antecedentes	10
Marco legal	13
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	15
Área de estudio	15
Recolección de datos	16
Análisis de datos	21
CAPÍTULO III: RESULTADOS	22
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	39
CAPITULO V: CONCLUSIONES	44
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	55

ABREVIATURAS

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

RVS-MERE: Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas

TCI: Tasa de Crecimiento Instantáneo

ICA: Índice de Conversión del Alimento

TAD: Tasa de Alimentación Diaria

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros para el desarrollo óptimo del chame.....	6
Tabla 2. Información del alimento balanceado.....	16
Tabla 3. Criterios de valoración para definir la importancia y magnitud.	18
Tabla 4. Fórmulas para la obtención de la importancia y magnitud en matriz de Leopold.....	19
Tabla 5. Criterios de jerarquización de impactos.	20
Tabla 6. Parámetros de crecimiento.	21
Tabla 7. Aplicación de la lista de chequeo para analizar las buenas prácticas en la producción del chame.....	22
Tabla 8. Matriz de Leopold.	31
Tabla 9. Resultados de los impactos adquiridos mediante la matriz de Leopold...	32
Tabla 10. Propuesta de buenas prácticas de manejo para mitigar impactos.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.	15
Figura 2. Cumplimiento de las buenas prácticas para la producción del chame. .	27
Figura 3. Índices de producción del chame.	28
Figura 4. Media de los parámetros fisicoquímicos del agua tomados in situ.	29
Figura 5. Media de los parámetros químicos del agua analizados en el laboratorio.	30
Figura 6. Jerarquización de impactos en función al proceso productivo del chame.	32
Figura 7. Porcentaje de efectos por actividad impactante.	33
Figura 8. factores impactados.	34

RESUMEN

En el Ecuador, la piscicultura ha ido aumentando debido a nuestra gran riqueza natural, un país que goza de una gran diversidad de especies nativas e introducidas que cumplen con los parámetros necesarios para un cultivo controlado, sin embargo, la poca importancia de los daños ocasionados en los ecosistemas es muy evidente hoy en día, donde solo se apunta al aspecto social y económico, dejando de un lado el cuidado ambiental. por tal motivo, el objetivo de esta investigación es analizar el proceso productivo del chame de una granja en una granja del sector Pianguapí y sus problemáticas ambientales. Este trabajo se efectuó mediante la observación directa en el manejo de la granja; entrevista al dueño y la aplicación de una lista de chequeo, además se analizaron los índices de producción donde se pesaron 80 individuos de chame de manera aleatoria para obtener el peso promedio, con una alimentación de balanceado para cerdo al 16% de proteína realizada de modo eventual, posteriormente para analizar los impactos se realizaron muestreos de la calidad del agua en tres puntos diferentes de la granja, también se elaboró una matriz causa-efecto modificada de Leopold, siendo de gran utilidad a la hora de la identificación y valoración de los impactos según su naturaleza. Los resultados indican que solo el 30% de los ítems evaluados mediante la lista de chequeo cumplen con el objetivo, mientras que el 70% no cumplen. Del mismo modo, los índices de producción fueron negativos en su totalidad. En donde las actividades más impactantes de la producción fueron: la gestión de residuos sólidos, la alimentación del chame y el recambio del agua, además se comprobó que aunque los resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua resultaron ser más altos en el efluente, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles registrados en el acuerdo ministerial 097-A. en conclusión se evidenció que la granja estudiada no realiza buenas prácticas de manejo en su totalidad para tener una actividad rentable, siendo una producción de bajo comercio local y de autoconsumo con una predominancia de impactos negativos moderados.

Palabras claves: piscicultura, producción de chame, buenas prácticas de manejo, impacto ambiental

ABSTRACT

In Ecuador, fish farming has been increasing due to our great natural wealth, a country that enjoys a great diversity of native and introduced species that meet the necessary parameters for a controlled culture, however, the little importance of the damage caused in ecosystems is very evident today, where only the social and economic aspect is targeted, leaving environmental care aside. For this reason, the objective of this research is to analyze the chame production process of a farm in the Pianguapí sector and its environmental problems. This work was carried out through direct observation in the management of the farm; interview the owner and the application of a checklist, in addition the production indices were analyzed where 80 individuals of chame were weighed randomly to obtain the average weight, with a balanced feed for pigs at 19% protein carried out in a eventually, later to analyze the impacts, water quality samples were taken at three different points of the farm, a modified Leopold cause-effect matrix was also developed, being very useful when identifying and assessing the impacts according to its nature. The results indicate that only 30% of the items evaluated through the checklist meet the objective, while 70% do not. Similarly, the production indices were all negative. Where the most impressive production activities were: solid waste management, chame feeding and water replacement, it was also found that although the results of the physicochemical parameters of the water turned out to be higher in the effluent, these did not exceed the maximum permissible limits registered in ministerial agreement 097-A. In conclusion, it was evidenced that the farm studied does not carry out good management practices in its entirety to have a profitable activity, being a production of low local trade and self-consumption with a predominance of moderate negative impacts.

Keywords: fish farming, chame production, good management practices, environmental impact

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

La acuicultura es una actividad con mucho valor en la producción y aprovechamiento de los recursos acuáticos a nivel mundial, y se ha elevado a un buen ritmo para compensar la disminución de las capturas en la pesca, siendo fuente principal de productos acuáticos la cual engloba un conjunto de técnicas, operaciones y conocimientos necesarios para el proceso de cultivo produciendo especies acuáticas de tipo animal y vegetal (1). Según la FAO (2) la acuicultura se define como “El cultivo de organismos acuáticos, que comprende de peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas que requiere la intervención de la mano del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción por medio de diferentes operaciones...”.

En Ecuador, el cultivo de peces nace como una nueva opción para el futuro desarrollo de la industria acuícola (3) por ser rentable y de alto valor en investigaciones, así mismo esta actividad brinda una oportunidad para el sustento de sectores rurales debido a sus beneficios socioeconómicos (4). existe gran variedad de especies que son del agrado del productor para llevar a cabo este tipo de actividad, y una de esas especies es el *Dormitator latifrons*, conocido en nuestro país como chame, un pez nativo del litoral ecuatoriano cuya distribución va desde el sur de California hasta el norte del Perú y se presenta como un buen candidato para su producción a nivel nacional, dándole un valor agregado a la economía de muchas personas que se dedican a esta actividad (5).

El cultivo del chame, en nuestro país, se realiza en las provincias del Guayas, Manabí y en Esmeraldas principalmente en la zona norte, siendo el sector Pianguapí uno de los sitios que se dedica a la producción de este pez de manera artesanal, aprovechando el recurso agua que se obtiene del RVS-MERE para el abastecimiento de la granja (6).

El RVS-MERE es un área protegida que posee gran diversidad de flora y fauna, bienes, servicios y brinda múltiples beneficios socioeconómicos, convirtiéndose en un ecosistema de suma importancia para la Provincia de Esmeraldas. No obstante, es amenazada por la interacción de diversas actividades, entre ellas la acuicultura que al ser una actividad productiva, contiene riesgos que pueden alterar este ecosistema principalmente el medio acuático (7). Por tal motivo, en esta investigación se analizará el proceso productivo para el cultivo del chame y su posible afectación ambiental.

Planteamiento del problema

Pianguapí es un sector ubicado en la ciudad de Esmeraldas, específicamente en la parroquia de Tachina. Los moradores de este sector se dedican a diferentes actividades con el fin de obtener ingresos económicos para el sustento diario de sus familias, y una de esas actividades es la producción de chame, la cual está en constante interacción con el sistema de manglar del RVSMERE.

Este ecosistema fue declarado como refugio de vida silvestre por el ministerio del ambiente en el año 2008, por lo tanto, los habitantes de este sector pueden hacer uso este medio para su beneficio ya que el sector estuvo asentado mucho antes de su declaratoria(6).

La forma de producción que se realiza en sector es muy artesanal, por lo tanto, un mal manejo en sus procesos puede ocasionar alteración a este ecosistema.

Ante lo expuesto se plantea la siguiente interrogante:

¿El proceso operacional para la producción del chame tendrá algún impacto en el sistema de manglar?

Justificación

La poca importancia de los daños ocasionados en los ecosistemas es muy evidente hoy en día, ya que solo se apunta a los aspectos sociales y económicos como punto fuerte en esta actividad, dejando de un lado el cuidado ambiental (8).

Principales problemas como el exceso de nutrientes en el cuerpo de agua debido al alimento no aprovechado, alteración en la biodiversidad, generación de organismos resistentes a la contaminación por la aplicación de antibióticos que son utilizados para atender a peces enfermos, entre otros (9).

Por lo tanto, el análisis del proceso productivo, de los parámetros fisicoquímicos del agua y la aplicación de una matriz de impacto son muy importantes donde se logrará conocer si la actividad es sostenible aplicando buenas prácticas de manejo donde se garantice su rentabilidad y a su vez sea no afecte el medio ambiente (10)(11).

Objetivos

Objetivo general

Analizar el proceso productivo del chame de una granja en el sector Pianguapí y sus problemáticas ambientales.

Objetivos específicos

- Describir la situación actual de la granja en función a las buenas prácticas de manejo.
- Analizar los índices de producción del chame
- Analizar los impactos del proceso productivo del chame

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Bases Teórico-Científicas

La acuicultura es una actividad que permite producir organismos acuáticos tales como peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas por medio del cultivo, la cual está vinculada con la manipulación y ayuda del esfuerzo humano en la reproducción, repoblación y producción sea en ambientes naturales o artificiales. Para desarrollar una acuicultura de calidad se necesita contar con parámetros óptimos, los mejores lugares y sistema de abastecimiento de agua con suficiente caudal (12).

El desarrollo de la acuicultura no va a suplantar a la pesca tradicional, pero si puede ayudar a mitigar la sobreexplotación de los recursos acuáticos superándola en rendimiento y prometiendo el suministro de productos acuícolas a una sociedad cada vez mayor. Otra de las ventajas que tiene la acuicultura con respecto a la pesquería habitual es el control total de la producción para la obtención de un resultado de calidad. Pese a esto, también existen desventajas o problemas que involucran al medio ambiente, la acuicultura contamina al igual que cualquier actividad productora (1)(12).

Existen diferentes tipos de acuicultura que se practican a nivel mundial según el organismo que se desea cultivar, como: camaronicultura (cultivo del camarón); malacocultura (moluscos y bivalvos); alguicultura (cultivo de algas) y la piscicultura (cultivo de peces). En este punto es muy importante que las personas que quieran realizar este tipo de actividad se nutran de mucho conocimiento e información sobre la especie que desean cultivar, específicamente de su hábito alimenticio ya que necesitan de una dieta muy controlada para llegar a ser un producto de calidad en un menor tiempo (13).

La piscicultura en Ecuador ha ido aumentando debido a nuestra gran riqueza natural y ubicación geográfica, un país que goza de una gran diversidad de especies nativas e introducidas que cumplen con los parámetros necesarios para un cultivo

controlado como: la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), una especie que alcanza altitudes superiores a los 3.000 msnm cultivada principalmente en la región interandina, su producción alcanzó en el 2002 a 1.058 toneladas al año; la tilapia (*Oreochromis niloticus*) esta especie habita en su gran mayoría en estuarios y ríos de la costa ecuatoriana, su producción se ha extendido a raíz del virus de la mancha blanca que afectó a la industria camaronera, actualmente se cultiva la tilapia roja alcanzando un 2% de la producción mundial; la cachama (*Colossoma macropomum*) pez nativo de las áreas inundadas del nororiente amazónico, su crianza se da en zonas del Sucumbíos y su producción ha ido iniciando en los últimos años; piache (*Arapaima gigas*) esta especie se produce y comercializa únicamente en circunstancias excepcionales como la exportación de la misma; el chame (*Dormitator Latifrons*) es una especie que se distribuye en todo el perfil costero de las provincias de Esmeraldas, Guayas y Manabí, y que hoy en día es considerada como especie objetivo para el cultivo, por poseer características únicas (14).

El *Dormitator latifrons* es un pez llamado comúnmente como “chame” en el territorio ecuatoriano, aunque en diferentes países se cataloga con otro nombre en específico como naca, barrigudo, dormilón, durmiente o mapo (15). Su cuerpo se caracteriza por ser levemente comprimido, físicamente de contextura corta y robusta con una pigmentación azul verdoso oscuro, puede llegar a tener un peso aproximado de una a tres libras y una talla que va desde los 20 hasta los 30 cm de longitud (11). Esta especie habita en humedales y zonas de manglar cumpliendo un rol ecológico muy importante como la transformación del detritus en energía aprovechable por los diferentes niveles tróficos (16).

La poca información disponible en torno a esta especie, se basa en su alimentación habitual y algunas condiciones ambientales que necesita para su cultivo (tabla 1), de esta manera el productor carece un poco de conocimiento de tal manera que en muchas ocasiones optan por una producción de manera artesanal(17).

Tabla 1. Parámetros para el desarrollo óptimo del chame.

PARAMETRO	RANGO	DETALLE
Temperatura	21° a 30°C (26°C promedio)	Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, aumentando el consumo de oxígeno.
pH	6.4 a 9.4	Mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad.
Oxígeno Disuelto	Por encima de los 4.5 mg/l	<ul style="list-style-type: none">- 0,0- 0,3: los peces pequeños sobreviven en cortos periodos.- 3,0-4,0: los peces sobreviven, pero crecen lentamente.- >4.5: rango deseable para el crecimiento.-
Salinidad	14% a 18%	Rango óptimo para un excelente desarrollo
Amonio	Hasta 0.5 mg/l	
Nitrito	Hasta 0.2 mg/l	
Nitrato	Hasta 3 mg/l	

Fuente: Agualsaca, 2014 (17).

Para el cultivo del chame o cualquier otro tipo de organismo acuático en particular es necesario una serie de operaciones que se llevan a cabo para su producción, descritas a continuación (18):

Preparación de las piscinas: Para esta operación se necesita una serie de acciones como: secado, manejo de sedimentos, limpieza, valoración del fondo y encalado. Esto se realiza mediante un vaciado sanitario aplicado en todas las piscinas favoreciendo a un equilibrio físico, químico y biológico del mismo(18).

Obtención de alevines: Las semillas o alevines son conseguidas por medio de un laboratorio donde se producen en mayor cantidad controlando su alimentación,

temperatura y otros parámetros físico-químicos para una mayor calidad o también algunos productores optan por la extracción directa del medio natural (19).

Siembra: La densidad de siembra es uno de los procesos importantes ya que de su buena definición se puede obtener buenos resultados en la cosecha, no hay que sembrar más de lo que cabe en nuestro sistema, siempre es bueno empezar con pequeñas densidades e ir aumentando gradualmente, para ello hay que tomar en cuenta la calidad y cantidad de alevines por metros cuadrado o cúbicos dependiendo del caudal, tamaño y del sistema de cultivo que se esté aplicando (intensivo, semi- intensivo y/o extensivo) (20).

Alimentación: Este proceso es también muy importante analizar, ya que un mal manejo del alimento se deriva en un problema ambiental en vista que se puede generar una alta concentración de nutrientes y materia orgánica, además afectaría el aspecto económico puesto que esta fase representa más o menos un 40% del coste de la producción. Existen tres tipos de alimentos que se pueden suministrar en un cultivo: natural (presentes en el mismo ecosistema acuático); complementarios (consisten en materiales económicos y disponibles localmente como los desperdicios de comida) y completos (composición de ingredientes cuidadosamente seleccionados, su valor de adquisición y elaboración es muy elevado)(21). El crecimiento de los peces está determinado por la cantidad de alimento ingerido y por la temperatura del agua, la alimentación a saciedad con comedores de auto demanda puede ser la solución apropiada, además el alimento debe tener una excelente calidad nutricional para un crecimiento óptimo, para ello, se utilizan índices como:

Tasa de crecimiento instantáneo: es un índice muy utilizada por muchos investigadores para evaluar el crecimiento de los peces en función del peso final, peso inicial y días de crecimiento (22)(23).

Índice de conversión del alimento: es un indicador de la eficiencia de un determinado alimento incorporado en una unidad de peso que se convierte en peso vivo para que los peces lo transformen en carne. Un valor correspondiente a 1 es indicativo de un aprovechamiento perfecto del alimento (24) (25).

Monitoreo del agua: El monitoreo de la calidad del agua es un aspecto también importante para una excelente producción y para la protección del medio ambiente, por lo que es conveniente darles seguimiento a parámetros físico-químicos del agua tales como:

temperatura: ya que específicamente para la producción del chame es necesario que los datos oscilen entre 21 a 30°C debido a que un cambio brusco afecta la tasa metabólica. por lo tanto, mientras más elevada sea la temperatura, mayor será la tasa metabólica aumentando el consumo de oxígeno (11).

Oxígeno disuelto: este parámetro es considerado por muchos productores como el más importante y crítico, el cual varía de acuerdo con la etapa de desarrollo y la especie a cultivar, por ende se recomienda que no sea superior a 10 mg/l e inferior a 3 mg/l (26).

Potencial de Hidrogeno: es una variable básica que revela el grado de alcalinidad o acidez del agua, mientras más estable sea el pH, mejores condiciones será para la productividad natural la misma que constituye una fuente relevante de alimento, por lo tanto, se requiere un pH que vaya desde 6.4 a 9.4 (11).

Amonio: es un compuesto tóxico generado por la acumulación de nitrógeno resultante de la orina, heces, alimento no consumido y materia orgánica presente en el estanque, por lo que una alta concentración es consecuencia de un mal manejo (26).

Nitritos y nitratos: son compuestos que provienen del proceso de oxidación del amonio y al igual que el amonio son derivados de procesos de transformación (nitrificación) formados por bacterias en el estanque. Consideraciones mayores a 0.2 mg/l representa un riesgo para la mayoría de las especies bioacuáticas (26).

Fosfato: es un compuesto poco toxico, no obstante, en exceso puede producir eutrofización en el medio acuático afectando a los organismos, es un poco difícil averiguar su contenido específico debido a que muchas veces es absorbido por el suelo y las plantas (26).

Manejo de enfermedades: cualquier especie de interés en la acuicultura son vulnerables a muchas enfermedades debido al estrés causado por un mal manejo en su producción, este problema genera pérdidas económicas, aumento de ingesta alimentaria, y la mortalidad principalmente en sus primeras fases (27).

Manejo de productos químicos: Los medicamentos veterinarios u otros productos químicos como fertilizantes son utilizados para una mejor productividad, proporcionando ventajas como: una mayor resistencia y supervivencia larvaria, mejor eficiencia nutricional, mitigar agentes patógenos, entre otros (28).

Control de competidores y depredadores: dentro del diseño es importante instalar estructuras o mallas que eviten el ataque de fauna silvestre y el escape de los peces cultivados o a su vez el ingreso de otras especies no deseadas en el cultivo (29)

Cosecha: La cosecha es la etapa final del proceso de producción y puede ser empleada de manera parcial o total dependiendo de la cantidad, época y tamaño del organismo cultivado. la piscina debe contar con un buen sistema de drenaje, fondo plano sin irregularidades ni obstáculos para que permitan una fácil extracción de los peces (30).

Impacto Ambiental: Toda actividad antrópica genera una alteración al medio ambiente sea de manera directa o indirecta, en donde la piscicultura no es la excepción por extraer y hacer uso del ecosistema. Es verdad que este tipo de actividad tiene sus beneficios en cuanto al tema socioeconómico. No obstante, lo ambiental no tiene protagonismo en este tipo de actividad, dándole poca importancia sin saber las consecuencias que puede ocasionar. Principales problemas como la deforestación, descarga de nutrientes y materia orgánica producida por el alimento no aprovechado, aumento de excreción, empleo excesivo de productos químicos y antibióticos para mitigar enfermedades, captura incidental en la recolección de alevines en el medio natural, reducción del recurso pesquero, salinización y acidificación del suelo, lanzamiento y acumulación de agua residuales producto del cultivo sin un previo tratamiento (31) (32), el descuido en la salud de la especie cultivada, ya que pueden estar sometidas a una alta densidad en la siembra y se

exponen a presiones de mayor competencia por área utilizada, disponibilidad de oxígeno, alimentación, entre otras variables (9).

Todos estos impactos pueden ser de tipo físico, químico o biológico y se producen principalmente en el fondo del medio acuático, columna de agua y sus alrededores (33).

Antecedentes

Con relación a investigaciones realizadas sobre este tema destaca el estudio hecho por Castellani y Barrella (2018), en Brasil “Impacto de la actividad piscícola en la Cuenca del Río Ribeira de Iguape, SP - Brasil” el cual tuvo como objetivo verificar el impacto ambiental en los cursos de agua de la cuenca del río Ribeira, mediante la evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas de suministro y efluentes que son lanzados a los cuerpos de agua después del proceso de cría, obteniendo como resultado que las características de los efluentes eran diferentes de las aguas de suministro, con altos valores de nutrientes, como fósforo, amoníaco, nitrato y nitrógeno total, en donde también se observó escapes de especies cultivadas a los ríos (34).

Giraldo en el año 2017 expresa que: para una piscicultura sostenible debe haber un equilibrio de tres aspectos fundamentales como: social, económico y ambiental, mejorando la capacidad humana y el uso razonable de los recursos naturales, y añade que: para que esta actividad sea exitosa, es muy importante el buen manejo en la alimentación, monitoreo del agua y control sanitario de los peces, además de la aplicación de buenas prácticas para la producción acuícola (35).

Otro importante aporte es la investigación realizada por Velasco y colaboradores en el año 2012 con el tema “Problemática Ambiental de la Actividad Piscícola en el Estado de Hidalgo, México” el cual tuvo como objetivo evaluar la actividad piscícola y estimar el potencial de impacto ambiental, ya que muchas investigaciones sobre la actividad piscícola han demostrado ser poco amigable con el medio ambiente

debido al impacto en los cuerpos de agua receptores con sus efluentes. Concluyendo que al año se vierten 17 t de nitrógeno y 6 t de fósforo a los cuerpos de agua adyacentes, representando un impacto en los cuerpos receptores de agua (36).

De igual manera, la tesis propuesta por González en el año 2017 determinó los impactos ambientales que genera la producción de trucha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en el lago Guamuez- Colombia mediante la medición de parámetros físico-químicos del agua en tres estaciones de muestreo. Los resultados arrojados presentaron diferencias en las tres estaciones, demostrando una alteración en la calidad del agua en el área de las piscinas confirmando que existe contaminación causada por la concentración de alimentos y heces de los peces (37).

Por otra parte, Cretu y colaboradores en el año 2016 realizaron una investigación sobre el estado mundial de la acuicultura en general junto con sus posibles impactos sobre el medio ambiente donde se concluyó que la piscicultura genera cantidades considerables de efluentes que pueden tener un impacto negativo al ambiente. En general, los efluentes incluyen alimentos no consumidos, heces y otros compuestos orgánicos e inorgánicos (38). Del mismo modo Macedo en el año 2010 expresó que: el problema de la piscicultura se da por los sistemas de cultivo, la expansión de las piscinas y el aumento de nutrientes en el agua, ocasionando la aceleración de la productividad de las algas que puede cambiar la ecología de los sistemas acuáticos y presentar problemas para la salud humana a través de transferencias de patógenos a causa de las aguas residuales (39).

En el año 2009 en Brasil, un estudio llevado a cabo por Gomes y colaboradores, acerca de los antibióticos y otros productos químicos donde afirman que: son muy tóxicos para los peces cultivados, dañinos para el medio ambiente y pueden afectar la salud del consumidor (40). Espinoza y Bermúdez respaldan este estudio, con una investigación realizada en México en el 2012, testificando que la introducción de productos químicos y antibióticos al ecosistema durante el proceso productivo de la actividad acuícola, alteran el ecosistema que es habitado por muchas especies (41).

Nogales y Velazco en el año 2016 mencionan que: la acuicultura es una actividad con beneficios sociales y económicos que no se visualiza como una actividad ecológica por problemas de contaminación, amenaza de especies endémicas y aumento de enfermedades, en donde varios autores proponen alternativas para mitigar estos problemas que radican en los sistemas de producción, prioridad de especies nativas que sean filtradoras, cultivos integrados, entre otros (42).

En un proyecto titulado análisis del manejo responsable de una granja camaronera de la provincia de Esmeraldas propuesto por Reyna (2021) llegó a la conclusión de que la actividad acuícola de la zona de estudio debe enfocarse más en la responsabilidad social ya que no hay un mayor compromiso con la población aledaña de la empresa, teniendo un mejor realce en las buenas prácticas de manejo con un 60% de cumplimiento en los ítems evaluados, aunque se requiere de mejoras en varios procesos como el monitoreo de la calidad del agua y las descargas al ecosistema (43).

En otra investigación sobre el impacto ambiental en el proceso de producción del camarón propuesto por Álava (2021) donde se utilizó la matriz de Leopold para valorar los impactos de la actividad, llegó a la conclusión que los procesos más impactantes fueron: drenado de la piscina, alimentación del camarón y la fertilización debido a los vertidos de agua residual al estero. Aunque son impactos de baja intensidad los cuales son mitigables(44).

En una tesis realizada por Vera (2021) sobre el engorde del chame en jaulas flotantes con el objetivo de analizar el crecimiento del pez con tres tipos de balanceado de camarón con porcentajes de proteína (28%, 35% y 42 %) respectivamente, se llegó a la conclusión que el mejor balanceado fue el pienso del 28% ya que obtuvo una mejor tasa de crecimiento instantáneo (TCI) con un valor de 1,35 a comparación de los otros tratamientos(23).

Del mismo modo Zambrano y colaboradores (2021) realizaron un estudio experimental sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de chame alimentados con dietas a base de sachachi al 35% de proteína, concluyendo que no hubo diferencias significativas y siendo equiparable con la dieta control que fue

la harina de pescado, lo cual recomienda el uso de la harina de sachu anchi como sustituto de la harina de pescado en dietas balanceadas(45).

Marco legal

Con referencia a la legislación de esta investigación existe la consideración especial e importante al ecosistema manglar por albergar mucha biodiversidad y proveer bienes y servicios de vital importancia, la cual es alterada por diversas actividades antrópicas. Por lo tanto,

La constitución de la República del Ecuador (2008) en su artículo 14 y 406 señala que la población tiene derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de interés público en cuanto a la conservación, prevención y recuperación de los ecosistemas frágiles que son alterados, siendo el estado el encargado de regular estas medidas. Además, en el artículo 71 y 73 expresa que la naturaleza o Pacha Mama, tiene el derecho a ser respetada por las múltiples funciones que cumple, contrarrestando su afectación con la aplicación de medidas de precaución y restricción para todas las actividades que pueden llevar a la extinción de especies, destrucción parcial o total de los ecosistemas y alteración de los ciclos naturales. De igual manera la constitución establece en su artículo 405 que se debe garantizar la protección y conservación de la biodiversidad que existe en las diferentes áreas protegidas del Ecuador por parte del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) (46).

En el artículo 66 de la **ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre** señala como patrimonio de áreas naturales a los espacios que destacan su importancia por su valor científico, protector, escénico, educacional, turístico, recreacional, y diversidad de flora y fauna. Además de constituir ecosistemas que aportan un equilibrio ecológico del medio ambiente. Por lo tanto, el manglar al poseer todas estas cualidades se considera un ecosistema de mucha importancia (47).

En el capítulo cuarto del **Código Orgánico Ambiental** (COA), específicamente en los artículos 99 y 104 se prohíbe la afectación, tala y cambio de usos de suelo de

los manglares, en donde las comunidades tendrán que participar en la protección de estos ecosistemas frágiles, de igual manera solo serán permitidas actividades que no la pongan en riesgo, como actividades científicas, tradicionales y artesanales no destructivas. Así mismo en los artículos 191,196 y 198 se resalta sobre el monitoreo de la calidad del agua, sedimentos y tratamiento de las aguas residuales por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado competente con la finalidad de dar a conocer sus causas, efectos y alternativas, que no perjudiquen la salubridad pública, fuentes receptoras ni a la vida silvestre (48).

En la **ley de pesca y acuicultura del Ecuador** específicamente el título II se establecen disposiciones en cuanto al cultivo y crianza de especies bioacuáticas. En donde el este regulador de los productos acuícolas es el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y pesca señalado en el Decreto Ejecutivo N° 1311 con responsabilidades en el control sanitario y la calidad de los recursos pesqueros y acuícolas.

Por consiguiente, establece la prohibición de interceptar cualquier fuente de agua, afectaciones al manglar, entre otras disposiciones en cuanto al desarrollo y cultivo de especies bioacuáticas. Las inspecciones y demostraciones estimadas por las autoridades competentes deben ser concedidas con facilidad por los acuicultores, ya que deben ser cumplidas en su totalidad (49).

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en una granja chamera del sector de Pianguapí, perteneciente a la parroquia Tachina, al norte de la ciudad de Esmeraldas(50), la misma que se encuentra asentada en el Refugio de vida silvestre manglares estuario del rio esmeraldas que comprende los manglares que existen en la desembocadura del río Esmeraldas y una zona aledaña con parches de matorral seco y se caracteriza por ser una zona húmeda y de aguas salobres con una temperatura promedio de 25°C(51) (**figura 1**).



Figura 1. Área de estudio.

Recolección de datos

situación actual de la granja en función a las buenas prácticas de manejo

Para el cumplimiento de este objetivo se efectuó mediante la observación directa en el manejo de la granja; entrevista al dueño y la aplicación de una lista de chequeo la cual fue adaptada y diseñada mediante los aspectos que se describen en el manual de buenas prácticas de producción piscícola (**anexo 1**) (29).

Análisis de los índices de Producción del Chame.

La fase de este experimento se llevó a cabo desde mayo a noviembre de 2021, con un total de 180 días.

Se realizaron dos muestreos, donde se pesaron 80 individuos de manera aleatoria en cada registro para obtener el peso promedio, utilizando de una balanza digital marca TRUPER con capacidad hasta 5 kg.

La alimentación se realizó de modo eventual, cuando se realizaba se daba 2 kg. en la mañana y 5 kg en la tarde, durante el periodo de estudio. Por otra parte, el alimento fue balanceado de cerdo y su composición se describe en la tabla **2**.

Tabla 2. Información del alimento balanceado.

Marca	PORCICULTURA- ITALCOL
Contenido neto del empaque	40 kg
valor	\$23.80
Composición	Proteína 16%

Grasa 3%

Fibra 7%

Humedad 13%

Fuente: Itacol (2021) (53)

Análisis de los impactos del proceso productivo del chame

Parámetros fisicoquímicos del agua:

Los muestreos se realizaron en un periodo de siete semanas durante los meses de agosto, septiembre y octubre del 2021 en tres puntos diferentes de la granja (afluente o suministro de agua, piscina de producción y efluente o salida del agua).

Los parámetros como oxígeno disuelto, pH y temperatura fueron medidos *in situ* mediante una sonda Milwaukee MW 600 y Milwaukee pH56 respectivamente, los cuales fueron calibrados antes de medir los parámetros.

Paralelamente se tomaron muestras de agua de los tres puntos utilizando botellas de plástico debidamente etiquetadas de color ámbar de alta densidad con capacidad de 1 litro. Los frascos se enjuagaron dos veces y se procedió a recolectar la muestra a una profundidad de 20 cm. Una vez recolectada las muestras, fueron llevadas inmediatamente al laboratorio de Gestión Ambiental de la PUCESE, donde se analizaron parámetros tales como: amonio, fosfato, nitritos y nitratos mediante un colorímetro portátil multiparamétrico DR900. Para ello se utilizó un reactivo para cada parámetro a analizar el cual se mezcló con 10 ml de la muestra de agua, donde se utilizaron dos celdas, uno para la mezcla del agua con el reactivo y el otro para

el blanco, donde primero se coloca el blanco en el DR900 para poder encerar y posteriormente se procedió a medir la muestra. En el caso del amonio se utilizó una celda aparte la cual se almacenó en un horno durante toda la noche para evitar algún tipo de contaminación.

Matriz de Leopold:

Para el análisis de los impactos ambientales se creó una matriz causa-efecto modificada, siendo de gran utilidad a la hora de la identificación y valoración de los impactos ya sean positivos o negativos según su naturaleza (tabla 3). El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un juicio de valor subjetivo, con la finalidad de garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados. Esta matriz fue adoptada y diseñada tomando como referencia las listas sugeridas en la metodología de Leopold y las guías ambientales. Los elementos que se utilizaron para la respectiva calificación de los impactos son la **magnitud** (modificación del factor ambiental), y la **importancia** del mismo (52).

Tabla 3. Criterios de valoración para definir la importancia y magnitud.

Naturaleza	Extensión	Persistencia	Sinergia	Periodicidad
Positivo	+ Puntualidad	1 Fugaz	1 Indirecta	1 Irregular
Negativo	- Local	2 Temporal	2 Directa	2 Periódico
	Regional	4 Permanente		4 Continuo
	Global	8		8 Permanente
Intensidad	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Riesgo
Baja	1 Largo plazo	1 Reversible	1 Simple	1 Bajo
Media	2 Mediano plazo	2 Poco reversible	2 Poco acumulativo	2 Medio
Alta	4 Corto plazo	4 Reversible con mitigación	4 Acumulativo	4 Alto
Muy Alta	8 Inmediato	8 Irreversible	8	

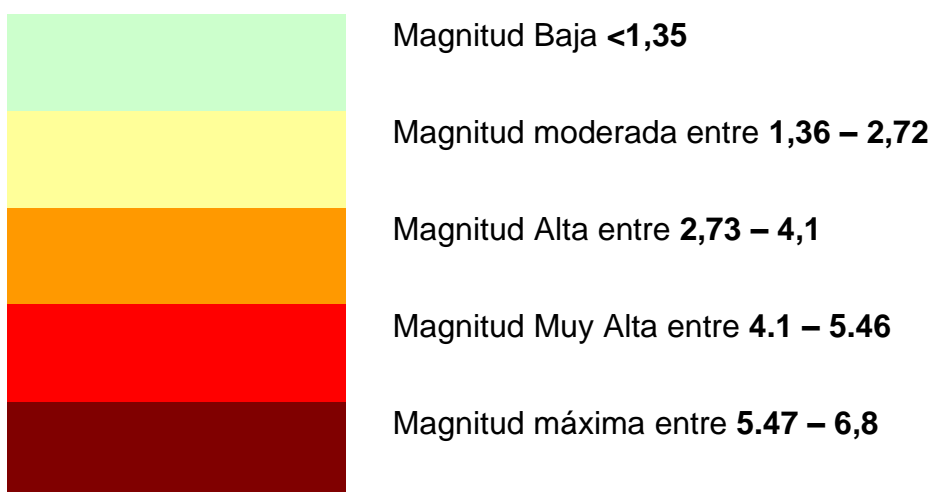
Una vez realizada la matriz de evaluación con los criterios de valoración, se aplicó las siguientes fórmulas para obtener la importancia y magnitud de los impactos sobre el ambiente (tabla 4):

Tabla 4. Fórmulas para la obtención de la importancia y magnitud en matriz de Leopold.

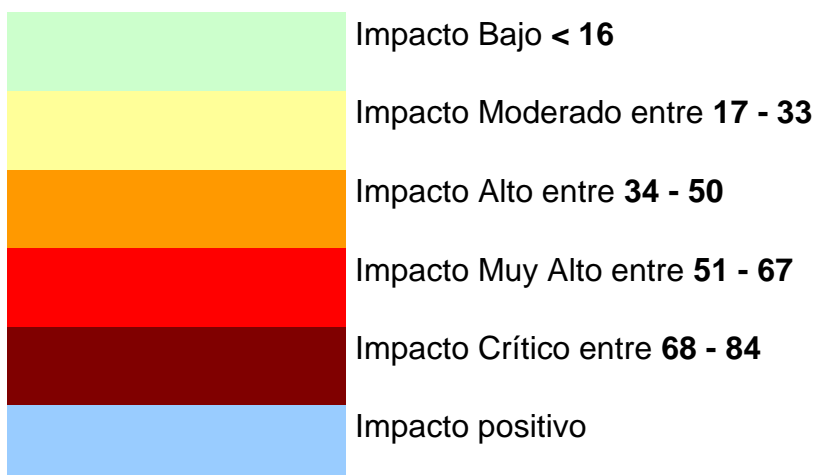
Importancia = +-Naturaleza (3*Intensidad + 2*Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergia + Acumulación + Periodicidad + Riesgo)

Magnitud = 0.3*Intensidad + 0.4*Extensión + 0.3* Persistencia

La magnitud del impacto, se definió bajo los siguientes criterios(52):



La importancia del impacto se definió bajo los siguientes criterios(52):



Una vez determinadas la magnitud e importancia, se multiplicaron los datos con la finalidad de obtener el componente mayormente impactado y la actividad que causo dicho impacto en orden jerárquico, como se aprecia en la tabla 5(52).

Tabla 5. Criterios de jerarquización de impactos.

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

Para la producción del chame se detectaron 10 factores y 9 procesos/ actividades los cuales se especifican a continuación:

FACTORES	PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del suelo • Aguas superficiales • Calidad de agua • Calidad de aire • Vegetación nativa • Aves • Fauna acuática • Calidad de paisaje • Empleo y actividades económicas • Consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • Drenado de la piscina • Secado de la piscina • Encalado de la piscina • Siembra de alevines • Alimentación del chame • Control de competidores y depredadores • Recambio del agua • Cosecha del chame • Gestión y generación de residuos sólidos de la producción

Análisis de datos

Con los datos obtenidos de la lista de chequeo se desarrolló la matriz de impacto Leopold utilizando el programa de Microsoft Excel 2019 donde se organizó la información de los factores ambientales y los procesos, para luego dar la respectiva valoración y obtener los gráficos correspondientes.

Del mismo modo para el análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua y los índices de producción del chame se utilizó el programa de Microsoft Excel 2019, donde se tabularon los datos obtenidos, además se utilizó el programa Statgrafic centurión para obtener las respectivas medias y se aplicaron las siguientes fórmulas, de acuerdo a Nogales-Mérida *et. al* 2019 (**tabla 6**) (54):

Tabla 6. Parámetros de crecimiento.

PARÁMETROS	FÓRMULA
Ganancia de peso (g)	$((Pf - Pi) / \text{tiempo en días})$
TCI: Tasa de Crecimiento Instantáneo (%/día)	$100 \times \ln (Pf - Pi) / \text{tiempo en días}$
ICA: Índice de Conversión del Alimento	$\text{Ingesta (g)} / \text{Ganancia de peso (g)}$
TAD: Tasa de Alimentación Diaria (g /100 g pez/día)	$100 \times \text{ingesta (g)} / \text{Biomasa promedio (g)} \times \text{Tiempo en días}$

Nota: Pi es peso inicial y Pf es peso final.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

situación actual de la granja en función a las buenas prácticas de manejo

En la **tabla 7** y **figura 2** se puede observar que, de los 40 ítems evaluados, el **30%** cumplen apropiadamente con buenas prácticas de producción en la cual se destaca el proceso de preparación de la piscina; mientras que el **70%** no cumplen con buenas prácticas en donde los procesos de diseño de granja, siembra, monitoreo del agua y gestión de residuos sólidos predominan insatisfactoriamente.

Tabla 7. Aplicación de la lista de chequeo para analizar las buenas prácticas en la producción del chame.

N °	ITEMS	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
ESTACIÓN DE BOMBEO				
1	Estación de bombeo ubicada fuera del manglar	✓		Se utiliza una bomba portátil pequeña de tipo periférica de 3 pulgadas la cual permite bombear a una mayor altura, pero con un caudal reducido para el abastecimiento del agua la cual se obtiene del sistema de manglar.
2	Estación de bombeo cuenta con medidas de bioseguridad para evitar captar la fauna marina		✓	La bomba no cuenta con protección en los tubos de abastecimiento de agua.
3	Bombas de captación de agua en buen funcionamiento y segura de derrames de combustibles.	✓		La bomba no presentó algún desperfecto al momento de utilizarla. Sin embargo, no se evidencio un área específica para el almacenamiento de combustible.
DISEÑO DE GRANJA				
4	Canal afluyente alimenta de modo eficiente las piscinas		✓	Solo cuando la marea está alta se alimenta de modo óptimo caso contrario es necesario bombear.
5	Piscinas rectangulares y aptas para el tipo de sistema utilizado	✓		El sistema que se utiliza para la producción es de tipo semi intensivo,

			aunque con rendimiento de producción bajo y manejo técnico sencillo.
6	Piscinas de producción con buena circulación del agua	✓	La circulación también depende de la marea por lo tanto hay días que se crea aguas anoxias debido a este problema.
7	Piscinas de producción con buen Drenaje	✓	La pendiente de la piscina es la adecuada para el drenaje del agua durante la cosecha.
8	Piscinas de producción con diques y talud bien compactos	✓	Las piscinas poseen bordes irregulares y muy verticales, lo cual requiere de mantenimiento muy a menudo.
9	Compuertas de entrada y salidas con doble malla de seguridad	✓	La doble malla solo se encuentra en la compuerta de salida para evitar el escape del chame mientras que en la compuerta de entrada no posee el doble filtro o mallas que sirvan para impedir el paso de especies no deseadas para el cultivo, por lo tanto, al abrir las compuertas se permite el ingreso de otras especies no objetivo para la producción, creándose un policultivo no planificado. Por ejemplo, al momento de los muestreos se observó la presencia de la especie <i>centropomus sp</i> (robalo).
10	Canal Efluente	✓	La descarga del agua se vierte directamente al sistema de manglar al momento del recambio de agua o cosecha.

PREPARACIÓN DE PISCINAS

11	Se realiza un drenado total después de las cosechas	✓	
12	Secado al sol y viento	✓	Solo cuando se realiza la cosecha total de la piscina el tiempo de secado es de 2 a 3 días
13	Realiza la limpieza de compuertas de entrada y salida	✓	
14	Se evita el uso de sustancias químicas para la desinfección de los estanques como por ejemplo diferentes tipos de ácidos	✓	· El único producto químico utilizado es el hidróxido de calcio (CAL) una vez la piscina se haya secado correctamente después de la cosecha para corregir el pH y desinfectar el fondo.
15	Se realizan análisis del pH de suelo para una efectiva aplicación de la cal		· No se realiza un análisis previo del pH del suelo para conocer la cantidad exacta de CAL que se debe aplicar.

SIEMBRA

16	Se controla los parámetros fisicoquímicos del agua previo a la siembra.	✓	El productor no cuenta con los equipos de medición para el control de la calidad del agua.
17	Se utilizan larvas certificadas y de alta calidad para evitar el riesgo de ser portadores de enfermedades o parásitos.	✓	Para la siembra no se utilizan larvas procedentes de un laboratorio certificado, estas son extraídas del canal afluente al momento de abrir la compuerta de suministro de agua y obtenidas naturalmente o compradas a otras granjas camaroneras vecinas sin llevar un control previo.
18	Se utiliza densidades de siembra óptimas para evitar el estrés y el deterioro de la calidad del agua.	✓	la densidad de siembra es muy excesiva de un aproximado de más o menos 4.000 alevines de chame según lo que comenta el productor tomando en cuenta que la dimensión de la piscina es de 230m ²
19	Se lleva un registro de la siembra.	✓	No se lleva un registro documentado de cada siembra.

ALIMENTACIÓN

20	Se utiliza alimento con proteína óptima, de acuerdo al estadía y peso del chame.	✓	Para alimentar el chame utilizan alimento para cerdo con un porcentaje de proteína al 16%, entre los ingredientes que lo componen son: harina de maíz; proteína de soya; torta de algodón; harina de pescado; grasa de cerdo; azúcar; vitaminas; entre otros.
21	Se aplican tasas adecuadas de alimentación para disminuir la cantidad de nutrientes y materia orgánica que se acumulan en el estanque.	✓	El productor no calcula las tasas adecuadas según la densidad de siembra, por lo general en la mañana utilizan 4 libras de balanceado y por la tarde duplican la tasa a 8 libras.
22	Frecuencia de alimentación al menos dos veces al día.	✓	En el día se alimenta a las 8h00 am y en la tarde a las 18:00 pm cuando hay presupuesto, caso contrario solo se alimenta una vez al día.
23	Se lleva un registro de la alimentación	✓	No existe un control documentado o computarizado de la cantidad de alimento ya suministrado, y hay veces que se les olvida alimentar.
24	El alimento se almacena en un lugar fresco que lo proteja del sol, humedad y plagas	✓	Los sacos de balanceado están expuestos a la intemperie, debido a que no tienen un espacio específico para almacenar.

MONITOREO DEL AGUA

25	Cuenta la granja con equipos para realizar monitoreos del agua, al menos dos veces al día	✓	No cuentan con los equipos de medición de la calidad del agua.
26	La piscina cuenta con una adecuada aireación	✓	No cuenta con aireación
27	Se realiza el tratamiento de los efluentes.	✓	La granja no cuenta con un canal específico para el tratamiento del agua ni de sedimentos.
28	Minimizan los recambios de agua de las piscinas.	✓	El recambio de agua se realiza cada 7 días

CONTROL PATOLÓGICO

29	Se realiza el monitoreo permanente para detectar cualquier brote de enfermedades.	✓	El productor utiliza el conocimiento empírico para detectar alguna enfermedad en los peces. por ejemplo, cuando el chame está constantemente en la superficie del agua o cuando se evidencia la presencia de muchas aves alrededor de las piscinas es un indicador de que algo no anda bien, sin embargo, no cuentan con un protocolo de actuación ante un posible problema. No se evidenció la utilización de antibióticos.
30	Existe un protocolo de actuación ante posibles problemas patológicos	✓	No cuenta con un protocolo de actuación

CONTROL DE DEPREDADORES Y COMPETIDORES

31	Aves	✓	se utiliza una malla alrededor de la piscina.
32	Especies acuáticas	✓	Al no poseer una doble malla en la compuerta de entrada ni en el tubo de abastecimiento para bombear, ingresan otro tipo de especies acuáticas.

COSECHA

33	Registros de biomasa media cosechada por piscina	✓	No se lleva un registro documentado de lo que se cosecha, del mismo modo no existe un control con el tamaño del chame, solo se seleccionan los peces con un mayor peso y los demás se devuelven a las piscinas hasta que lleguen a su peso óptimo.
34	Se verifica que el equipo de cosecha y transporte deben de estar desinfectados para evitar la contaminación del	✓	por lo general cuando el chame alcanza su talla idónea para el productor, estos se comercializan en la carretera del

producto

redondel de Tachina con un precio de \$ 2,50 la libra.
También es de consumo propio de la familia que lo produce.

DESECHOS SOLIDOS DE LA OPERACIÓN Y DOMESTICOS

- | | | | |
|----|---|---|---|
| 35 | Recipientes de separación de plásticos, papel y materia orgánicas. | ✓ | No cuenta con una buena gestión de los residuos sólidos producidos en la granja. |
| 36 | Se cuenta con un área específica para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en la operación de la granja. | ✓ | No se cuenta con un área específica para su almacenamiento, así mismo, no se evidencio reciclaje de materiales utilizados. |
| 37 | Se evita utilizar desperdicios orgánicos, estiércol de animales sin tratar o alimentos sin cocinar en las chameras. | ✓ | Aunque en la granja también se realiza la crianza de cerdos y gallinas, no se evidenció la utilización de sus desperdicios. |

SEÑALETICAS

- | | | | |
|----|-----------------------------|---|--|
| 38 | Señaléticas de bioseguridad | ✓ | La granja no cuenta con señaléticas de bioseguridad, las cuales sirven para identificar actividades, objetos y lugares específicos |
|----|-----------------------------|---|--|

ALMACÉN DE COMBUSTIBLES, ACEITES Y OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS

- | | | | |
|----|-----------------|---|--|
| 39 | Almacén general | ✓ | |
|----|-----------------|---|--|

AMPLIACIÓN DE ÁREA DE PRODUCCIÓN

- | | | | |
|----|--|---|--|
| 40 | Nuevas construcciones de sistemas de producción en forma rectangular o cuadrada, con sistemas de compuertas de entrada y salida. | ✓ | la granja cuenta con dos piscinas más con dimensiones de 23 m de largo por 10 de ancho cada una de forma rectangular, sin embargo, aún no están en funcionamiento debido a que las compuertas de entrada y salida no están terminadas en su totalidad. |
|----|--|---|--|

Frecuencia

12

28

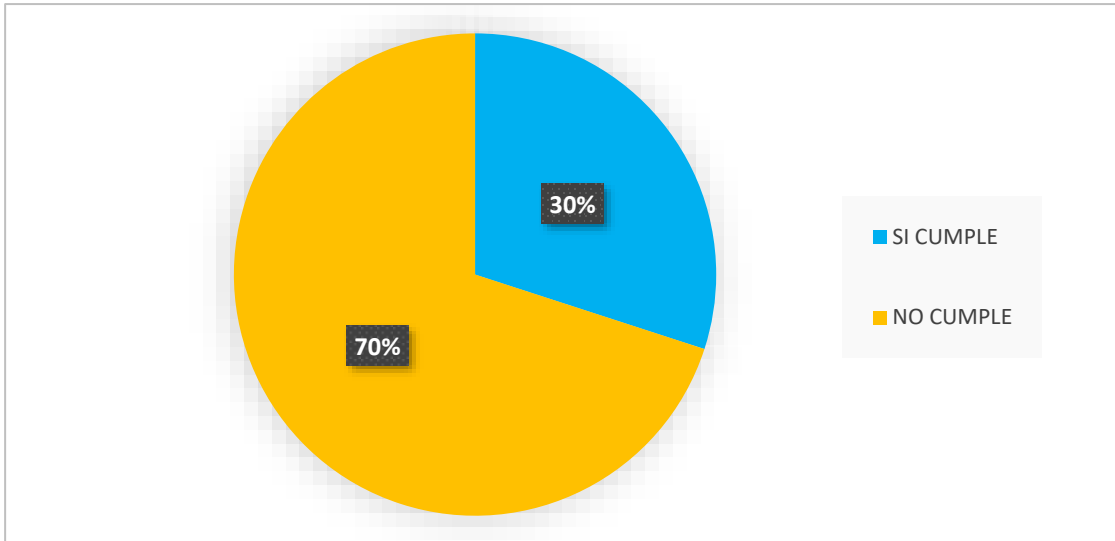


Figura 2. Cumplimiento de las buenas prácticas para la producción del chame.

Efecto del alimento suministrado para el crecimiento del chame

en la **figura 3** se puede observar que durante los 180 días que duro el experimento, los índices de producción son negativos, observándose un bajo crecimiento de **-0.05 %** al día y sin ganancia de peso ya que el valor fue de **-7.92** gramos al día, el índice de conversión del alimento fue de **-2.84** situándose por debajo del valor óptimo lo cual quiere decir que por cada gramo de peso en carne se perdió 2.84 gramos de alimento revelando un mal manejo del alimento. Del mismo modo, la tasa de alimentación diaria, no llega ni a la tasa de mantenimiento requerido con un valor de **0.13 g/día** generando pérdidas.

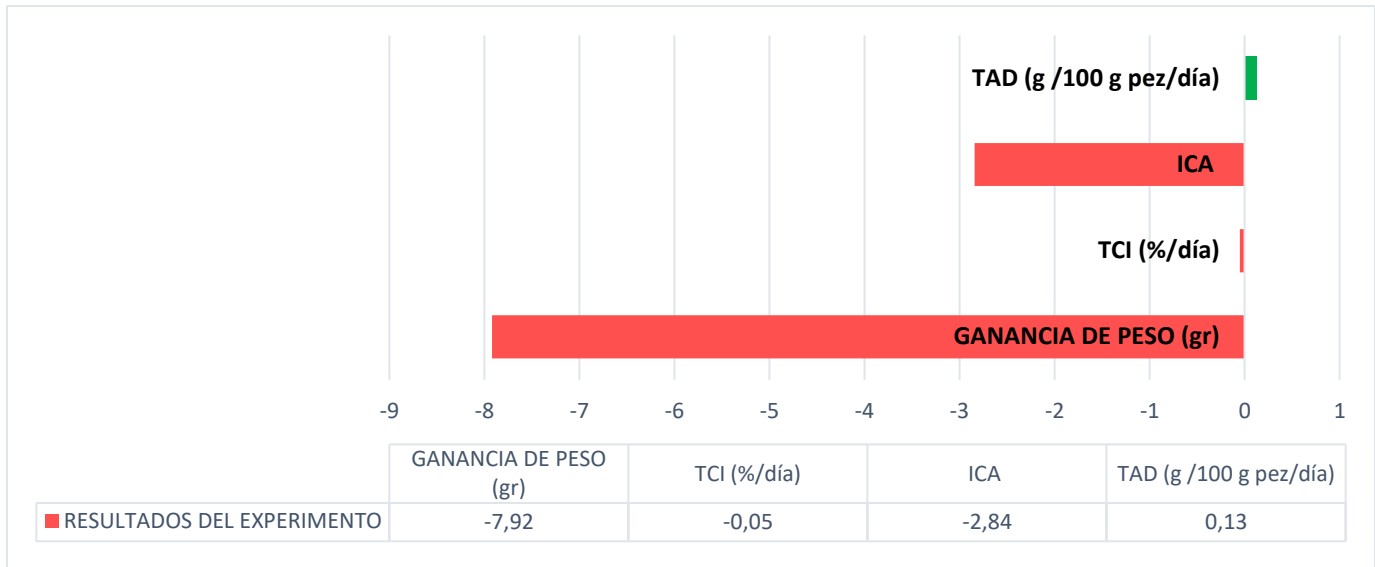


Figura 3. Índices de producción del chame.

Parámetros fisicoquímicos del agua

En la **figura 4** se observan los resultados de los parámetros fisicoquímicos que fueron tomados de manera *in situ*, en donde se puede apreciar una baja variabilidad del pH en los 3 puntos durante las siete semanas de muestreo, sin embargo, la temperatura y oxígeno disuelto muestran un poco más de variación. El afluente registró el dato promedio máximo de pH con un valor de 8.1, mientras que el valor mínimo que fue de 7.9 que se presentó tanto en la piscina de producción como en el efluente respectivamente; seguidamente la temperatura se mostró con el mismo valor en los tres puntos registrando una media de 29 °C; por último, el valor máximo de oxígeno disuelto que se registro fue de 5.9 mg/l en el afluente, mientras que el valor mínimo que fue de 4.5 mg/l se presentó en el piscina de producción.

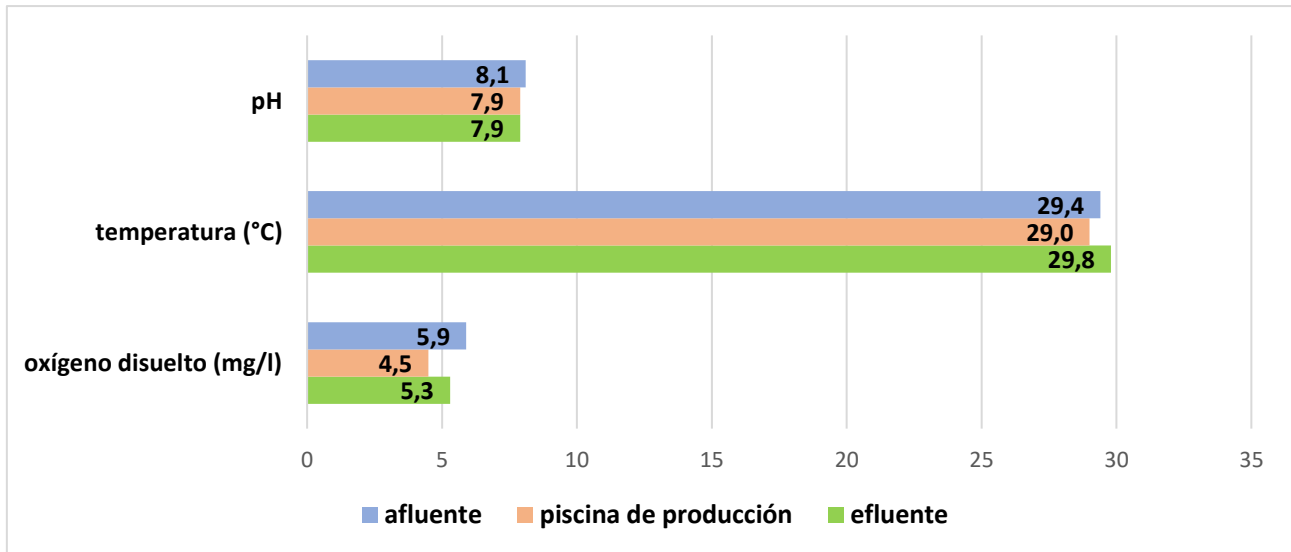


Figura 4. Media de los parámetros fisicoquímicos del agua tomados in situ.

En la **figura 5** con respecto a los parámetros analizados en el laboratorio de la PUCESE, se evidencia diferencias en la calidad del agua entre el afluente, piscina de producción y efluente. Principalmente, el valor promedio más alto de todos los parámetros se registró en el efluente (nitrito: 0.020 mg/l, nitrato:1.0 mg/l, amonio: 0.09 mg/l, fosfato: 0.8 mg/l); mientras que el afluente fue el punto que presentó el valor promedio más bajo en los cuatro parámetros evaluados (nitrito:0.004 mg/l, nitrato:0.5 mg/l, amonio: 0.03 mg/l, fosfato: 0.20 mg/l).

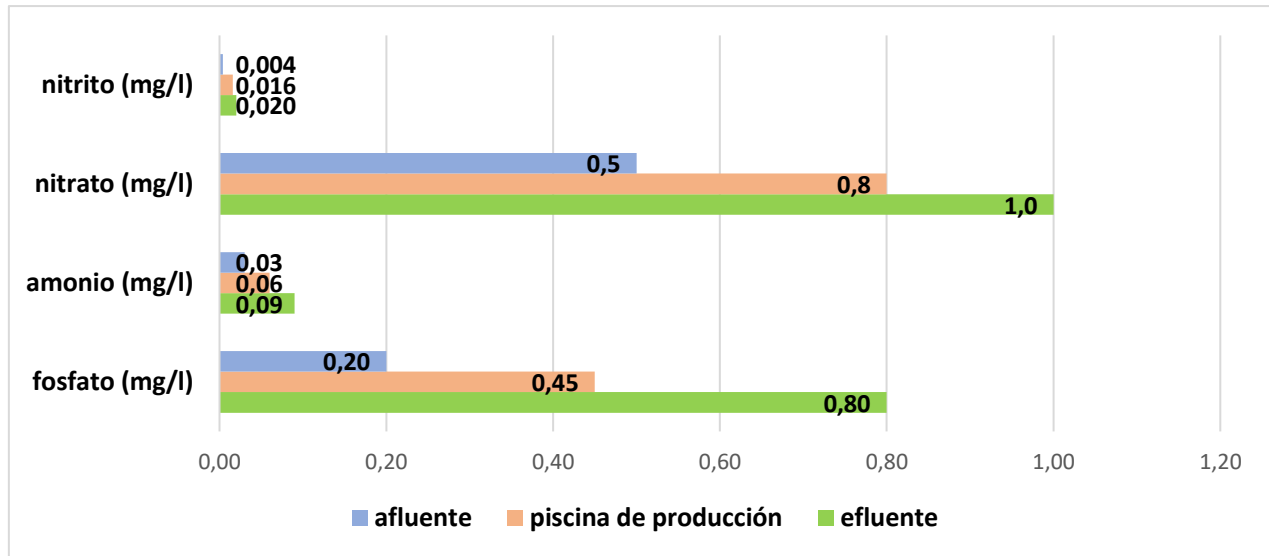


Figura 5. Media de los parámetros químicos del agua analizados en el laboratorio.

Matriz de impacto ambiental del proceso productivo del chame

PROCESO PRODUCTIVO DEL CHAME													
			Drenado de la piscina	Secado de la piscina	Encalado de la piscina	Siembra de alevines	Alimentación del chame	Control de competidores y depredadores	Recambio del agua	Cosecha del chame	Gestión y generación de desechos/residuos sólidos de la producción	TOTAL, IMPACTOS NEGATIVOS	
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	SUELO	Estabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Calidad del suelo	0	-37	0	0	-75	0	0	0	-79	-191
		AGUA	Aguas superficiales	-56	0	0	0	-75	0	-75	0	-37	-243
			Calidad de agua	-70	0	0	-38	-67	-67	-99	0	-75	-418
		AIRE	Calidad de aire	0	-20	-10	0	0	0	0	-10	-14	-53
			Ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS Y VEGETACIÓN	Vegetación Nativa	0	0	-29	0	0	0	0	0	-50	-79
		FAUNA	Mamíferos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Aves	0	0	-30	0	0	0	0	0	-50	-80
			Anfibios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Reptiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fauna Acuática	-78	0	0	-122	-64	-64	-96	0	-50	-474		
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	PAISAJE	Calidad	0	-20	0	0	0	0	0	0	-48	-68
		SOCIO-ECONOMICOS	Empleo y actividades económicas	21	21	21	21	21	21	20	23	0	168
			Consumo	0	0	0	0	0	0	0	-34	0	-34

Tabla 8. Matriz de Leopold.

Tabla 9. Resultados de los impactos adquiridos mediante la matriz de Leopold.

Interacciones negativas	-183	-55	-48	-139	-260	-110	-251	14	-403	-1437
Interacciones positivas	21	21	21	21	21	21	20	23		168
Bajo Impacto		2	1					1	1	5
Impacto Moderado	3	1	2	1	4	2	2	1	7	23
Impacto Alto				1			1			2
Impacto Muy Alto										
Impacto Crítico										
Impacto Positivo	1	1	1	1	1	1	1	1		8

A continuación, se puede apreciar en la **figura 6** la distribución del orden jerárquico de los impactos en la producción del chame en donde 23 interacciones fueron de impacto moderado, 8 con impacto positivo, 5 con bajo impacto y dos con alto impacto.

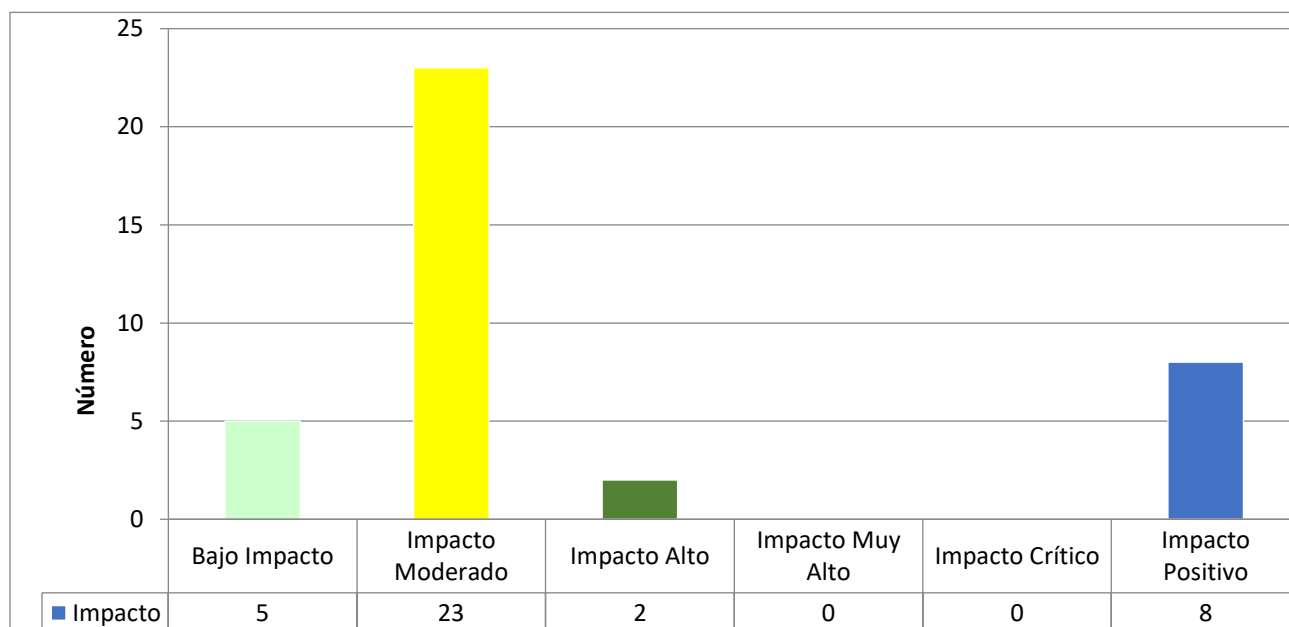


Figura 6. Jerarquización de impactos en función al proceso productivo del chame.

Seguidamente se puede observar en la **figura 7** el porcentaje de efectos por actividad impactante, en donde los tres procesos que más impactan de la producción son: la gestión y generación de desechos/residuos sólidos con un porcentaje de -28%, luego está la actividad de alimentación del chame con -18% y por último el proceso de recambio de agua con un porcentaje de -17%.

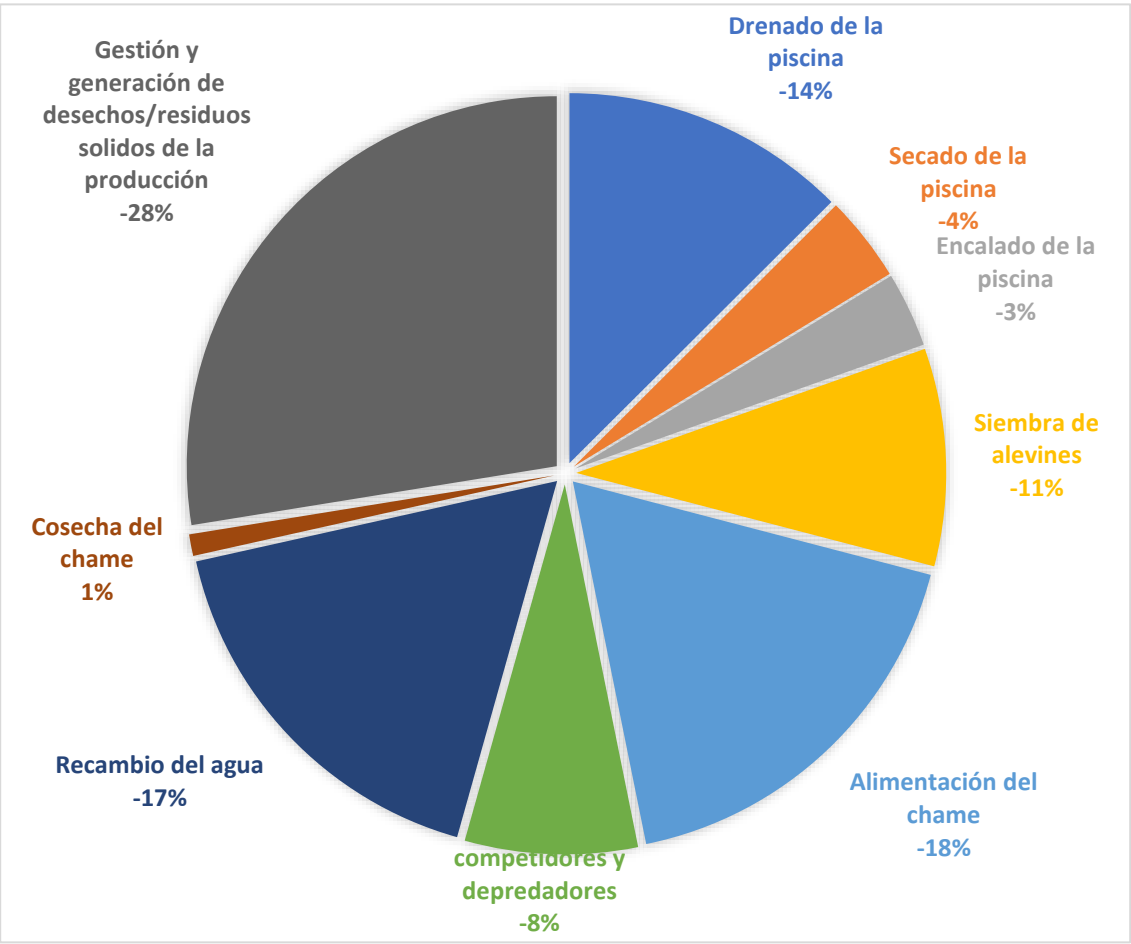


Figura 7. Porcentaje de efectos por actividad impactante.

Mientras que en la **figura 8** se muestra a los factores ambientales considerados mayormente impactados por los distintos procesos de la producción del chame, destacando la fauna acuática, calidad del agua y las aguas superficiales, y esto debido al mal manejo del alimento el cual no es aprovechado en su totalidad por el chame, la mala gestión de los residuos sólidos y los constantes recambios de agua.

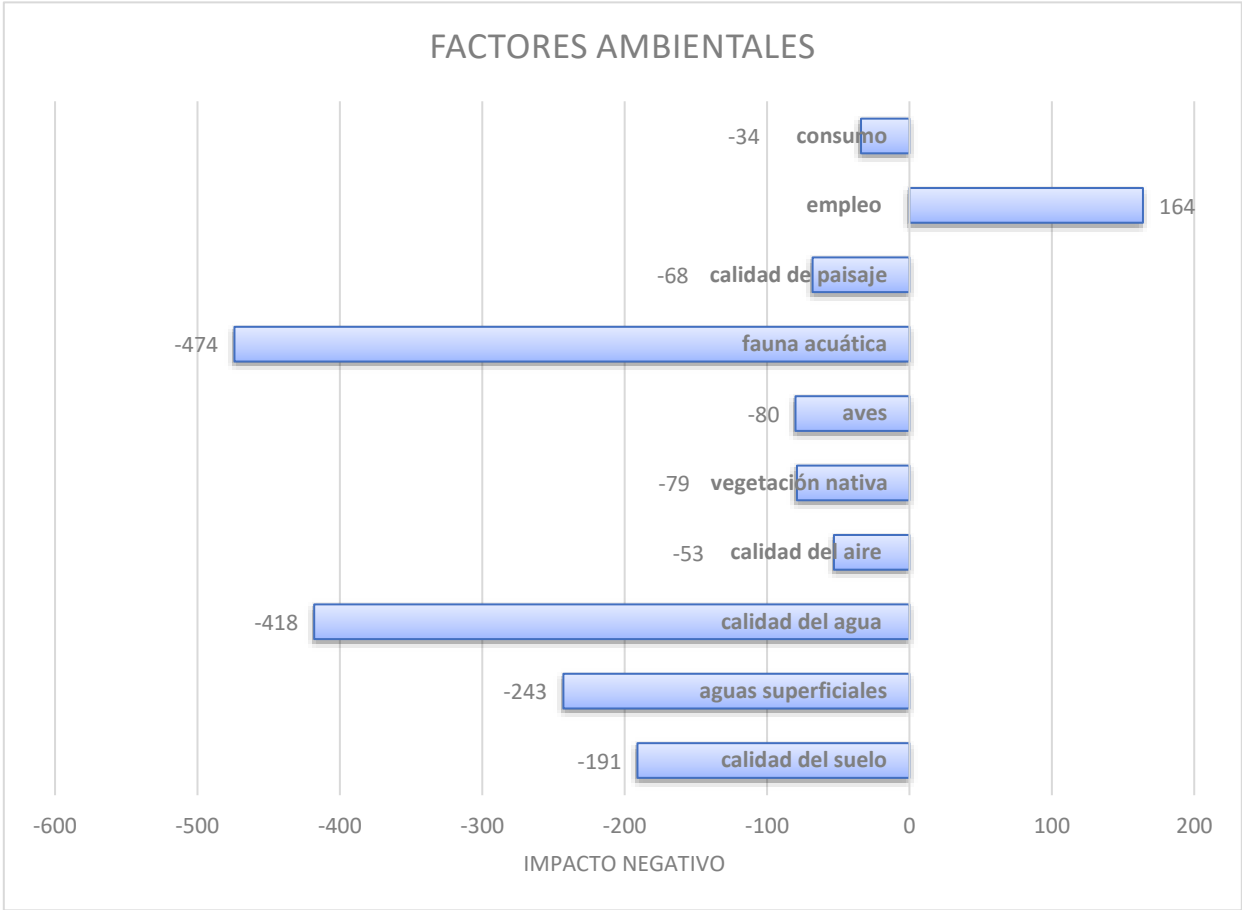


Figura 8. factores impactados.

Propuesta de buenas prácticas de manejo en el cultivo del chame

Partiendo de los resultados del análisis del agua, matriz de Leopold y la línea base de las operaciones que se realizan para la producción del chame considerando que el 70% de ítems evaluados en el seguimiento de la lista de chequeo no cumplen con buenas prácticas en el manejo de la producción del chame, se procedió a elaborar una propuesta para la granja estudiada con la finalidad de mitigar los impactos al ambiente.

Uno de los problemas más comunes que se refleja en la actividad piscícola es la generación de materia orgánica debido a la falta de manejo del efluente y sedimentos que son provocados por los restos de alimento no consumidos por los peces y sus desechos biológicos (heces y orina). Este problema perjudica tanto a las especies bioacuáticas debido a la descarga a los humedales mediante el recambio del agua y drenado para la cosecha como a la especie cultivada, provocando brotes de enfermedades y producción de compuestos tóxicos(31).

La producción del chame, en la actualidad se encuentra atravesando en una escases de alevines así como de ejemplares en su talla optima, y esto es causado debido a la falta de control que va desde la operación de la siembra hasta su última etapa que corresponde a la cosecha, dando como resultado cantidades insuficientes de peces en su talla comercial, de tal manera que el productor se ve en la necesidad de cada vez extraer semillas del medio natural sin un previo análisis y comercializar tallas más pequeñas, convirtiéndose en una explotación irracional del recurso(55). De igual manera se percibe una mala gestión de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos que son producidos en la granja.

A continuación, se presenta una propuesta de buenas prácticas en el que se considera la problemática por actividad y su respectiva propuesta de manejo para mitigar y controlar los posibles impactos (tabla 10).

Tabla 10. Propuesta de buenas prácticas de manejo para mitigar impactos.

ACTIVIDAD	PROBLEMÁTICA	PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS
Control de competidores y depredadores	- Mallas de seguridad no implementadas en ambas compuertas.	- Utilizar doble mallas trical en ambas compuertas para evitar el paso de otras especies bioacuáticas no deseadas en el cultivo, además de reforzarlas con mallas larvarias.
Siembra	- Extracción de alevines del medio natural sin un análisis previo.	<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir alevines de chame de buena calidad en laboratorios certificados. - Previo a la actividad de siembra, el productor debe mantener el alevín en observación por al menos una semana para estudiar su comportamiento en una piscina por separado antes de su engorde. - Sembrar más chame machos que hembras, ya que en un estudio realizado por Jácome y colaboradores en 2021, concluyen que al sembrar únicamente machos se puede obtener una mejor ganancia de peso y que además aprovechan mejor el alimento a comparación de las hembras (56). - Llevar un registro indicando fecha y hora de siembra y la cantidad sembrada.

**Alimentación
del
chame**

del

- Alimento no aprovechado al 100%.
- Desechos biológicos (heces y orina)

Para ayudar a la descomposición de la materia orgánica es necesario secar bien la piscina hasta que se observen grietas de entre 5 y 10 cm de profundidad.

Utilización de bacterias del género *bacillus* para descomponer o transformar la materia orgánica en sustancias menos tóxicas para mantener la salud y bienestar de muchos organismos bioacuáticos.

Las bacterias probióticas del género *bacillus* han sido estudiadas en pruebas de biorremediación y es una buena opción ya que pueden ser usadas en la alimentación, no tiene efectos tóxicos ni patógenos para los peces, además ayudan en la degradación de la materia orgánica, mantenimiento de los compuestos nitrogenados y niveles de oxígeno, optimizando la calidad del agua utilizada en la producción.

En un ensayo realizado por Lopes et. al 2020 se utilizó cepas del género *bacillus* específicamente spp. (*bacillus subtilis* y *bacillus lichini-formis*) en la producción de tilapia, concluyendo que su adición en una dosis mínima de 150 g/ha es una manera eficiente de aumentar la tasa de descomposición de la materia orgánica y reducción de compuestos nitrogenados(57).

Recambio del agua

- Tratamiento del efluente no realizado.

- Realizar un buen manejo en la alimentación o bien hacer uso de un aireador Venturi para reducir los recambios de agua.
- Reutilizar el agua de la producción en un sistema de recirculación acuapónico o para riego, aprovechando los desechos biológicos producidos por el chame como fertilizador orgánico. En un estudio realizado por Paredes en 2014 sobre el crecimiento del chame y del rábano utilizando los desechos generados en el agua de la piscina, se logro un desarrollo óptimo de ambas especies(55).

Gestión de residuos solidos

- Generación de residuos.

- Establecer la caracterización de los desechos que se generan en la producción del chame para su posterior separación y clasificación.
- La basura generada por la granja, debe estar separada mediante tachos para:
 - Residuos orgánicos vegetales.
 - Desechos reciclables (papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, etc.)
 - Desechos viscerales y peces muertos.
 - Residuos peligrosos.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

La piscicultura como cualquier otra actividad comandada por la mano del hombre trae consigo consecuencias negativas sobre el medio ambiente, teniendo la necesidad de transformarla en una actividad que sea amigable con el ecosistema y que a su vez sea económicamente rentable donde se brinde un producto de calidad y a un precio accesible. Según Giraldo (35) la piscicultura sostenible no se desarrolla de manera efectiva debido a que los productores no presentan una conciencia ambiental positiva donde su principal objetivo es el aspecto económico, y esto se evidencia en el presente estudio primando el factor económico sobre el ambiental.

Para la siembra, el productor de este estudio utilizó un aproximado de 4.000 alevines de chame procedentes del mismo manglar, teniendo una densidad media de cerca de 15 alevines por m² tomando en cuenta que el sistema utilizado es semi-intensivo con carencias técnicas y las dimensiones de la piscina que son de 10m de ancho x 23 largo (230m²). Según un estudio realizado por Agualsaca (17) sostiene que el chame puede tolerar altas densidades de siembra ya que la mortalidad promedio en su estudio fue de 7,5% valor inferior al recomendado por otros autores, determinando que el chame si responde a un crecimiento sometido a cautiverio. Aunque la FAO (16) recomienda densidades de siembra de aproximadamente 5 chames por m² para evitar problemas de estrés, esto dependiendo del tipo de sistema de cultivo utilizado. De igual manera Vidal y colaboradores sobre el manual de buenas prácticas de producción piscícola recomiendan utilizar alevines de buena calidad y no utilizar ejemplares silvestres debido al riesgo de ser portadoras de enfermedades y así mismo llevar un registro detallado de todo el proceso de siembra(29).

Por otra parte, también se evidenció que el productor no utiliza agentes químicos ni fármacos, debido a las ventajas que tiene el chame ante factores ambientales extremos, lo cual también es un punto positivo para el ecosistema evitando el contacto de productos químicos con el medio acuático , ya que según Borja (9) en su estudio “ Los impactos ambientales de la acuicultura y su sostenibilidad” da a entender que el uso descontrolado de antibióticos para la prevención de

enfermedades en peces de granjas costeras da como resultado la alteración en la biodiversidad e incidencia en las cadenas tróficas. Así mismo Vidal y colaboradores (2017) (29) sobre las BPMP recomiendan establecer un plan de manejo sanitario realizando monitoreos continuos para detectar cualquier brote de enfermedades, no recambiar el agua de la piscina si se tiene sospecha de peces enfermos, y esto para mitigar el riesgo de propagación.

En la granja no se observó la utilización de un área específica ni contenedores de separación de residuos orgánicos e inorgánicos, dejando en vista que dichos residuos mayoritariamente de material plásticos estén a la intemperie de la granja. Según Beatriz (2019) afirma que en los manglares del Ecuador si se evidencia contaminación por residuos sólidos actuando como sumideros de basura donde destacan fundas y botellas plásticas, vidrios, papel y desperdicios orgánicos lo cual es un problema para las especies terrestres, aves y bioacuáticas además de pérdidas económicas al sector pesquero ya que mediante entrevistas realizadas a pescadores se comprobó que numerosas especies de peces fueron encontradas con residuos de basura y enredados con trasmallos provocando su muerte. Vidal y colaboradores mencionan que para el diseño de la granja se debe también pensar en prever áreas específicas para el almacenamiento de residuos sólidos instalando basureros en áreas cercanas a la granja o cuerpos de agua (29).

Para el monitoreo de la calidad del agua, el productor de este estudio no cuenta con los equipos necesarios para realizar esta operación lo cual es negativo tanto para la especie como para el ecosistema, y esto se sostiene con lo que dice Pereyra (13) donde asegura que la calidad del agua en un cultivo de peces es muy importante, en donde muchos productores no le dan demasiada importancia, provocando la contaminación del agua debido a las descargas de los efluentes con alto contenido de materia orgánica y nutrientes procedentes del proceso de siembra y cosecha donde se lleva a cabo el recambio de agua con elevadas concentraciones. Según Vidal y colaboradores (29) la temperatura es uno de los parámetros importantes a tomar en cuenta ya que determina la reproducción, vida y crecimiento de los peces, al igual que el oxígeno disuelto si no se mantiene en sus niveles óptimos de manera

constante, los peces tienen a enfermarse y no aprovechan al máximo el alimento suministrado, en cuanto al pH entre más neutro sea el agua mejor será la productividad y eso se puede lograr con el adecuado encalado de las piscinas. De igual manera, recomienda utilizar buenas prácticas en la alimentación para reducir la cantidad de nutrientes y materia orgánica, proveer una adecuada aireación para aumentar el nivel de oxígeno y aprovechar el agua del efluente para uso agrícola.

para la alimentación el chame se utiliza balanceado para cerdo con una composición de (16% de proteína, 3% grasa, 7% fibra y 13% humedad) el cual no obtuvo buenos resultados en los índices de producción, con un bajo crecimiento -0.05% al día y un índice de conversión del alimento de -2.84 lo cual quiere decir que está por debajo del valor óptimo, generando pérdidas económicas en la producción, además se suma el problema del valor del alimento que es de \$23.80 el empaque, por lo tanto cuando no hay presupuesto la ración baja a una sola vez al día o incluso no se le da de comer todos los días lo cual afecta al desarrollo del chame. Según Vera (2021) recomienda el uso del balanceado del camarón con una composición de (28% de proteína, 5% grasa, 7% fibra y 11% humedad) ya que fue el alimento que tuvo mejores resultados en el crecimiento del chame obteniendo una conversión del alimento de 1.54 por encima del balanceado de 35% y 42% de proteína, sin embargo el valor de adquisición de este alimento es de \$40 teniendo el mismo problema para la persona que se dedica a esta actividad por su alto valor económico (23). Aunque según Freire (10) en su estudio “experiencias en el manejo del chame” da solución a este problema ya que en una chamera de Puerto Inca se elaboró un pienso con vacasa, melaza, leche recién extraída, harina de plátano, polvillo de arroz y harina de pescado debido al elevado costo de los balanceados aplicada dos veces al día, obteniendo un resultado positivo para el desarrollo del chame, lográndose una buena conversión alimenticia y la disminución de los costos de producción.

El alimento representa el costo operacional más alto en la producción acuícola, por lo que su correcto manejo y suministro influirán directamente en la rentabilidad del cultivo evitando consecuencias negativas como la presencia de enfermedades

nutricionales y la abundancia de nutrientes en el agua provocando la eutrofización con la necesidad de realizar recambios de agua frecuentemente debido al alimento no aprovechado y la excesiva excreción que se derivan en el deterioro del medio ambiente (29).

Los resultados obtenidos en cuanto a los parámetros fisicoquímicos los cuales fueron medidos *in situ* indican que las variables de calidad de agua en los 3 puntos se mantuvieron dentro de los valores estándar para el buen manejo de la calidad del agua según el acuerdo ministerial 097-A. Para la temperatura se obtuvo un valor promedio de 29°C, según Agualsaca (2014) (17) señala que, aunque el chame se adapte a condiciones extremas, recomienda una temperatura que fluctúe entre 21°C a 30 °C debido a que los cambios demasiado bruscos de temperatura afectan directamente a la tasa metabólica de muchos peces. Por otra parte, el pH tuvo variaciones mínimas ya que el valor promedio más bajo fue de 7.9 presentado en el suministro de agua y el más alto que fue de 8.1 se registró en la salida del agua, lo cual se encuentra dentro del rango permisible que es de 6.5 a 9.5 del acuerdo ministerial 097-A ubicado en la tabla 2 sobre los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios. Para el oxígeno disuelto se obtuvo como resultado un valor promedio mínimo de 4.5 mg/l registrado en el afluente y un máximo de 5.9 mg/l presentado en la piscina de producción, siendo un valor adecuado para el desarrollo del chame y que además se encuentra dentro del límite permisible el cual tiene que ser mayor a 4.5 mg/l o >60 % de saturación.

Para los parámetros químicos tales como nitritos, nitratos, fosfato y amonio también se obtuvo variaciones, donde el efluente fue el punto con un valor promedio mayor en los cuatro parámetros analizados, sin embargo estos valores se encuentran dentro del límite máximo permisible, por ejemplo, el nitrito obtuvo un valor promedio de 0.020 mg/l mientras que el límite es de 0.2 mg/l; el nitrato arrojó un valor promedio de 1.0 mg/l con un rango permisible de 13 mg /l; en cuanto al amonio presentó un valor promedio de 0.03 mg/l en donde el límite máximo es de 0.4 mg/l, y por último

el fosfato obteniendo un valor promedio de 0.20 mg/l, este último parámetro no se encuentra registrado en la tabla 2 del acuerdo ministerial 097-A (58).

Los resultados de la matriz de Leopold arrojan que los procesos más contaminantes en la producción del chame específicamente en esta investigación son: la generación de residuos sólidos, alimentación del chame y recambio del agua. A diferencia de la producción del camarón donde según Hernández (59) en su estudio sobre “desempeño ambiental de la camaronicultura” el mayor impacto está asociado por el uso de combustible fósiles, procesamiento y larvicultura. Aunque la alimentación también fue parte del impacto en este estudio donde da como alternativa reducir el consumo de diésel y mejorar la tasa de conversión alimentaria.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

- Se concluye que la granja estudiada no realiza buenas prácticas de manejo en su totalidad para tener una producción rentable y a la vez sustentable ya que solo el 30% de los ítems evaluados mediante la lista de chequeo cumplen con el objetivo, mientras que el 70% no cumplen, en donde los ítems de siembra, monitoreo de la calidad del agua y gestión de residuos sólidos predominaron insatisfactoriamente.
- Los índices de producción demostraron que el balanceado de cerdo al 16 % de proteína no fue efectiva para el desarrollo óptimo del chame.
- La matriz de Leopold arrojó que las actividades más impactantes de la producción del chame son: la gestión de desechos/residuos sólidos, la alimentación del chame y el recambio del agua, en donde los factores más impactados fueron la fauna acuática, calidad del agua y aguas superficiales con una jerarquía de 23 impactos moderados. Además, se obtuvo que, aunque los resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua resultaron ser más altos en el efluente, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles registrados en la tabla 2 del acuerdo ministerial 097-A.
- Por último, fue necesario elaborar una propuesta de buenas prácticas de manejo para tener una eficiencia en el proceso productivo del chame y a la vez un mínimo impacto al ecosistema de manglar, mejorando y corrigiendo las actividades más impactantes.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- Considerar la calidad y cantidad del agua necesarias para la producción como son: el llenado de la piscina, recambios, pérdidas de agua por evaporación o filtración, así como las necesidades a futuro. Además, es necesario monitorear el pH del suelo ya que de este parámetro también depende la calidad del agua.
- Adquirir los alevines de chame de laboratorios de calidad certificados que tengan buenas condiciones de vitalidad y sanitarias necesarias, además reducir el uso de ejemplares silvestres por el problema de que pueden ser portadores de algún tipo de parasito o enfermedades que puedan infectar a poblaciones de peces sanos en la piscina.
- se recomienda utilizar otro tipo de balanceado certificado que tenga un menor costo de adquisición accesible para el productor para evitar una baja ingesta en todo el tiempo de producción. De la misma manera evitar la sobrealimentación, calculando la cantidad de alimento necesaria para la densidad específica cultivada con el fin de evitar la acumulación de materia orgánica y nutrientes en la piscina.
- Tener una instalación auxiliar que sea ventilada y fresca para almacenar los empaques de alimento y otros productos que sean utilizados en la producción y no mantenerlos en la intemperie.
- Dar seguimiento a este tipo de piscicultura familiar, más que todo en actividades de gestión de residuos sólidos y monitoreo de la calidad de agua debido a que no cuentan con los equipos necesarios para realizarlos, o a su vez recomendar la utilización de aireadores para evitar el constante recambio de agua.
- Realizar programas de capacitación en temas de Buenas prácticas de producción piscícola y educación ambiental que garantice tener una producción rentable y a la vez que sea sustentable con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rueda González F. Breve historia de una gran desconocida: la acuicultura. Rev Eubacteria [Internet]. 2011;(26):2. Available from: <https://www.um.es/eubacteria/acuicultura.pdf>
2. FAO. Glossary of Aquaculture [Internet]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. Available from: <http://www.fao.org/faoterm>
3. Blacio G. E, Darquea A. J, Rodriguez P. S. Avances en el cultivo de huayaibe, seríola rivoliana (valeciennes 1833), en las instalaciones del cenaim. Dspace [Internet]. 2003; Available from: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/8714/art4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Montenegro C, Vallejo A. ESTUDIO DEL POTENCIAL ACUÍCOLA DEL CHAME (*Dormitator latifrons*), EN LA VEREDA EL OLIVO, MUNICIPIO DE ARBOLEDA BERRUECOS, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA [Internet]. 2015. Available from: <http://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/10/7-INFORME-FIANL-DE-CHAME.pdf>
5. Danilo D, Delgado D. Producción y exportación del chame en el ecuador en el período 2013 - 2016. Rev Obs la Econ Latinoam [Internet]. 2018; Available from: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/produccion-chame-ecuador.html>
6. Montaña GAC. INVERSIÓN TURÍSTICA SUSTENTABLE EN EL ESTUARIO DEL RÍO ESMERALDAS. [Internet]. Instituto de Altos Estudios Nacionales. 2011. Available from: <http://repositorio.iaen.edu.ec/xmlui/handle/24000/3820>
7. Salazar A. Restauración de manglares en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas [Internet]. 2017. Available from: <https://panorama.solutions/es/solution/restauración-de-manglares-en-el->

8. Robles López K, Ortiz Reyes A, Urrego Giraldo LE, Romero Tabarez M. Diversidad e interacciones biológicas en el ecosistema de manglar. Rev Ciencias [Internet]. 2018;22(2). Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcien/v22n2/2248-4000-rcien-22-02-00111.pdf>
9. Borja Á. Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. Bol - Inst Esp Oceanogr [Internet]. 2002;18(1.4):41–9. Available from: http://www.revistas.ieo.es:443/index.php/boletin_ieo/article/viewArticle/163
10. Freire Lascano CA. Experiencias en el manejo del Chame (*Dormitator latifrons*) en la Cuenca del Río Guayas, Ecuador. Rev Electron Ing EN Prod ACUICOLA [Internet]. 2013; Available from: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1476>
11. Osejos Merino MA, Merino Conforme MV, Jaramillo Véliz JJ, Merino Conforme MC. Factores Ecológicos Y Su Incidencia En Los Ecosistemas Del Chame (*Dormitator Latifrons*) En La Segua De Canuto Cantón Chone - Ecuador. Cienc Digit. 2018;2(2).
12. Bocek A. Acuicultura [Internet]. 2007. Available from: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/60-acuicultura.pdf
13. Pereyra G. GUÍA TÉCNICA “PISCICULTURA” [Internet]. AgroBanco. 2013. Available from: <https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/037-a-piscicultura.pdf>
14. Barriga R. Lista de Peces de Agua dulce e Intermareales del Ecuador. Rev Politécnica [Internet]. 2012;30(3):83–119. Available from: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5068/4/Peces_agua_dulce-intermareales_Ecuador_2012Politecnica30%283%29.pdf
15. Castillo Márquez E. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ACUÍCOLA DE

Dormitator maculatus (Bloch, 1792) DE LA LAGUNA DE ALVARADO, VERARUZ [Internet]. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO; 2017. Available from: <http://posgrado.bdelrio.tecnm.mx/images/MaestriaAcuacultura/REPOSITORIO TESIS/Tesis MCACUA 2016-2019/Edna Fabiola Castillo Marquez.pdf>

16. Flores Nava A, Ancona P, Brown A, Noriega Matias J, Campos J, Rojas Foth M, et al. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo [Internet]. Vol. 1, FAO. 2010. Available from: <http://www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf>
17. Agualsaca J. “ADAPTACIÓN DE CHAME (Dormitator latifrons R.) SOMETIDO A CAUTIVERIO UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS Y BALANCEADO EN SU ALIMENTACIÓN” [Internet]. Universidad de las Fuerzas Armadas; 2014. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/9692>
18. Cuéllar J, Lara C, Morales V, Garcia A, García O. Manual de buenas practicas de manejo para el cultivo de camaron blanco Penaeus vannamei [Internet]. Panamá; 2010. 132 p. Available from: <http://aquaticcommons.org/16644/1/86>. Various Institutions. MBP 2010%5B1%5D.pdf
19. Gámez Barrera D, Martínez Viloría H. OBTENCIÓN DE SEMILLA Y CRECIMIENTO CONTROLADO DE LA ALMEJA DE AGUA DULCE Anodontites sp. [Internet]. Universidad del Magdalena; 1999. Available from: <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2342/1/IP-00103.pdf>
20. FAO. Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arcoíris [Internet]. 2014. 44 p. Available from: <http://www.fao.org/3/a-bc354s.pdf>
21. FAO. NUTRICIÓN Y ALIMENTACION DE LOS PECES [Internet]. 2020. Available from:

http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s10.htm

22. Jover Cerdá M. Estimación Del Crecimiento, Tasa De Alimentación Y Producción De Desechos En Piscicultura Mediante Un Modelo Bioenergético. *Aquat Rev Científica Int Acuic en Español* [Internet]. 2000;0(9). Available from: <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/70>
23. Vera Portilla J. ESTUDIO DE ENGORDE DEL CHAME (*Dormitator latifrons*) EN JAULAS FLOTANTES CON MIRAS A PRODUCCIONES SUSTENTABLES. [Internet]. PUCESE. Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas; 2021. Available from: [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2688/1/Vera Portilla Jahaira Marlene.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2688/1/Vera%20Portilla%20Jahaira%20Marlene.pdf)
24. Correspondiente R, Ciclo a L, Al PA, Agr TDEI, Quir R, Petracchi C a. Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. *Univ Buenos aires Argentina*. 2004;1–51.
25. González Vargas D. Alimentos para acuicultura: producción y calidad [Internet]. 2020. Available from: https://www.ciabcr.com/charlas/jornadaacuicola/6_Alimentos_para_Acuicultura.pdf
26. Carpio Arévalo MM, Fernández Villasagua OR. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL MANEJO DE TILAPIA (*Oreochromis sp.*) Y CHAME (*Dormitator latifrons*) EN EL Km 27,5 VÍA A DAULE [Internet]. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL; 2019. Available from: <https://1library.co/document/z3de7dey-analisis-calidad-manejo-tilapia-oreochromis-dormitator-latifrons-daule.html>
27. FAO. Manual básico de sanidad piscicola [Internet]. 2011. Available from: <http://www.fao.org/3/a-as830s.pdf>

28. Arthur JR, Lavilla-Pitogo CR, Subasinghe RP. Use of Chemicals in Aquaculture in Asia [Internet]. 1996. 235 p. Available from: <https://repository.seafdec.org.ph/handle/10862/1815>

29. Vidal-Martínez VM, Olvera-Novoa MA, Morales V, Cuéllar-Anjel J, Riofrío Montero A, Morales Rodríguez R, et al. Manual de Buenas Prácticas de Manejo para la Piscicultura en Agua Dulce [Internet]. 2017. Available from: https://www.academia.edu/38201870/Manual_de_buenas_prácticas_piscícolas

30. Carlos I, Rovira E, Guillermo G. Libro de piscicultura. 2007. 1–80 p.

31. Vergara Martín JM, Haroun Tabraue R, Gonzales Henríquez MN, Molina Domínguez L, Briz Miquel MO, Lopez A, et al. Evaluación de impactos ambientales de acuicultura en jaulas en Canarias [Internet]. Oceanográf. 2005. Available from: <https://accedacris.ulpgc.es/>

32. Tobey J, Clay J, Vergne P. Impactos Económicos , Ambientales y Sociales del Cultivo de Camarón en Latinoamerica. [Internet]. 1998. Available from: http://www.crc.uri.edu/download/MAN_0034.PDF

33. Rabassó-Krohnert MS. Los impactos ambientales de la acuicultura, causas y efectos. VECTOR PLUS [Internet]. 2006;(28):89–98. Available from: <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/6671>

34. Castellani D, Barrella W. Impactos da atividade de piscicultura na Bacia do Rio Ribeira de Iguape, SP – Brasil. Bol do Inst Pesca [Internet]. 2006;32(2):161–71. Available from: <https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/726>

35. Giraldo Perales AM. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FAMILIAR RURAL CON PISCICULTURA, EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META. [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA ACACIAS; 2019. Available from:

<https://1library.co/document/qvjl111q-sostenibilidad-ambiental-sistemas-produccion-familiar-piscicultura-municipio-acacias.html>

36. Velasco Amaro P, Calvario Martínez O, Pulido Flores G, Acevedo Sandoval O, Castro Rosas J, Román Gutiérrez A. Problemática Ambiental de la Actividad Piscícola en el Estado de Hidalgo, México. *Ing Rev Académica* [Internet]. 2012;16(3):165–74. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46725267007.pdf>
37. González Legarda EA. Impacto ambiental de la acuicultura intensiva en los componentes agua y sedimento en el lago Guamuez, Nariño [Internet]. *bdigital unal*. Universidad Nacional de Colombia; 2017. Available from: http://bdigital.unal.edu.co/56511/1/2017_1085262058.pdf
38. Cretu M, Dediu L, Cristea V, Zugravu A, Rahoveanu MMT, Bandi AC, et al. Environmental impact of aquaculture: A literature review. *Reg Dev Sustain to Glob Econ Growth* [Internet]. 2016;3379–87. Available from: https://www.researchgate.net/publication/301346014_Environmental_Impact_of_Aquaculture_A_Literature_Review
39. Macedo CF, Sipaúba-Tavares LH. Eutrofização E Qualidade Da Água Na Piscicultura : Consequências E Recomendações Eutrophication and Water Quality in Pisciculture : Consequences and Recommendations. *Bol Inst Pesca* [Internet]. 2010;36(2):149–63. Available from: <https://www.pesca.agricultura.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/911>
40. Gomes Tavechio W, Guidelli G, Portz L. Alternativas Para a Prevenção E O Controle De Patógenos Em Piscicultura. *Bol Inst Pesca* [Internet]. 2009;35(2):335–41. Available from: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/35_2_335-341.pdf
41. Espinosa Plascencia A, Bermúdez Almada M. La acuicultura y su impacto al medio ambiente. *Cent Investig EN Aliment Y DESAROLLO* [Internet].

2012;(2):221–32. Available from: https://www.ciad.mx/archivos/revista-dr/RES_ESP2/RES_Especial_2_10_Bermudez.pdf

42. Mérida SN, Vargas JV. Una mirada a la acuicultura sostenible en el Ecuador y algunos casos en América Latina. *Jornadas Int Investig científica*. 2016;178–87.
43. Reina Zambrano T. ANÁLISIS DEL MANEJO RESPONSABLE DE UNA GRANJA CAMARONERA DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2021. Available from: [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2664/1/Reina Zambrano Tracy Anne.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2664/1/Reina_Zambrano_Tracy_Anne.pdf)
44. Alava Toala E. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN EN LA GRANJA “RAHIMAR ROCAFUERTE” DEL CANTÓN RIOVERDE. PREVIO [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2021. Available from: [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2837/1/Alava Toala Eliana Elizabeth.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2837/1/Alava_Toala_Eliana_Elizabeth.pdf)
45. Zambrano-Andrade VH, Panta-Vélez RP, Isea León F. Crecimiento y supervivencia de juveniles de chame *Dormitator latifrons* (Richardson 1844) alimentados con dietas a base de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L . 1753 , *Plantae* : *Euphorbiaceae*). 2021;3(3):124–32. Available from: <https://zenodo.org/record/5758242#.Ye6wDP7MLIU>
46. Constitución de la Republica del Ecuador. Decreto Legislativo [Internet]. 2008. Available from: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
47. Congreso Nacional. LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE [Internet]. 2004 p. 1–19. Available from: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/ley-forestal.pdf>

48. Presidencia de la Republica. Codigo Organico Del Ambiente [Internet]. 2017 p. 1–92. Available from: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
49. Ley de Pesca. Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero [Internet]. Ministerio de Acuacultura y Pesca del Ecuador 2016 p. 44. Available from: <http://www.acuaculturaypesca.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/Reglamento-a-la-Ley-de-Pesca-2016.pdf>
50. La Hora. Pianguapí un sitio ancestral [Internet]. 2013. Available from: <https://lahora.com.ec/noticia/1101520545/e28098pianguapc3ad-un-sitioancestrale28099>
51. MAE. Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas [Internet]. 2020. Available from: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/refugio-de-vida-silvestre-manglar-del-estuario-de-río-esmeraldas>
52. Tosca D. Identificación, descripción y evaluación de impacto ambiental [Internet]. academia.edu. 2015. Available from: <https://www.academia.edu/36250626/Impacto-ambient?auto=download>
53. ITALCOL. Balanceado para cerdo ITALCOL [Internet]. 2021. Available from: <https://italcol.com/tus-lineas-de-productos/porcicultura-linea-economica/>
54. Nogales-mérida S, Alejandro M, Cabezas G, Velazco-vargas J, Sánchez-lozano NB. El empleo de un probiótico *Saccharomyces cerevisiae* para reducir la mortalidad en alevines de *Oncorhynchus mykiss*. Rev Ciencias Agropecu. 2019;4(2):38–40.
55. Paredes Vera UE, Franco Bustamante O. CRECIMIENTO DEL CHAME (*Dormitator latifrons*. Richardson 1844) Y DEL RÁBANO (*Raphanus sativus*. Linneo 1753), EN UN CULTIVO ACUAPÓNICO CON UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN [Internet]. UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE

MANABÍ; 2014. Available from:
<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/533/1/ULEAM-BLGO-0003.pdf>

56. Jácome Gómez JR, Salcán Sánchez EJ, De la Cruz Chicaiza M, Jácome Gómez LR. Caracterización productiva del chame (*dormitator latifrons*) bajo tratamientos de siembras sexados. *Rev Cient Dominio las Ciencias* [Internet]. 2021;7:856–69. Available from: https://redib.org/Record/oai_articulo3389500-caracterización-productiva-del-chame-dormitator-latifrons-bajo-tratamientos-de-siembras-sexados
57. Lopes GR, Oliveira HM de, Jesus GFA de, Martins ML, Miranda Gomes CHA de, Soligo T, et al. Biological strategy to improve decomposition of organic matter in tilapia pond. *Acta Limnol Bras*. 2020;32:1–5.
58. Ministerio del Ambiente. TULSMA Reforma 097-A. Regist Of órgano del Gob del Ecuador [Internet]. 2015;14. Available from: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112183.pdf%0Ahttp://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/red_monitoreo/informacion/norma_ecuato_calidad.pdf
59. Hernández Orozco JE, García Ramírez CB. Desempeño ambiental de la camaronicultura en la región Caribe de Colombia desde una perspectiva de Análisis del Ciclo de Vida. *Gestión y Ambient* [Internet]. 2015;18(2):29–49. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/51162>

ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo aplicada para el análisis del manejo de la granja

N°	ITEMS	SI CUMPLE	NO CUMPLE
1	Estación de bombeo ubicada fuera del manglar		
2	Estación de bombeo cuenta con medidas de bioseguridad para evitar captar la fauna marina		
3	Bombas de captación de agua en buen funcionamiento y segura de derrames de combustibles.		
4	Canal afluente alimenta de modo eficiente las piscinas		
5	Piscinas rectangulares y aptas para sistemas semi-intensivos		
6	Piscinas de producción con buena circulación del agua		
7	Piscinas de producción con buen Drenaje		
8	Piscinas de producción con diques y talud bien compactos		
9	Compuertas de entrada y salidas con doble malla de seguridad		
10	Canal Efluente		
11	Se realiza un drenado total después de las cosechas		
12	Secado al sol y viento		
13	Realiza la limpieza de compuertas de entrada y salida		
14	Se evita el uso de sustancias químicas para la desinfección de los estanques como por ejemplo diferentes tipos de ácidos		
15	Se realizan análisis del pH de suelo para una efectiva aplicación de la cal		
16	Se controla los parámetros fisicoquímicos del agua previo a la siembra.		
17	Se utilizan larvas certificadas y de alta calidad para evitar el riesgo de ser portadores de enfermedades o parásitos.		
18	Se utiliza densidades de siembra óptimas para evitar el estrés y el deterioro de la calidad del agua.		
19	Se lleva un registro de la siembra.		
20	Se utiliza alimento con proteína óptima, de acuerdo al estadio y peso del chame.		
21	Se aplican tasas adecuadas de alimentación para disminuir la cantidad de nutrientes y materia orgánica que se acumulan en el estanque.		

22	Frecuencia de alimentación al menos dos veces al día.		
23	Se lleva un registro de la alimentación		
24	El alimento se almacena en un lugar fresco que lo proteja del sol, humedad y plagas		
25	Cuenta la granja con equipos para realizar monitoreos del agua, al menos dos veces al día		
26	La piscina cuenta con una adecuada aireación y circulación del agua		
27	Se realiza el tratamiento de los efluentes.		
28	Minimizan los recambios de agua de las piscinas.		
29	Se realiza el monitoreo permanente para detectar cualquier brote de enfermedades.		
30	Existe un protocolo de actuación ante posibles problemas patológicos		
31	Aves		
32	Especies acuáticas		
33	Registros de biomasa media cosechada por lagunas		
34	Se verifica que el equipo de cosecha y transporte deben de estar desinfectados para evitar la contaminación del producto		
35	Recipientes de separación de plásticos, papel y materia orgánicas.		
36	Se cuenta con un área específica para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en la operación de la granja.		
37	Evitar utilizar desperdicios orgánicos, estiércol de animales sin tratar o alimentos sin cocinar en las cámaras.		
38	Señaléticas de bioseguridad		
39	Almacén general		
40	Nuevas construcciones de sistemas de producción en forma rectangular o cuadrada, con sistemas de compuertas de entrada y salida.		

Fuente: Vidal Martínez, *et.al* (2017) (29).

Anexo 2. Visitas e inspección a la granja.



Anexo 3. Presencia de residuos sólidos en la granja.





Anexo 4. Alimento suministrado al chame.



Anexo 5. Motor de bombeo y Recambio del agua.



Anexo 6. Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua.



Anexo 7. Presencia del robalo (*centropomus*) entre los alevines de chame.



Anexo 8. Pesaje del chame.

