



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN
DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA
SAN PABLO, SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

ROMERO MOLINA MISHALLE JULIETH

TUTOR:

ING. MUÑOZ BRAVO RICHARD EDINSON, Mgtr.

La Libertad, Ecuador

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

TEMA:

**“MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA
PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO
ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORA:

MISHELLE JULIETH ROMERO MOLINA

TUTOR:

ING. RICHARD EDINSON MUÑOZ BRAVO, Mgtr.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

UPSE

.CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Romero Molina Mishelle Julieth**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Industrial**.

TUTOR

f. 
Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 
Ing. Isabel Del Rocío Balón Ramos, M.Sc.

La Libertad, a los 11 del mes de julio del año 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA”, elaborado por la Srta. ROMERO MOLINA MISHELLE JULIETH, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f. 
Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr

La Libertad, a los 11 del mes de julio del año 2025

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Romero Molina Mishelle Julieth**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, “**MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA**” previo a la obtención del título de **Ingeniera Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 11 del mes de julio del año 2025

EL AUTOR

f. 

Romero Molina Mishelle Julieth

AUTORIZACIÓN

Yo, **Romero Molina Mishelle Julieth**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **“MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 11 del mes de julio del año 2025

EL AUTOR:

f. 

Romero Molina Mishelle Julieth

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO


En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA**” elaborado por la Srta. **ROMERO MOLINA MISHELLE JULIETH**, egresada de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio COMPILATIO MAGISTER, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



FIRMA DEL TUTOR

f. 
Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr.

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

CERTIFICADO DE REVISIÓN DE LA REDACCIÓN Y ORTOGRAFÍA

Yo, Magíster. Oswaldo Flavio Castillo Beltrán. Certifico: Que he revisado la redacción y ortografía del contenido Trabajo de Integración Curricular: **“MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA”**, elaborado por la egresada. Romero Molina Mishelle Julieth, previo a la obtención del título de: **INGENIERA INDUSTRIAL**.

Para efecto he procedido a leer y analizar de manera profunda el estilo y la forma del contenido del texto:

- Se denota pulcritud en la escritura en todas sus partes
- La acentuación es precisa
- Se utilizan los signos de puntuación de manera acertada
- En todos los ejes temáticos se evita los vicios de dicción
- Hay concreción y exactitud en las ideas
- La aplicación de la Sinonimia es correcta
- Se maneja con conocimiento y precisión de la morfosintaxis
- El lenguaje es pedagógico, académico, sencillo y directo, por lo tanto, es de fácil comprensión.

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como Magíster en Docencia y Gerencia en Educación Superior, recomiendo la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial y deja a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales correspondientes.

Atentamente,



Dr. Oswaldo Castillo Beltrán. Mg
Registro SENESCYT 1006-11-733293
Cuarto Nivel

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a DIOS, por darme fuerzas, sabiduría y perseverancia y sobre todo por haberme ayudado a culminar esta etapa tan importante de mi vida. A mis seres queridos y especialmente a mis padres que son mi pilar fundamental José Romero Zambrano y Rosa Molina Lara por todo su amor infinito y su apoyo incondicional.

A mis hermanos, Irene Chicaiza, Cristhian Romero, Arleth Romero, Jasmín Romero, Lissette Romero, José Romero a mis sobrinos, Yesly Giler, Mia Moreno, Hugo Moreno y especialmente a Keyler Torrado, Johnny Romero, Carmen y Segundo que desde el cielo estuvieron conmigo cuidándome.

Agradecer infinitamente a mi pareja por brindarme todo su amor y apoyo incondicional por tener paciencia, por creer en mí y en lo nuestro pese a la distancia en la que nos encontramos motivándome a seguir luchando siempre y nunca rendirme. A su hermana Kathy Paredes por sus consejos y por haberme ayudado a conocer más de Dios, a su mamá Johanna Caicedo por todo el cariño y el apoyo brindado, es usted una mujer fuerte y trabajadora digna de admirar, agradecerle de corazón por todo lo que está haciendo por mí y así mismo poder encontrarme nuevamente con su hijo.

A mis amigas de la carrera, Sara Marín que se convirtió en una hermana más de las cuales hemos compartido risas y tristezas, pero siempre apoyándonos una a la otra a Fátima Martínez por compartir esta bonita experiencia y su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mis docentes, quienes me han brindado su dedicación, enseñanzas y las herramientas necesarias a lo largo de mi etapa universitaria, a mi docente de la UIC, la Dra. Graciela Sosa por la paciencia y la dedicación de quedarse conmigo hasta ciertas horas de la noche guiándome en mi trabajo de investigación.

Al señor Arturo Ponce y a su esposa por haberme permitido realizar mi trabajo en el Laboratorio Arpón 1, proporcionándome información para mi trabajo de investigación, la cual estoy muy encarecidamente agradecida por todo el apoyo brindado. Gracias a todas esas personas que creyeron en mí, pero sobre todo por sus palabras de motivación y a la vida por este nuevo triunfo.

Mishelle Julieth Romero Molina

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a **DIOS** quien ha sido una guía fundamental en mi vida y una fortaleza para seguir luchando constantemente durante todos estos años y por darme esa sabiduría, perseverancia y resiliencia para poder alcanzar esta meta.

A mi madre, **Rosa Molina Lara**, por ser mi más grande inspiración y por todo su amor y apoyo incondicional. Gracias por darme esas palabras de motivación, gracias por creer en mí y recordarme que soy capaz de enfrentar cualquier situación que se me atravesase en el camino. Este logro es el resultado de todo tu amor inmenso y tu fe inquebrantable. Por todas esas noches de desvelos a mi lado no hubiese sido posible sin ti.

A mi padre **José Romero Zambrano**, por ser el hombre más importante de mi vida quien me ha dado su amor incondicional y su apoyo infinito, por estar ahí cuidando de mi mamá y de mí, pero sobre todo que ha trabajado mucho por hacer que mis sueños se hagan realidad. También me ha demostrado que en la vida se presentan muchos desafíos de las cuales se debe seguir siempre adelante que con tu amor y sacrificio todo se puede. Por haberme forjado como la persona que soy hoy en día en la actualidad y muchos de mis logros es para ustedes de las cuales se incluye este y merecen ser los protagonistas de este éxito.

Para mi papito y mi mami espero que se sientan muy afortunados de ser ustedes mis padres, yo también estoy muy orgullosa de ser su hija.

A mi novio, **Ing. Bryan Paredes**, no encuentro palabras para expresar toda mi gratitud por todo lo que has hecho por mí en esta investigación. Has estado a mi lado en los momentos más difíciles, gracias por ser ese amigo, confidente y ser mi apoyo constante. Gracias mi vida por tu amor y decirme lo orgulloso que estas de mí, fuiste otro pilar esencial para que yo pueda lograrlo y gracias por motivarme a seguir luchando.

Finalmente, me lo dedico a mí misma por toda mi sabiduría, la perseverancia y resiliencia durante toda mi etapa académica y porque todo sacrificio tiene su recompensa por todas esas noches de estudio y cada desafío que se me ha presentado lo he superado, este logro también es un recordatorio que todos los sueños se cumplen cuando creo en mí misma y lo lejos que puedo llegar.

Con mucho amor, cariño, respeto y admiración.

Mishelle Julieth Romero Molina


TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 


Ing. Isabel Del Rocío Balón Ramos, M.Sc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. 

Ing. Montenegro Carvajal John, Mgtr.
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr.
DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD
DOCENTE GUÍA UIC

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	III
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	V
AUTORIZACIÓN.....	VI
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	VII
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA.....	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
DEDICATORIA.....	X
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	XI
ÍNDICE DE CONTENIDO	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVII
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	XVIII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT.....	XX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1. Antecedentes Investigativos	5
1.2. Estado del Arte	6
1.3. Fundamentos Teóricos	26

CAPÍTULO II	31
MARCO METODOLÓGICO	31
2.1. Enfoque de Investigación	31
2.2. Diseño de Investigación	31
2.3. Procedimiento Metodológico	32
2.4. Variable de Estudio	33
2.5. Población	34
2.6. Muestra	34
2.7. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	35
2.8. Procedimiento Para la Recolección de los Datos	37
2.9. Plan de Análisis e Interpretación de Datos	39
CAPÍTULO III	41
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
3.1. Descripción de la Empresa	41
3.2. Marco de Resultados	42
3.3. Aplicación de Ciclo PHVA	53
3.4. Propuesta	59
3.5. Metodología	59
3.6. Presupuesto	77
3.7. Análisis Financiero	78
3.8. Marco de Discusión	79
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)	84
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos del mapeo sistemático de literatura (MSL)	8
Tabla 2. Preguntas de investigación.....	8
Tabla 3. Palabras claves.....	9
Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión.....	9
Tabla 5. Publicaciones de artículos por año.....	11
Tabla 6. Técnicas planteadas en artículos.....	13
Tabla 7. Matriz ANP resultante (sexta ponderación).....	15
Tabla 8. Resultados de ANP (Técnicas)	16
Tabla 9. Pesos de herramientas de artículos	16
Tabla 10. Matriz referencial de artículos científicos	18
Tabla 11. Indicadores específicos en relación con el bienestar del camarón.....	29
Tabla 12. Personal de laboratorio "Arpón 1"	34
Tabla 13. Muestreo por conveniencia.....	35
Tabla 14. Procedimiento de recolección de datos.....	37
Tabla 15. Plan de análisis e interpretación de resultados.....	39
Tabla 16. Fases de desarrollo de larva	44
Tabla 17. Criterios de selección de expertos	45
Tabla 18. Expertos seleccionados	46
Tabla 19. Resultado de valoración de expertos	46
Tabla 20. Procesamiento de datos.....	50
Tabla 21. Rango de Alfa de Cronbach.....	50
Tabla 22. Cálculo de Alfa de Cronbach.....	50
Tabla 23. Pruebas de normalidad (KS y SW).....	52
Tabla 24. Hoja de verificación de gestión de calidad de agua.....	54
Tabla 25. Hoja de verificación de manejo nutricional y alimentación	55
Tabla 26. Hoja de verificación de bioseguridad y salud larvaria.....	56
Tabla 27. Hoja de verificación de sostenibilidad ambiental	56
Tabla 28. Hoja de verificación de optimización de procesos	57
Tabla 29. Datos de Pareto	58
Tabla 30. Procedimiento de propuestas de mejora	61
Tabla 31. Responsables de aplicar procedimiento de capacitación	66

Tabla 32. Materiales utilizados y lugar de reuniones	66
Tabla 33. Evaluación de cumplimiento de capacitación por empleado	67
Tabla 34. Identificación de Riesgos y Prevenciones	69
Tabla 35. Aumento de protocolos en laboratorio.....	71
Tabla 36. Riesgo de mortalidad larvaria	72
Tabla 37. Cálculo de indicadores (Mantenimiento preventivo sin registros)	74
Tabla 38. Comparativa de resultados.....	75
Tabla 39. Procedimiento de actualización o modificación de documentos	76
Tabla 40. Presupuesto de investigación	77
Tabla 41. Caja de flujo neto.....	78
Tabla 42. Resultados de indicadores de inversión	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del problema de investigación.....	3
Figura 2. Procedimiento de mapeo sistemático de literatura	7
Figura 3. Selección de artículos de investigación.....	10
Figura 4. Análisis de citas.....	12
Figura 5. Acoplamiento bibliográfico de países	12
Figura 6. Diagrama de técnicas para ANP.....	14
Figura 7. Modelo conceptual SEM hipotético	26
Figura 8. Proceso de recolección de datos.....	27
Figura 9. Procedimiento en el proceso de cultivo de larvas de camarón.....	29
Figura 10. Procedimiento metodológico.....	32
Figura 11. Plan de recolección de datos.....	35
Figura 12. Validación de contenido por expertos	37
Figura 13. Estructura organizacional de laboratorio.....	41
Figura 14. Localización de laboratorio Arpón 1	43
Figura 15. Larva de <i>litopenaeus vannamei</i>	44
Figura 16. Pasos de ciclo PHVA.....	53
Figura 17. Diagrama de Pareto de inconvenientes identificados.....	59
Figura 18. Modelo de buenas de prácticas acuícolas.....	60
Figura 19. Estructura de modelo de buenas prácticas acuícolas.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Elaboración del proceso de red analítico (ANP)	95
Anexo 2. Cuestionario de instrumento de recolección de datos.	96
Anexo 3. Guía de la entrevista del instrumento para la recolección de datos.	97
Anexo 4. Validación de instrumento por expertos (1,2,3,4).....	98
Anexo 5. Matriz de operacionalización	99
Anexo 6. Desarrollo de entrevista a dueño de laboratorio.....	100
Anexo 7. Desarrollo de encuesta	100
Anexo 8. Resultados de encuesta.....	101
Anexo 9. Ficha de observación.....	104
Anexo 10. Formato de Control de Mantenimiento Preventivo.....	105
Anexo 11. Datos software IBM SPSS Statistics 27	106
Anexo 12. Análisis de fiabilidad en el software IBM SPSS Statistics 27	106
Anexo 13. Manual de buenas prácticas acuícolas - Laboratorio de larvas Arpón 1	107

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

Buenas Prácticas de Nutrición	BPN
Buenas Prácticas de Producción	BPP
Agua	H ₂ O
Indicador Clave de Desempeño	KPI
Larvas	LAR
Larvas de <i>Litopenaeus vannamei</i>	LRV
Modelo Basado en Componentes	MBC
Modelo de Buenas Prácticas Acuícolas	MBA
Modelo de Buen Gobierno Corporativo	MBGC
Materia Prima	MP
Valor Presente Neto (Net Present Value)	NPV
Procedimiento Operativo Estandarizado	SOP
Sólidos Totales Disueltos	TDS
Temperatura	°C
Porcentaje	%
Microgramos por litro	µg/L
Miligramos por litro	mg/L
Volumen de líquido	L
Potencial de Hidrógeno (acidez/alcalinidad)	pH

“MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPON 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA”

Autor: Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr

Tutor: Romero Molina Mishelle Julieth

RESUMEN

El presente estudio se orienta en el desarrollo de un modelo de buenas prácticas acuícolas (BPA) que optimice los procesos productivos del laboratorio de larvas Arpón 1, ubicado en la comuna San Pablo, provincia de Santa Elena. Se conoce que la acuicultura mundial se expande de forma acelerada donde Ecuador destaca como líder en la producción de camarón blanco (*Penaeus vannamei*), gracias a sistemas semi-intensivos integrados y sostenibles. La finalidad del presente estudio es diseñar un modelo de BPA que estandarice procedimientos técnicos, sanitarios y ambientales para optimizar la eficiencia y sostenibilidad de la producción larvaria. En el marco teórico, se recopilaron antecedentes en base a la aplicación de BPA en la producción de larvas y con el Mapeo Sistemático de la literatura (MSL) siguiendo los criterios PRISMA, hallando un total de 50 investigaciones científicas, las cuales se analizaron mediante el uso de herramientas de bibliometría y ANP. Para la selección de técnicas y herramientas que influyan al trabajo de estudio. Como metodología, la investigación adoptó un enfoque mixto con un diseño no experimental del tipo descriptivo y correlacional. Para la recolección de información se aplicaron encuestados a 20 trabajadores, la aplicación de una entrevista con el propietario del laboratorio y se realizó observaciones directas en el lugar de estudio. Los resultados reflejaron inconsistencias en los procesos actuales, especialmente por falta de protocolos, por lo cual, se propuso un modelo óptimo que incluyó 8 aspectos claves junto a intervenciones de mejora iniciales para una posible aplicación, esto permite el aumento en un 325% de los procedimientos estandarizados, la minimización del 89% sobre el riesgo de mortalidad larvaria y elevar en 5.55% su supervivencia. En conclusión, el desarrollo del modelo BPA incide en la mejora de la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpón 1, con impactos positivos en indicadores técnicos, financieros y de sostenibilidad, respaldando su viabilidad con una TIR de 23.97% y un periodo de recuperación de 2.48 años.

Palabras clave: buenas prácticas acuícolas, producción larvaria, estandarización, sostenibilidad, camarón, mapeo sistemático.

“MODEL OF GOOD AQUACULTURE PRACTICES FOR THE PRODUCTION OF SHRIMP LARVAE IN THE ARPON 1 LABORATORY, SAN PABLO COMMUNITY, SANTA ELENA”

Author: Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr

Tutor: Romero Molina Mishelle Julieth

ABSTRACT

This study focuses on the development of a model of good aquaculture practices (GAP) that optimizes the production processes of the Arpón 1 larval laboratory, located in the municipality of San Pablo, province of Santa Elena. It is well known that global aquaculture is expanding rapidly, with Ecuador standing out as a leader in white shrimp (*Penaeus vannamei*) production thanks to integrated and sustainable semi-intensive systems. The purpose of this study is to design a GBP model that standardizes technical, health, and environmental procedures to optimize the efficiency and sustainability of larval production. In the theoretical framework, background information was compiled based on the application of GAP in larval production and systematic literature mapping (SLM) following PRISMA criteria, finding a total of 50 scientific studies, which were analyzed using bibliometric tools and ANP. For the selection of techniques and tools that influence the study work. As a methodology, the research adopted a mixed approach with a non-experimental descriptive and correlational design. To collect information, surveys were administered to 20 workers, an interview was conducted with the laboratory owner, and direct observations were made at the study site. The results reflected inconsistencies in current processes, especially due to a lack of protocols. Therefore, an optimal model was proposed that included eight key aspects along with initial improvement interventions for possible application. This allows for a 325% increase in standardized procedures, an 89% reduction in the risk of larval mortality, and a 5.55% increase in survival. In conclusion, the development of the BPA model has an impact on improving shrimp larvae production at the Arpón 1 laboratory, with positive impacts on technical, financial, and sustainability indicators, supporting its viability with an IRR of 23.97% and a payback period of 2.48 years.

Keywords: good aquaculture practices, larval production, standardization, sustainability, shrimp, systematic mapping.

INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional, la acuicultura ha convertido a la producción de camarón en las últimas décadas, con un desarrollo exponencial, por lo que, en el año 2019, la producción mundial de camarón en cautiverio alcanzó 6.5 millones de toneladas, una ampliación de más de 10 veces en comparación con el año 1989. Este crecimiento ha sido inducido por la dependencia de alimentos industrializados, con niveles de proteína cruda entre 25 % y 40 %, superiores a los usados en la ganadería terrestre. Sin embargo, la disponibilidad de harina de pescado, la fuente principal de proteína ha disminuido, lo que ha llevado a la incorporación de ingredientes alternativos como harina de krill y proteínas vegetales (Nunes et al., 2022).

En la región de América Latina, los países Ecuador, México y Brasil; un estudio denominado “Acuicultura de camarón en los humedales costeros de América Latina - Una revisión de los temas ambientales”, concluyó que Ecuador se consolida como el líder regional en producción de *Penaeus vannamei* produce el 63,76 %, pero el sector camaronero enfrenta desafíos ambientales importantes como Pérdida de manglares, Enriquecimiento orgánico de los ecosistemas, Contaminación de cuerpos de agua, Deficiencias de normativas en países en desarrollo. La falta de regulación uniforme en países latinoamericanos agrava la situación, siendo necesario adoptar modelos de producción sostenibles, como los que ya han sido parcialmente implementados en Ecuador, Buenas Prácticas Acuicultura (BPA): que los productores de camarón (Monsalve & Quiroga, 2022).

En Ecuador, el estudio publicado en la revista *Desarrollo del Sur de Florida* señala a la producción de camarón para exportaciones donde especifica que el país sudamericano se ha consolidado como uno de los principales exportadores de camarón a nivel mundial, con una producción que alcanzó 2,338,695,245 libras en 2022, representando un crecimiento del 26 % respecto al año anterior. La provincia de Guayas lidera la producción nacional con 43 %, seguida por El Oro con 38 % y Manabí con 14 %. A pesar de que, el sector ha crecido, enfrenta retos como el aumento del 24% en los costos de producción en el año 2022. La adopción de BPA, incluyendo el control de la calidad del agua y la certificación internacional, ha mejorado el ámbito competitivo del camarón ecuatoriano en mercados importantes como China y Estados Unidos. No obstante, la volatilidad de precios y la dependencia de insumos siguen siendo desafíos fundamentales para la sostenibilidad (López & Bayas, 2023).

En el Cantón Santa Elena se hallan inscritas aproximadamente 215 instalaciones dedicadas al cultivo de larvas, entre las cuales se incluye el laboratorio Arpón 1. Así mismo, se identificó que un total de 6 camaroneras efectuaron medidas de sostenibilidad, con un promedio de 3.5 ciclos de cosecha anuales, lo que mejora la productividad del recurso. Además, se comprobó que el cumplimiento de normativas ambientales podría minimizar la contaminación generada al menos un 30%, beneficiando no solo a las organizaciones, sino que además a la comunidad y al ecosistema local. Esto ha evidenciado un aumento constante en la capacidad de producción, lo que vincula directamente el uso de prácticas. Esta actividad se ha consolidado en la península debido a su localización estratégica en la zona costera, ofreciendo un acceso directo a estuarios que desembocan en el océano, facilitando el bombeo y suministro de agua hacia los estanque y áreas de cultivo (Domínguez, 2024).

Formulación del Problema de Investigación

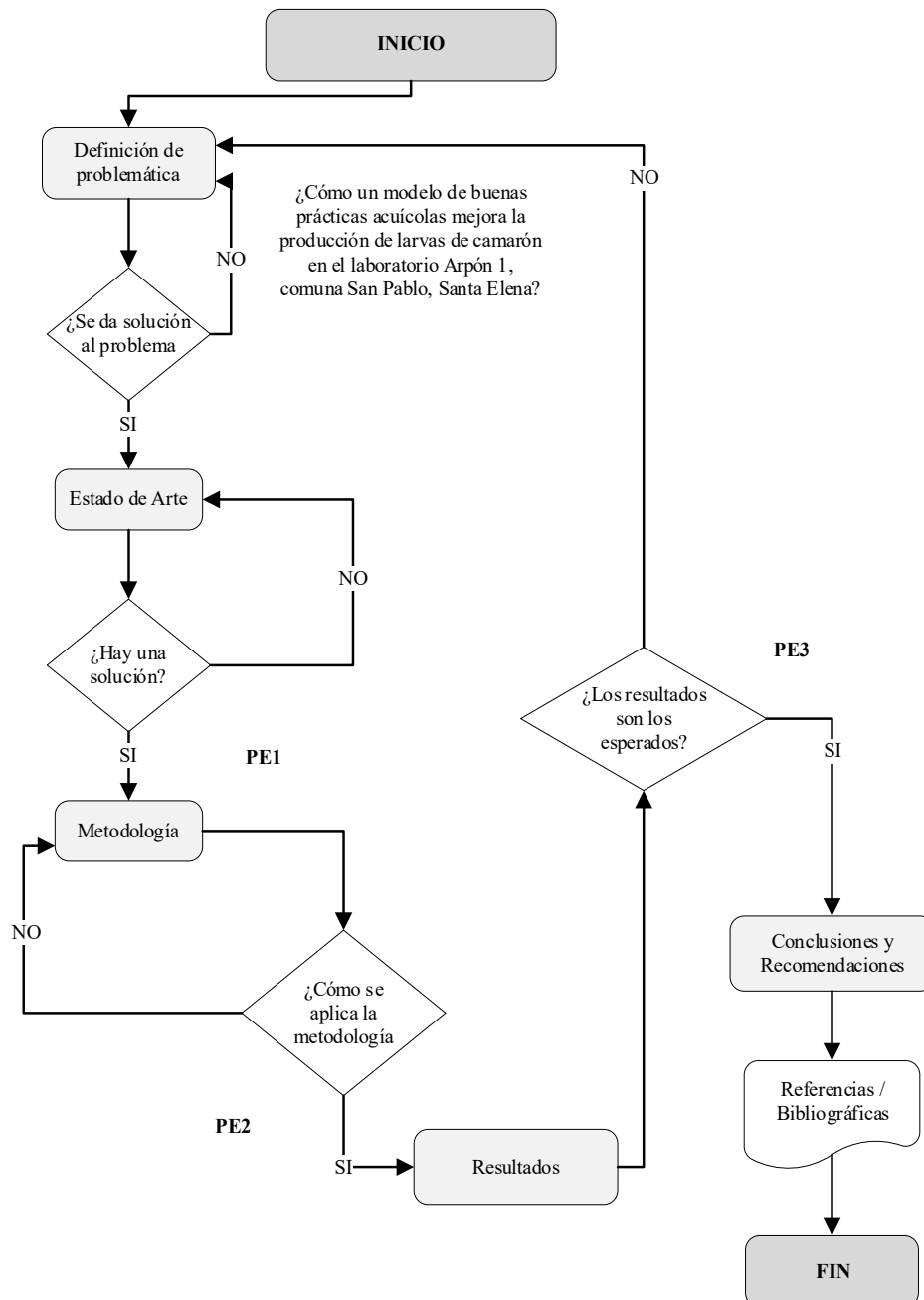
El problema general se formuló con la siguiente interrogante: ¿Cómo un modelo de buenas prácticas acuícolas mejora la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpón 1, comuna San Pablo, Santa Elena?

Los problemas específicos se plantearon de la siguiente forma: **PE1:** ¿Cómo influye la aplicación de procedimientos técnicos estandarizados en la eficiencia de la producción larvaria en el laboratorio Arpón 1?; **PE2:** ¿Cómo contribuye el control de parámetros ambientales y de calidad del agua en la reducción de riesgos sanitarios en el cultivo de larvas de camarón?; **PE3:** ¿Cómo impacta una aplicación de prácticas sostenibles en la capacidad del laboratorio Arpón 1 para satisfacer la demanda de larvas en el mercado acuícola?

Posteriormente, se representa la metodología seleccionada a partir del análisis del estado del arte para el diseño del modelo de buenas prácticas acuícolas. La tercera parte del flujograma aborda los procesos necesarios para que dicho modelo beneficie la producción en la empresa objeto de estudio, y finalmente, se incluye la etapa correspondiente a la presentación de los resultados obtenidos, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.

Flujograma del problema de investigación



Fuente: Elaborado por autor Mishelle Julieth Romero Molina

Justificación

La justificación de la investigación se realizó en base a 4 aspectos: primero tiene **justificación teórica**, se encuentra justificada en la teoría de la sostenibilidad acuícola, teoría de manejo integrado recursos, teoría de sistemas, la producción limpia y control de calidad total. **Justificación practica** contribuye a solucionar un problema identificado de una gestión

ineficiente de recursos, ausencia de protocolos estandarizados y limitaciones operativas que afectan la calidad y cantidad de larvas producidas mediante la propuesta de un modelo de BPA (Booncharoen & Anal, 2021). **Justificación metodológica** porque aporta un enfoque mixto que combina técnicas cuantitativas y cualitativas, se incluye al análisis de datos ambientales, evaluaciones de expertos y modelado de procesos, lo que garantiza la obtención de resultados de forma eficiente. La aplicación del ANP esto permite seleccionar las mejores prácticas a implementar (Chen et al., 2022). Sobre su estructura metodológica consiste en el análisis profundo de las actividades del laboratorio, así mismo, incluye la validación del modelo propuesto para que se asegure una futura aplicación que considere su relevancia científica y operativa. Como **Justificación Social**, ya que reciben habilidades técnicas con fines optimización de su productividad y detiene un beneficio a los empleados del laboratorio Arpón 1, ya que adquieren conocimiento técnico para la optimización de su productividad y de las condiciones de trabajo. A escala regional, el sector acuícola de Santa Elena se sitúa como un referente en sostenibilidad, accediendo a mercados internacionales con estándares elevados (Phong et al., 2021). En síntesis, se revela que el proyecto trasciende lo técnico al alinearse con objetivos de desarrollo comunitario y conservación ambiental.

Objetivo General

Proponer un modelo de buenas prácticas acuícolas (BPA) que optimice los procesos de producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpón 1, comuna San Pablo, Santa Elena, mediante la estandarización de procedimientos técnicos, sanitarios y ambientales.

Objetivos Específicos

OE1: Establecer un estado del arte mediante una revisión sistemática aplicando método ANP para la selección de metodologías aplicadas al tema de estudio.

OE2: Determinar un marco metodológico a través del uso de técnicas e instrumentos para la recolección en relación con las variables de estudio.

OE3: Presentar modelo de buenas prácticas acuícolas, adaptados a la condicione operativas del laboratorio Arpón 1, que permita mejorar la eficiencia, sostenibilidad y calidad en la producción de larvas de camarón.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Un artículo científico realizado en Vietnam por Kim et al., (2020) denominado “Prácticas de gestión de calidad en el cultivo intensivo de camarón patiblanco: Un estudio en el delta del Mekong, Vietnam”, el estudio demostró que la implementación de estándares BAP generó una mejora significativa en el desempeño sostenible de las granjas de camarón evaluadas. Detalladamente, se demostró un aumento del 18,1% en la eficiencia operativa (1), una reducción del 25,6% en el uso de antibióticos (2), y una mejora del 31,4% en las prácticas de administración ambiental (3) en comparación con granjas sin certificación. Así mismo, 7 de cada 10 productores encuestados determinaron que las prácticas BAP favorecieron directamente a mejorar la calidad del agua y la supervivencia de las larvas. Estos resultados concluyen que el modelo de buenas prácticas no solo mejora el rendimiento técnico, sino que además fortifica la sostenibilidad y aceptación del producto en mercados internacionales.

Un estudio realizado en Argentina por Bermudes et al., (2023) titulada, “Desarrollo, supervivencia y crecimiento de larvas de camarón alimentadas con dietas tradicionales y no-tradicionales”, determinó que la integración de microalgas (*Chaetoceros calcitrans*) y bacterias probióticas (*Bacillus subtilis*) obtuvo un efecto notable positivo en el rendimiento de las larvas. En dichos tratamientos con tal integración, la tasa de supervivencia aumentó a un 87,5%, con respecto al simple grupo sin probióticos 1 del 68,3%, mientras simultáneamente hubo disminución del 35%, con respecto a la presencia bacteriana patógena del agua de siembra 2, e incremento el índice de desarrollo larvario en el 22,4% con respecto a los tratamientos tradicionales 3. Tales observaciones acreditan que el uso análogo de microalgas y probióticos representa una estrategia viable e inocuo a largo plazo para maximizar la calidad de larva bajo entornos controlados.

Otro estudio realizado en Colombia por Porto et al., (2023) denominado “Camaronicultura en Colombia, estado actual, retos y oportunidades Camaronicultura en Colombia, situación actual, desafíos y oportunidades”, indica que, a pesar que en 2007 la producción de camarón en el país de estudio se aproximó a alrededor de 22.000 toneladas métricas en 2007, factores como enfermedades, la revaluación del peso colombiano y la baja adopción tecnológica provocó una notable disminución significativa en la producción. En

Colombia, el consumo anual de camarón por persona es de 200 g, de los cuales solo 26 g provienen de la producción local, demostrando una participación mínima del sector nacional. Por otro lado, Ecuador posee un gran potencial para el cultivo de camarón en departamentos como Bolívar, Atlántico y Sucre, y al no registrar enfermedades en sus camarones, dispone de una ventaja competitiva para la reactivación de la industria.

Otro estudio en Ecuador realizado por Mustafa et al., (2023) nombrado “Environmental life cycle assessment and potential improvement measures in the shrimp and prawn aquaculture sector: A literature review/ Análisis del ciclo de vida ambiental y posibles medidas de mejora en el sector de la acuicultura de camarones y langostinos: una revisión bibliográfica”, El estudio concluyó que la adopción de prácticas acuícolas sostenibles tuvo un impacto positivo significativo en la productividad y la calidad ambiental de las granjas camaroneras. Respecto a un punto técnico, con la aplicación de protocolos que estén revisados sobre el manejo del agua, en su alimentación y bioseguridad esto logró que se eleve la supervivencia del camarón a 22.5% y el índice de mortalidad baje a 28.7%. Esto consiguió que exista una caída del 35% del amoníaco y de los sólidos que estén suspendidos para el mejoramiento de forma considerable de las condiciones del ambiente en los cultivos, esto dio como resultados que en 18 negocios de actividades larvarias de camarón blanco de Bulukumba, Je’nepono y Takalar, solo uno aplica tecnología superintensiva.

1.2. Estado del Arte

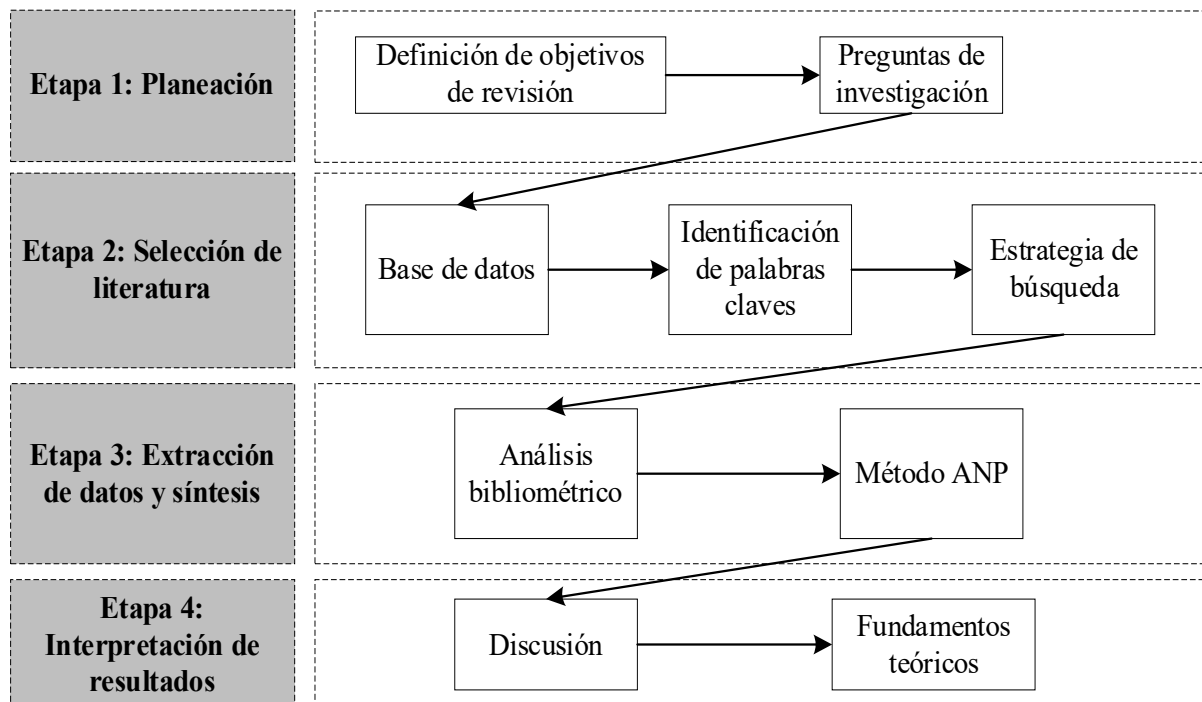
Según Barry et al., (2022), un estado del arte tiene la finalidad de informar sobre la situación del conocimiento técnico – científico en relación al tema de investigación que se ha determinado, además de proporcionar una visión actual de la literatura, nos indican los límites y la confirmación del interés por parte de los investigadores para entender su diversificación mediante la recolección y explotación de información previa al tema que busca investigar, evitar el reinventar procesos o pensamientos que se hayan probado de forma anterior. Se aplica un mapeo sistemático de la literatura, que se caracteriza por la identificación de laguna en el estudio y que se consiga la evidencia que esté disponible según Christou et al., (2024). Además, su utilización es de forma deliberada para cuestiones académicas, entonces se identifica y presentan los pasos a seguir para el desarrollo de la revisión de la literatura con el mapeo y así administrar de forma eficiente el volumen presente de estudios obtenidos (Romero, 2023).

Para aplicar el método seleccionado, se complementa con el uso de un análisis bibliométrico que es una metodología de revisión para el rastreo del impacto de los artículos, revistas e investigaciones en el campo científico y así conseguir las tendencias que emergen del campo, entre los grupos de análisis está el de coocurrencia, citas, interrelación entre autores, organizaciones y países existente en el grupo de artículos seleccionados por el investigador y así conseguir un correcto mapeo científico (Ninkov et al., 2022). Para llevar a cabo el estudio, se establece un enfoque de toma de decisiones multicriterio (MCDM), en donde se utiliza un proceso de red analítica (ANP) para que se consideren las distintas diferencias para los criterios de nivel mayor como lo de un bajo nivel y así detectar los factores que son principales en la influencia y de sus interrelaciones halladas en el estudio.

Se establece el siguiente procedimiento para la elaboración del mapeo sistemático de la literatura que se relaciona a los trabajos realizados por los autores Christou et al., (2024) y Azarian et al., (2023), donde se indican una serie de pasos para una correcta resolución de las preguntas de investigación como se observa en la Figura 2.

Figura 2.

Procedimiento de mapeo sistemático de literatura



Nota. Elaborado por autora en base a Christou et al., (2024) y Azarian et al., (2023)

Tal como se establece, la secuencia de pasos se divide en cuatro etapas que se inicia con la planeación, la selección de la literatura, la extracción de los datos junto a su síntesis y como último se interpretan los resultados obtenidos. A continuación, se realiza cada paso del método MSL.

1.2.1. Planeación

Tabla 1.

Objetivos del mapeo sistemático de literatura (MSL)

Nº	Objetivo
Ob.1	Determinar la cantidad de trabajos de investigación existente en relación con el tema de estudio.
Ob.2	Conocer el interés científico de la producción acuícola en base al análisis bibliométrico de las investigaciones seleccionadas.
Ob.3	Evaluar las técnicas y herramientas a través del método multicriterio ANP.

Fuente: Elaborado por autora

Como se indica en la Tabla 1, el primer objetivo (Ob.1) indica la cantidad de elementos seleccionados por el autor, por lo tanto, es necesario la aplicación de un método de cribado e inclusión de documentos de investigación existente en el campo científico de interés “modelo de buenas prácticas acuícolas para la producción de larvas de camarón”.

Tabla 2.

Preguntas de investigación

Nº	Preguntas	Objetivo
P.1	¿Cuáles son las investigaciones que tienen relación con las buenas prácticas acuícolas y en la producción de larvas de camarón?	Ob.1
P.2	¿Cuál es la tendencia del campo científico sobre el tema de investigación?	Ob.2
P.3	¿Cuáles son las técnicas y herramientas que se aplicaron en los estudios seleccionados?	Ob.3
P.4	¿Cuál es el protocolo de la investigación que se ajusta al trabajo de estudio?	

Fuente: Elaborado por autora

Cada una de las interrogantes, se concentran en distintos aspectos como el análisis de las investigaciones obtenidas a partir de una serie de filtros, la aplicación del análisis bibliométrico se adopta para la observación del interés actual sobre temas relacionados a las BPA en referencia a la producción o cultivo de larva de camarón, además, se desglosa las técnicas y herramientas utilizadas en cada estudio y mediante los métodos multicriterio que es ANP para la aplicación en base a su importancia e influencia dentro de la investigación.

1.2.2. Selección de Literatura

Tabla 3.

Palabras claves

Base de datos	Palabras claves
Scopus	Buenas prácticas acuícolas AND producción de camarón OR larvas de camarón AND <i>litopenaeus vannamei</i> .
Web of Science	<i>litopenaeus vannamei</i> AND prácticas acuícolas.
Dialnet	sostenibilidad AND producción de camarón OR buenas prácticas acuícolas AND cultivos de camarón.
Dimensiones	producción acuícola OR cultivo de camarón AND buenas prácticas acuícolas OR prácticas acuícolas.

Fuente: Elaborado por autora

Tabla 4.

Criterios de inclusión y exclusión

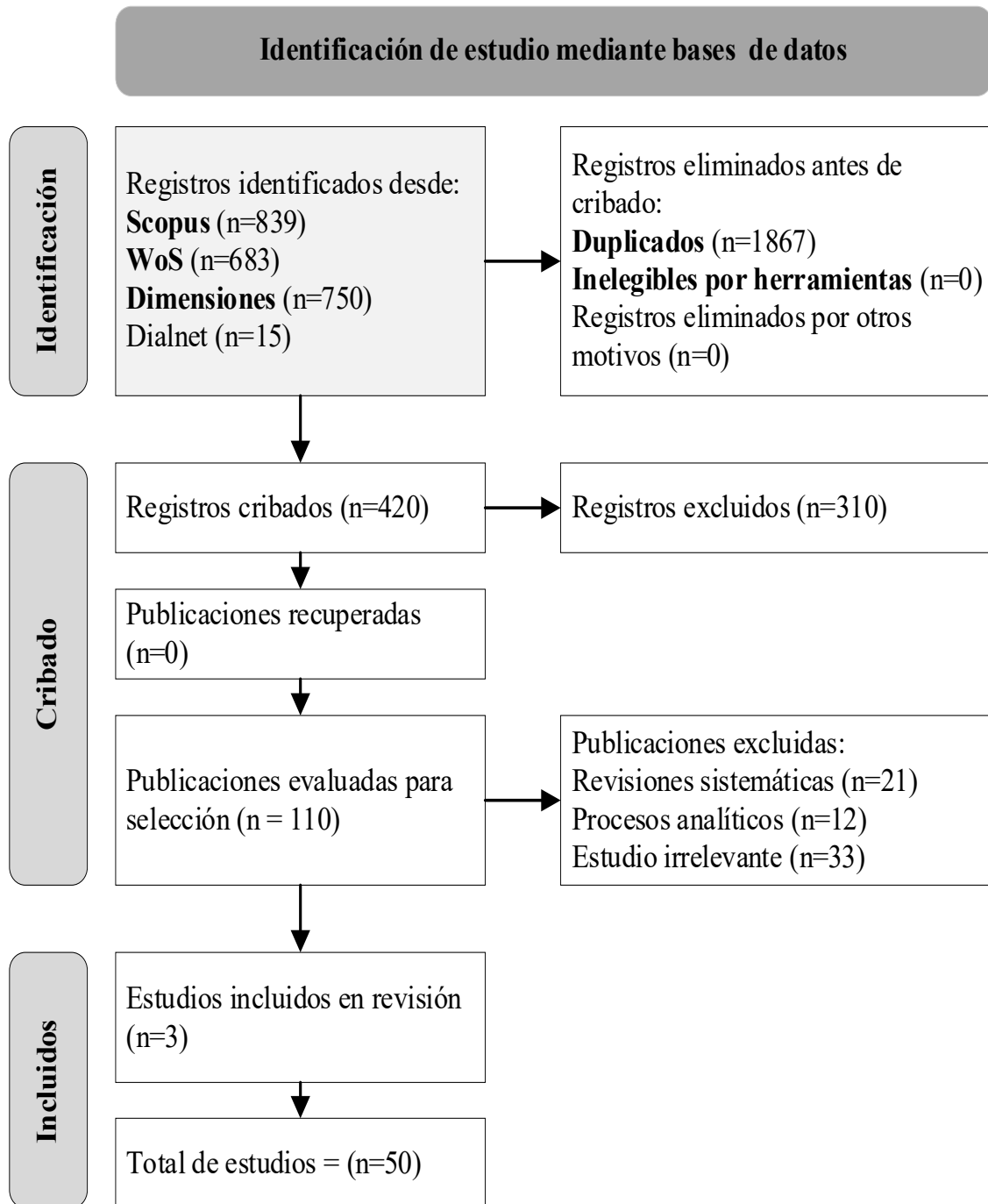
Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none">• Revistas y artículos científicos• Publicaciones en los idiomas español, inglés y portugués.• Publicaciones en los últimos años.• Artículos relacionados al tema de investigación• Acceso abierto	<ul style="list-style-type: none">• Actas de conferencias, libros, tesis, informes, entre otros.• Revisiones de la literatura y procesos jerárquicos.• Publicaciones antiguas (menores al 2020).• Ilustraciones no concernientes

Fuente: Elaborado por autora

Siguiendo los pasos del proceso de selección de literatura, se presenta un diagrama basado en el modelo PRISMAS que ilustra la secuencia de elección de artículos relevantes. El procedimiento se divide en tres etapas principales: identificación, en la que se registran las bases de datos consultadas y se eliminan los estudios duplicados; cribado, donde se excluye los registros que no cumplen con los criterios establecidos a partir del título y el resumen; e inclusión, en la que se incluyen artículos clave mediante estrategias como es la bola de nieve, permitiendo recopilar la información necesaria para el desarrollo del MSL (ver Figura 3).

Figura 3.

Selección de artículos de investigación



Nota. Elaborado por autora a partir de directrices PRISMA y Christou et al., (2024)

La identificación de los estudios inicia con la cantidad de registros obtenidos por parte de las bases de datos indicadas, donde el principal proveedor de documentos es Scopus con un total de 839 y Dimensiones con 750 estudios, Web of Science con 683 y Dialnet con solo 15 publicaciones, esto permitió obtener un total de 2287 investigaciones, sin embargo, se consiguió la duplicación de un total de 1867, por lo que inició el cribado con 420 donde se

excluye a 310 estudios y de 78 publicaciones por no considerar los criterios de inclusión, de los 32 artículos seleccionados se incluye 3 registros obtenidos por el método bola de nieve, esto dio un total de 50 artículos seleccionados para el MSL. Como se indica en los criterios de inclusión, que el rango de selección de artículos es que sean de los últimos cinco años, se resalta que estudios con publicación en el año 2025 aún es muy escasa por su temprano periodo, por lo tanto, se consideran documentos del año 2020 de sus últimos seis meses, con la información obtenida de las bases de datos, se agrupan por año para una mejor presentación como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5.

Publicaciones de artículos por año

Año	Total
2020	4
2021	11
2022	9
2023	11
2024	8
2025	7

Nota. Elaborado por autora

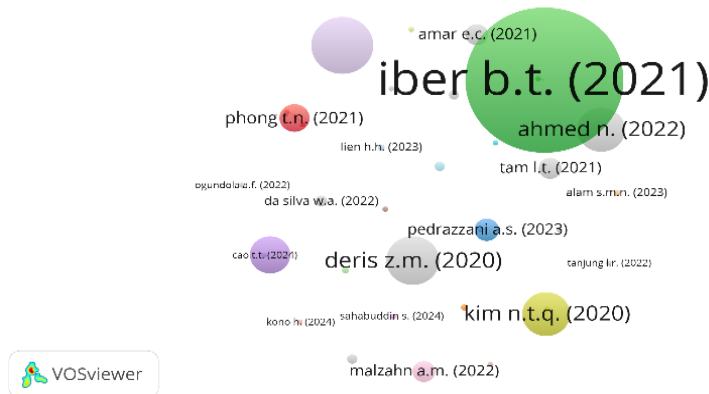
Se observa que en el año 2023 y 2021 son los años con mayor número de con un total de 11 artículos, aunque para el año 2025 solo se han obtenido 7 artículos, esto demuestro que hay una creciente de estudios sobre las BPA en la producción de larvas de camarón debido a la existencia de publicaciones en los primeros meses del año.

1.2.3. Extracción de Datos y Síntesis

Análisis de Citas de Documentos

Con la extracción de los datos, se visualiza un mapa de nodos para la demostración de los autores junto a su publicación que tienen mayor relevancia o influencia para otros autores dentro de este campo de investigación. Mediante su utilización se mapea las relaciones de los trabajos que son más referencias y con el uso del programa VOSviewer permite que comprenda su estructura como se observa en la Figura 4.

Figura 4.
Análisis de citas



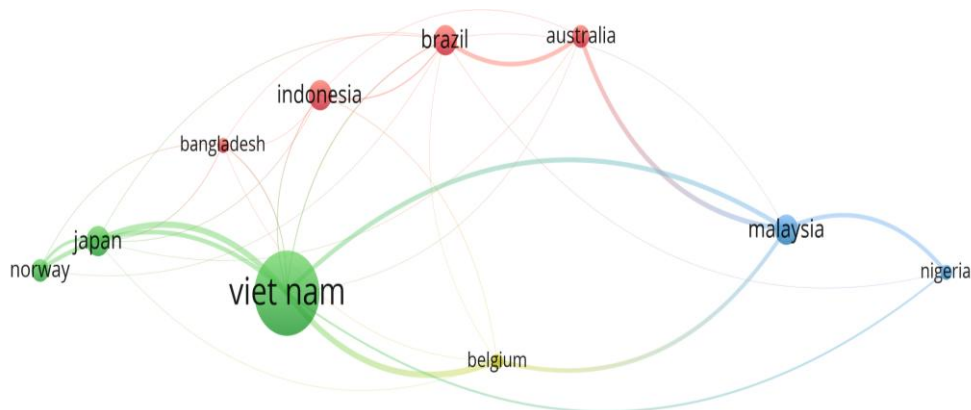
Fuente: Elaborado por autora VOSviewer

Como se visualiza en el análisis de citas, el documento del autor Iber & Kasan, (2021) tiene un total de 89 citaciones, que corresponde el documento que tiene mayor influencia dentro del campo científico, en segundo puesto este el artículo de Khanjani et al., (2023) con un total de 35 citas para su artículo seleccionado lo que corresponde una menor influencia, pero mantiene un nivel de importancia, por otro lado, hay estudios sin ninguna cita como es el caso de Barth et al., (2025).

Análisis de Interrelación de Países

Figura 5.

Acoplamiento bibliográfico de países



Fuente: Elaborado por autora mediante VOSviewer

Para este acoplamiento, los países donde se realizaron los estudios se unen en 4 clústeres, se inicia con el clúster 1 (rojo) que está Bangladesh, Indonesia, Brasil y Australia, esto indica que comparte un alto nivel de referencias con los demás países que tiene conexión.

Por otro lado, en el clúster 2 (verde) se ubica el país de Vietnam con 11 artículos, lo que demuestra que tiene una colaboración estrecha, el tercer clúster (azul) lo lidera Malasia con una fuerza de 341 y con alta colaboración con Vietnam, y Nigeria se incluye en este grupo. Como último, el país de Bélgica con un sustento e 2 artículos tiene una fuerza 24 conexiones.

Técnicas Utilizadas en Artículos

Con los artículos establecidos en el MSL, se recolectan y analizan las técnicas utilizadas en cada estudio, esto permite la facilidad de estandarizar los procesos y de su replicabilidad para la obtención del objetivo de investigación dirigido a la optimización de la producción acuícola, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6.

Técnicas planteadas en artículos

Técnica	Conteo	Total
Análisis de datos	A1, A14, A17, A21, A23, A26, A27, A28, A30, A32, A36, A48	12
Encuesta	A2, A10, A13, A15, A18, A19, A25, A26, A29, A31, A45	11
Monitoreo de parámetros	A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11, A21, A23, A35, A24, A37, A38, A39, A40, A41, A49	17
Entrevista	A5, A8, A12, A15, A18, A19, A20, A34	8
Observación de campo	A6, A20, A4, A34, A42, A43, A44, A46, A47	9
Micro - biología	A11	1
Cavitación	A16, A22	2
Modelado	A25, A31, A33, A50	4

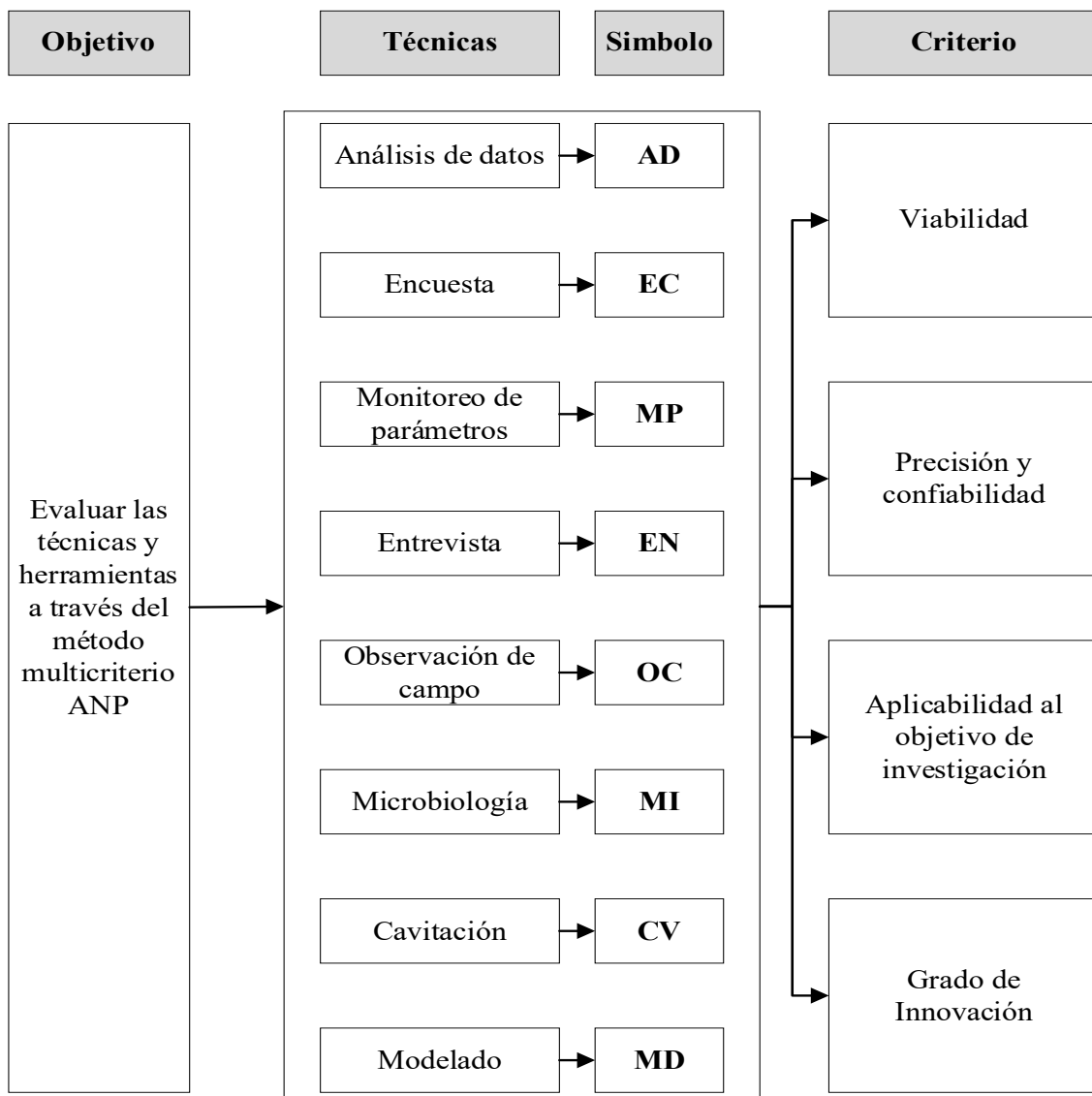
Fuente: Elaborado por autora

Con las técnicas agrupadas de los artículos del mapeo sistemático, se consigue que el monitoreo de parámetros tiene un total de 17 estudios, este es seguido por el análisis de datos y las encuestas que son utilizadas por 11 y 12 artículos, lo que se interpreta como una importancia en la recopilación y el análisis de la información tanto cuantitativa como cualitativa con respecto a condición de producción de las prácticas acuícolas involucradas.

Todo este conjunto de resultados señala que existe una diversidad en la metodología establecida dentro del área de investigación con un enfoque dirigido a las prácticas acuícolas de estudio, para evaluar las técnicas para su aplicación en el trabajo de investigación, se elabora el proceso de red analítico (ANP) que es método más completo donde intervienen distintos juicios, en la Figura 6, se elabora un diagrama de cómo se estructura esta metodología.

Figura 6.

Diagrama de técnicas para ANP



Fuente: Elaborado por autora mediante Microsoft Visio

Con el método ANP nos permite dar un modelo a las diferentes decisiones presentes a partir de la consideración de interdependencias y la retroalimentación para las alternativas (técnicas utilizadas en artículos) y de los criterios indicados como la viabilidad, la precisión y confiabilidad, la aplicabilidad al objetivo de investigación y el grado de innovación. Con lo explicado se inicia el desarrollo del proceso de red analítica. Con todos los resultados obtenidos de las combinaciones pares (*Anexo 1*), se introducen en la matriz original, esta se divide en cuatro secciones, donde se han realizado los cálculos correspondientes, sin embargo, la primera parte no existen datos debido que serán introducidos mientras se ejecuta una serie de operaciones como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7.*Matriz ANP resultante (sexta ponderación)*

	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD	C1	C2	C3	C4
AD	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501
EC	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592	0,0592
MP	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224
EN	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505	0,0505
OC	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690	0,0690
MI	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225
CV	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216	0,0216
MD	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332
C1	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544	0,1544
C2	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251	0,1251
C3	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380	0,2380
C4	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539	0,0539

Fuente: Elaborado por autora

Con el bloque de criterios, el de alternativas y de interdependencias se inicia la ponderación de la super matriz que multiplica cada bloque por sus pesos relativos de los criterios, además, se asegura que se reflejen de forma correcta los resultados finales del método de toma de decisiones (*Anexo I*). En la Tabla 8, se observa a la matriz resultante o limitada es obtenida en la sexta ponderación, esto se obtiene en la sexta ponderación donde los valores converjan, es decir, que dejen de tener diferencias de forma significativa, además que proporciona los pesos globales de las técnicas para la utilización de métodos más específicos.

Tabla 8.*Resultados de ANP (Técnicas)*

Técnica	Ponderación	Peso	%	Calificación
MP	0,1224	0,2855	28,55%	1
OC	0,0690	0,1611	16,11%	2
EC	0,0592	0,1382	13,82%	3
EN	0,0505	0,1178	11,78%	4
AD	0,0501	0,1169	11,69%	5
MD	0,0332	0,0775	7,75%	6
MI	0,0225	0,0524	5,24%	7
CV	0,0216	0,0505	5,05%	8

Fuente: Elaborado por autora

En la Tabla 9, se plantean los pesos obtenidos que al mismo tiempo indican la importancia de forma relativa sobre el contexto que se relaciona, como resultado se obtiene el monitoreo de parámetros (MP) es la técnica con el mayor peso global con un porcentaje del 28,55%, mientras que la observación de campo (OC) va en segundo lugar con el 16,11% y en tercer lugar está la encuesta (EC) que mantiene su impacto para su aplicación al estudio con un porcentaje de 13,82%, estas tres técnicas se escogen para su aplicación en el estudio por tener una puntuación aceptable entorno a los criterios planteados por el ANP.

Selección de Herramientas

Tabla 9.*Pesos de herramientas de artículos*

P. Global	Técnicas	Herramientas	Peso	Total	%	Ranking
0.1169	Análisis de datos	Revisión documental	0.2485	0.0291	2.91%	10
0.1169		Minitab	0.3699	0.0433	4.33%	7
0.1169		Regresión Logística	0.1566	0.0183	1.83%	16
0.1169		Análisis financiero	0.1115	0.0130	1.30%	19
0.1169		Ensayo de toxicidad	0.0678	0.0079	0.79%	23
0.1169		Algoritmo de sustracción	0.0457	0.0053	0.53%	26
0.1382	Encuesta	Software SPSS	0.1370	0.0189	1.89%	14
0.1382		Microsoft Excel	0.1370	0.0189	1.89%	15
0.1382		Cuestionarios	0.6328	0.0874	8.74%	3
0.1382		Análisis estadístico	0.0933	0.0129	1.29%	20

P. Global	Técnicas	Herramientas	Peso	Total	%	Ranking
0.2855	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	0.7978	0.2278	22.78%	1
0.2855		Evaluación de alimentos	0.0969	0.0277	2.77%	11
0.2855		Análisis Fitoquímico	0.1053	0.0301	3.01%	9
0.1178	Entrevista	Guía de entrevista	0.50	0.0589	5.89%	4
0.1178		Software OpenData	0.50	0.0589	5.89%	5
0.1611	Observación de campo	Ficha de observación	0.80	0.1285	12.85%	2
0.1611		Ecuaciones estructurales (SEM)	0.10	0.0156	1.56%	18
0.1611		Indicadores ambientales.	0.11	0.0170	1.70%	17
0.0524	Microbiología	Análisis de expresión génica	0.7978	0.0418	4.18%	8
0.0524		Lipidómica	0.0969	0.0051	0.51%	27
0.0524		Algoritmo de sustracción	0.1053	0.0055	0.55%	25
0.0505	Cavitación	Medición de la demanda biológica	0.50	0.0252	2.52%	12
0.0505		Análisis de E.F	0.50	0.0252	2.52%	13
0.0775	Modelado	Google Earth Engine	0.14	0.0106	1.06%	21
0.0775		Landsat (5 y 8)	0.14	0.0106	1.06%	22
0.0775		Modelo MLM	0.63	0.0491	4.91%	6
0.0775		Simulaciones de Powersim	0.09	0.0072	0.72%	24

Fuente: Elaborado por autora

Como resultado, se obtiene que las muestras de calidad de agua con una ponderación del 22,78% que está vinculada al MP y se convierte en un instrumento recomendable, como en segundo puesto está la ficha de observación entrelazado a la alternativa OC con un porcentaje del 12,85%, esto otorga una mayor influencia en actividades dentro del lugar de estudio, por otro lado, los cuestionarios están en la tercera posición con el 8,74%, esto señala que la aplicación de estos instrumentos dentro del trabajo de investigación sobre el modelo de buenas prácticas acuícolas en la producción de larvas de camarón es verificado por una serie de juicios y criterios planeados en el método ANP.

Tabla 10.*Matriz referencial de artículos científicos*

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Herramienta	Resultados	Sinergia
1	(Ahmed & Azra, 2022)	Evaluación de efectos de la pandemia en la producción acuícola	Cuantitativo	Análisis de datos	Revisión documental	La pandemia ha afectado a la producción de alimentos debido a interrupciones en la cadena de suministro	Examinar la producción y las cadenas de valor de la acuicultura
2	(Alam, 2023)	Selección aleatoria de 150 granjas de camarón extensivas	Cuantitativo	Encuesta	Software SPSS; Microsoft Excel	El 92% de agricultores mejoraron sus estándares de calidad utilizando cajas de plástico para transportar camarones	Gestión de calidad y salud en la cría extensiva de camarón.
3	(Amar et al., 2021)	Ensayos en estanques de 700 m ² donde se cultivaron siguiendo buenas prácticas recomendadas	Cuantitativo	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	Se muestra que los camarones vacunados alcanzaron un peso promedio de 12.93 ± 1.26 g, mientras que los no vacunados alcanzaron 8.54 ± 0.78 g.	Desarrollo de modelos de buenas prácticas acuícolas
4	(Barth et al., 2025)	Identificación de parámetros de vida de los camarones alimentados con BSF.	Cuantitativo	Monitoreo de parámetros	Evaluación de alimentos	camarones alimentados con una dieta a base de BSF tuvieron una tasa de supervivencia mayor en el grupo alimentado con BSF.	Alimentos sostenibles en la acuicultura
5	(Booncharoen & Anal, 2021)	Estudio transversal KAP (conocimientos, actitudes y prácticas)	Mixta	Entrevista	Cuestionarios; Software SPSS, Minitab	Muestra de 508 granjas certificadas con GAP en Tailandia, lo que representa el 31.71% del total de granjas certificadas en el país	Adopción de Buenas Prácticas Acuícolas (GAP)
6	(Cao et al., 2024)	Medir la contaminación del agua subterránea y aguas residuales de estanques de camarón	Cuantitativo	Observación de campo	Muestras de calidad de agua	Niveles de sólidos suspendidos totales (TSS), coliformes totales, materia orgánica en las aguas residuales de las granjas de camarón eran elevados.	Prácticas de cultivo de camarón en la calidad del recurso hídrico

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
7	(Colombo et al., 2023)	Distribución aleatoria de 21 unidades experimentales (1L) entre siete tratamientos.	Cuantitativa	Monitoreo de parámetros físico – químicos		La aplicación de 20.0 mg/L de açai en el sistema BFT aumentó la supervivencia y el aumento de peso de las post-larvas de camarón.	Enriquecimiento de bioflóculos para post – larva de <i>Litopenaeus vannamei</i>
8	(Cong & Khanh, 2022)	Entrevistas directas a 50 granjas orgánicas y 50 granjas no orgánicas	Mixta	Entrevistas; Monitoreo de parámetros	Cuestionario; Muestras de calidad de agua	Los ingresos y las ganancias totales tendieron a aumentar en el sistema orgánico IMSF, con un aumento del 10% en el precio de venta del camarón	Eficiencia económica entre los sistemas de cultivo de camarón
9	(Silva et al., 2022)	Diseño experimental completamente aleatorizado con tres densidades diferentes	Cuantitativa	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	la densidad de 6,000 camarones por metro cúbico resultó en un rendimiento significativamente mayor ($0.133 \pm 0.028 \text{ kg/m}^3$).	Rendimiento de crecimiento de las post-larvas.
10	(Dang et al., 2020)	Programas de vigilancia piloto para la resistencia a los antimicrobianos en la acuicultura	Mixta	Monitoreo de parámetros; Encuesta	Muestras de calidad de agua	El estudio mostró que el porcentaje de productos de camarón que fueron positivos para al menos un antibiótico	Prácticas sostenibles para la gestión de enfermedades en acuicultura.
11	(Deris et al., 2020)	Diseño experimental con tres etapas de post-larvas (PL15, PL30 y PL45) infectadas	Cuantitativa	Monitoreo de parámetros; método de inmersión	Muestras de calidad de agua	La tasa de supervivencia más alta fue en PL45 (98.3%), seguida de PL15 (35%) y PL30 (19%) tras 20 horas de infección	Prácticas sostenibles que mejoran la salud de las larvas de camarón
12	(Dhar et al., 2020)	Se realizaron discusiones en grupos focales (FGD) con partes interesadas locales para validar los datos.	Cualitativa	Entrevista	Grupo focal; Revisión documental	La productividad del camarón orgánico por hectárea fue de 383 libras y la relación beneficio-costos fue de 1.91, lo que indica una alta rentabilidad.	Sostenibilidad de la producción de camarón orgánico

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
13	(Emes et al., 2023)	Recopilar datos sobre las prácticas agrícolas y los resultados de enfermedades	Cuantitativa	Encuesta	Software OpenData, Cuestionario	Uso profiláctico de antibióticos en las granjas redujo la probabilidad de brotes de enfermedades en un 33.3% en general.	Optimizar la producción animal mientras se reduce el uso de antibióticos
14	(González & Tapia, 2023)	Recopilar datos sobre la expansión anual de los estanques camaroneros desde 1993 hasta 2021	Cuantitativa	Imágenes de tele – detección	Google Earth Engine (GEE); Landsat (5 y 8)	El modelo de regresión lineal entre el área de las granjas camaroneras fue fuertemente positivo y significativo ($r^2 = 0.874$, $p = 2.209e-11$).	Estimación de la producción de la granja camaronera
15	(Haque et al., 2025)	Se utilizó el índice de adopción para medir los niveles de adopción de las IAMP	Mixto	Encuestas; Entrevistas	Software OpenData, Cuestionario	La productividad de los peces aumentó en un 40% y los ingresos en un 35% para los agricultores que adoptaron completamente las IAMP.	Adopción de Prácticas Mejoradas de Gestión Acuícola.
16	(Iber & Kasan, 2021)	Combinación de métodos de tratamiento de aguas residuales, tanto in situ como ex situ.	Mixto	Cavitación	Medición de la demanda biológica de oxígeno (DBO)	La intensificación ha generado problemas como la acumulación de amoníaco, nitritos y sulfuro de hidrógeno en el agua de los estanques,	Gestión de aguas residuales en la acuicultura de camarón
17	(Khanjani et al., 2023)	Evaluar el estado actual de la investigación y desarrollo (I+D) en simbióticos.	Cualitativo	Análisis de datos	Revisión documental	Se menciona que la acuicultura de crustáceos ha crecido a una tasa promedio del 2.9% en los últimos 20 años	Enfoques microbianos que promueven prácticas sostenibles
18	(Kim et al., 2020)	Encuestas masivas utilizando cuestionarios semiestructurados en dos periodos	Mixto	Entrevista; Encuestas masivas	Grupo focal; Cuestionario.	Las granjas que siguen el sistema VietGAP tienen mejores prácticas de control de calidad, con un 49% de granjas reportando enfermedades	gestión de calidad en la cría intensiva de camarones blancos.

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
19	(Kono et al., 2024)	Evaluar la distribución y comprensión de las Buenas Prácticas de Manejo (BMP).	Cualitativa	Encuesta; Entrevista	Cuestionarios; Análisis estadístico	Una mayor comprensión de las BMP tiende a reducir la incidencia de enfermedades y la cantidad de camarones descartados.	Acuicultura sostenible de camarones
20	(Lien et al., 2023)	Visitas de campo involucradas con las iniciativas de sostenibilidad	Mixta	Entrevista; Observación directa	Cuestionario; Ficha de Observación	Agricultores reportaron que llenar registro diariamente era inconveniente y, se basaban en la memoria para rellenarlos.	Prácticas de información en la acuicultura de camarón
21	(Malzahn et al., 2022)	El experimento de alimentación inicial duró 48 días y evaluó la viabilidad de reemplazo de rotíferos	Cuantitativa	Muestra de larvas; Micro – biología	Análisis de expresión génica; Lipidómica	Larvas alimentadas con copépodos como primera dieta tuvieron tasas de supervivencia significativamente más altas (8%).	Importancia de la nutrición temprana y su impacto en el crecimiento
22	(Nguyen et al., 2024)	Tecnologías avanzadas empleadas para mejorar la aireación y la gestión de aguas residuales	Cuantitativa	Cavitación	Análisis de eficiencia energética	Sistemas de aireación mecánica pueden consumir hasta el 90-95% de la energía total utilizada en una operación típica de cultivo de camarones	Tratamiento de aguas residuales en la acuicultura de camarones
23	(Ogundola et al., 2022)	Los extractos se obtienen utilizando agua y acetona como solventes, se evaluó su actividad antibacteriana	Cuantitativa	Evaluación anti – bacteriana	Ensayo de toxicidad; Análisis estadístico.	los extractos cultivados mostraron una actividad antimicrobiana superior, con concentraciones mínimas inhibitorias (MIC).	Optimizar las condiciones ambientales para mejorar la producción.
24	(Pedrazzani et al., 2023)	Se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica y visitas técnicas a laboratorios y granjas de camarón	Mixta	Evaluación ambiental; Observación directa	Indicadores ambientales.	Protocolos para evaluar el bienestar del camarón en todas las etapas de su ciclo de producción, desde la reproducción hasta el crecimiento en estanques.	Métodos no invasivos para evaluar el bienestar del camarón blanco

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
25	(Phong et al., 2021)	Encuestas a 450 agricultores de camarón utilizando dos experimentos de elección discreta.	Mixta	Encuesta; Modelos de Elección Discreta	Modelos Mixtos de Logit (MLM)	Agricultores de camarón prefieren las buenas prácticas acuícolas (GAQPs) a las prácticas convencionales debido a los beneficios económicos	Buenas prácticas acuícolas en la política de desarrollo
26	(Thi et al., 2021)	Se realizaron encuestas a 450 agricultores de camarón a pequeña escala en Vietnam.	Mixta	Encuesta; Análisis costo – beneficio	Regresión Logística Binaria	La adopción de VietGAP aumentó los costos de producción en un 14.5%, pero también incrementó el beneficio neto hasta en un 22%.	adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas (VietGAP)
27	(Sahabuddin et al., 2024)	Campos de arroz inducidos por agua salobre como estanques para cultivos de camarón.	Cuantitativa	Evaluación del Crecimiento de camarón y arroz	Muestras de calidad de agua; Análisis financiero	La tasa de supervivencia y el peso corporal del camarón tigre fueron de 20.19 ± 0.43 % y 11.56 ± 2.36 g para Inpari 34, y 20.83 ± 31.26 % y 12.40 ± 2.42 g para Inpari 35.	Optimizar el uso de recursos y mejorar la producción
28	(Said et al., 2024)	Con agua de mar filtrada, se mantiene condiciones óptimas mediante aireación continua	Cuantitativa	Evaluación del Crecimiento	Análisis de expresión génica.	El grupo LD mostró una tasa de supervivencia superior (99% frente a 97% en HD), una mayor tasa de crecimiento específico (0.32%/día más alto).	Respuestas inmunológicas y fisiológicas de cultivo del camarón blanco
29	(Suhaimi et al., 2023)	Los datos se codifican, se resume, procesa y se tabular con métodos estadísticos simples	Mixta	Encuesta	Cuestionario; Microsoft Excel	Etilizar cladoceros como alimento vivo alternativo a los nauplios de Artemia, debido a su valor nutricional superior, valor económico y disponibilidad.	Tecnología de cultivo de alimento de bajo costo para camaronerías
30	(Suryasankar et al., 2021)	Análisis de movimiento para gestión y monitoreo de la supervivencia de los camarones	Mixto	Análisis de datos	Algoritmo de sustracción	La combinación de características de movimiento y forma del cuerpo del camarón permitió una clasificación precisa de su estado.	Estimar la supervivencia del camarón.

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
31	(Suzuki et al., 2024)	Utilizó datos recolectados de aproximadamente 650 agricultores de camarones	Mixto	Encuesta; Modelo económico – métricos	Cuestionario; Geo - referenciación	Probabilidad de brotes de enfermedades en un estanque de camarones aumenta si los estanques vecinos también están afectados	Derrames de agua residual y aparición de enfermedades en la acuicultura
32	(Tam et al., 2021)	Enfoque experimental para cultivar en condiciones controladas	Cuantitativo	Cultivo controlado	Mediciones Periódicas	Las larvas alimentadas con esta diatomea mostraron una tasa de supervivencia del 85%, en comparación con el 70% de las larvas alimentadas.	Alimento vivo para el camarón patiblanco en criaderos
33	(Tanjung et al., 2022)	Simulaciones de Powersim Studio 10 Express para modelar las tasas de crecimiento	Cuantitativa	Modelado	Simulaciones de Powersim	Las simulaciones basadas en SGR y ADG confirmaron la baja producción, pero mostraron que a 126 días resultó en una mayor producción	Productividad de una granja intensiva de camarón blanco
34	(Tarunamulia et al., 2023a)	Se llevaron a cabo entrevistas a 112 productores de camarón tradicional	Mixto	Observación directa y entrevista	Ecuaciones estructurales (SEM)	Los productores que emplean buenas prácticas agrícolas señalan un aumento en sus cosechas y una mejora en la calidad del agua y del suelo	Implementación de Buenas Prácticas Acuícolas
35	(Ulfa et al., 2024)	Se aplicó el ensayo de letalidad con (BSLT) para la determinación de la toxicidad de los extractos vegetales	Mixto	Preparación de especímenes	Análisis Fitoquímico	Se ha comprobado que los extractos de ajo y la cúrcuma presentan un elevado potencial citotóxico, con valores de LC50 de 3.488 ppm y 15.995 ppm.	Salud y la supervivencia de las larvas de camarón.
36	(Abdelhay et al., 2025)	Se cuantifican indicadores como la tasa de alimentación, tasas de mortalidad	Cuantitativo	Análisis de datos	Software SPSS	C. calcitrans alcanzó una densidad máxima de 4.60×10^6 células/mL con nitrato de amonio.	Reduce la dependencia de alimentos comerciales
37	(Alam et al., 2021)	Recopilaron datos de granjas camaroneras en Bangladesh.	Cuantitativo	Monitoreo de parámetros	Evaluación de alimentos	Alimento suplementario incrementó la tasa de supervivencia de las larvas entre 86% y 94%.	Fuentes naturales de alimento para reducir costos

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
38	(Ali et al., 2021)	Se comparan tres densidades de almacenamiento de larvas (12, 14 y 16 larvas/L)	Cuantitativo	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	La densidad de 16 larvas/L en biofloc mostró el mejor rendimiento en términos de crecimiento y supervivencia.	Estrategias sostenibles, reducen impacto ambiental del cultivo
39	(Al-Maliky et al., 2023)	Implementar técnicas acuícolas innovadoras para el cultivo de <i>Penaeus vannamei</i> .	Cuantitativo	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	Se estimó una densidad de 80 larvas/m ² , con un 50% de supervivencia proyectada.	Optimización del manejo del agua y la alimentación
40	(Anand et al., 2022)	Larvas de <i>Penaeus vannamei</i> en sistemas de biofloc con diferentes niveles de salinidad	Cuantitativo	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	El tratamiento con 20 ppt y azúcar mostró el mejor equilibrio entre tasa de crecimiento y supervivencia.	Crecimiento y la salud de las larvas
41	(Khumngern et al., 2025)	Selección de cepa de microalgas con alto contenido de pigmentos.	Mixto	Monitoreo de parámetros	Muestras de calidad de agua	Los resultados mostraron que la biomasa máxima de microalgas alcanzada fue de 1.72 ± 0.06 g/l, con un incremento significativo.	Reducir costos de mediante medios de cultivo accesibles
42	(Motta et al., 2024)	Evaluación de la toxicidad aguda del amoníaco sobre las postlarvas	Cuantitativa	Observación directa	Muestras de calidad de agua	Los resultados mostraron que las salinidades de 5 y 10 g/L no redujeron la toxicidad del amoníaco	Optimizar la producción de larvas de camarón
43	(Novriadi et al., 2022)	Instalación de 12 tanques de concreto de $8 \times 8 \times 1.3$ m, donde se sembraron postlarvas	Cuantitativa	Observación directa	Muestras de calidad de agua	Se alcanzaron mejores valores de peso final y ganancia de peso en los camarones trayados.	Optimizar la calidad del agua y la eficiencia alimenticia
44	(Pantjara et al., 2024)	Procedimiento empleó contenedores de 2 m ³ con tres tratamientos de densidad de siembra	Cuantitativa	Observación directa	Muestras de calidad de agua	Tratamiento de 1000 individuos/m ² : $96.80\% \pm 2.72\%$; Tratamiento de 1500 individuos/m ² : $91.62\% \pm 3.43\%$	Maximizar la supervivencia sin comprometer la calidad del agua

N°	Autor	Procedimiento	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados	Sinergia
45	(Pazir et al., 2022)	Distribución de un cuestionario en línea, diseñado para recopilar información	Cuantitativa	Encuesta	Análisis financiero	Se muestra que la pandemia redujo significativamente las ventas anuales, exportación y precios del camarón	La implementación de sistemas de manejo eficiente
46	(Peñalosa et al., 2021)	Uso de probióticos en la producción de larvas de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Mixta	Observación directa	Análisis financiero	Dosis superiores a 6.8×10^{10} CFU/m ³ /día aumentaban la supervivencia, pero sin generar mayores beneficios económicos	Equilibrio entre rentabilidad y reducción del impacto ambiental.
47	(Supriyono et al., 2021)	Impacto de los colores de los tanques de crianza en la fase de vivero sobre la producción y la actividad metabólica del camarón blanco	Mixta	Observación directa	Análisis estadístico.	Los colores de los tanques no afectaron significativamente el crecimiento ($p > 0.05$), sí influyeron en la tasa de supervivencia	Mejorar la supervivencia y eficiencia de producción
48	(Zhang et al., 2025)	Recolección de muestras de larvas y fuentes ambientales en diferentes etapas	Cuantitativa	Análisis de datos	Análisis de expresión génica	Se destacó el impacto de <i>Artemia</i> congelada como fuente de <i>Vibrio</i> .	Composición microbiana del ambiente
49	(Manajemen et al., 2025)	Cultivo larval industrial de <i>Litopenaeus vannamei</i> en Hatchery	Cuantitativa	Cultivo controlado	Mediciones Periódicas	Alimentación natural y artificial mejoró la supervivencia larval (63.62%-76.15%)	Rendimiento del crecimiento y resistencia de las larvas
50	(Natrah et al., 2025)	Revisión crítica sobre la resistencia antimicrobiana (AMR)	Cuantitativa	Modelado	Simulaciones	Se destacaron estrategias como el uso de probióticos, técnicas de inhibición de quorum sensing	La interacción entre prácticas acuícolas sostenibles e investigación microbiológica

Fuente: Elaborado por autora

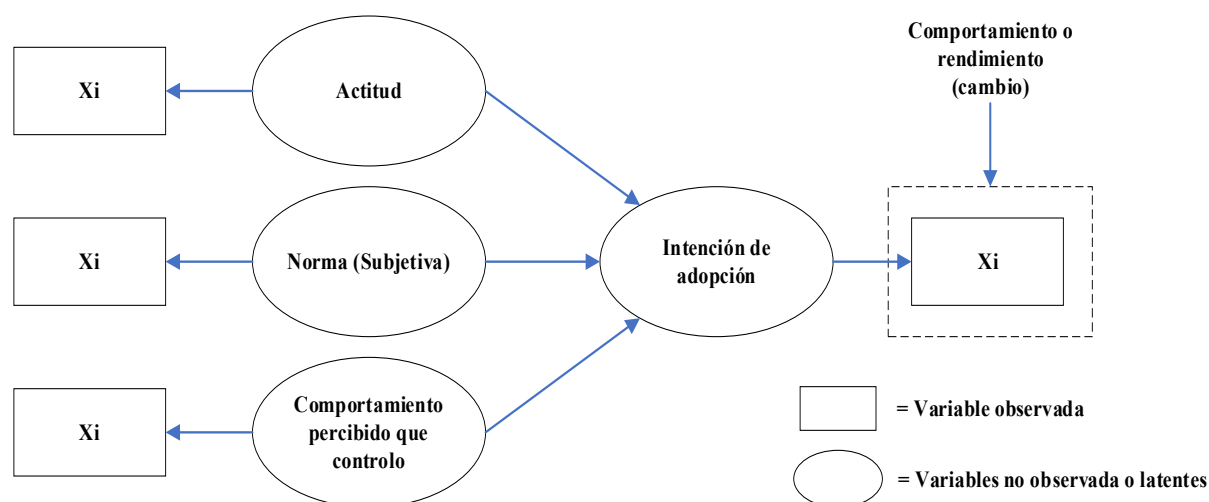
1.3. Fundamentos Teóricos

1.3.1. Fundamentos de Buenas Prácticas Acuícolas

La propuesta planteada por Tarunamulia et al., (2023) señala un modelo de ecuaciones estructurales para la adopción de BPA, con la finalidad del aumento en la producción y de los ingresos, junto a la contribución en la mejora del medio ambiente y de la reputación en la comunidad de la región de Pinrang – Indonesia, tal como se observa en la Figura 7 mediante un flujograma a las condiciones y variables que estén involucradas.

Figura 7.

Modelo conceptual SEM hipotético



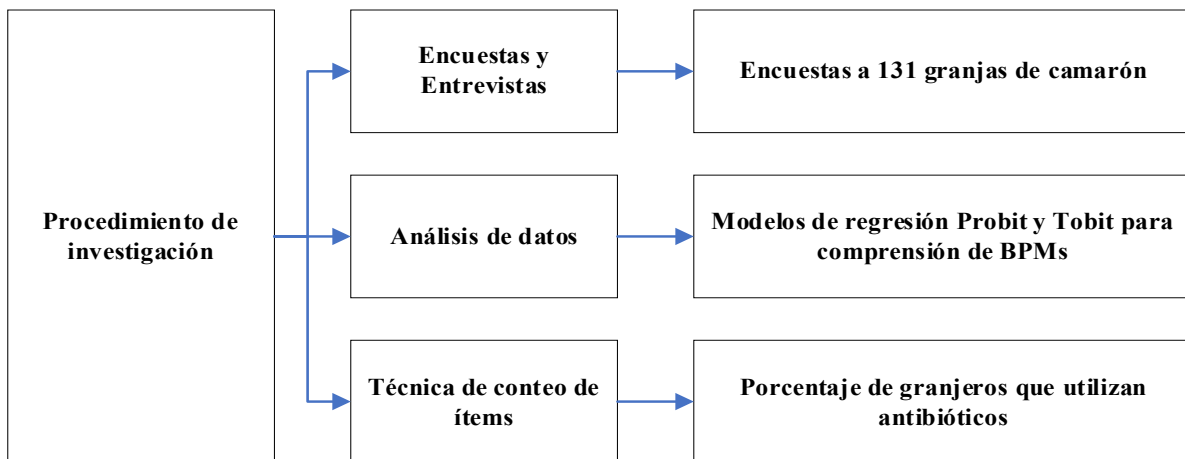
Fuente: Elaborado por autora mediante el artículo Tarunamulia et al., (2023)

Como se muestra en el gráfico, se tiene en cuenta tres hipótesis como es la actitud de los cultivadores de camarón, de las normas subjetivas y del control conductual esto genera una intención de adopción de las GAPs.

Por otro lado, en el artículo de Kono et al., (2024) se basa en una mejor comprensión de las BPAs para reducción la enfermedades en los cultivos, se realiza un procedimiento para la obtención de información por parte de las granjas de camarones seleccionados en una muestra poblacional y del uso de modelos de regresión de Probit y Tobit, además de conteo de ítems, esto indica la proporción de uso de estas prácticas que llegan abordar cuestiones sociales que son indeseables de una forma indirecta como se observa en la Figura 8.

Figura 8.

Proceso de recolección de datos



Fuente: Elaborado por autor mediante el artículo de Kono et al., (2024)

Con la ayuda de este proceso, se recomienda que se tenga en cuenta el promover la adopción de BPAs y que permitan el reforzar las regulaciones que asegure el cumplimiento de este tipo de prácticas junto al análisis de uso de antibióticos y de los brotes de enfermedades a la larva de camarón. Aunque esta metodología de la información es obtenida por los agricultores se alinean a los requisitos del auto – reporte y no mantiene una función a las técnicas de los procesos de producción.

Dimensiones de Buenas Prácticas Acuícolas

- Calidad del agua

Para Anand et al., (2022) se refiere al conjunto de características físicas – químicas y biológicas que tiene como objetivo la obtención de condiciones óptimas necesarias para el crecimiento y del desarrollo de los organismos que sean cultivados. Además, los BPA buscan mantener que la calidad del agua sea adecuada para el control de parámetros como el pH, la salinidad, la concentración del oxígeno disuelto y de la presente de compuestos nitrogenado.

- Manejo de alimentación

Este proceso según Abdelhay et al., (2025) se basa en la optimización de la dieta y de la proporción adecuada de cada fuente nutricional que garantice el crecimiento de forma saludable de la especie, es necesario de emplear dietas que estén enriquecidas con microalgas para la mejora de su desarrollo.

- Control sanitario y bioseguridad

Kim et al., (2020) considera que la prevención y garantía de la calidad del producto final es esencial dentro del cultivo intensivo que se implementan BPA, donde implique el monitoreo de forma rigurosa de los organismos, la gestión de los productos químicos y antibióticos de forma adecuada y el establecimiento de medidas preventivas para la reducción del riesgo sanitario.

- Manejo de larvas

Maliky et al., (2023) establece que se inicia con el manejo de calidad de las larvas de camarón, junto a su almacenamiento, el transporte que se utiliza para el mantener a la frescura del producto. Por otro lado, es un proceso que garantice el desarrollo y de la supervivencia de organismos desde la fase inicial de su crecimiento óptimo y con métodos para el manejo como es la inclusión de estanques de fibra de vidrio.

- Monitoreo y seguimiento

Tanjung et al., (2022) señala que esta actividad busca la identificación de problemas en relación con la salud y el crecimiento de las larvas, por lo tanto, se necesita de inspecciones visuales como el tamaño, el color y de la presencia de enfermedades, se evaluó la supervivencia y el bienestar del organismo dentro del sistema de producción a través de técnicas que se empleen en la identificación de patrones de comportamiento y la presencia de anomalías.

1.3.2. Fundamentos de Producción de Larvas de Camarón

Así mismo, Tanjung et al., (2022) define que la producción de larvas de camarón se refiere a un proceso que es fundamental en las actividades de acuicultura intensiva en donde se busca el rendimiento del cultivo mediante las óptimas condiciones de crecimiento, como indicadores que se estudian es la SGR y del ADG lo que evalúa la productividad en los sistemas mediante factores como la calidad de la larva, concentraciones de nitritos, la tasa de supervivencia y de la conversión de los alimentos esto demuestra un mejora con ajustes de sus estrategias para el alcance de niveles óptimos del cultivo aplicando diversas herramientas.

- Bienestar:

En el artículo de Pedrazzani et al., (2023) se resaltan los cuatro dominios para el bienestar que debe tener el camarón como son los dominios de la nutrición, el ambiente, la salud y el comportamiento que permiten la evaluación mediante indicadores de forma indirecta de la especie de estudio, esto se observa en la Tabla 11 sobre indicadores específicos.

Tabla 11.

Indicadores específicos en relación con el bienestar del camarón

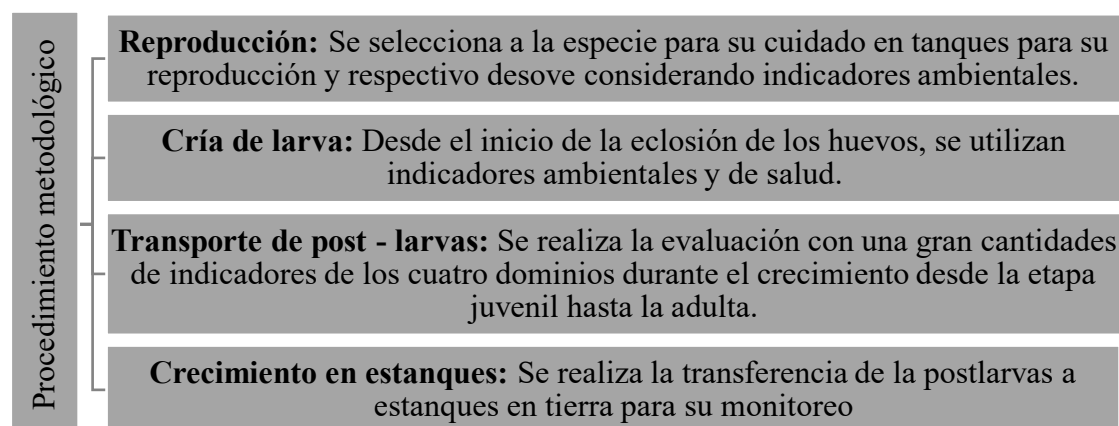
Dominio	Indicadores
Medio ambiente	Calidad del agua, temperatura, pH, salinidad, alcalinidad, densidad de población.
Salud	Enfermedad, exoesqueleto, antenas, mortalidad
Nutricional	Frecuencia, cantidad y distribución de alimentos, proteínas.
Comportamiento	Frecuencia respiratoria, ingesta de alimentos, comportamiento, manipulación.

Fuente: Elaborado por autora el artículo de Pedrazzani et al., (2023)

Para el uso de los indicadores de bienestar establecidos en la tabla anterior, es necesario de su acoplamiento en las etapas del proceso productivo (reproducción, cría de larva, transporte de post – larvas y crecimiento en estanques) desde el cultivo de larvas de camarón hasta su cuidado en estanques de post – larva, esto se detalla en el artículo de Pedrazzani et al., (2023) como se observa en la Figura 9.

Figura 9.

Procedimiento en el proceso de cultivo de larvas de camarón



Fuente: Elaborado por autora mediante el artículo de Pedrazzani et al., (2023)

Definición conceptual: Modelo de producción se integran las granjas, los criaderos y las fábricas y plantas de alimentos procesados (Monsalve & Quiroga, 2022).

Definición operacional: La evaluación actual de los procesos en el cultivo de larvas de camarón como son los controles del agua, la alimentación, el control sanitario y manipulación de desechos en la empresa de estudio (Kono et al., 2024).

Dimensiones de producción de larvas de camarón

Se indica una serie de definiciones establecidas por distintos autores sobre las dimensiones de la variable dependiente, estos conceptos son acerca de la calidad del agua, la bioseguridad, la alimentación junto a su manejo, en el monitoreo con la evaluación y del manejo de post – cosecha, tal como se define a continuación:

Sostenibilidad ambiental: Dentro de la producción de larvas de camarón esto conlleva en la gestión de forma responsable de los factores químicos y ecológicos que pueden provocar un efecto negativo a los cultivos, entre los aspectos que involucra estas actividades es en el control de tóxicos donde los organismos generan un impacto a la calidad del agua ya que acumular altos niveles de tóxicos, es importante de estrategias enfocadas en la regulación de parámetros ambientales Motta et al., (2024).

Optimización de procesos: Según Ali et al., (2021), en la producción de larvas del *Litopenaeus vannamei* se busca la implementación de estrategias que busquen mejorar la eficiencia de cultivo y que se maximice el rendimiento sin que se comprometa en la calidad del agua y en la salud de la especie, además, es necesario evaluar el impacto que tienen diferentes densidades en la siembra

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el conjunto de pasos destinados a describir y analizar la problemática planteada, mediante procesos específicos que incluyen las técnicas de recolección de datos y observación, así misma procura obtener información eficaz para entender, verificar corregir y aplicar el conocimiento y relacionarlo con la hipótesis presentada (Nancy, 2021). Se mostró los modelos con mayor influencia son SEM hipotético, de regresión, modelos ASC, además de la metodología predictiva sobre el crecimiento de las granjas, estos mismos, fueron combinados y reestructurados para su aplicación en el modelo de buenas prácticas acuícolas a proponer en este trabajo de estudio.

2.1. Enfoque de Investigación

Con la amplia información existente sobre la metodología de la investigación, esta no resulta que se aborde los factores claves, por lo tanto, se identifica que el enfoque de la investigación ha permitido que se determinen perspectivas en donde se indica el objeto de estudio, además, se otorga una guía para el procedimiento investigativo que su dirección sea cuantitativo, cualitativo o mixto según Vizcaíno et al., (2023).

Se estableció que el trabajo de investigación adaptó un enfoque mixto, este es diferenciado por tener un mejor aprovechamiento de los conocimientos de distintas disciplinas donde se integran tanto el enfoque cuantitativo como cualitativo para una generación de resultados con un mayor nivel de contribución de información importante, es decir, que se llegó a combinar los datos obtenidos para su respectivo análisis y comprensión, esto con el fin de obtener una base investigativo-sólida.

2.2. Diseño de Investigación

En cuanto al diseño de investigación, se utilizará un diseño no experimental de tipo transversal descriptivo. Según Hernández et al. (2014), en el diseño no experimental “no se construyen situaciones, sino que se observan fenómenos tal como ocurren en su realidad, y luego se analizan sin intervenir en ellos”. Se seleccionó este diseño porque el modelo propuesto no se aplicará en una fase experimental controlada, sino que será evaluado mediante análisis comparativos, entrevistas y estudios de caso dentro del entorno operativo del laboratorio, respetando su estructura funcional y tiempos productivos.

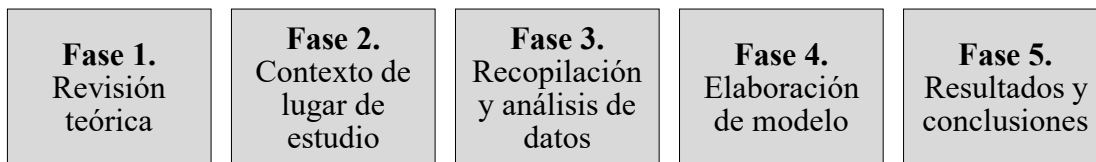
Este presente diseño permitió recoger datos de forma transversal para caracterizar el estado actual del sistema larvario y detectar áreas de mejora, complementando con técnicas cualitativas que aporten comprensión de los procesos y la visión de los actores implicados, aspectos que son clave para proponer recomendaciones ajustadas al contexto.

2.3. Procedimiento Metodológico

Se estableció un procedimiento que se diseñó un despliegue de la secuencia de etapas que contienen una serie de principios y reglas determinadas, esto se proporciona como una herramienta para el desarrollo de la investigación, por esto mismo, se considera a los artículos de Kim et al., (2020) que adoptaron un estudio mixto donde se lleva a cabo una recolección de los datos combinados por distintos enfoques, por otro lado, Barrera et al., (2023) resaltó una metodología destinado a las buenas prácticas que es adaptado a los procesos de producción de las larvas de camarón. Por esto mismo, se establece un procedimiento que se integra de cinco fases principales con la finalidad de obtener una estructura organizado y de la aplicación correcto del método de recolección de datos con relación al tema de estudio como se observa en la Figura 10.

Figura 10.

Procedimiento metodológico



Fuente: Elaborado en base a Kim et al., (2020) y Barrera et al., (2023)

Fase 1: Se inició con el establecimiento del estado del arte con relación a las buenas prácticas acuícolas a partir de un mapeo sistemático de la literatura (MAS), esto para la obtención de información relevante como las propuestas, técnicas e instrumentos influyentes al tema de estudio.

Fase 2: Se buscó la caracterización del lugar de estudio. Se analizó los distintos aspectos físicos y ambientales de la empresa, esto indicó sus recursos disponibles y de sus necesidades, por lo que señaló un punto de referencia para la elaboración del modelo de BPA.

Fase 3: Como se estableció un enfoque mixto, se utilizó técnicas cuantitativas como las encuestas dirigidas al personal administrativo, técnico y operativo del laboratorio, además de la entrevista para la obtención de datos cualitativos, sin embargo, se necesitó de la validación de los instrumentos a través del criterio de juicios de expertos antes de su ejecución (Anexo 4).

Fase 4: Con relación a la información obtenido, se analizó y diseñó un modelo de buenas prácticas acuícolas donde se incorporó a las actividades y procedimiento específicos en la producción de larvas de camarón.

Fase 5: Se presentó los resultados obtenidos tras la elaboración del modelo y su impacto en la producción de larvas de camarón mediante el desarrollo de escenarios.

2.4. Variable de Estudio

Para la identificación de las variables en base a un estudio mixto, se determinó que se integran de manera interdependiente en donde se combinen los métodos cuantitativos y cualitativos, donde se proporcionó un conocimiento de los fenómenos complejos (Guerrero et al., 2024). Para la integración de las variables que se plantearon, se buscó que los resultados sean de diferente enfoque y que se aspire en la elaboración de nueva literatura mediante conexiones dinámicas, así fomentando una visión para los futuros marcos teóricos (Bazeley, 2024). En síntesis, se planteó la variable independiente que implicó a la idea a elaborar o modificar, mientras que la dependiente implicó la respuesta de la causa, tal como se señala a continuación:

Variable Independiente (VI): Modelo Buenas prácticas acuícolas.

Variable Dependiente (VD): Producción de larvas camarón.

Operacionalización de las Variables

La operacionalización de variables es donde cada variable es verificada y medida y esta se estructura por su definición conceptual, operacional, las dimensiones que involucra junto a sus indicadores, mientras que los ítems son las interrogantes del instrumento de recolección de datos (*Anexo 5*). Como se estableció en las operacionalizaciones de variables, se indican las dimensiones de las variables, además de sus indicadores que permiten la medición de los ítems planteados tanto en la variable dependiente como la independiente, además su estructura se limita a una escala de intervalo para la obtención de respuestas puntuales

2.5. Población

Según Hernández & Mendoza, (2018), se determina la población con un conjunto total de distintos sujetos que tienen por tener características de forma específica y que va dirigido la recolección de datos. Además, se debe complementar con la identificación de la estructura. Por esto mismo, se indica que los trabajadores del laboratorio de larvas es la población que se divide en las áreas determinadas en la Tabla 12.

Tabla 12.

Personal de laboratorio "Arpón 1"

N°	Áreas	Total de trabajadores	Porcentaje
1	Administrativa	6	24,0%
2	Operativa	10	40,0%
3	Apoyo	9	36,0%
	Total	25	100,0%

Fuente: Elaborado por autora

La empresa tiene un total de 25 trabajadores que se distribuyen en las áreas administrativas, operativa y de apoyo, que corresponden a la población involucradas en las actividades del laboratorio.

2.6. Muestra

Una muestra es considerada como el subconjunto o una sección de la población especificada que se toma en cuenta para la investigación, además, se necesitó de una serie de procedimientos para la obtención del grupo representativo de estudio con la utilización de fórmulas como es el muestreo probabilístico o de lógicas como es la estratificación o criterios de conveniencia (Cid et al., 2011). Con la utilización de un muestreo por criterio de conveniencia, se especifica la existencia de una falta de colaboración por los trabajadores, esto puede involucrar factores como el horario laboral, insuficiente tiempo para aportar a la encuesta. Es por esto, que se detalla que solo 20 trabajadores podrán participar en el proceso de recolección de datos, además, la entrevista es dirigida al gerente del laboratorio de larvas "Arpón 1".

Tabla 13.*Muestreo por conveniencia*

Áreas	Total	Criterios	Total de trabajadores
Administrativa	6	Falta de colaboración de los	3
Apoyo	4	participantes en recolección de datos	3
Operativa	15		14
Total	25		20

Nota. Elaborado por autora

2.7. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En la recolección de datos para estudios donde se integró los enfoques cuantitativos y cualitativos para una mejor comprensión de los fenómenos, por lo tanto, que necesitó del diseño de estrategias que permitió información numérica y narrativa (Selznick, 2024). Esto conllevó a la selección del método que garantizó la validez de los datos recopilados, de las técnicas para que el muestreo sea adecuado con la integración de una serie de instrumentos que permitan las respuestas de manera eficiente y capturar la información necesaria a la pregunta de investigación con relación al tema de estudio.

2.7.1. Métodos de Recolección de los Datos

Se adoptó un método deductivo, que se definió que a partir de la teoría obtenida se pueden dar expresiones lógicas que son planteadas como hipótesis, esto mediante la recolección de los datos relacionada con las variables de estudio, sometidas a pruebas y la extrapolación de resultados (Hernández & Mendoza, 2018). Por lo tanto, para el desarrollo de este método se empleó un plan para la recolección de datos que involucra las preguntas para la ejecución de la recopilación de resultados como se observa en la Figura 11.

Figura 11.*Plan de recolección de datos*

<p>¿Lugar de ejecución? Laboratorio de larvas (Arpón 1), comuna San Plablo</p>	<p>¿A quién va dirigido? Personal de la empresa Gerente de laboratorio</p>
Plan de recolección de datos	
<p>¿Que instrumentos se implementó? Cuestionario validado; Guía de entrevista Hojas de verificación</p>	<p>¿Que técnica se utiliza? Encuesta; Entrevista Observación de campo</p>

Nota. Elaborado por autora

2.7.2. Técnicas de Recolección de los Datos

Para los datos multi – métodos permitieron el análisis de los resultados, esto permite que el investigador obtenga la información que es esencial para el responder a las preguntas de investigación, además en la comprobación de la hipótesis y así lograr los objetivos del tema de estudio (Kairuz et al., 2024). Las técnicas que se usan son las **encuestas**, esta se realiza un constructo que permita la obtención de datos cuantificables. **Entrevista**, es una técnica que tiene como finalidad la obtención de datos más profundo dirigida al gerente del laboratorio de larvas Arpón 1. **Observación de campo**: Esta técnica se aplicó mediante el uso de una ficha de registro para medir datos con respecto a la productividad de las larvas de camarón.

2.7.3. Instrumentos de Recolección de los Datos

Los instrumentos utilizados en una investigación son herramientas que utilizan varios tipos de información que es procesado de forma diferente ya sea cuantitativa y cualitativa esta de forma sistemática (Sukmawati et al., 2023). Por lo tanto, para la encuesta y la entrevista para la ejecución de la recolección de datos cuantitativos y cualitativos se definen:

- **Cuestionario**: Este instrumento tiene un contenido de preguntas cerradas, es decir, que su escala de respuesta ya está establecida, esto permite la obtención de datos que pueden ser cuantificados e introducidos a programas estadísticos para la obtención del análisis. Además, su presentación se llevó en aplicaciones como Google Form para su respectiva tabulación de los datos conseguidos de la muestra seleccionada (Anexo 2).
- **Guía de entrevista**: Para este instrumento se eligen preguntas abiertas para que la persona determinada pueda expresar sus respuestas en relación con las prácticas acuícolas actuales, en el manejo de protocolos, en la eficiencia productiva y de la calidad de producción (Anexo 3)
- **Ficha de observación**: Este instrumento fue diseñado para obtener datos de calidad y producción de las larvas de camarón en el laboratorio (Anexo 9)

2.7.4. Confiabilidad

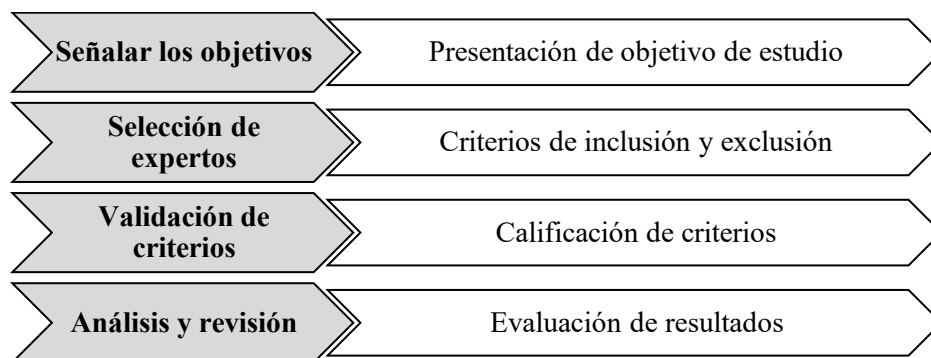
Según (Hernández & Mendoza, 2018) resalta que, el proceso de confiabilidad en los estudios, esto hace referencia al grado que el instrumento de medición en la producción de resultados consistentes y con estabilidad en diferentes aplicaciones. Es decir que una capacidad de datos generados sea replicable y estén libres de errores. Se seleccionó como instrumento para medir la confiabilidad al coeficiente de Alfa de Cronbach.

2.7.5. Validez

Con respecto a la validez del instrumento, esto se refiere al instrumento para la medición de las variables, es decir, que se aborda al fenómeno o los conceptos necesarios sin la desviación por elementos que sean irrelevantes, además que se aseguró que los resultados representen como respuesta al objetivo de estudio (Sukmawati et al., 2023). Por lo tanto, se utilizó una validación por criterios de expertos que se estructuró de la siguiente forma como se observa en la Figura 12.

Figura 12.

Validación de contenido por expertos



Nota. Elaborado por autora en base a Guerrero & García, (2024)

2.8. Procedimiento Para la Recolección de los Datos

Para que la recolección se ejecute de manera eficiente, se planteó un procedimiento que establezca los planes que intervienen y de sus actuadores que son actividades que se realizaron de manera secuencial y así se aseguró que se garantice de manera rigurosa el proceso investigativo como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14.

Procedimiento de recolección de datos

Nº	Plan	Actuaciones
1	Validación de instrumentos	1. Elaboración de instrumento de recolección de datos. 2. Preparación de instrumento de validación de criterios 3. Calificación de ítems por expertos
2	Recopilación de datos	1. Solicitud de actividad dirigido a la empresa 2. Enviar encuesta al personal de la empresa por Google Form 3. Tabulación de los resultados y medición de confiabilidad
3	Presentación de resultados	1. Presentación de resultados de diagramas 2. Verificación de hipótesis a través de prueba de Kolmogorov – Smirnov. 3. Análisis de resultados y discusión.

Fuente: Elaborado por autora

Como primer paso, se elaboró un instrumento de recolección de datos basado en las variables de estudio (buenas prácticas acuícolas y producción de larvas), validado por un panel de expertos mediante criterios de inclusión y exclusión. Se usó un formulario con escala de Likert para evaluar pertinencia, claridad y relevancia de dimensiones e ítems. La recolección de datos requirió autorización formal del laboratorio Arpón 1. Posteriormente, se aplicó una encuesta digital mediante Google Form al personal operativo, administrativo y de apoyo, según la muestra. Los datos obtenidos sobre manejo de larvas, calidad del agua y bioseguridad fueron tabulados y procesados. Finalmente, se representaron los resultados en gráficas y se aplicó la prueba Kolmogorov-Smirnov para validar la normalidad de los datos, preparando así la fase siguiente del proceso productivo.

2.9. Plan de Análisis e Interpretación de Datos

Se planteó los procedimientos, instrumentos y resultados esperados en cada uno de los objetivos específicos para una correcta visualización del contenido del trabajo de investigación, tal como se observó en la Tabla 15.

Tabla 15.

Plan de análisis e interpretación de resultados

Nº	Objetivos específicos	Procedimiento	Instrumentos	Resultados esperados
1	OE1: Establecer un estado del arte mediante una revisión sistemática aplicando método ANP para la selección de metodologías aplicadas al tema de estudio.	Revisión sistemática Análisis bibliométrico MCDM	Mapeo sistemático de literatura (MAS) VosViewer Análisis de Red Analítico (ANP)	Selección de registros con relación al tema de estudio Tendencias del campo de interés Técnicas e instrumentos para su aplicación
2	OE2: Determinar un marco metodológico a través del uso de técnicas e instrumentos para la recolección en relación con las variables de estudio.	Procedimiento metodológico Plan de recolección de datos Proceso de validación de instrumento	Metodologías aplicadas en estado del arte Formato de recolección de datos Validación de criterios	Fases para la elaboración del modelo de buenas prácticas acuícolas Procedimiento para recopilación de datos de muestra seleccionada Pasos para validación de encuesta
3	OE1: Presentar modelo de buenas prácticas acuícolas, adaptados a la condicione operativas del laboratorio Arpón 1, que permita mejorar la eficiencia, sostenibilidad y calidad en la producción de larvas de camarón.	Desarrollo de recopilación de datos Verificación de hipótesis Progreso de modelo	Encuesta, Entrevista, SPSS-25 Prueba de Kolmogorov – Smirnov Monitoreo de parámetros	Tabulación y presentación de resultados obtenidos Resultados verificados por prueba de normalidad Instrucciones, formalidades y técnicas propuestas.

Fuente: Elaborado por autora

Para cumplir con el primer objetivo específico se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura científica se utilizó el método de MAS, con el propósito de identificar estudios relevantes relacionados con las buenas prácticas acuícolas en la producción de larvas de camarón. Posteriormente, se aplicó un análisis bibliométrico empleando la herramienta VOSviewer con el fin de comprender las tendencias, redes y áreas de investigación en este campo científico. Como último, se empleó un Análisis de Red Analítico que es sus siglas al inglés es (ANP) vinculado a los métodos multicriterio de toma de decisiones (MCDM) que conllevó a establecer la metodología, técnicas e instrumentos más adecuados según su impacto e interdependencia.

Se diseñó un procedimiento metodológico que se basó en el enfoque establecido por el estado del arte, así mismo con las técnicas e instrumentos que se utilizaron en la recolección de datos, esto aseguró la correcta obtención de información de la muestra seleccionada. Además, se validaron los instrumentos (encuestas y entrevistas) mediante la evaluación de expertos, verificando que las dimensiones, indicadores e ítems tengan relación con el tema de investigación.

Para el último objetivo, se ejecutó la recopilación de datos mediante encuestas al personal y entrevistas al gerente de la empresa, además, con la aplicación del programa SPSS-25 para la tabulación de la información y de análisis estadístico. Por otro lado, la prueba de Kolmogorov-Smirnov permitió verificar la normalidad de los datos y se indicó la aceptación o rechazo de la hipótesis nula. Y se desarrolló un modelo de buenas prácticas acuícolas, integrando procedimientos, protocolos y planes de monitoreo como propuestas de mejoras para la optimización de producción de larvas de camarón para el laboratorio Arpón 1.

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción de la Empresa

3.1.1. Generalidades

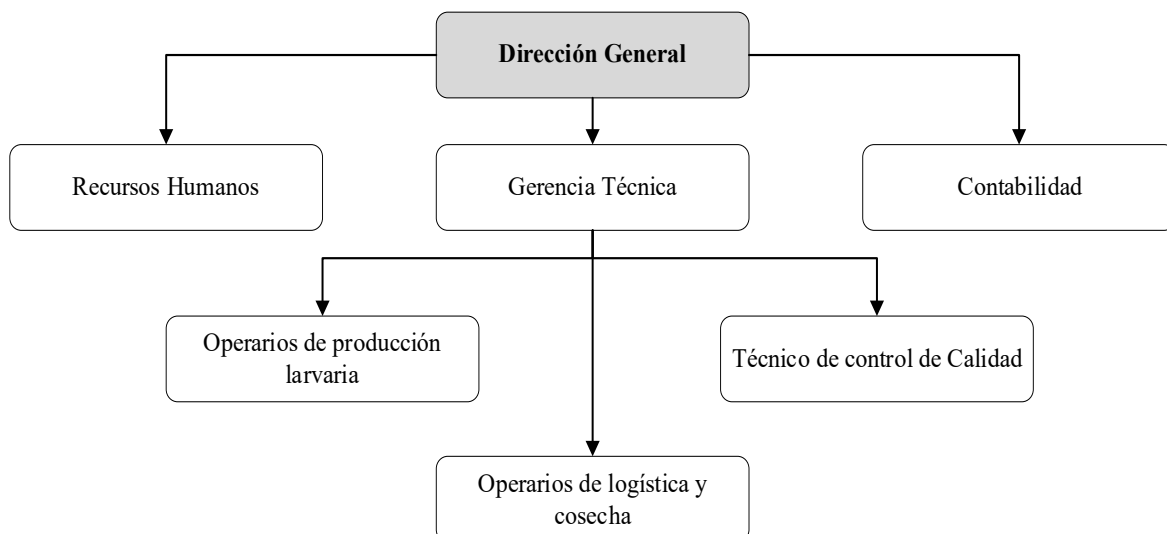
El laboratorio de larvas Arpón 1, se especializa en la producción de larvas y post-larvas de camarón blanco del Pacífico, brindando productos de alta calidad genética y sanitaria, con orientación a satisfacer las necesidades del sector camaronero. Ubicado en la costa ecuatoriana específicamente en la comuna San Pablo operando con procesos tecnificados y personal altamente capacitado.

3.1.2. Estructura Organizacional

Para el desarrollo de las actividades dentro del laboratorio de larvas es necesario que se distribuyan las funciones y las responsabilidades, por lo tanto, se señala la siguiente estructura organizacional que de forma jerárquica se establecen los roles que buscan alcanzar los objetivos empresariales, esto se observa en la Figura 13

Figura 13.

Estructura organizacional de laboratorio



Fuente: Elaborado por autora en referencia a laboratorio Arpón 1

Cada uno de estos cargos se centran en las tareas que se presentan en las actividades dentro de las instalaciones como son la desinfección inicial de los tanques, en la siembra de

nauplios para la producción de larvas que es durante el tiempo de crianza a través del suministro de alimentos y vitaminas, como último, de su cosecha y transporte, estas responsabilidades son definidas de la siguiente manera.

- **Gerencia general:** Es quien toma las decisiones estratégicas, además de la vinculación con los clientes y de entidades regulatorias.
- **Recursos humanos:** Es el departamento que se encarga de la gestión con todo lo relacionado a los trabajadores del laboratorio desde el reclutamiento hasta de indicar su rendimiento de forma laboral.
- **Contabilidad:** Encargado de la gestión financiera y contable, donde se asegure un control adecuado de los recursos y de la respectiva transparencia en el manejo de estos mismos.
- **Gerencia Técnica:** Mantiene actualizado los protocolos y supervisa el cumplimiento de las normas sanitarias, además que coordina con el equipo por módulo.
- **Operarios de producción larvaria:** Son los responsables de ejecutar la siembra, la alimentación y el recambio del agua utilizada para las larvas de camarón.
- **Técnico de control de calidad:** Es quien monitorea los parámetros físico – químicos como es la temperatura o los niveles de oxígeno y de la aplicación de aditivos a través de un cronograma.
- **Operarios de logística y cosecha:** Mantienen la esterilización de las tinas y se asegura las condiciones óptimas para su transporte.

3.2. Marco de Resultados

3.2.1. Revisión Teórica

El sustento del tema se desarrolló en el estado del arte (Capítulo I), mediante un mapeo sistemático apoyado en análisis bibliométrico, que identificó tendencias sobre las buenas prácticas de manufactura en la producción de larvas de camarón (BPPA). Se evaluaron técnicas como monitoreo de parámetros (MP), observación de campo (OC), encuesta (EC) y entrevista (EN), junto con herramientas como cuestionarios, guías, fichas y muestras de calidad de agua. Estos recursos respaldaron la recolección de datos necesarios para justificar una propuesta de mejora enfocada en estandarizar procesos y optimizar actividades dentro de las instalaciones acuícolas.

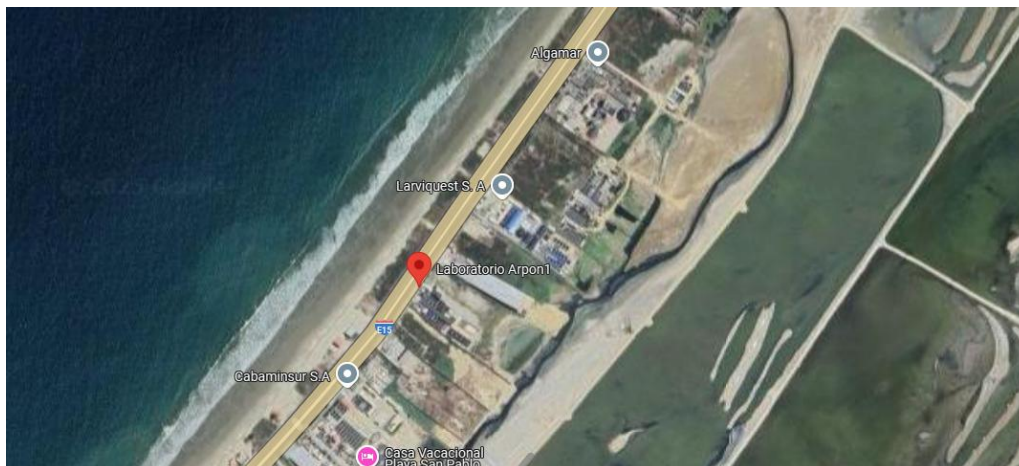
3.2.2. Contexto de Lugar de Estudio

Ubicación del Laboratorio

Con el desarrollo del estudio, se conoce que el laboratorio de larvas Arpón 1 tiene como ubicación la comuna San Pablo, en el sector Pacoa en la provincia de Santa Elena, en las coordenadas geográficas 80°45'32.76"S y 2°7'24.32"W. Estas instalaciones se especializan en el cultivo y cosecha de larvas de camarón blanco, bajo estrictos protocolos de sanidad y de tecnología para garantizar procesos de calidad y su supervivencia. Su cercanía al mar ofrece ventajas operativas, como el acceso directo al agua marina y su renovación constante, lo que reduce costos logísticos, como se muestra en la Figura 14.

Figura 14.

Localización de laboratorio Arpón 1



Fuente: Obtenido de Google Mas

Materia Prima

El producto que es cultivado en el laboratorio Arpón 1 es el camarón blanco del pacífico o por su nombre científico (*Litopenaeus vannamei*) que debido a su rápido crecimiento y que se adapta a diferentes condiciones climáticas, debido a esto, es producido en amplias cantidades en distintos países latinoamericanos (da Silva et al., 2022). Este tipo de langostino llega a su etapa de maduración al tener un peso de 20 gramos para los machos y de 28 gramos para las hembras en una duración de 6 a 7 meses (FAO, 2020). No obstante, este proceso de crianza tiene cuatro fases que se dividen en nauplio, zoea, mysis y post – larva, estos son definidos en la Tabla 16.

Tabla 16.

Fases de desarrollo de larva

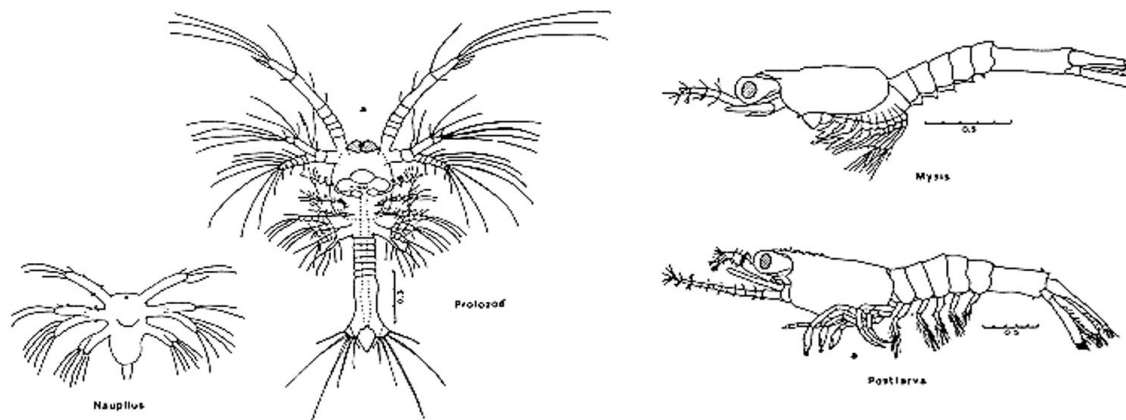
Fase	Duración	Características
Nauplios	24 a 48 horas	Larva inicial con dependencia de su reserva vitelina para alimentación.
Zoea	3 a 4 días	Se divide en tres etapas (I, II y III) y necesita de una temperatura de 32°C y adición de vitaminas y bacterias.
Mysis	3 a 4 días	Su alimentación se basa en artemia y alimentos secos, además aparecen pleópodos y se adiciona agua dulce.
Post – larva	10 días	Su morfología se asimila a su fase adulta ya que tiene caparazón desarrollado y se mantiene una dieta seca y artemia.

Fuente: Elaborado por autora en referencia a laboratorio Arpón 1

Cada una de estas fases, necesita parámetros controlados como son la temperatura, la salinidad del agua y alimentación, por lo tanto, se priorizan protocolos que garanticen el crecimiento saludable de la larva donde su estructura va cambiando en cada etapa tal como se observa en la Figura 15.

Figura 15.

*Larva de *litopenaeus vannamei**



Fuente: Elaborado por autora en base a FAO, (2020)

3.2.3. Recolección y Análisis de Datos

La ejecución de la recolección de datos, que implica una serie de procedimientos que se determinaron en el marco metodológico (Capítulo II) que, con un diseño mixto de integración, se establece las técnicas de encuesta y entrevista que son realizados de manera simultánea. Se inicia con los resultados obtenidos en la validación de instrumento que se aplican los pasos involucrados.

- **Señalar los Objetivos**

Se presenta el objetivo planteado de la investigación en el instrumento de validación que es “Diseñar un modelo de buenas prácticas acuícolas a través del conjunto de procedimientos y controles aplicados a la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpon 1, en comuna San Pablo” esto permite que los expertos seleccionados comprendan la finalidad del estudio y que datos busca conseguir la estructura del instrumento planteado.

- **Selección de Expertos**

Con el instrumento de validación elaborado, se necesita los expertos que van a evaluar el contenido del cuestionario, por lo tanto, se señala los criterios de inclusión y exclusión para una correcta selección del profesional participe considerando puntos como su nivel de profesionalismo o de su estrecha vinculación con el tema, como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17.

Criterios de selección de expertos

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Profesional con cuarto nivel de educación • Especializado en el campo de ingeniería de procesos o ciencias del mar • Publicación de artículos de científicos con relación al tema de estudio • Conocimiento en redacción científica 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesional con tercer o inferior nivel de estudios • Especialista de otras ramas de investigación • Personas o docente de otros campos que no tienen relación a la investigación • Experiencia profesional menor de 20 años

Fuente: Elaborado por autora

Cada uno de estos criterios, se centra que la evaluación se realice de forma correcta y que el colaborador califique cada uno de los apartados en base a su experiencia, profesión y conocimiento y permita una correcta ejecución de este procedimiento y que los ítems cumplan con el objetivo de la investigación. Se señala la participación de cuatro expertos que cumplan con la mayor cantidad de puntos como se visualiza en la Tabla 18.

Tabla 18.*Expertos seleccionados*

Nº	Nivel de estudios	Experiencia profesional	Criterio
Experto 1	PhD.	≥ 20 años de experiencia	Publicación de artículos científicos
Experto 2			Conocimiento de producción larvaria
Experto 3			Experiencia en redacción de artículos de investigación
Experto 4	Msc.		

Fuente: Elaborado por autora

- **Validación de Criterios**

Cada uno de estos expertos, se especializa en el área vinculada al tema estudio, lo que conlleva a una validación eficiente junto a los criterios de evaluación que implica el formato, que son la relación entre la variable, las dimensiones, los indicadores y de los ítems o preguntas del instrumento junto a su escala de respuesta que es de intervalo. En síntesis, se obtuvo los siguientes juicios englobados por cada partícipe como se observa en la Tabla 19.

Tabla 19.*Resultado de valoración de expertos*

Criterios de evaluación	Expertos			
	1	2	3	4
Relación entre variable y dimensión	5	5	5	5
Relación entre dimensión e indicador	9	9	10	10
Relación entre indicador e ítem	19	20	20	18
Relación entre ítems y respuesta	21	21	21	21

Fuente: Elaborado por autora

Se analiza que las cinco dimensiones se relacionan con la variable dependiente (producción de larvas) tiene una aceptación total por parte de los expertos, por otro lado, en base a la dimensión para cada uno de los 10 indicadores señalado existe la necesidad de modificación en unas de ellas para un mejor cálculo sobre los datos que se obtengan, para el indicador junto al ítem mantiene una fuerte conexión en una gran proporción, sin embargo, los expertos señalan pequeñas modificaciones a la estructura de la interrogante para una mejor claridad dentro de la encuesta y como último, no hay novedad sobre la escala aplicada a las preguntas, es decir, mantiene una formulación que llega a ser respondida como “sí”, “no estoy seguro” y “no”.

- **Análisis y Discusión**

Se señala que tres expertos finalizaron la validación en una sola ronda, esto sustenta su aceptación para su respectiva ejecución de la técnica de recolección de datos, mientras que dos expertos necesitan que la herramienta sea modificada en base a sus observaciones y que se organice una nueva ronda de evaluación para su afirmación para proseguir con el procedimiento de recopilación de información por parte de los empleados del laboratorio Arpón 1.

Resultados Descriptivos (Encuesta)

Con los datos recopilados (*Anexo 8*), se inicia con la tabulación de los resultados a partir de diagramas de barras que visualicen la proporción de las respuestas de cada interrogante que son agrupados por sus respectivos indicadores que buscan medir distintos ámbitos que involucran a las buenas prácticas acuícolas dentro de las instalaciones del laboratorio Arpón 1, además, son analizadas e interpretadas para una claridad de la frecuencia de la información conseguida.

Como resultados de la encuesta, se evidencia que hay un compromiso de los trabajadores en prácticas importantes del cultivo larvarios donde el indicador 1 que es parámetros de temperatura, justifica que el 70% monitorea de forma diaria y que el 30% mantiene incertidumbre, lo que requiere un refuerzo en las capacitaciones y en control de salinidad el 100% considera se los ajustes adecuados, esto fortalece a una operación estandarizada. Para el Indicador 2 como prevención de contaminantes, donde los empleados muestran el cumplimiento en el tratamiento de efluentes en un 100%, sin embargo, el 40% considera una duda en el uso de químicos autorizados, esto señala que se comunique de forma adecuadas los protocolos específicos.

Sobre el indicador 3 sobre adecuación de la dieta, se asegura que el 75% se suministra que el alimento sea ajustado por las etapas larvaria, sobre la verificación de la calidad, hay un 70% que persiste una incertidumbre, esto indica que hay oportunidades en la propuesta de mejoras en métodos de control y en la verificación de insumos. Para el Indicador 4 sobre la frecuencia de alimentación, hay una evidencia sobre prácticas regular sobre la remoción de alimentos no consumidos. Además, que el 40% no asegura que se ajusten las raciones de forma correcta, esto sugiere una centralización que se adecue tareas de socialización. Para el indicador 5 es sobre la prevención de enfermedades donde se muestra el cumplimiento sobre

desinfecciones en un 100%, pero la pregunta sobre el aislamiento de larvas enfermas solo el 70% afirma esto, por lo tanto, se busca reforzar dichas acciones. Con el indicador 6 en el uso de medicamentos, así mismo, el 70% afirma que no se utilizan antibióticos, esto se interpreta como positivo en una perspectiva preventiva. No obstante, se identifica una falta de claridad en registros de tratamiento evidenciada por un 45% de incertidumbre, lo que señala que es necesario de establecer procesos estandarización.

Por otra parte, el indicador 7 relativo a la eficiencia operativa, muestra que un 70% de los encuestados para evaluar métodos de trabajo para emplear mejoras, lo cual refleja una alta cultura organizacional. Sin embargo, el 30% restante manifiesta dudas o desconocimiento, lo que revela brechas en la comunicación e integración entre los equipos operativos. Para el indicador 8 (identificación de limitaciones), está que el 40% comprende una carencia de equipos tecnológicos, el 60% se mantiene neutral debido a un desconocimiento de planes de mejora. De forma similar, el 35% comprende una dificultad en protocolos de bioseguridad, es decir, se demanda un refuerzo de estos diagnósticos adaptadas. El Indicador 9 (monitoreo de procesos larvarios) destaca prácticas consolidadas como la reutilización del agua (100%) y la gestión responsable de residuos sólidos (80%). Sin embargo, el 20% expresa incertidumbre respecto a la gestión de residuos, lo que implica la necesidad de una mayor transparencia en los protocolos de gestión. Continuando con, el 70% que ha recibido capacitación en sostenibilidad y se recomienda fortalecer estas instancias para todo el personal. Por último, en el Indicador 10 (prácticas de seguimiento), el 60% cree que las prácticas actuales pueden mejorarse y el 80% apoya el desarrollo de un modelo actualizado de BPPA. Esto refleja una clara disposición del personal hacia la mejora continua y una oportunidad concreta para institucionalizar el conocimiento mediante herramientas formales.

Resultados Exploratorios (Entrevista)

Se recolectó los datos cualitativos obtenidos de la entrevista de forma presencial al dueño del laboratorio de larvas Arpón 1, a partir de la guía establecida que implica un total de 1 preguntas abiertas que son respondidas por el entrevistado mediante las perspectiva, criterio, opinión y conocimiento de distintas dimensiones que involucran al desarrollo de los procesos actuales, la información obtenida implica a la variable independiente (buenas prácticas acuícolas).

Con los datos resaltados de cada pregunta de la entrevista por la parte del dueño del lugar de estudio (Arpón 1), se evidencia la aplicación de forma estructura de buenas prácticas acuícolas (BPA) y de la consideración de áreas críticas que se requieren optimización. Se conocen los protocolos que son la desinfección inicial, la siembra, producción y desinfección final, esto refleja un enfoque sistemático en la garantía de la calidad larvaria, además, se destaca el uso de bacterias benéficas y de ácidos orgánicos que son alternativas en contra del uso de químicos que sean agresivos, esto se alinea a la operación con los estándares de sostenibilidad ambiental. Por otro lado, se refleja la dependencia de un técnico que supervisa de forma diaria y que asigna las tareas (Pregunta 2), esto sugiere que el riesgo es centralizado y que la gestión de residuos sólidos se lo realiza de forma correcta y que está sea retiradas por los vehículos municipales encargados de recolectarlos (Pregunta 9).

Con respecto a la prevención de enfermedades (P5 y P6), implica un protocolo de monitoreo microscópico y de la aplicación de aditivos como prevención, esto demuestra una proactividad sanitaria, aunque se conoce que hay una ausencia de registros que detallen posibles tratamientos o que puede limitar a la trazabilidad. Para la limpieza de los tanques se utiliza cloro y se deja secando al solo (Pregunta 8), aunque se considera una práctica convencional efectiva esta puede ser optimizada junto al mantenimiento de equipos para una prevención de fallas técnicas. Como último, por parte del dueño se consigue su percepción sobre los beneficios de la aplicación de un modelo mejorado de BPA (Pregunta 11) lo que resalta en una conciencia de forma institucional en la mejora continua que responda a una mejor capacitación al personal en base a documentos o sobre brechas que existan entre la planificación y la ejecución respectiva.

3.2.4. Confiabilidad del Instrumento

Como herramienta utilizada para la medición de la consistencia interna, el alfa de Cronbach es utilizado de forma frecuente para reflejar la relación que hay entre los ítems independientes con su longitud de prueba (Edelsbrunner et al., 2025). Por lo tanto, los datos obtenidos dentro de la encuesta son procesados con el uso del programa estadístico que es IBS SPSS Statistic donde es introducido los resultados de cada trabajador. Esto para la obtención de los cálculos necesarios para la verificación de la fiabilidad, por esto mismo, se incluyen todos los casos que son 20 interrogantes como se observa en la Tabla 20.

Tabla 20.*Procesamiento de datos*

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	20	100,0

Fuente: Elaborado por autora

Con los datos registrados, se inicia con el proceso de escala de fiabilidad donde el valor obtenido señala el nivel de solidez del instrumento de recolección de datos, donde si el número es mayor o igual que 0.7 esto demuestra una aceptación, aunque pueden tener umbrales diferentes (Toro et al., 2022). Se establecen los rangos que indican los intervalos de consistencia interna como se observa en la Tabla 21.

Tabla 21.*Rango de Alfa de Cronbach*

Alfa de Cronbach	Consistencia interna
$\alpha \geq 0.9$	Excelente
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	Buena
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Aceptable
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Cuestionable
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Pobre
$\alpha < 0.5$	Inaceptable

Fuente: Elaborado por autora

Como adicional se observa que mientras el valor sea más alto que 1, este mantiene una aceptación, es decir, que se obtiene una fiabilidad de los datos altos, mientras que si alfa es menor que 0.7 estos son considerados como cuestionables y provocan que los resultados del instrumento puedan llegar a ser inaceptables. Se obtiene que alfa de los 21 ítems de la encuesta es de 0.881 que está dentro del rango de $0.8 \leq \alpha < 0.9$ lo que señala que se mantiene en el criterio “bueno”, como se observa en la Tabla 22.

Tabla 22.*Cálculo de Alfa de Cronbach*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.881	21

Fuente: Elaborado por autora

Con este valor de alfa de Cronbach equivale a una consistencia interna excelente para el cuestionario, esto demuestra que los 21 ítems son medibles de manera confiable y tienen

coherencia en su constructo sobre las buenas prácticas acuícolas. Esto indica que supera el umbral recomendado de 0.7 y que tiene un acercamiento ideal a 0.9 lo que refleja una confiabilidad alta para que se evalúen las dimensiones propuestas. Con respecto al análisis de fiabilidad por ítems eliminados, se revela que el cuestionario mantiene una consistencia alta de forma interna al ($\alpha = 0.881$), sin embargo, hay algunos elementos que se impactan de forma distinta dentro de esta métrica. Se observa que para P8, P12 y P13 con su correlación corregida a >0.78 tienen una escala crítica, esto reduce el alfa de forma significativa a menor de 0.865 pero se confirma que el constructo mantiene una alineación a las prácticas acuícolas. Por otro lado, para P2, P3, P9 y P19 tienen una correlación de 0 que equivale a que no tienen ninguna contribución a la fiabilidad debido a que se mantiene el valor de 0.883, esto es debido a que sus respuestas positivas de forma igual por lo que no tienen una relevancia principal del cálculo de alfa. Mientras que los otros ítems cubren de forma moderada un alfa estable entre 0.869 – 0.877, esto respalda la utilidad de cubrir las dimensiones que son evaluadas. En síntesis, la escala mantiene una robustez estadística y que mejora su eficiencia.

3.2.5. Verificación de la Hipótesis

Los investigadores con frecuencia necesitan preguntas de investigación dentro de sus estudios como guía e hipótesis que estas mismas son definidas como declaraciones de forma predeterminada que se encuentra vinculada a las interrogantes, además, hacen de suposición de forma precisa y clara sobre los posibles resultados obtenidos (Toro et al., 2022). Se utiliza las pruebas estadísticas como es Kolmogorov – Smirnov (KS) y Shapiro – Wilk (SW) que son no paramétricas con distinto tipo de muestra donde se prueba a la hipótesis nula mediante una distribución del conjunto de datos sea normal y que su valor P, que indica su significación sea menor que 0.05, es decir, que este tipo de prueba solo es utilizada cuando se conocen los parámetros de la distribución de interés y cuando es necesario su corrección de Lilliefors cuando los resultados sean conservadores de forma extrema (Habibzadeh, 2023). Por lo tanto, se inicia con el planteamiento de la hipótesis nula (H_0) y la alternativa (H_1) para su respectiva aplicación.

Hipótesis Nula (H_0): La prueba no paramétrica establece que la distribución de los datos del instrumento es normal, lo que resulta que, “*Un modelo de buenas prácticas acuícolas no incide significativamente la eficiencia y sostenibilidad en la producción de larvas de camarón en el Arpón 1, comuna San Pablo.*”.

Hipótesis Alternativa (Hi): Como opcional, la prueba no paramétrica señala que la distribución no es normal, lo que resulta en el rechazo de la hipótesis nula lo que equivale a “*Un modelo de buenas prácticas acuícolas incide significativamente la eficiencia y sostenibilidad en la producción de larvas de camarón en el Arpón 1, comuna San Pablo.*”.

Con lo planteado, el análisis de normalidad a través de las pruebas de Kolmogorov – Smirnov (KS) y Shapiro – Wilk (SW) demuestra la evaluación de la distribución de los datos resultantes si son ajustados a una curvatura normal y que si los valores de significancia (P) sea > 0.05 indicando la normalidad de sus dimensiones como se observa en la Tabla 23.

Tabla 23.

Pruebas de normalidad (KS y SW)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
D1	,341	20	,000	,723	20	,000
D2	,296	20	,000	,784	20	,001
D3	,199	20	,037	,894	20	,031
D4	,151	20	,200*	,869	20	,011
D5	,241	20	,003	,839	20	,003

Fuente: Elaborado por autora mediante SPSS

Como resultados, se obtiene que para D1, ambas pruebas rechazan la normalidad por tener ($P > 0.05$) lo que sugiere que una distribución asimétrica indica respuestas polarizadas con respecto a la calidad del agua como es el ajuste de la salinidad en los tanques. Para D2 también se rechaza esta misma distribución como resultado de una heterogeneidad en las prácticas reportadas o de la variabilidad sobre la percepción del cumplimiento de los protocolos de alimentación entre los distintos turnos en el laboratorio. Como siguiente, se encuentra D3 que SW es cercano a 1 que equivale a una distribución que es moderadamente aceptable, pero se mantiene una ligera asimetría que está relacionado con las inconsistencias de la aplicación de protocolos como se observó en la encuesta dirigida a los trabajadores. Dentro de D4, no se rechaza la normalidad es KS pero si en SW con una significación (P) menor a 0.05 por una presencia de respuestas divididas sobre las urgencias en las mejoras, sin embargo, como la muestra es de 21 respuestas, se omite lo obtenido por la prueba de Kolmogorov – Smirnov.

Como último, está D5 que igualmente es rechazada, lo que revela el sesgo de los datos como motivo de desigual sobre la aplicación de cambios notorios en sus actividades diarias.

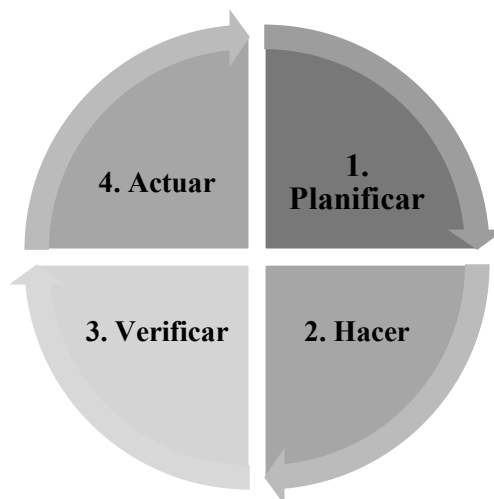
Bajo este análisis, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y es aceptada la hipótesis alternativa (H_1) con un nivel de confianza del 95% que es evidenciado por las deficiencias de forma significativa sobre la estandarización de los procesos, en el control sanitario y en la gestión ambiental, además del consenso entre los mismo empleados y del dueño sobre las posibles propuestas de mejora, esto sugiere una aplicación de protocolos documentados, la capacitación obligatoria de forma constante y de sistemas autónomos de monitoreo.

3.3. Aplicación de Ciclo PHVA

La utilización del ciclo PHVA se da para la mejora de los procesos, esto lo considera en una herramienta de mayor utilizada en la gestión de proyectos y conlleva en la identificación de objetivos, la aplicación de la solución, la evaluación de los resultados y su normalización (Moyano & Sandoval, 2021). Por lo tanto, para un correcto desarrollo del modelo de buenas prácticas acuícolas, es necesario de una estructura de los resultados de forma sistemática con el seguimiento de los pasos como se observa en la Figura 16.

Figura 16.

Pasos de ciclo PHVA



Fuente: Elaborado por autora

Cada una de las etapas que conforma el ciclo PHVA busca que el desarrollo de la propuesta se elabore con la identificación de las necesidades, estándares y recursos asociados con el laboratorio Arpón 1 y así desarrollar las mejoras que permita la mejora de la producción de larvas de camarón.

3.3.1. Etapa 1: Planificar

Para el inicio de analizar la situación actual del laboratorio de larvas, es necesario la obtención de información técnica y detallada sobre el lugar de estudio, donde se indica datos sobre las instalaciones, los parámetros de calidad de agua como se sustenta en la selección de herramientas (Tabla 9), los alimentos utilizados en cada de las fases de la larva, el manejo diario por etapa, información sobre la bioseguridad y gestión sanitaria y el proceso de la cosecha. Con los detalles de cada uno de los apartados, se conoce los datos de los procedimientos con relación al desarrollo de actividades de cultivo y cosecha de larvas de camarón dentro del laboratorio, se comprende que las tareas se realicen de forma estricta esto por el riguroso manejo larvario y del alto riesgo de pérdida de producción por un mal control de los insumos o de los protocolos en cada etapa, por lo tanto, es necesario conocer si se cumplen de forma eficientes este sistema productivo, esto mediante una hoja de verificación donde especifique el cumplimiento de los ítems vinculados a la variable dependiente como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24.

Hoja de verificación de gestión de calidad de agua

Hoja de verificación		
Nombre de laboratorio	Arpón 1	
Ubicación	San Pablo - Santa Elena	
Proceso	Producción de larvas de camarón	
Indicador	Situación Actual	Sustento de Mejora
Dimensión 1: Gestión de calidad del agua		
Protocolos de desinfección	Existencia de protocolos básicos (lavado con cloro + secado al sol).	Cumple, pero falta documentar pasos exactos (ej: concentración de cloro, tiempo de exposición).
Frecuencia de recambios	Recambios diarios del 25% desde PL2.	Inconsistencia en horarios y volumen exacto. Mejora: Establecer checklist con hora y responsable.
Prevención de contaminación	Uso de plásticos UV y filtros.	No hay registro de limpieza de filtros. Mejora: Calendarizar limpieza cada 48 horas.
Observación	Tasa de mortalidad asociada del 20% por posible relación con fluctuaciones en parámetros no monitoreados como amonio	

Fuente: Elaborado por autora

Las actividades actuales en la gestión de la calidad del agua se realizan de forma correcta, además que se envían a realizar los análisis para una mayor transparencia, no obstante, se refleja una ausencia de documentación con un mayor detalle que explique los procedimientos respectivos de forma clara, además, de plantear un horario exacto en la frecuencia de recambios y llevar un registro de limpieza con mayor estructuración, esto evita un mayor riesgo por la tasa de mortalidad en un 20% que es respecto a las fluctuaciones en parámetros. Como otro punto a verificar es sobre el manejo nutricional de las larvas y de su alimentación donde se especifica tres indicadores como se observa en la Tabla 25.

Tabla 25.

Hoja de verificación de manejo nutricional y alimentación

Hoja de verificación		
Nombre de laboratorio	Arpón 1	
Ubicación	San Pablo - Santa Elena	
Proceso	Producción de larvas de camarón	
Indicador	Situación Actual	Sustento de Mejora
Dimensión 2: Manejo Nutricional y Alimentación		
Tipos de alimento	Alta variedad (Artemia, dietas secas/líquidas, aditivos).	Cumple, pero falta estandarizar marcas y proporciones (ej: "Royal Papper" vs. "ABM 125").
Almacenamiento	Bodega desinfectada pero desorganizada.	Mezcla de insumos. Mejora: Implementar zonas demarcadas con etiquetas visibles.
Registro de cantidades	Kardex actualizado, pero raciones con posible inconsistencia	Mejora: Usar recipientes con marcas para raciones de distintos insumos
Observación	Tasa de mortalidad asociada: 15% por posible sub/alimentación en etapas temprana.	

Fuente: Elaborado por autora

Dentro de esta dimensión, se obtiene que se cumplen con la gestión de los tipos de alimentos pero hay puntos de mejora como una estandarización de proporciones y de las mezclas de cada insumo y que la zona se mantenga un etiquetado en las bodegas para una mejor organización y de un Kardex actualizado para un registro eficiente de las raciones utilizadas, esto tiene como fin la optimización de la alimentación y de forme indirecta reducir el riesgo de mortalidad de la larva en un 15% por posibles confusiones. Como siguiente, se observan si las actividades con respecto a la bioseguridad y salud larvaria se cumple de forma correcta considerantes varios indicadores como es el monitoreo microscópico, los protocolos vinculados a esta dimensión como se observa en la Tabla 26.

Tabla 26.*Hoja de verificación de bioseguridad y salud larvaria*

Hoja de verificación		
Nombre de laboratorio	Arpón 1	
Ubicación	San Pablo - Santa Elena	
Proceso	Producción de larvas de camarón	
Indicador	Situación Actual	Sustento de Mejora
Dimensión 3: Bioseguridad y Salud Larvaria		
Monitoreo microscópico	Revisión diaria por técnico.	Cumple, pero sin formatos estandarizados. Mejora: Plantilla de registro de anomalías.
Aislamiento de larvas	No hay protocolo escrito.	Mejora: Designar tanque de cuarentena y checklist de síntomas para operarios.
Aditivos preventivos	Uso de Epicin G2 y vitamina C.	Cumple, pero horarios variables. Mejora: Fijar horarios fijos de forma estandarizada
Observación	Impacto potencial: Reducción del 5% en mortalidad por presencia de enfermedades.	

Fuente: Elaborado por autora

Dentro de este checklist se resalta puntos como el monitoreo microscópico, que se verifica que hay cumplimiento y que los operarios pueden realizar esta actividad, pero hay una ausencia de formatos para el registro de anomalías y de protocolos para manejar la presencia de posibles enfermedades, aunque es reducido la presencia de estas afectaciones a la larva, se busca reducir la mortalidad en un 5% para que mejore la calidad de los procesos. Para la dimensión 4, se busca verificar el desarrollo de los procesos con relación a la sostenibilidad ambiental, es decir, de cómo son tratados los residuos generados por las actividades dentro de la instalación, en la reutilización de estos mismo y de la eliminación de químicos que sean nocivos para el medio ambiente durante su expulsión al exterior lo que afecte tanto al suelo y al agua dentro del ecosistema cercano, estos datos se indica en la Tabla 27.

Tabla 27.*Hoja de verificación de sostenibilidad ambiental*

Hoja de verificación		
Nombre de laboratorio	Arpón 1	
Ubicación	San Pablo - Santa Elena	
Proceso	Producción de larvas de camarón	
Indicador	Situación Actual	Sustento de Mejora
Dimensión 4: Sostenibilidad Ambiental		
Tratamiento de residuos	Decantación + Cal P24 para lodos.	Cumple, pero no hay registro de eficacia. Mejora: Muestreo mensual de agua tratada.

Indicador	Situación Actual	Sustento de Mejora
Reutilización de recursos	No se reutiliza agua.	Mejora: Colectar agua de lavado para riego (previo tratamiento con Cal P24).
Eliminación de químicos	Uso mínimo de químicos nocivos.	Cumple (sustituidos por probióticos).
Observación	Reducción de residuos generados en un 15%	

Fuente: Elaborado por autora

Se identifica que se cumple con la gestión de residuos, esto mediante un proceso de decantación para que el agua sea vertida al estero, pero no existe un registro de su eficacia actual, además de que los lodos que son el resultado de esto proceso son tratados con Cal P24, además se propone el uso de agua para lavar los tanques y tinas sean tratadas para el riesgo, para que se reduzca los residuos generados en un 15%. Como último, la dimensión 5 sobre la optimización de procesos enfocado en el mantenimiento de equipos como indica la Tabla 28.

Tabla 28.

Hoja de verificación de optimización de procesos

Hoja de verificación		
Nombre de laboratorio	Arpón 1	
Ubicación	San Pablo - Santa Elena	
Proceso	Producción de larvas de camarón	
Indicador	Situación Actual	Sustento de Mejora
Dimensión 5: Optimización de procesos		
Mantenimiento de equipos	Limpieza postcosecha y mantenimiento cada 3 meses.	Sin registros detallados. Mejora: Checklist visual en equipos (ej: "Lubricar blower cada 90 días").
Observación	Tasa de mortalidad asociada: 5% (fallas técnicas no documentadas afectan oxigenación).	

Fuente: Elaborado por autora

Este proceso tiene un cronograma respectivo y protocolos, pero su registro es llevado en cuadernos y no son detallados correctamente sobre las acciones realizada y de anotaciones sobre posible mantenimiento correctivo para fallos en su composición que pueda afectar al proceso de la larva y que aumente el riesgo de mortalidad en un 5% por posibles fallas como son blower, bombas, calderas, entre otros.

Análisis e Interpretación de Resultados

Mediante el desarrollo de las distintas técnicas de recolección de datos, se verifica la hipótesis que los procesos actuales presentan deficiencias significativas que requieren la adopción de un modelo formal de BPA para optimizar la producción de larvas de camarón mediante los resultados de la encuesta, además, con la entrevista se sustenta por parte del dueño del laboratorio la aceptación de que todos los procesos que involucren al cultivo y cosecha de larvas de camarón sean estandarizados y con la observación directa, se sustenta que no todos los procesos no se realizan en base a un procedimiento respaldado y que permita que la producción sea más eficiente para la supervivencia del producto, los inconvenientes identificados se agrupan en 6 principales problemas como se observa en la Tabla 29.

Tabla 29.

Datos de Pareto

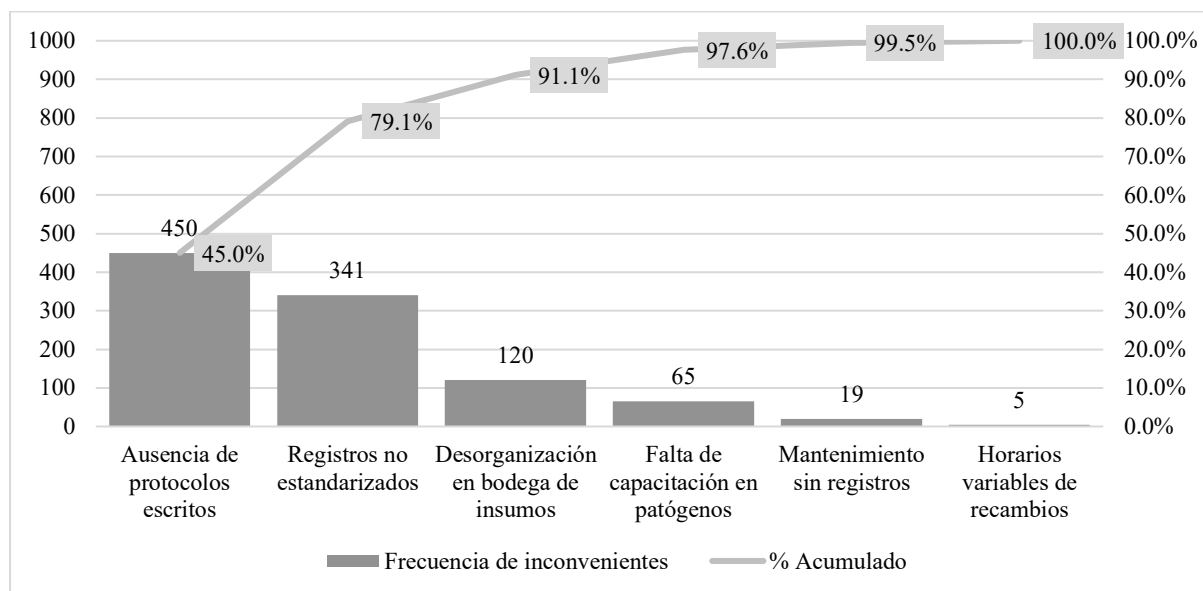
Categoría	Problema	Frecuencia de inconvenientes	%	% Acumulado
Gestión de procesos	Ausencia de protocolos escritos	450	45%	45.0%
Documentación	Registros no estandarizados	341	34%	79.1%
Manejo nutricional	Desorganización en bodega de insumos	120	12%	91.1%
Bioseguridad	Falta de capacitación en patógenos	65	7%	97.6%
Optimización de procesos	Mantenimiento sin registros	19	2%	99.5%
Calidad de agua	Horarios variables de recambios	5	1%	100.0%
Total		1000	100%	

Fuente: Elaborado por autora

Se realiza un diagrama de Pareto con la utilización de 1000 problemas o inconvenientes que han existido en las instalaciones del laboratorio, donde se identifica a la ausencia de protocolos escritos que una afectación a la gestión de procesos con un total de 45%, así mismo esto se vincula a los registros no estandarizados que provoca una documentación inexistente. Como otros puntos es el manejo nutricional es la desorganización en bodegas de insumos que se evidencia mediante la observación y el registro de las hojas de verificación, la bioseguridad es una caso que no es muy frecuente por las estrictas acciones por parte del área técnica, el mantenimiento de los equipos y los horarios de recambios se realizan sin afectaciones sin embargo la falta de insumos puede provocar alteraciones en el proceso principal, para una mejor representación se elabora la gráfica respectivo como se observa en la Figura 17.

Figura 17.

Diagrama de Pareto de inconvenientes identificados



Fuente: Elaborado por autora

Con el Pareto, se observa que el 80% de los inconvenientes dentro del laboratorio es por cuestiones de falta de protocolos escritos y de sus respectivos registros que no están estandarizados. Por lo tanto, se sustenta la propuesta de elaborar un modelo de buenas prácticas acuícolas que agrupe todos los protocolos necesarios dentro de una documentación respectiva. Como adicional, los inconvenientes con involucran al 20% restantes también son considerados de forma indirecta, debido a que la elaboración de protocolos prioriza que la mayor parte de actividades se planteen de forma correcta y con la documentación necesaria.

3.4. Propuesta

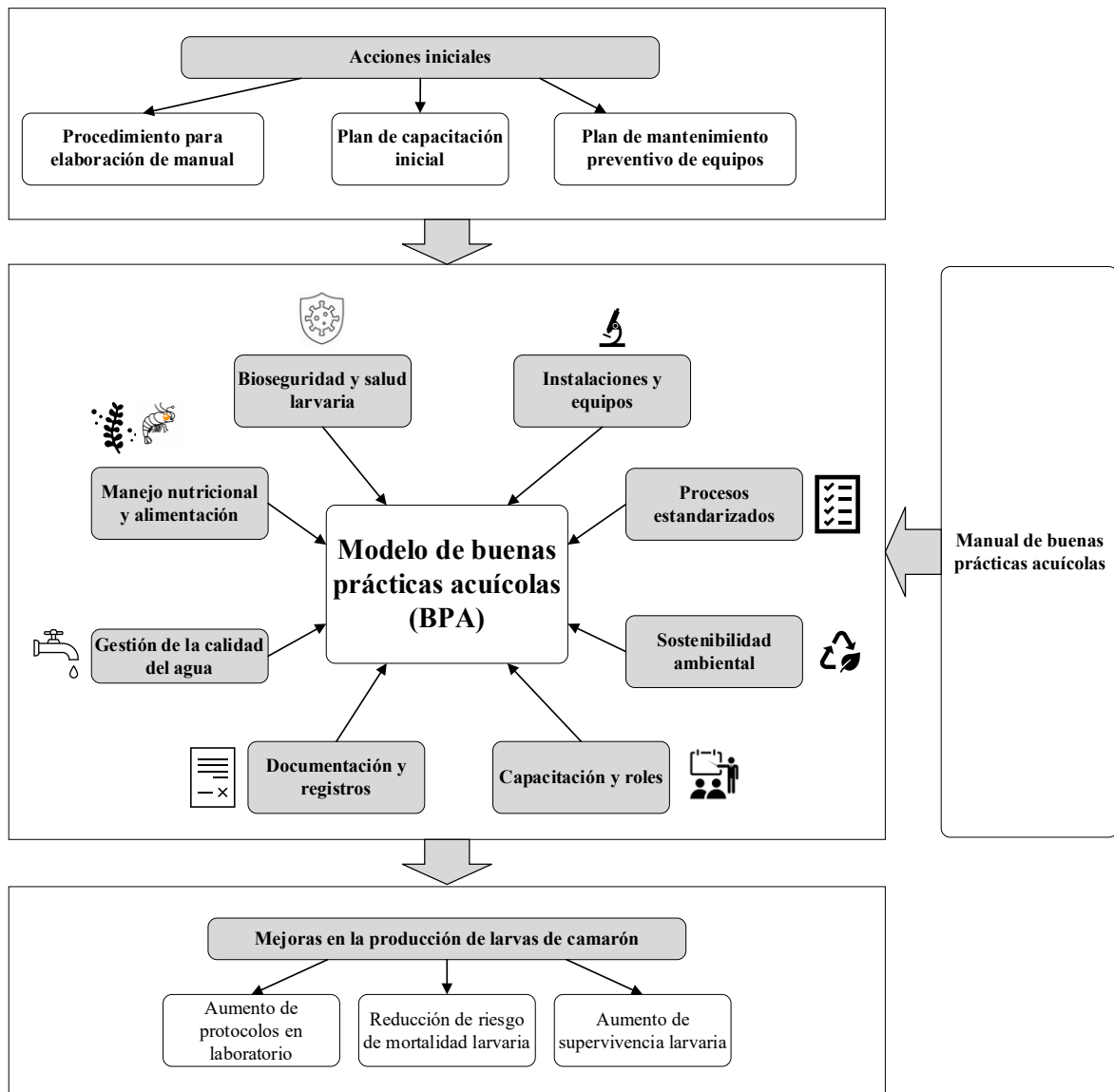
“Modelo de buenas prácticas acuícolas para producción de larvas de camarón en Laboratorio Arpón 1, comuna San Pablo, Santa Elena”

3.5. Metodología

Para la formación del modelo de buenas prácticas acuícolas, este implica a un grupo de ocho aspectos claves que son agrupados dentro de un modelo BPA que contiene los procedimientos, planes y formatos necesarios. Sin embargo, es necesario de acciones iniciales para una correcta aplicación de este modelo para la obtención de mejoras en la producción de larvas como refleja la Figura 18.

Figura 18.

Modelo de buenas de prácticas acuícolas



Nota. Elaborado por autora en referencia a Zambrano et al., (2024)

El modelo conceptual planteado en el diagrama anterior se complementa de varias secciones que tiene como finalidad la correcta aplicación de las prácticas acuícolas en el laboratorio de larvas de camarón y se busca el aumento de los protocolos actuales que sea indicados en el modelo específico donde su ejecución emplee la capacitación de la documentación a los trabajadores involucrados, como adicional, el plan de mantenimiento preventivo es dirigido al aspecto de la gestión de las instalaciones y de los equipos de trabajo existentes para evitar fallos o problemas críticos.

3.5.1. Etapa 2: Hacer

En esta etapa se plantea las propuestas que tienen la finalidad de aumentar la ausencia de protocolos escritos, además de la reducción de residuos por mala utilización de los insumos y en la reducción de la tasa de mortalidad de la larva, se inicia con la redacción de procedimientos donde se han identificado las brechas de los protocolos existentes y faltantes, además, de la capacitación necesaria para que el personal comprenda la utilidad de esta documentación como se observa en la Tabla 30.

Tabla 30.


Procedimiento de propuestas de mejora

Propuestas de mejora	Acciones
Redacción de procedimientos	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación de brechas de protocolos2. Redacción de secciones por dimensión3. Elaboración de formato de registros
Plan de capacitación inicial	<ol style="list-style-type: none">1. Procedimiento de capacitación en documentación actualizada2. Plan de mantenimiento de equipos3. Evaluación del desarrollo de mejoras

Fuente: Elaborado por autora

En la redacción de procedimientos se busca una metodología para la elaboración del modelo de buenas prácticas acuícolas adaptado al laboratorio de larvas Arpón 1, esto conlleva a una documentación donde se tome en cuenta la identificación de requisitos obtenidos del diagnóstico de situación inicial distribuido en la encuesta, entrevista y observación directa y que se alinee a los estándares locales e internacionales, de cubrir con las dimensiones de las variables de estudio, de una estructura detallado de los protocolos con el apoyo de herramientas y de su presentación a los empleados a partir de capacitaciones en la utilización del modelo y de los planes establecidos.

Con lo explicado, se inicia con la elaboración del procedimiento para la elaboración del modelo de buenas prácticas acuícolas, donde se detallan cada una de las secciones involucradas, además de formar parte del BPA como un anexo para futuras actualizaciones, se le asigna el código **(LLA-PE-BPA-01)** para una mejor identificación de la documentación.

	Procedimiento para Elaboración de Modelo de Buenas Prácticas Acuícolas	Fecha: 18/05/2025
		Código: LLA-PE-BPA-01
		Versión: 00

Objetivo:

Establecer un método de forma sistemático para la documentación, estandarización y de la comunicación de los protocolos planteados con relación a la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpón 1 para el aseguramiento de la calidad, sostenibilidad y de la mejora continua de los procesos.

1. Identificación de Requisitos

Actividades:

- Revisar el diagnóstico inicial (ficha técnica, encuestas, entrevistas).
- Dimensiones por cubrir: Calidad del agua, Manejo nutricional y alimentación, Bioseguridad y salud larvaria, Procesos estandarizados, Sostenibilidad ambiental.
- Dirigido a personal técnico, operativo y de bodega.
- Listar los estándares aplicables:

Normativas locales: Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA).

Certificaciones internacionales: (ASC, BAP).

2. Estructura del Modelo

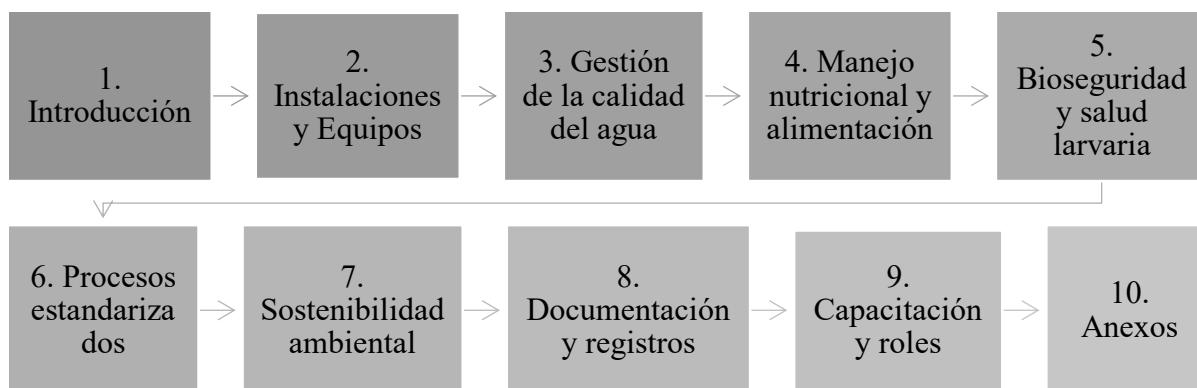
Se establece una guía de la estructura del modelo donde se identifica las secciones claves, esto a su vez, resulta como el índice de la documentación y de la inclusión de los formatos de registros.

Incluir herramientas visuales:

- Diagramas ASME.
- Fotografías de referencia.

Figura 19.

Estructura de modelo de buenas prácticas acuícolas



Fuente: Elaborado por autora

3. Validación técnica

Actividades:

- Revisión por expertos internos (responsable del área técnica de laboratorio).
- Elaboración de feedback para recopilación de datos para verificar la claridad, utilidad y aplicabilidad del modelo de buenas prácticas acuícolas en el laboratorio.

Salidas:

- Modelo ajustado.
- Instrumento de validación y acta de validación firmada.

4. Elaboración de Anexos

Actividades:

- Crear formatos de registro:
- Control de temperatura.
- Uso de insumos.
- Incidencias sanitarias.
- Diseñar diagramas de flujo para procesos críticos

5. Integración y Formato Final

Actividades:

Unificar todos los componentes en un documento único.

Aplicar formato profesional: portada, numeración de páginas y referencias bibliográficas

6. Presentación y Capacitación

Socializar el modelo:

- Reunión con equipo ARPÓN 1.
- Entrega física/digital.

Capacitación inicial:

Talleres de 1 hora sobre:


- Uso del manual.
- Importancia de cada protocolo.

7. Anexos

Instrumento para validación para responsable técnico		
Aspecto	Pregunta	Respuesta o comentario
Claridad de protocolos	¿Los procedimientos descritos son fáciles de entender y seguir para el personal operativo?	R:
Compleitud de las Dimensiones	¿El modelo cubre todas las áreas críticas de la producción de larvas identificadas en el diagnóstico?	R:
Consistencia con Normativas	¿Los protocolos están alineados con los estándares de calidad y sostenibilidad requeridos (ej.: ASC, FAO)?	R:
Adecuación a la Realidad Operativa	¿Los recursos necesarios para implementar los protocolos (tiempo, equipos, insumos) están disponibles en el laboratorio?	R:
Utilidad de Herramientas Visuales	¿Los diagramas, flujogramas o imágenes incluidos facilitan la comprensión de los procesos?	R:
Efectividad de los Formatos de Registro	¿Los anexos (checklist, registros) son prácticos para el monitoreo diario?	R:
Prevención de Riesgos Sanitarios	¿Los protocolos de bioseguridad son suficientes para prevenir brotes de enfermedades?	R:
Sostenibilidad Ambiental	¿Se incluyen acciones concretas para reducir el impacto ecológico (ej.: manejo de residuos)?	R:
Factibilidad de Capacitación	¿El modelo permite diseñar un plan de capacitación efectivo para el personal?	R:
Propuestas de Mejora	¿Qué cambios específicos recomendaría para aumentar la utilidad del modelo?	R:

Aprobado por:	Revisado por:	Elaborado por:
Dueño de laboratorio	Ing. Richard Muñoz	Srta. Mishelle Romero Molina

A continuación, se plantea un procedimiento para la capacitación de documentos actualizados que tiene el modelo de buenas prácticas y de los registros o documentación elaborados para su utilización diaria dentro del proceso de producción del cultivo de larvas de camarón, por lo tanto, se elaboró la siguiente documentación que indica de forma detallada esta actividad con el código **(LLA-BPA-PC-01)**.

	Procedimiento de capacitación en documentación actualizada	Fecha: 18/05/2025
		Código: LLA-BPA-PC-01
		Versión: 00

1. Objetivo

Capacitar al personal técnico y operativo del laboratorio de larvas Arpón 1, en base a la correcta aplicación de los protocolos que contiene el modelo de buenas prácticas acuícolas para el aseguramiento de:

- Comprensión de la importancia de cada procedimiento.
- Habilidad para aplicar estándares en su área de trabajo.
- Reducción de errores humanos en procesos críticos.

2. Alcance

El desarrollo de este procedimiento involucra al personal técnico, operativo de cultivo, bodegueros y los supervisores en donde se establecen los temas de:

- Gestión de calidad del agua (Cap. 3).
- Manejo nutricional (Cap. 4).
- Bioseguridad y salud larvaria (Cap. 5).
- Mantenimiento preventivo (Cap. 2.3).

3. Responsables

Tabla 31.

Responsables de aplicar procedimiento de capacitación

Rol	Responsabilidad
Jefe de laboratorio	Coordinar fechas, aprobación de materiales y la evaluación de resultados.
Técnico	Impartir capacitaciones prácticas
Supervisor de turno	Verificar aplicación diaria de lo indicado en capacitación

4. Herramientas

Tabla 32.

Materiales utilizados y lugar de reuniones

Materiales	<ul style="list-style-type: none">• Manual físico/digital con ejemplos visuales.• Videos demostrativos (preparación de dietas, uso de microscopio).• Kit de prácticas (guantes, cloro, vitamina C, medidores de pH).
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none">• Sala de reuniones y áreas de producción para sesiones prácticas.

5. Procedimientos

Ejecución de la Capacitación

Frecuencia:

- Inducción inicial: 2 horas (teórico-práctico) al ingresar al laboratorio.
- Refuerzo anual: 1 hora (enfoque en protocolos actualizados).

Metodología:

- **Teoría:** Explicación de la importancia científica de cada protocolo como puede ser temas como "El cloro a 50 ppm elimina el 99% de *Vibrio spp.*".
- **Práctica:** Simulación de escenarios (detección de larvas enfermas al microscopio).

Seguimiento y Refuerzo

- Primeros 30 días: Acompañamiento diario del supervisor para corregir errores.
- Carteles recordatorios: Diagramas o procedimiento puestos en áreas claves.

6. Evaluación y Registros

Evaluación de competencia: Se registra de forma general el cumplimiento de criterios

Registro de evaluación: El supervisor de turno, señala si cada uno de los empleados ejecuta de forma correcta las actividades relacionadas a la capacitación

Tabla 33.

Evaluación de cumplimiento de capacitación por empleado

Ítem	Criterio Evaluado	Cumple	No Cumple	Comentario
Conocimiento teórico	Explica la importancia del lavado con vitamina C.			
Habilidad práctica	Realiza correctamente procedimientos y registros.			
Uso de EPP	Utiliza guantes y mascarilla durante actividades donde lo necesiten.			
Registro en bitácora	Completa todos los campos del formato de mantenimiento.			

7. Anexos

- Formato de evaluación de cumplimiento de capacitación (**LLA-PC-ECP-01**)
- **Norma ISO 10015:** Gestión de la calidad – Directrices de capacitación

Aprobado por:	Revisado por:	Elaborado por:
Dueño de laboratorio	Ing. Richard Muñoz	Srta. Mishelle Romero Molina

Con la inclusión de procedimientos dentro del modelo de buenas prácticas acuícolas, que permiten mejoras específicas para la reducción de la ausencia de protocolos y de la falta de registros lo que puede provocar un riesgo en la supervivencia de la larva de forma indirecta por mal desarrollo de las actividades. Además, se establece un plan de mantenimiento preventivo que busca la actualización del procedimiento al considerar la seguridad personal, la eficiencia productiva y del cumplimiento de normativas.

	Plan de mantenimiento preventivo de equipos	Fecha: 20/05/2025
		Código: LLA-PMP-01
		Versión: 00

1. Objetivo

Garantizar el funcionamiento óptimo y de forma continuo de los equipos críticos del laboratorio mediante el mantenimiento preventivo de forma estandarizada que involucre a la seguridad del personal, la eficiencia productiva y el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales.

2. Alcance

Equipos críticos de siembra de larvas de camarón:

- Sistemas de bombeo y circulación de agua.
- Blowers (aeración).
- Calderos para el control de temperatura.
- Tanques de cultivo.

Áreas involucradas:

- Producción, mantenimiento y bodega.

3. Definiciones

Entre las definiciones primordiales implicadas en este plan de mantenimiento son las siguientes:

- **Mantenimiento preventivo:** Intervención proyectada para prevenir fallas.
- **Lockout-Tagout (LOTO):** Procedimiento para aislar energía durante reparaciones.
- **EPP:** Equipo de Protección Personal necesario.

4. Responsables

Rol	Responsabilidad
Jefe de Producción	Supervisar cumplimiento del plan.
Técnico Mantenimiento	Ejecutar acciones y registrar en bitácora.
Operarios	Reportar anomalías y apoyar en limpieza.

5. Recursos Requeridos

Herramientas: Llaves ajustables, multímetro, kit de limpieza.

Insumos: Lubricantes, sellantes, cloro (5%), vitamina C.

EPP: Guantes, gafas, mascarillas N95, botas.

6. Indicadores de Gestión

Indicador	Meta	Frecuencia de Medición
Cumplimiento de cronograma	100%	Mensual
Reducción de fallas operativas	≤5 incidentes/trimestre	Trimestral
Uso correcto de EPP	100%	Semanal

7. Plan de Trabajo y Seguimiento

Equipo	Actividad	T1	T2	T3	T4	Verificaciones
Sistema de bombeo	Limpieza de filtros, lubricación.	X	X	X	X	Flujo de agua ≥50 L/min.
Blowers	Revisión de correas, balanceo.	X	X	X	X	Nivel de ruido ≤75 dB.
Calderos	Calibración de termostatos, limpieza.	X	X	X	X	Temperatura estable (±0.5°C).
Tanques de cultivo	Lavado con vitamina C, desinfección, inspección.	X	X	X	X	Ausencia de biofilm/grietas.

El plan de trabajo está especificado para cada uno de los principales equipos que involucran a la producción de larvas de camarón, además, es necesario conocer los riesgos presentes en el desarrollo de estas actividades y de las prevenciones recomendadas para evitar este tipo de problema como se observa en la Tabla 34.

Tabla 34.

Identificación de Riesgos y Prevenciones

Equipo/Área	Riesgos Asociados	Medidas de Prevención	EPP Requerido
Sistema de bombeo	- Descargas eléctricas. - Cortes por piezas móviles. - Exposición a químicos (agua clorinada).	- Lockout-Tagout (LOTO) antes de intervenir. - Desenergizar y verificar con multímetro. - Usar válvulas de bloqueo en líneas de agua.	- Guantes dieléctricos. - Gafas de seguridad. - Botas antideslizantes.
Blowers (Aeración)	- Ruido excesivo (>85 dB). - Atrapamiento en correas. - Polvo en filtros.	- Aplicar LOTO y colocar señalización. - Revisar tensión de correas con equipo apagado. - Usar aspiradora industrial para limpieza.	- Protectores auditivos. - Careta antipolvo. - Guantes antiabrasivos.

Equipo/Área	Riesgos Asociados	Medidas de Prevención	EPP Requerido
Calderos	- Quemaduras por vapor/agua caliente. - Fugas de gas. - Incendio.	- Verificar presión y temperatura antes de abrir. - Usar detector de gas portátil. - Tener extintor CO2 cerca.	- Guantes térmicos. - Mascarilla para gases. - Delantal ignífugo.
Tanques de cultivo	- Exposición a cloro/vitamina C. - Resbalones en superficies húmedas. - Esfuerzo físico por posturas forzadas.	- Ventilación forzada durante desinfección. - Usar andamios antideslizantes para limpieza de tanques altos. - Rotación de personal cada 2 horas.	- Mascarilla N95. - Arnés de seguridad (para tanques >2 m). - Rodilleras.
Equipos eléctricos	- Arco eléctrico. - Cortocircuitos.	- Trabajar con herramientas aisladas.	- Guantes dieléctricos. - Casco de seguridad.

8. Registro y documentación

- Registrar todas las intervenciones, incluso si no se detectan fallas.
- Adjuntar fotos si hay daños graves.
- Archivar en carpeta física/digital por 2 años.

9. Seguimiento y Mejora Continua

Reuniones trimestrales: Estudiar indicadores y ajustar protocolos.

Auditorías: Verificar el cumplimiento de uso de EPP y procedimientos.

Aprobado por:	Revisado por:	Elaborado por:
Dueño de laboratorio	Ing. Richard Muñoz	Srta. Mishelle Romero Molina

3.5.2. Etapa 3: Verificar

Evaluación de Mejores Propuestas

La elaboración del modelo de buenas prácticas acuícolas se distribuye en varias secciones que implica la recolección de datos de la encuesta, entrevista y de la observación directa donde se demuestran los inconvenientes que provocan un proceso que tenga inconsistencias, esto por la falta de protocolos estandarizados en las actividades que implica la producción de larvas de camarón.

Con las propuestas establecidas se estima que las condiciones de trabajo tengan un nivel mayor de eficiencia y de la reducción de los problemas identificados con el apoyo de indicadores para el desarrollo de los cálculos respectivos.

- **Propuesta 1:** Redacción de procedimientos

El planteamiento de procedimientos para vinculen la aplicación de protocolos optimizados y de su documentación necesaria para una mejor comprensión de las actividades dentro del proceso de siembra, cultivo y cosecha de la larva del camarón *Litopenaeus vannamei*, lo que señala las siguientes mejoras:

Tabla 35.

Aumento de protocolos en laboratorio

Procedimientos actuales	Nº	Procedimientos propuestos	Nº	Incremento
Protocolos de manejo	1	Protocolos de instalaciones y equipos	1	0
Protocolo de cosecha	1	Procedimientos de gestión de calidad de agua	3	+3
Procedimientos de alimentación larvaria	1	Procedimiento de manejo nutricional y alimentación	3	+2
Proceso de mantenimiento	1	Protocolos de bioseguridad y salud larvaria	3	+3
		Protocolo de proceso estandarizado	3	+1
		Procedimientos en sostenibilidad ambiental	3	+3
		Plan de capacitación	1	+1

Fuente: Elaborado por autora

Se propone un total de 17 procedimientos que están agrupados en el modelo de buenas prácticas acuícolas propuesto, esto implica varias dimensiones y de la inclusión de los 4 procedimientos actuales distribuidos en “Protocolos de instalaciones y equipos”, “Procedimiento de manejo nutricional y alimentación” y “Protocolo de proceso estandarizado”, lo que conlleva al siguiente porcentaje de aumento.

$$Procedimientos = \frac{P. \text{ propuestos} - P. \text{ actuales}}{P. \text{ actuales}} * 100$$

$$Procedimientos = \frac{17 - 4}{4} * 100 = 325\%$$

Este incremento del 325% refleja un refuerzo para la estandarización de proceso que de forma actual una mayor parte se realiza de forma empírica, en la mitigación de los riesgos provocado por enfermedades y de fallas en los equipos, además, del cumplimiento de normativas nacionales e internaciones que estén ligadas a proceso de cultivo de larvas de camarón. Esto también señala que el riesgo por mortalidad larvaria se reduce de tener una probabilidad del 45% en una proporción reducida del 5% como se observa en la Tabla 36.

Tabla 36.

Riesgo de mortalidad larvaria

Causas	Riesgo de mortalidad larvaria	Procedimiento (propuesta)	Reducción
Fluctuaciones en parámetros no monitoreados	20%	Procedimientos de gestión de calidad de agua Protocolo de proceso estandarizado	3%
Sub/alimentación en etapas temprana	15%	Procedimiento de manejo nutricional y alimentación	1%
Presencia de enfermedades	5%	Protocolos de bioseguridad y salud larvaria	<1%
Fallas técnicas no documentadas	5%	Protocolos de instalaciones y equipos Plan de capacitación	1%

Fuente: Elaborado por autora

Los resultados del riesgo de mortalidad son indicados dentro de las hojas de verificación donde se presenta el nivel de riesgo establecido por la falta de protocolos fundamentales o con claridad de los procedimientos. Mediante la elaboración de nueva documentación y de su respectiva capacitación de los empleados, se puede reducir este porcentaje como sustento de información que especifique las buenas prácticas en cada actividad ya sea para equipo técnico, personal con experiencia o de recién ingreso, lo que resulta de una reducción menor al 5%.

A partir de la entrevista dirigida al dueño del laboratorio, se obtiene que la tasa de supervivencia actual no ha sido afectada por enfermedades, pero existe un porcentaje del 90% de que las larvas sobrevivan hasta su respectiva cosecha y entrega al cliente, esto puede ser provocado por malas prácticas de los trabajadores, por lo tanto, es necesario involucrar programas de capacitaciones con relación a la documentación actualizada como es (*LLA-BPA-PC-01*), esto al mismo tiempo permite que este indicador tenga un valor constante y aumente en un 95% como se ve a continuación.

$$\text{Supervivencia larvaria} = \frac{\text{Supervivencia propuesta} - \text{Supervivencia actual}}{\text{Supervivencia actual}}$$

$$\text{Tasa de supervivencia de larvas} = \frac{(47.5M \text{ larvas}) - (45M \text{ larvas})}{(45M \text{ larvas})} * 100$$

$$\text{Tasa de supervivencia (\%)} = 5.55\%$$

Se obtiene que el aumento en la tasa de supervivencia es del 5.55% de las larvas de camarón, esto se sustenta en un mejor procedimiento y control de las actividades de siembre, cultivo y cosecha, lo que permite satisfacer una mayor demanda de los clientes y el laboratorio tenga una mayor productividad. Además, que la capacitación total de los empleados sea suficiente, es decir, que el 100% de los trabajadores conozcan sobre las buenas prácticas acuícolas. Con lo indicado, se calculó de forma específica la falta de capacitación en patógenos, que de forma indirecta se vincula con las propuestas de mejora, donde la frecuencia de inconvenientes actual es de 65 casos como se observa a continuación.

$$\begin{aligned} & \text{Falta de capacitación (patógenos)} \\ & = \frac{\text{Frecuencia anterior} - \text{Frecuencia propuesta}}{\text{Frecuencia anterior}} * 100 \end{aligned}$$

$$\text{Falta de capacitación (patógenos)} = \frac{65 - 10}{65} * 100 = 84.61\%$$

Se obtiene que se reducen en un 84.61% de los casos por falta de capacitación en este ámbito, lo que permite un mayor conocimiento de los trabajadores en situaciones donde se presenten estos problemas en la producción de larvas y manejo de forma correcta. Por otro lado, los procedimientos de mantenimiento de equipos sean comprendidos, que los controles necesarios se lleven de forma correctas, de las acciones que involucran y de la seguridad del personal. En síntesis, se elabora un plan de mantenimiento de equipos (LLA-PMP-01) que está vinculado a la redacción de procedimiento para la documentación agrupada de todas las áreas identificadas en la etapa Planificar. Como indicador a medir es la reducción de fallas operativas o de inconvenientes que es de 19 casos en base al diagrama de Pareto (Figura 17), y del cumplimiento del uso de EPP que mitigue los riesgos presentes.

Tabla 37.*Cálculo de indicadores (Mantenimiento preventivo sin registros)*

Causas	Frecuencia actual	Procedimiento (propuesta)	Reducción
Ausencia de formatos de registro	10	Plan de mantenimiento preventivo de equipos (LLA-PMP-01)	90%
Falta de capacitación	9	Procedimiento de capacitación inicial (LLA-BPA-PC-01)	67%

Fuente: Elaborado por autora

Esta reducción para la ausencia de formatos de registro se sustenta con la formulación de plantillas para el mantenimiento preventivo de equipos del BPA junto al plan señalado, lo que permite una correcta documentación y así reduciendo los problemas que son ocasiones por no tomar medidas de forma eficiente.

$$N^{\circ} \text{ de inconvenientes por ausencia de registro} = \frac{f \text{ actual} - f \text{ con propuesta}}{f \text{ frecuencia actual}} * 100$$

$$N^{\circ} \text{ de inconvenientes por ausencia de registro} = \frac{10 \text{ casos} - 1 \text{ caso}}{10 \text{ casos}} * 100 = 90\%$$

Se obtiene que se reduce un total del 90% de los inconvenientes, dejando una pequeña proporción que se justifica por un mal uso de los nuevos procedimientos, sin embargo, mantener este valor está ligado al aumento de las capacitaciones a los empleados que al mismo tiempo permite reducir el riesgo por accidentes por el mal uso de herramientas y de equipo de protección personal.

Falta de capacitación(frecuencia de accidentes)

$$= \frac{\text{Accidentes actuales} - \text{Accidentes con propuesta}}{\text{Accidentes actuales}} * 100$$

$$\text{Falta de capacitación} = \frac{9 \text{ casos} - 3 \text{ caso}}{9 \text{ casos}} * 100 = 66.67\%$$

Los 9 casos registrados son incluidos de los 19 inconvenientes casos por falta de registro de mantenimiento, donde una parte consiste en problemas en el desarrollo de esta actividad lo que ha provocado accidentes leves como son cortadura, golpes, dolores por mala ergonomía, entre otros. Por lo tanto, en el plan de trabajo de esta documentación se indica estos riesgos y de las medidas de prevención a tomar, esto permite una reducción pronóstica de 66.67% casos por la falta de capacitación en este ámbito.

Comparativa de situación actual y propuesta

Con los resultados obtenidos donde se especifica la reducción o el aumento en los indicadores utilizados, son detallados de forma resumida para una mejor comprensión de los cálculos y como las propuestas han permitido una mejora en la producción de larvas de camarón como se observa en la Tabla 38.

Tabla 38.

Comparativa de resultados

Indicador	Actual	Propuesta	% de mejora
Número de Procedimientos	4	17	Aumento en un 325%
% de riesgo de mortalidad larvaria	45%	< de 5%	Reducción en un 89%
Tasa de supervivencia de larvas	45 millones de nauplios	47.5 millones de nauplios	Aumento en un 5.55%
Falta de capacitación (patógenos)	65	10	Reducción del 84.61%
Nº de inconvenientes por ausencia de registro	10	1	Reducción en un 90%
Frecuencia de accidentes	9	3	Reducción del 66.67%

Fuente: Elaborado por autora

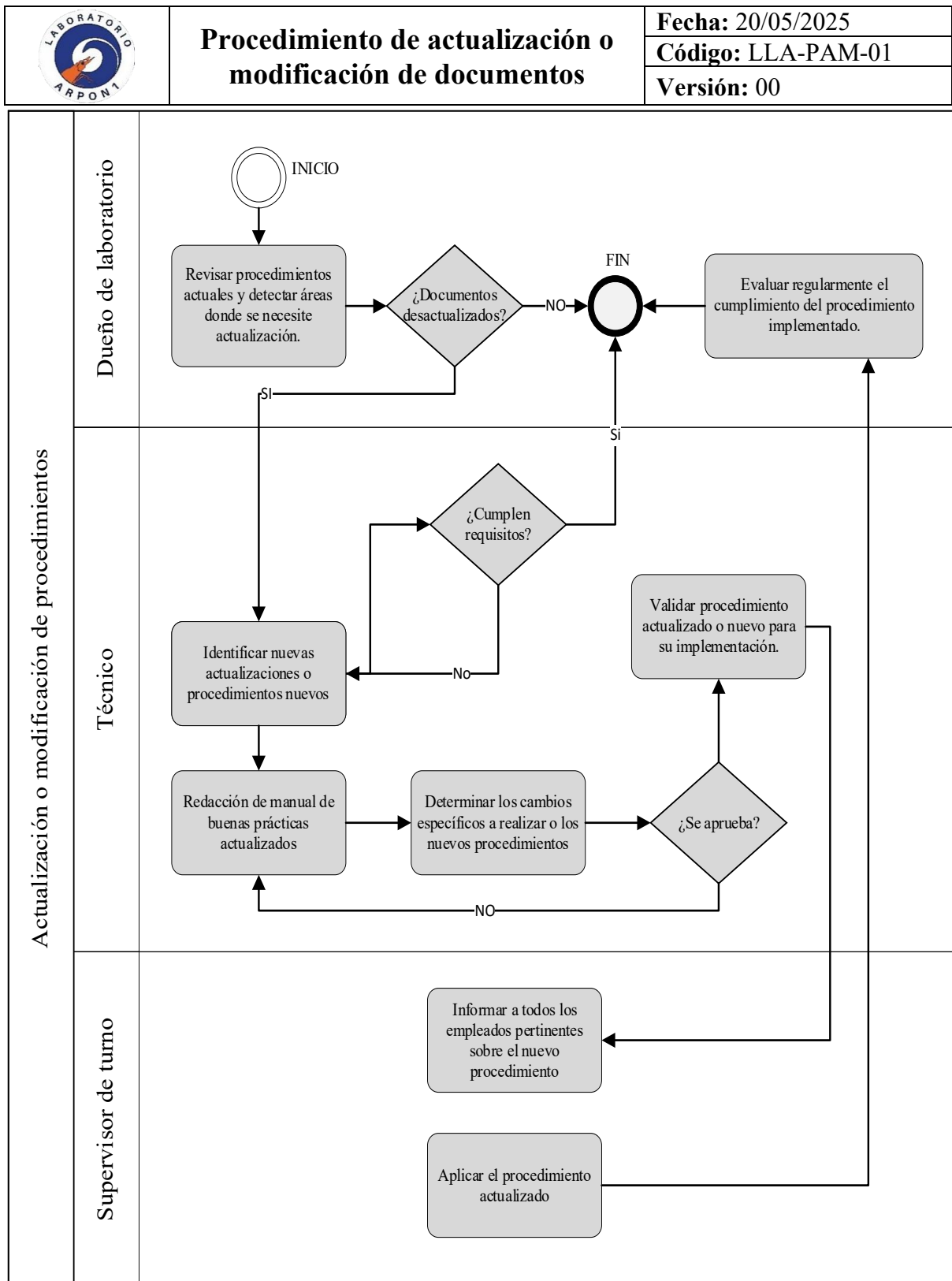
La propuesta principal es el aumento de los procedimientos para el laboratorio Arpon 1 con un aumento de 325% lo que equivale a un total de 17 documentaciones, esto vinculado al procedimiento para su elaboración (LLA-PE-BPA-01), así mismo, permite que el riesgo de mortalidad se reduzca por la reducción de inconvenientes por una falta de protocolos y de registros estandarizados y del aumento de la tasa de supervivencia de un 5.55% que está sujeto al plan de capacitación (LLA-BPA-PC-01). Mientras que se adiciona un plan de mantenimiento de equipos (LLA-PMP-01) que está conectado de forma indirecta al aumento de procedimientos y una mayor frecuencia de capacitaciones en distintos ámbitos lo que provoca una reducción de los inconvenientes por ausencia de registros en un 90% y que la frecuencia de accidentes provocados en los mantenimientos sean del 66.67%.

3.5.3. Etapa 4: Actuar

Con las propuestas ya verificadas de su eficiencia, es necesario de la aplicación de acciones correctivas en caso de actualización o de reajuste de los procedimientos elaborados, esto conlleva a una serie de procesos e inspecciones por el personal administrativo y técnico del laboratorio como se observa en la Tabla 39.

Tabla 39.

Procedimiento de actualización o modificación de documentos



Aprobado por: Dueño de laboratorio	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Elaborado por: Srta. Mishelle Romero
----------------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------

Este procedimiento (LLA-PAM-01) se vincula en futuras actualizaciones del modelo de buenas prácticas acuícolas (BPA) que la conforma un grupo de protocolos y de instrucciones con relación de los procesos de producción de larva de camarón, además de modificaciones al registro donde se identifican la actualización. Por lo tanto, este documento señala una secuencia de tareas que se necesita realizar como es la identificación de procedimientos actuales que ya no se ajustan a los nuevos métodos de trabajo o de instalaciones modificadas para su respectiva redacción y que cumpla con los cambios a la situación presente, a su vez se aprobado y validado para su aplicación al área donde involucra el ajuste y que es informado al personal involucrado para que adopten las nuevas medidas y que evalúe si se cumple que es nuevo procedimiento.

3.6. Presupuesto

Para una aplicación posterior de las propuestas de mejora, se establece los recursos necesarios y de la inversión que requiere una futura instalación del modelo de buenas prácticas acuícolas en el laboratorio Arpón 1, determinado de grupo de rubros con su respectivo monto total como se observa en la Tabla 40.

Tabla 40.

Presupuesto de investigación

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Personal			
Investigador principal	3 meses	\$ 800.00	\$ 2,400.00
2. Equipos y Herramientas			
Termómetro digital de precisión ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)	3	\$ 120.00	\$ 360.00
Medidor multiparámetro (pH/oxígeno)	1	\$ 250.00	\$ 250.00
Kit de análisis de amonio	1	\$ 180.00	\$ 180.00
3. Gastos de Transporte			
Movilización para muestreos (12 viajes)	12	\$ 25.00	\$ 300.00
Transporte de equipos (alquiler camioneta 2 días)	2	\$ 50.00	\$ 100.00
4. Materiales e Insumos			
Materiales de oficina (papelería, tintas)	1 lote	\$ 150.00	\$ 150.00
Selladores para tanques (2 kg)	2	\$ 40.00	\$ 80.00
Lubricantes industriales (5 L)	1	\$ 60.00	\$ 60.00
5. Servicios Técnicos			
Auditoría externa inicial	1	\$ 500.00	\$ 500.00
Asesoría en protocolos (10 horas)	10	\$ 40.00	\$ 400.00
6. Otras Actividades			
Talleres de capacitación (2 eventos)	2	\$ 200.00	\$ 400.00
Elaboración de manual impreso (50 copias)	50	\$ 5.00	\$ 250.00
		Subtotal	\$ 5,430.00
		Imprevistos (5%)	\$ 271.50
		Total, de inversión	\$ 5,701.50

Fuente: Elaborado por autora

El monto presupuestal es de \$5,701.00 lo que implica a rubros como honorarios de investigador, los equipos y herramientas, el gasto de transporte, los materiales e insumos que integra a los materiales de oficina utilizados, selladores o lubricantes para los procedimientos de mantenimiento preventivo, el servicio técnico externo como es la auditoría y asesorías y de actividades como talleres de capacitación y de la impresión del manual de buenas prácticas.

3.7. Análisis Financiero

Con la inversión de la investigación indicada con un valor de \$5,701.50 se busca evaluar si el proyecto es viable para su aplicación en el laboratorio Arpón 1, donde se considera el flujo neto de caja de los primeros cinco años para identificar el flujo acumulado como se observa en la Tabla 41.

Tabla 41.

Caja de flujo neto

	Flujo Neto de Caja					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión del proyecto	-\$5,702					
Flujo neto de caja	\$-5,701.50	\$2,158.00	\$2,368.00	\$2,468.00	\$2,655.00	\$2,897.00
Flujo acumulado		\$-3,543.50	\$-1,175.50	\$1,292.50	\$3,947.50	\$6,844.50

Fuente: Elaborado por Mishelle Julieth Romero Molina

A partir de este flujo de caja, se realizan los cálculos de los indicadores de inversión principales para la evaluación del proyecto donde se aplica un modelo de buenas prácticas acuícolas, con una tasa de interés del 15% para la obtención del valor actual neto (VAN), la tasa de retorno (TIR), el periodo de recuperación (PB) y la relación beneficio / costo (B/C) tal como se indica en la Tabla 42.

Tabla 42.

Resultados de indicadores de inversión

Indicador de inversión	Fórmula	Resultado
Tasa de interés (TMAR)	$TMAR = \text{tasa libre de riesgo} + \text{prima de riesgo}$	15%
Valor actual neto (VAN)	$\sum_{t=0}^n \frac{\text{Flujo de caja}}{(1+i)^t} - \text{Inversión inicial}$	\$ 2,546.65
Tasa de retorno (TIR)	$\sum_{t=0}^n \frac{\text{Flujo de caja}}{(1+TIR)^t} = 0$	23.97%

Indicador de inversión	Fórmula	Resultado
Periodo de recuperación (PB)	$= \frac{\text{Año anterior a recuperación}}{\text{Costo no recuperado al inicio del año}} + \frac{\text{Flujo de caja al año}}{\text{Costo no recuperado al inicio del año}}$	2.48 años
Relación beneficio / costo (B/C)	$= \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\text{beneficios}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{\text{costos}}{(1+i)^t}}$	1.0848

Fuente: Elaborado por autora

Se consigue que el valor actual neto (VAN) es de \$2,546.65 lo que genera un excedente de valor con relación a la inversión inicial lo que resulta como rentable la aplicación del proyecto, además, de una tasa de retorno (TIR) del 23.97% que es mayor que la tasa de interés del 15% lo que implica que la rentabilidad supera al mínimo exigido con un margen del 8.97%, es decir, que existe un colchón ante posible aumento de la tasa de descuento. Para el periodo de recuperación es de 2.48 años, lo que señala que antes del tercer año regresa la inversión, esto señala una liquidez fluida lo que es importante en proyecto donde hay una limitación de capital. Como último, está la relación costo beneficio que implica que por cada \$1 invertido se retornó \$1.08, lo cual resulta como una rentabilidad marginal positiva lo que sugiere que el proyecto es poco tolerante al sobrecosto o en disminución de los flujos, pero es recomendable el monitoreo de los costos operativos.

3.8. Marco de Discusión

Se elabora el Capítulo I, se plantea un estado del arte a través de un mapeo sistemático de la literatura que es caracteriza de la búsqueda de bibliografía por parte de distintas bases de datos como Scopus, Web of Science, Dialnet y Dimensions, esto conllevó a la selección de 50 artículos de investigación mediante criterios de inclusión y exclusión. Como última sección, está la evaluación de enfoques, técnicas y herramientas de los artículos seleccionados para su respectiva aplicación en la metodología del estudio. Se inicia con la agrupación de los enfoques desarrollados en los registros, donde con un total de 26 documentos que son identificados como cuantitativos, mientras que cualitativo solo tiene 3 elementos, no obstante, el uso de un enfoque mixto mantiene una alta proporción con un total de 18 artículos. Para las técnicas que usan, se elabora un método de toma de decisiones multicriterio (MCDM) como es el análisis de red analítico (ANP) se considera que los juicios son consistentes y se acepta la matriz pareada. Al final, se obtuvieron los pesos de cada técnica donde Monitorio de parámetros (MP), Observación de campo (OC), Encuesta (EC) y Entrevista (EC) son los mejores calificados (Tabla 9), por lo tanto, son aplicativo al estudio.

En el marco metodológico (Capítulo II), se estableció un enfoque mixto, combinando datos cuantitativos y cualitativos sobre BPA del laboratorio Arpón 1. Se estableció un diseño no experimental que resalta porque no se manipulan las variables en la recolección de datos con el fin de conocer la situación actual del laboratorio, además, se considera un estudio descriptivo que presenta las características de los resultados y correlacional para verificar la hipótesis. Como muestra poblacional, este se conforma en 25 empleados que distribuyen en áreas de trabajo y se consideran criterios en la recolección de información. Como técnicas, en base a los resultados es la encuesta sobre la variable independiente con uso de un cuestionario que es validado por criterios de juicios de expertos, la entrevista dirigida al dueño del laboratorio, se utiliza una guía de entrevista sobre la variable dependiente “producción de larvas”, lo cual su estructura son preguntas abiertas que sean respondidas en base a su conocimiento, experiencias y criterios para el sustento de información específica. Así mismo, la observación de campo conlleva a el registro de especificaciones del proceso actual como procedimientos, insumos, herramientas, registros existentes y de hojas de verificación que demuestren la situación actual del lugar para el desarrollo de propuestas de mejora.

Para el correcto desarrollo del modelo, se aplica el ciclo PHVA que estructura el contenido en cuatro etapas: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, como primera parte esta contiene la información obtenida de la observación de campo donde la ficha respectiva contiene la información de forma detallada de instalaciones, parámetros de calidad del agua, la alimentación dependiendo de la etapa y de su respectivo manejo diario, de la bioseguridad y gestión sanitaria y del proceso de cosecha. Por otro lado, las hojas de verificación contienen una serie de indicadores, esto se justifica el cumplimiento o las inconsistencias que existen en el desarrollo de actividades, esto provoca un riesgo del 45% de probabilidad del aumento de la tasa de mortalidad por efecto a malas prácticas acuícolas. Así, se elabora el diagrama de Pareto que agrupa las inconsistencias en 6 causas, donde el 80% de los problemas son por la ausencia de protocolos escritos y de registros no estandarizados, por lo tanto, se justifica la necesidad de plantear propuesta que reduzca los inconvenientes presentes.

Para la etapa de Hacer, se indica dos propuestas que es la redacción de procedimientos junto a la elaboración de los formatos de registro (**LLA-PE-BPA-01**) y de un plan de capacitación inicial sobre los nuevos protocolos documentados (**LLA-BPA-PC-01**), en el mantenimiento de equipos (**LLA-BPA-PC-01**) y de evaluaciones sobre el desempeño de los trabajadores sobre el uso de los nuevos procedimientos y del uso de la documentación de cada actividad, y en la etapa de Verificar, son evaluados con relación a la situación actual, como resultado se obtiene que los procedimientos aumentan en un 325% que están agrupados en el BPA, esto da como resultado la reducción del riesgo de mortalidad larvaria en un porcentaje mejor al 5%, esto a su vez, aumenta la supervivencia larvarias que estaba en 45,000,000 larvas y con la propuesta se estima una elevación del 5.5%, es decir, 47,500,000 de larvas que podrán ser entregados a los distintos clientes.

Para la segunda propuesta, involucra a indicadores como la frecuencia de capacitación con relación a patógenos, se evidencia dentro de la encuesta y entrevista que no aplican métodos para evitar enfermedades de forma estricta, además en el diagrama de Pareto resulta de un total de 65 inconvenientes por no tener una capacitación en caso de enfermedad, se reduce a un valor de 10 lo que otorga una reducción del 84.61%. Como último, el plan de mantenimiento de equipos permite la disminuir de problemas provocados la ausencia de formatos de registro esto estima que se reduce en un 90% de las causas y de la misma falta de capacitación con la baja de casos dando el 66.67% mitigados provocado por la frecuencia de accidentes. Para la última etapa (Actuar), para futuras acciones correctivas se diseñó un flujograma de actividades relacionados a la actualización y modificación de la documentación identificada.

CONCLUSIONES

La aplicación de métodos para la identificación de la bibliografía relacionado al tema de estudio permitió que selección de 50 artículos de investigación mediante el uso de un estado del arte conlleva un mapeo sistemático de la literatura (MAS) que junto al análisis bibliométrico se verifica las redes colaborativas entre revistas y países en el desarrollo de nuevas publicaciones. Además, mediante el uso de ANP se evalúan las técnicas aplicadas en los registros seleccionados donde se califica a monitoreo de parámetros con el elemento de mayor importancia e influencia dentro del trabajo de investigación, así mismo, se aplican para la recolección de datos a la encuesta (EN), observación de campo (OC) y la entrevista (EN) para un mejor desarrollo del modelo de buenas prácticas acuícolas destinado al laboratorio de larvas Arpón 1.

El planteamiento de una metodología mixta de integración permite llevar a cabo distintas técnicas de recolección de datos de forma simultánea, una encuesta que este es dirigido a 20 trabajadores del laboratorio mediante un cuestionario de 21 interrogantes que son validadas por expertos antes de su ejecución, junto a la entrevista al dueño del laboratorio que demuestre la aceptación de un modelo de buenas prácticas acuícolas acorde a los resultados obtenidos. Así mismo, la observación de campo es aplicada para una obtención de información técnica de las instalaciones por el apoyo de hojas de verificación.

Los resultados de las técnicas de recolección de datos demostraron que los procesos actuales presentan deficiencias significativas que requieren la adopción de un modelo formal de BPA para optimizar la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpón 1, donde los resultados de la encuesta son consistentes de forma interna con un alfa de Cronbach de 0.881 para sus 21 ítems. Con la observación de campo, se presenta un diagrama de Pareto donde el 80% de los inconvenientes presentes son por la ausencia de protocolos y registros estandarizados, lo cual esto es optimizado con la presentación de propuestas de mejora como la redacción de procedimientos de BPA lo cual aumentó en un 325% estos procedimientos y se redujo el riesgo de mortalidad en un 89% por la estandarización de actividades, lo cual aumenta la tasa de supervivencia en un 5.55%. Esta investigación necesita de un presupuesto de \$5,701.50 para una aplicación que por indicadores financieros demuestra un VAN de \$2,546.65, de un TIR del 23.97% que indica una rentabilidad positiva junto a un periodo de recuperación de 2.48 años y de un B/C que por cada \$1 invertido se recupera \$1.08.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que en el planteamiento de métodos multicriterio para la toma de decisiones como ANP evalúe más elementos como modelos existentes en base a las buenas prácticas para que el desarrollo de la investigación procure una estructura estandarizada o verificada para artículos de investigación. Por otro parte, se procura la ampliación de los fundamentos teóricos obtenidos sobre las variables de estudio tengan una mayor extensión para un sustento eficiente de los procedimientos, terminologías y definiciones sea justificada dentro del estudio para una mayor claridad.

Es recomendable que las herramientas utilizadas en la recolección de datos sean validadas ya sea por criterio de expertos o por constructo, lo que permita una correcta relación entre los distintos criterios que involucra a la variable que representa, las dimensiones, indicadores, ítems y respuesta. Para que no provoque inconvenientes al momento de su ejecución por la falta de consistencia o de la mala estructuración y esto afecte que los resultados no demuestren la aceptación del trabajo de investigación y sea necesario realizar nuevamente este procedimiento retrasando el mismo estudio.

Se sugiere la utilización de herramientas para la gestión de proyectos como es el ciclo PHVA para una correcta elaboración de las propuestas de mejora, sin embargo, es necesario el sustento dentro del marco teórico para la justificación de su uso. Así mismo, se procura de la redacción de procedimientos codificados para una presentación de la documentación de forma eficiente y que estos indiquen los indicadores vinculados para una mejor evaluación del desempeño de los cambios aplicados en las actividades de la producción de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el laboratorio Arpón 1.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Abdelhay, R. A., El-Mor, M. S., Salem, M. A. M., Al-Sagheer, A. A., Abd-Elhakim, Y. M., Hassan, B. A., & Mounes, H. A. M. (2025). Effect of Nitrogen Sources on Diatoms Growth and Nutritional Value for Enhancing *Litopenaeus vannamei* Larval Performance. *Animals* 2025, Vol. 15, Page 466, 15(4), 466. <https://doi.org/10.3390/ANI15040466>
- Ahmed, N., & Azra, M. N. (2022). Aquaculture Production and Value Chains in the COVID-19 Pandemic. *Current Environmental Health Reports*, 9(3), 423–435. <https://doi.org/10.1007/S40572-022-00364-6/FIGURES/3>
- Alam, M. I., Debrot, A. O., Ahmed, M. U., Ahsan, M. N., & Verdegem, M. C. J. (2021). Synergistic effects of mangrove leaf litter and supplemental feed on water quality, growth and survival of shrimp (*Penaeus monodon*, Fabricius, 1798) post larvae. *Aquaculture*, 545, 737237. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2021.737237>
- Alam, S. M. N. (2023). Advancing quality and health management practices in extensive shrimp (*Penaeus monodon*) farming in Bangladesh. *Aquaculture International*, 31(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/S10499-022-00961-0/TABLES/2>
- Ali, M. A. M., Sharawy, Z. Z., Elsayed, N. E. G., & Elfeky, A. (2021). The effect of different stocking densities of marine shrimp larvae *Litopenaeus vannamei* on growth performance and survival rate using biofloc technology. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(3), 551–569. <https://doi.org/10.21608/EJABF.2021.179609>
- Al-Maliky, T. H. Y., Al-Waeli, A. A. A., & Al-Sheraa, A. S. (2023). A Project to establish a shrimp farm in Basrah - Southern Iraq. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 27(2), 13–24. <https://doi.org/10.21608/EJABF.2023.288625>
- Amar, E. C., Faisan, J. P., & Gapasin, R. S. J. (2021). Field efficacy evaluation of a formalin-inactivated white spot syndrome virus (WSSV) vaccine for the preventive management of WSSV infection in shrimp grow-out ponds. *Aquaculture*, 531, 735907. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2020.735907>
- Anand, T., Srinivasan, A., Padmavathy, P., Jawahar, P., & Sampathkumar, J. S. (2022). Nursery Rearing of *Penaeus vannamei* in Biofloc Systems with Different Salinities and

- Organic Carbon Sources. *Indian Journal of Animal Research*, 56(4), 392–399.
<https://doi.org/10.18805/IJAR.B-4753>
- Azarian, M., Yu, H., Shiferaw, A. T., & Stevik, T. K. (2023). Do We Perform Systematic Literature Review Right? A Scientific Mapping and Methodological Assessment. *Logistics 2023*, Vol. 7, Page 89, 7(4), 89. <https://doi.org/10.3390/LOGISTICS7040089>
- Barrera-Alvarado, J.-G., González-Sanabria, J.-S., & Sarmiento-Rojas, J.-A. (2023). BPM Methodology Applied in Construction Projects: A Reflection. *Revista Facultad de Ingeniería*, 32(65), e16729. <https://doi.org/10.19053/01211129.v32.n65.2023.16729>
- Barry, E. S., Merkebu, J., & Varpio, L. (2022). State-of-the-art literature review methodology: A six-step approach for knowledge synthesis. *Perspectives on Medical Education*, 11(5), 281–288. <https://doi.org/10.1007/S40037-022-00725-9>
- Barth, A., Stelbrink, B., Klüber, P., Schubert, P., Bendag, S., & Wilke, T. (2025). Broad acceptance of sustainable insect-based shrimp feeds requires reproducible and comparable research. *Aquaculture International*, 33(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/S10499-024-01769-W/TABLES/5>
- Bazeley, P. (2024). Conceptualizing Integration in Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 18(3), 225–234. https://doi.org/10.1177/15586898241253636/ASSET/99DE7A11-BC9C-4B38-B80D-8A7FD6DDD105/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177_15586898241253636-FIG1.JPG
- Bermudes-Lizárraga, J. F., Nieves-Soto, M., Flores-Higuera, F. A., & López-Peraza, D. J. (2023). Supervivencia, desarrollo y crecimiento de larvas de *Penaeus vannamei* alimentadas con dietas tradicionales y no-tradicionales. *Revista MVZ Córdoba*, 28(1), e2682–e2682. <https://doi.org/10.21897/RMVZ.2682>
- Booncharoen, C., & Anal, A. K. (2021). Attitudes, Perceptions, and On-Farm Self-Reported Practices of Shrimp Farmers' towards Adoption of Good Aquaculture Practices (GAP) in Thailand. *Sustainability 2021*, Vol. 13, Page 5194, 13(9), 5194. <https://doi.org/10.3390/SU13095194>
- Cao, T. T., Nguyen, K. L. P., Le, H. A., & Eppe, G. (2024). The Integrating Impacts of Extreme Weather Events and Shrimp Farming Practices on Coastal Water Resource Quality in

- Ninh Thuan Province, Vietnam. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 5701, 16(13), 5701. <https://doi.org/10.3390/SU16135701>
- Chen, L., Li, H., & Tian, S. (2022). Application of AHP and DEMATEL for Identifying Factors Influencing Coal Mine Practitioners' Unsafe State. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 14511, 14(21), 14511. <https://doi.org/10.3390/SU142114511>
- Christou, E., Parmaxi, A., & Zaphiris, P. (2024). A systematic exploration of scoping and mapping literature reviews. *Universal Access in the Information Society*, 1–11. <https://doi.org/10.1007/S10209-024-01120-3/FIGURES/2>
- Colombo, G. M., dos Santos Simião, C., Ramírez, J. R. B., de Sousa Araujo, A. C., Gomes, R. M. M., Buitagro, S. A. M., Wasielesky, W., & Monserrat, J. M. (2023). Bioflocs enriched with lyophilized açai (*Euterpe oleracea*) improved the survival and weight gain of *Litopenaeus vannamei* post-larvae cultivated in the BFT system. *Aquaculture*, 566, 739230. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2023.739230>
- Cong, N. Van, & Khanh, H. C. (2022). Comparison Environmental Conditions and Economic Efficiency Between Organic and Non-Organic Integrated Mangrove-Shrimp Farming Systems in Ca Mau Province, Vietnam. *Journal of Ecological Engineering*, 23(5), 130–136. <https://doi.org/10.12911/22998993/147319>
- da Silva, W. A., da Silva, J. L., Oliveira, C. Y. B., de Moraes, A. P. M., Shinozaki-Mendes, R. A., & Silva, U. L. (2022). Effect of stocking density on water quality, plankton community structure, and growth performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) post-larvae cultured in low-salinity biofloc system. *International Aquatic Research*, 14(2), 107–116. <https://doi.org/10.22034/IAR.2022.1936674.1176>
- Dang, L. T., Nguyen, L.-H. T., Vo, C. D., Bui, V.-H. T., Nguyen, L. V., & Phan, V. T. (2020). Status of Viet Nam's National Action Plan on Antimicrobial Resistance in Aquaculture. *Asian Fisheries Science*, 33, 112–118. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2020.33.S1.016>
- Del Cid-Pérez, A., Méndez, R., & Sandoval-Recintos, F. (2011). *Investigación: Fundamentos y metodología* (O. Hugo Rivera, Ed.; Segunda Edición). PEARSON EDUCACIÓN. <https://mitrabajodegrado.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/cid-investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf>

- Deris, Z. M., Iehata, S., Ikhwanuddin, M., Sahimi, M. B. M. K., Dinh Do, T., Sorgeloos, P., Sung, Y. Y., & Wong, L. L. (2020). Immune and bacterial toxin genes expression in different giant tiger prawn, *penaeus monodon* post-larvae stages following AHPND-causing strain of *vibrio parahaemolyticus* challenge. *Aquaculture Reports*, *16*, 100248. <https://doi.org/10.1016/J.AQREP.2019.100248>
- Dhar, A. R., Uddin, M. T., & Roy, M. K. (2020). Assessment of organic shrimp farming sustainability from economic and environmental viewpoints in Bangladesh. *Environmental Research*, *180*, 108879. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2019.108879>
- Edelsbrunner, P. A., Simonsmeier, B. A., & Schneider, M. (2025). The Cronbach's Alpha of Domain-Specific Knowledge Tests Before and After Learning: A Meta-Analysis of Published Studies. *Educational Psychology Review* *2025* *37:1*, *37(1)*, 1–43. <https://doi.org/10.1007/S10648-024-09982-Y>
- Emes, E., Wieland, B., Magnusson, U., & Dione, M. (2023). How farm practices and antibiotic use drive disease incidence in smallholder livestock farms: Evidence from a survey in Uganda. *One Health*, *17*, 100627. <https://doi.org/10.1016/J.ONEHLT.2023.100627>
- FAO. (2020). *Ciclos vitales, dinámica explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros*. <https://www.fao.org/4/ad015s/AD015S02.htm>
- González-Rivas, D. A., & Tapia-Silva, F. O. (2023). Estimating the shrimp farm's production and their future growth prediction by remote sensing: Case study Gulf of California. *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1130125. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2023.1130125/BIBTEX>
- Guerrero Luzuriaga, A. del C., & García Ancira, C. (2024). Evaluación de Confiabilidad y Validez del Cuestionario que Mide el Nivel de Satisfacción: Hacia un Modelo Predictivo Efectivo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8(1)*, 9991–10009. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10313
- Habibzadeh, F. (2023). Data Distribution: Normal or Abnormal? *Journal of Korean Medical Science*, *39(3)*. <https://doi.org/10.3346/JKMS.2024.39.E35>
- Haque, A. B. M. M., Khan, M. A., Hossain, M. M., Hossain, M. E., Nahiduzzaman, M., & Islam, M. S. (2025). Improved aquaculture management practices and its impact on small-

- scale rural aquaculture farmers in Bangladesh. *Aquaculture*, 594, 741459. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2024.741459>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. P. (2014). Metodología de la investigación. *Metodología de La Investigación*, 91. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008&info=resumen&idioma=SPA>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Research methodology: quantitative, qualitative and mixed routes*. 752. https://books.google.com/books/about/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N.html?id=5A2QDwAAQBAJ
- Iber, B. T., & Kasan, N. A. (2021). Recent advances in Shrimp aquaculture wastewater management. *Heliyon*, 7(11), e08283. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E08283>
- Kairuz, T., Crump, K., & O'Brien, A. (2024). Tools for data collection and analysis. *Pharmaceutical Journal*, 278(7445), 43–50. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55704-0_4/TABLES/2
- Khanjani, M. H., da Silva, L. O. B., Fóes, G. K., Vieira, F. do N., Poli, M. A., Santos, M., & Emerenciano, M. G. C. (2023). Synbiotics and aquamimicry as alternative microbial-based approaches in intensive shrimp farming and biofloc: Novel disruptive techniques or complementary management tools? A scientific-based overview. *Aquaculture*, 567, 739273. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2023.739273>
- Khumngern, T., Cheirsilp, B., Maneechote, W., & Srinuanpan, S. (2025). Optimizing growth and pigment content of promising green microalgae and application of living microalgal cells as a sole practical diet for white shrimp larvae. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 13(3), 58–70. <https://doi.org/10.7324/JABB.2025.211147>
- Kim, N. T. Q., Van Hien, H., Doan Khoi, L. N., Yagi, N., & Lerøy Riple, A. K. (2020). Quality Management Practices of Intensive Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farming: A Study of the Mekong Delta, Vietnam. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 4520*, 12(11), 4520. <https://doi.org/10.3390/SU12114520>
- Kono, H., Sajiki, T., Abeykoon, M. N. D. F., Kato, K., & Randrianantoandro, T. N. (2024). Sustainable shrimp farming in Sri Lanka; Utilization of BMPs and antibiotics use.

JOURNAL OF ADVANCED VETERINARY AND ANIMAL RESEARCH, 11(1), 33–39.
<https://doi.org/10.5455/javar.2024.k744>

Lien, H. H., de Mey, Y., Meuwissen, M. P. M., & Bush, S. R. (2023). Information practices for improved sustainability assurance in Vietnamese shrimp aquaculture. *Journal of Rural Studies*, 100, 103015. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2023.103015>

López, P. A. O., & Bayas, L. A. M. (2023). Análisis breve sobre el impacto del precio del camarón en exportaciones del Ecuador periodo 2018-2022. *South Florida Journal of Development*, 4(7), 2800–2812. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n7-019>

Malzahn, A. M., Ribičić, D., Hansen, B. H., Sarno, A., Kjørsvik, E., Aase, A. S. N., Musialak, L. A., García-Calvo, L., & Hagemann, A. (2022). First feed matters: The first diet of larval fish programmes growth, survival, and metabolism of larval ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Aquaculture*, 561, 738586. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2022.738586>

Manajemen, I., Untuk, P., Performa, M., Larva, P., Vannamei, U., Litopenaeus, (, Roslina,), Rizky, N., & Arifin, M. Z. (2025). FEED MANAGEMENT INNOVATIONS FOR ENHANCING THE GROWTH PERFORMANCE OF VANNAMEI SHRIMP LARVAE (LITOPENAEUS VANNAMEI). *Jurnal Perikanan Unram*, 15(2), 966–979. <https://doi.org/10.29303/JP.V15I2.1499>

Mite Domínguez, A. D. (2024). *Responsabilidad social empresarial y desarrollo del sector camarero de la comuna Engunga, provincia de Santa Elena, año 2023*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Monsalve, E. R., & Quiroga, E. (2022). Farmed shrimp aquaculture in coastal wetlands of Latin America — A review of environmental issues. *Marine Pollution Bulletin*, 183, 113956. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113956>

Motta, J. H. S., Santos, L. C., Dutra, F. M., Souza, A. B., Polese, M. F., Glória, L. S., Oliveira, A. P., & Ballester, E. L. C. (2024). Acute toxicity of total ammonia to *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae at different salinity levels. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e276323. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.276323>

- Moyano-Hernández, F. A., & Sandoval, D. C. V. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. *Revista Politécnica*, 17(34), 55–69. <https://doi.org/10.33571/RPOLITEC.V17N34A4>
- Mustafa, A., Syah, R., Paena, M., Sugama, K., Kontara, E. K., Muliawan, I., Suwoyo, H. S., Asaad, A. I. J., Asaf, R., Ratnawati, E., Athirah, A., Makmur, Suwardi, & Taukhd, I. (2023). Strategy for Developing Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Culture Using Intensive/Super-Intensive Technology in Indonesia. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 1753, 15(3), 17–53. <https://doi.org/10.3390/SU15031753>
- Nancy Ramírez. (2021). *Marco Metodológico*.
- Natrah, I., Muthukrishnan, S., Mohd-Padil, H., Mohamad, N., Alipiah, N. M., Shariff, M., Yusoff, F. M., Yasin, I. S. M., Devadas, S. D., Omar, W. H. H. W., Wan Ibrahim, W. N., & Defoirdt, T. (2025). Antimicrobial Resistance in Malaysian Shrimp Aquaculture and Strategies to Reduce Its Occurrence. *Reviews in Aquaculture*, 17(3), e70020. <https://doi.org/10.1111/RAQ.70020>
- Nguyen, N. T., Tran-Nguyen, P. L., & Vo, T. T. B. C. (2024). Advances in aeration and wastewater treatment in shrimp farming: emerging trends, current challenges, and future perspectives. *Aqua Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 73(5), 902–916. <https://doi.org/10.2166/AQUA.2024.328/1424619/JWS0730902.PDF>
- Ninkov, A., Frank, J. R., & Maggio, L. A. (2022). Bibliometrics: Methods for studying academic publishing. *Perspectives on Medical Education*, 11(3), 173–176. <https://doi.org/10.1007/S40037-021-00695-4/TABLES/1>
- Novriadi, R., Albasri, H., Wahyudi, A. E., Fadhillah, R., Ali, A., & Trullàs, C. (2022). Effects of the addition of oak (*Quercus robur* L.) and yucca (*Yucca schidigera*) on the water quality and growth performance of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured intensively in concrete tanks. *Journal of the World Aquaculture Society*, 53(5), 984–994. <https://doi.org/10.1111/JWAS.12871>
- Nunes, A. J. P., Dalen, L. L., Leonardi, G., & Burri, L. (2022). Developing sustainable, cost-effective and high-performance shrimp feed formulations containing low fish meal levels. *Aquaculture Reports*, 27, 101422. <https://doi.org/10.1016/J.AQREP.2022.101422>

- Ogundola, A. F., Bvenura, C., Afolayan, A. J., & Omomowo, I. O. (2022). Soil Modulation Effects on the Antimicrobial Potential and Toxicity of *Solanum nigrum* Extracts. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 6(10), 1670–1676. <https://doi.org/10.26538/TJNPR/V6I10.19>
- Pantjara, B., Novriadi, R., Hendrajat, E. A., Herlinah, H., Reynalta, R., Prihadi, T. H., Kristanto, A. H., Syah, R., Subagja, J., Widyastuti, Y. R., Saputra, A., Radona, D., & Taukhid, I. (2024). Juvenile production technology for tiger shrimp, *Penaeus monodon*, through different stocking density using a recirculation system. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(2). <https://doi.org/10.1111/JWAS.13055>
- Pazir, M. K., Ahmadi, A., & Khezri, P. H. (2022). The effect of COVID-19 pandemic on the shrimp industry of Iran. *Marine Policy*, 136, 104900. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2021.104900>
- Pedrazzani, A. S., Cozer, N., Quintiliano, M. H., Tavares, C. P. dos S., da Silva, U. de A. T., & Ostrensky, A. (2023). Non-Invasive Methods for Assessing the Welfare of Farmed White-Leg Shrimp (*Penaeus vannamei*). *Animals 2023, Vol. 13, Page 807, 13(5)*, 807. <https://doi.org/10.3390/ANI13050807>
- Peñalosa-Martinell, D., Araneda-Padilla, M., Dumas, S., Martinez-Díaz, S., & Vela-Magaña, M. (2021). The use of probiotics in larval whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production: A marginal analysis of bioeconomic feasibility. *Aquaculture Research*, 52(3), 943–951. <https://doi.org/10.1111/ARE.14949>
- Pérez-Guerrero, E. E., Guillén-Medina, M. R., Márquez-Sandoval, F., Vera-Cruz, J. M., Gallegos-Arreola, M. P., Rico-Méndez, M. A., Aguilar-Velázquez, J. A., & Gutiérrez-Hurtado, I. A. (2024). Methodological and Statistical Considerations for Cross-Sectional, Case–Control, and Cohort Studies. *Journal of Clinical Medicine 2024, Vol. 13, Page 4005, 13(14)*, 4005. <https://doi.org/10.3390/JCM13144005>
- Phong, T. N., Thang, V. T., & Hoai, N. T. (2021). What motivates farmers to accept good aquaculture practices in development policy? Results from choice experiment surveys with small-scale shrimp farmers in Vietnam. *Economic Analysis and Policy*, 72, 454–469. <https://doi.org/10.1016/J.EAP.2021.09.015>

- Porto Fragozo, P. L., Cervera Cahuama, S. J., Albis Arrieta, A. R., & Rodriguez Forero, A. (2023). Camaronicultura en Colombia, estado actual, retos y oportunidades. *AquaTechnica Revista Iberoamericana de Acuicultura*, 5(2), 91–103. <https://doi.org/10.33936/at.v5i2.5271>
- Romero Sandoval, A. (2023). Mapeo de literatura sobre competencias investigativas en educación. Un análisis bibliométrico. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.594>
- Sahabuddin, S., Cahyadi, A., Nafisah, N., Suwoyo, H. S., Nawang, A., Septiningsih, E., Hendrajat, E. A., Taukhid, I., Sahrijanna, A., Rosmiati, R., Herlinah, H., & Susianingsih, E. (2024). The utilization of brackish water-induced land through a rice-tiger shrimp coculture system. *Aquaculture Reports*, 34, 101909. <https://doi.org/10.1016/J.AQREP.2023.101909>
- Said, M. M., Abo-Al-Ela, H. G., El-Barbary, Y. A., Ahmed, O. M., & Dighiesh, H. S. (2024). Influence of stocking density on the growth, immune and physiological responses, and cultivation environment of white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc systems. *Scientific Reports 2024 14:1*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61328-4>
- Selznick, B. S. (2024). Always Almost There: Perspectives on Mixed Methods Research in Higher Education. *Innovative Higher Education*, 49(6), 1041–1049. <https://doi.org/10.1007/S10755-024-09754-0/METRICS>
- Suhaimi, H., Choy, J. L. K., Yuslan, A., Nasir, A., Reduan, A., Aizam, N. A. H., Mubarak, A., & Rasdi, N. W. (2023). The Importance of Low-Cost Live Feed Culture Technology to the Marine Shrimp Industry during COVID-19. *Universal Journal of Agricultural Research*, 11(2), 358–370. <https://doi.org/10.13189/UJAR.2023.110213>
- Sukmawati, Sudarmin, & Salmia. (2023). DEVELOPMENT OF QUALITY INSTRUMENTS AND DATA COLLECTION TECHNIQUES. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 6(1), 119–124. <https://doi.org/10.55215/JPPGUSEDA.V6I1.7527>
- Supriyono, E., Rasul, Budiardi, T., Hastuti, Y. P., Adiyana, K., & Thesiana, L. (2021). A study on the effect of different colours of culture tanks in nursery, on the production performance, biochemical composition of flesh and physiological responses of whiteleg

- shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Research*, 52(9), 4086–4093. <https://doi.org/10.1111/ARE.15246>
- Suryasankar, R. P., Devaraj, D., Kannapiran, B., & Saravanakumar, G. (2021). ESTIMATING THE SURVIVAL OF AQUA FAUNA BY IMAGE ANALYSIS TECHNIQUES FROM THE VIDEO SEQUENCES OF POND AQUACULTURE. *AgroLife Scientific Journal*, 10(1), 227–235. <https://doi.org/10.17930/AGL2021126>
- Suzuki, A., Olivia, S., Nam, V. H., & Lee, G. (2024). Contaminated water spillovers or peer effects? Determinants of disease outbreaks in shrimp farming in Vietnam. *Agricultural Economics (United Kingdom)*. <https://doi.org/10.1111/AGEC.12872>
- Tam, L. T., Van Cong, N., Thom, L. T., Ha, N. C., Hang, N. T. M., Van Minh, C., Vien, D. T. H., & Hong, D. D. (2021). Cultivation and biomass production of the diatom *Thalassiosira weissflogii* as a live feed for white-leg shrimp in hatcheries and commercial farms in Vietnam. *Journal of Applied Phycology*, 33(3), 1559–1577. <https://doi.org/10.1007/S10811-021-02371-W/METRICS>
- Tanjung, L. R., Prihutomo, A., Nawir, F., Chrismadha, T., & Widiyanto, T. (2022). Productivity assessment of an intensive whiteleg shrimp *Penaeus vannamei* farm based on Powersim-simulated growth rates. *Aquaculture International*, 30(4), 2179–2196. <https://doi.org/10.1007/S10499-022-00895-7/METRICS>
- Tarunamulia, T., Ratnawati, E., Kamariah, K., Asaf, R., & Athirah, A. (2023). Factor affecting the willingness to adopt good aquaculture practices (GAPs) in traditional shrimp farming in Pinrang Regency, South Sulawesi Province, Indonesia. *Research Centre for Fishery*. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237406003>
- Thi, N., Quyen, K., Thi Bach Yen, T., Karia, A., & Ripley, L. (2021). Adoption of Vietnamese Good Agricultural Practices (VietGAP) in Aquaculture: Evidence From Small-Scale Shrimp Farming. *Asian Fisheries Science*, 34, 393–403. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2021.34.4.012>
- Toro, R., Peña-Sarmiento, M., Avendaño-Prieto, B. L., Mejía-Vélez, S., & Bernal-Torres, A. (2022). Análisis Empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según Opciones de Respuesta, Muestra y Observaciones Atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 63(2), 17. <https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>

- Ulfa, D. M., Tulandi, S. M., & Sulistiyo, J. (2024). Toxicity Evaluation with Brine Shrimp Lethality Test and Phytochemical Analysis of Some Indonesian Plant Extracts As Potential Anti-Colon Cancer Agents. *Tropical Journal of Natural Product Research (TJNPR)*, 8(4), 6864–6867. <https://doi.org/10.26538/TJNPR/V8I4.16>
- Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Zambrano, M. E. B., Cantos, M. D. R., & Cedeño, L. G. M. (2024). Bioprospección de bacterias presentes en sedimento de una laguna camaronera, Humedal La Segua. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(2), 1–15. <https://doi.org/10.26423/RCTU.V11I2.812>
- Zhang, F., Chen, H., Yu, J., Chen, R., Zhang, D., Chen, C., & Wang, K. (2025). Source tracking of larval bacterial community of Pacific white shrimp across the developmental cycle: Ecological insights for microbial management and pathogen prevention in larviculture. *Aquaculture*, 742800. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2025.742800>

ANEXOS

Anexo 1. Elaboración del proceso de red analítico (ANP)

	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD	50.8
AD	1	2/3	1/3	1	2/3	9	9	2/3	27.3
EC	3/7	1	5/9	2/3	2/3	9	9	2/3	27.0
MP	3	14/5	1	9	9	9	9	9	50.8
EN	1	3/7	1/9	1	2/3	9	9	2/3	25.2
OC	3/7	3/7	1/9	3/7	1	7	7	12/3	18.1
MI	1/9	1/9	1/9	1/9	1/7	1	1	3/5	3.2
CV	1/9	1/9	1/9	1/9	1/7	1	1	3/5	3.2
MD	3/7	3/7	1/9	3/7	3/5	12/3	12/3	1	6.3
	46.67	6.5	6.6	2.4	14.4	17.9	46.7	46.7	19.9

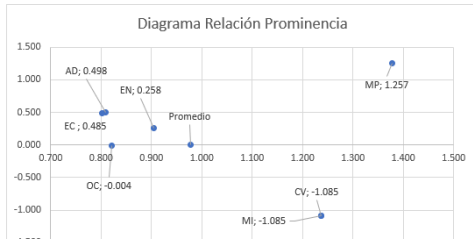
MATRIZ NORMALIZADA (B)									
	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD	
AD	0.02	0.05	0.01	0.02	0.05	0.18	0.18	0.05	
EC	0.01	0.02	0.01	0.05	0.05	0.18	0.18	0.05	
MP	0.06	0.04	0.02	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	
EN	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05	0.18	0.18	0.05	
OC	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.14	0.14	0.03	
MI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	
CV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	
MD	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	

MATRIZ I									
	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD
AD	0.98	-0.05	-0.01	-0.02	-0.05	-0.18	-0.18	-0.05
EC	-0.01	0.98	-0.01	-0.05	-0.05	-0.18	-0.18	-0.05
MP	-0.06	-0.04	0.98	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
EN	-0.02	-0.01	0.00	0.98	-0.05	-0.18	-0.18	-0.05
OC	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.98	-0.14	-0.14	-0.03
MI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	-0.02	-0.01
CV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.98	-0.01
MD	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	0.98

INVERSA I-B									
	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD	
AD	1.024	0.05	0.009	0.026	0.055	0.214	0.214	0.06	
EC	0.013	1.024	0.013	0.052	0.055	0.213	0.213	0.06	
MP	0.071	0.047	1.024	0.193	0.204	0.283	0.283	0.213	
EN	0.023	0.012	0.004	1.024	0.052	0.205	0.205	0.057	
OC	0.01	0.011	0.003	0.011	1.024	0.155	0.155	0.04	
MI	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004	1.024	0.024	0.014	
CV	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004	0.024	1.024	0.014	
MD	0.01	0.01	0.003	0.01	0.014	0.043	0.043	1.023	

MATRIZ T										
	AD	EC	MP	EN	OC	MI	CV	MD	R	
AD	0.02	0.05	0.01	0.03	0.06	0.21	0.21	0.06	0.653	
EC	0.01	0.02	0.01	0.05	0.06	0.21	0.21	0.06	0.643	
MP	0.07	0.05	0.02	0.19	0.20	0.28	0.28	0.21	1.317	
EN	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05	0.21	0.21	0.06	0.582	
OC	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.15	0.15	0.04	0.408	
MI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.076	
CV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.076	
MD	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.04	0.04	0.02	0.156	
C	0.2	0.2	0.1	0.3	0.4	1.16	1.2	0.48	0.061	



	R	C	R+C	R-C
AD	0.653	0.155	0.808	0.498
EC	0.643	0.158	0.802	0.485
MP	1.317	0.06	1.377	1.257
EN	0.582	0.324	0.905	0.258
OC	0.408	0.412	0.821	-0.004
MI	0.076	1.16	1.236	-1.085
CV	0.076	1.16	1.236	-1.085
MD	0.156	0.481	0.638	-0.325
			0.978	0.000

	C1	C2	C3	C4
C4	0.0539	0.0539	0.0539	0.0539
AD	0.0501	0.0501	0.0501	0.0501
EC	0.0592	0.0592	0.0592	0.0592
MP	0.1224	0.1224	0.1224	0.1224
EN	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505
OC	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690
MI	0.0225	0.0225	0.0225	0.0225
CV	0.0216	0.0216	0.0216	0.0216
MD	0.0332	0.0332	0.0332	0.0332
C1	0.1544	0.1544	0.1544	0.1544
C2	0.1251	0.1251	0.1251	0.1251
C3	0.2380	0.2380	0.2380	0.2380
C4	0.0539	0.0539	0.0539	0.0539

MATRIZ FINAL (ANP)				
Técnica	Ponderación	Peso	%	Calificación
AD	0.0501	0.1169	11.69%	5
EC	0.0592	0.1382	13.82%	3
MP	0.1224	0.2855	28.55%	1
EN	0.0505	0.1178	11.78%	4
OC	0.0690	0.1611	16.11%	2
MI	0.0225	0.0524	5.24%	7
CV	0.0216	0.0505	5.05%	6
MD	0.0332	0.0775	7.75%	6
Total	0.4286	1.0000		

Anexo 2. Cuestionario de instrumento de recolección de datos.

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos			
Instrumentos: Cuestionario de Buenas prácticas acuícolas			
Estimado(a) trabajador opina las buenas prácticas acuícolas			
Marca solo una puntuación de la escala que crees que cumples por cada ítem.			
C.I: _____ Sexo: Masculino () Femenino () Edad ()			
Dimensiones/Indicadores/ Ítems	SI	No estoy seguro	No
	Dimensión 1: Calidad del Agua		
Indicador 1: Parámetro de temperatura			
1	¿Se monitorea diariamente la temperatura del agua en los tanques de larvas?		
2	¿Se ajusta la salinidad del agua según los requerimientos de las larvas?		
Indicador 2: Prevención de contaminantes			
3	¿Se filtran o tratan los efluentes antes de su descarga?		
4	¿Se evita el uso de químicos no autorizados en el agua?		
Dimensión 2: Manejo de Alimentación			
Indicador 3: Adecuación de la dieta larvaria			
5	¿Se suministra alimento en cantidades ajustadas al tamaño y etapa de las larvas?		
6	¿Se verifica la calidad del alimento antes de usarlo?		
Indicador 4: Frecuencia de alimentación			
7	¿Se retira el alimento no consumido para evitar contaminación?		
8	¿Se registra el consumo de alimento para ajustar raciones?		
Dimensión 3: Control Sanitario y bioseguridad			
Indicador 5: Prevención de enfermedades			
9	¿Se desinfectan los tanques y equipos entre ciclos de producción?		
10	¿Se aíslan las larvas con signos de enfermedad?		
Indicador 6: Uso responsable de medicamentos			
11	¿Se usan antibióticos solo bajo supervisión técnica?		
12	¿Se lleva un registro de los tratamientos aplicados?		
Dimensión 4: Manejo de las larvas			
Indicador 7: Eficiencia operativa			
13	¿Se realizan reuniones para evaluar los métodos de manejo de larvas?		
14	¿Se implementan cambios basados en los resultados de monitoreos?		
Indicador 8: Identificación de limitaciones			
15	¿Falta equipo o tecnología para mejorar la producción?		
16	¿Existen dificultades para aplicar protocolos de productos, calidad y bioseguridad?		
Dimensión 5: Monitoreo y seguimiento			
Indicador 9: Monitoreo de proceso larvario			
17	¿Se reutiliza o trata el agua para reducir desperdicios?		
18	¿Se gestionan los residuos sólidos (ej: empaques) de manera responsable?		
19	¿Recibió capacitación sobre manejo sostenible de larvas?		
Indicador 10: Prácticas de seguimiento			
20	¿Considera que las prácticas actuales pueden optimizarse?		
21	¿Cree que un manual actualizado de buenas prácticas mejoraría la producción de larvas?		

Anexo 3. Guía de la entrevista del instrumento para la recolección de datos.

GUIA DE ENTREVISTA

Entrevistador: Mishelle Julieth Romero Molina

Dirigido a: Sr. Arturo Ponce

Cargo: Dueño del laboratorio Arpon 1

Fecha: 22 de abril de 2025

Indicaciones

Se adjunta las preguntas a responder que son en base a procesos establecidos en el cultivo larvario, control de recursos, prevención de enfermedades, limpieza y desinfección, manejo de residuos y valoración de mejoras.

Cada pregunta está estructurada para una respuesta de 1 – 2 minutos, estas mismas serán explicadas por el entrevistador en caso de dudas o confusiones. Por favor, responda en base a su experiencia, conocimientos, criterios y perspectivas.

Interrogantes

1	¿Podría describir brevemente los protocolos que siguen actualmente para la producción de larvas de camarón?
2	¿Cómo se organizan las tareas diarias para garantizar el cuidado de las larvas?
3	¿Qué medidas implementan para asegurar la calidad del agua en los tanques de cultivo?
4	¿Cómo gestionan el suministro y almacenamiento de alimentos para las larvas?
5	¿Qué acciones realizan para prevenir brotes de enfermedades en las larvas?
6	¿Cómo manejan situaciones en las que se detectan larvas enfermas?
7	¿Con qué frecuencia y métodos se realiza la limpieza de los tanques y equipos?
8	¿Utilizan algún protocolo específico para la desinfección del agua o instalaciones?
9	¿Cómo gestionan los residuos generados en el laboratorio (ej: agua usada, lodos, empaques)?
10	¿Han implementado prácticas para reducir el impacto ambiental de sus operaciones?
11	Desde su perspectiva, ¿qué beneficios podría traer la aplicación de un modelo mejorado de buenas prácticas acuícolas en "Arpón 1"?

Anexo 4. Validación de instrumento por expertos (1,2,3,4)

Validación de instrumento por Experto N° 1

Nombre de instrumento: "MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPÓN 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA"

Objetivo: Diseñar un modelo de buenas prácticas acuícolas a través del conjunto de procedimientos y controles aplicados a la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpón 1, comuna San Pablo, Santa Elena

Dirigido a: Trabajadores del laboratorio de larvas Arpón I

Apellidos y nombres del evaluador: Veliz Aguayo Alejandro Crisóstomo

Grado académico del experto evaluador: Doctorado en Ciencias Técnicas, Magister en Ciencias Técnicas, Ingeniero mecánico.

Áreas de experiencia profesional: Profesional (x) Educativa (x)

Institución dónde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena

Tiempo de experiencia profesional en el área: 30 años

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 12 de mayo del 2025



PhD. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo
C.I: 0908182280
Experto 1

Validación de instrumento por Experto N°2

Nombre de instrumento: "MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPON 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA"

Objetivo: Diseñar un modelo de buenas prácticas acuícolas a través del conjunto de procedimientos y controles aplicados a la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpon 1, comuna San Pablo, Santa Elena

Dirigido a: Trabajadores del laboratorio de larvas Arpón I

Apellidos y nombres del evaluador: Montenegro Carvajal John Enrique

Grado académico del experto evaluador: Ingeniero Químico, Magister en Gestión Ambiental

Áreas de experiencia profesional: Profesional (x) Educativa (x)

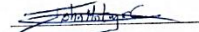
Institución dónde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena

Tiempo de experiencia profesional en el área: 10 años

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
✓		

La Libertad, 12 de mayo del 2025



MSc. John Enrique Montenegro Carvajal
C.I: 0916682503
Experto 2

Validación de instrumento por Experto N°3

Nombre de instrumento: "MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPON 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA"

Objetivo: Diseñar un modelo de buenas prácticas acuícolas a través del conjunto de procedimientos y controles aplicados a la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpon 1, comuna San Pablo, Santa Elena

Dirigido a: Trabajadores del laboratorio de larvas Arpón I

Apellidos y nombres del evaluador: Herrera Brunett Gerardo Antonio

Grado académico del experto evaluador: Magister en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional, Doctor en Ciencias Ambientales

Áreas de experiencia profesional: Profesional (x) Educativa (x)

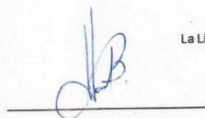
Institución dónde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena

Tiempo de experiencia profesional en el área: 35 años

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 12 de mayo del 2025



Ing. Gerardo Herrera Brunett. PhD
C.I: 0909254260
Experto 3

Validación de instrumento por Experto N° 4

Nombre de instrumento: "MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO ARPON 1, COMUNA SAN PABLO, SANTA ELENA"

Objetivo: Diseñar un modelo de buenas prácticas acuícolas a través del conjunto de procedimientos y controles aplicados a la producción de larvas de camarón en el laboratorio Arpon 1, comuna San Pablo, Santa Elena

Dirigido a: Trabajadores del laboratorio de larvas Arpón I

Apellidos y nombres del evaluador: Pirela Añez Alonso Elias

Grado académico del experto evaluador: Ingeniero Industrial, Magister en Gerencia de Empresas, Doctor en Ciencias de la Educación

Áreas de experiencia profesional: Profesional (x) Educativa (x)

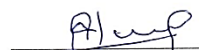
Institución dónde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena

Tiempo de experiencia profesional en el área: 35 años

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
✓		

La Libertad, 12 de mayo del 2025



PhD. Alonso Elias Pirela Añez
C.I: 0962928074
Experto 4

Anexo 5. Matriz de operacionalización

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Nº	Indicadores	Item	Técnica	Escala
Modelo de buenas prácticas acuícolas	El contenido de estas prácticas se incluyen estrictos controles para la calidad del agua usada en piensos para que sea equilibrado y seguro, además con la incorporación de medidas preventivas esto evita la presencia de enfermedades que afecten al cultivo Can et al., (2023).	El planteamiento de un modelo de buenas prácticas acuícolas que considere todos los aspectos del laboratorio de larvas para un cumplimiento óptimo de los estándares de calidad, seguridad y ambiental, esto abarca en la elaboración de un manual de procedimientos, protocolos y pautas Iber & Kasan, (2021).	Calidad del Agua: Control riguroso de parámetros físico-químicos y biológicos del agua para garantizar un medio óptimo (Colombo et al., 2023).	1	Parámetro de temperatura	¿Se monitorea diariamente la temperatura del agua en los tanques de larvas? ¿Se ajusta la salinidad del agua según los requerimientos de las larvas?	Encuesta / Cuestionario	Intervalo (Likert): Si, No estoy seguro, No
				2	Prevención de contaminantes	¿Se filtran o tratan los efluentes antes de su descarga? ¿Se evita el uso de químicos no autorizados en el agua?		
			Manejo de Alimentación: Proceso de suministro de dietas balanceadas según la etapa larvaria (ZOE, MYSIS, PL) (Barth et al., 2025).	3	Adecuación de la dieta larvaria	¿Se suministra alimento en cantidades ajustadas al tamaño y etapa de las larvas? ¿Se verifica la calidad del alimento antes de usarlo?		
				4	Frecuencia de alimentación	¿Se retira el alimento no consumido para evitar contaminación? ¿Se registra el consumo de alimento para ajustar raciones?		
			Control Sanitario y bioseguridad: Conjunto de medidas preventivas y correctivas para evitar enfermedades, incluyendo desinfección (Deris et al., 2020).	5	Prevención de enfermedades	¿Se desinfectan los tanques y equipos entre ciclos de producción? ¿Se aíslan las larvas con signos de enfermedad?		
				6	Uso responsable de medicamentos	¿Se usan antibióticos solo bajo supervisión técnica? ¿Se lleva un registro de los tratamientos aplicados?		
			Manejo de las larvas: Procedimientos para garantizar el bienestar y desarrollo saludable de las larvas (González-Rivas & Tapia-Silva, 2023).	7	Eficiencia operativa	¿Se realizan reuniones para evaluar los métodos de manejo de larvas? ¿Se implementan cambios basados en los resultados de monitoreos?		
				8	Identificación de limitaciones	¿Falta equipo o tecnología para mejorar la producción? ¿Existen dificultades para aplicar protocolos de productos, calidad y bioseguridad?		
			Monitoreo y seguimiento: Sistema de registro y evaluación continua de parámetros operativos para la toma de decisiones basada en datos (Amar et al., 2021).	9	Monitoreo de proceso larvario	¿Se reutiliza o trata el agua para reducir desperdicios? ¿Se gestionan los residuos sólidos (ej: envases) de manera responsable? ¿Recibió capacitación sobre manejo sostenible de larvas?		
				10	Prácticas de seguimiento	¿Considera que las prácticas actuales pueden optimizarse? ¿Cree que un manual actualizado de buenas prácticas mejoraría la producción de larvas?		

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Nº	Indicadores	Item	Técnica	Escala
Producción de larvas	Modelo de producción se integran las granjas, los criaderos y las fábricas y plantas de alimentos procesados (Monsalve & Quiroga, 2022).	La evaluación actual de los procesos en el cultivo de larvas de camarón como son los controles del agua, la alimentación, el control sanitario y manipulación de desechos en la empresa de estudio (Kono et al., 2024).	Gestión de Calidad del Agua: Control de parámetros físico-químicos y biológicos del agua para garantizar condiciones óptimas (Suryasankar et al., 2021).	1	Protocolos de desinfección inicial y final del agua	¿Qué medidas implementan para asegurar la calidad del agua en los tanques de cultivo?	Entrevista: Guía de entrevista/ Observación directa: Ficha de observación	Semi-estructurado - Preguntas abiertas
				2	Frecuencia de recambios de agua	¿Cómo se organizan las tareas diarias para garantizar el cuidado de las larvas?		
				3	Medidas de prevención de contaminación	¿Utilizan algún protocolo específico para la desinfección del agua o instalaciones?		
			Manejo Nutricional y Alimentación: Suministro adecuado de alimento según etapa larvaria Said et al., (2024).	4	Tipos de alimento utilizados	¿Qué tipos de alimentos se registran en su uso para la producción de larvas?		
				5	Almacenamiento y rotación de insumos	¿Cómo gestionan el suministro y almacenamiento de alimentos para las larvas?		
				6	Registro de cantidades suministradas	¿Qué tipo de protocolo involucra al aplicación y registros de la alimentación de larvas?		
			Bioseguridad y Salud Larvaria: Prevención, detección temprana y manejo de enfermedades (Ogundola et al., 2022).	7	Frecuencia de monitoreo microscópico	¿Qué acciones realizan para prevenir brotes de enfermedades en las larvas?		
				8	Protocolos de aislamiento de larvas enfermas	¿Cómo manejan situaciones en las que se detectan larvas enfermas?		
				9	Uso de aditivos preventivos	¿Existen protocolos que indica el uso de aditivos preventivos en la producción larvaria?		
			Sostenibilidad Ambiental: Prácticas para minimizar el impacto ecológico de las operaciones (Nguyen et al., 2024).	10	Tratamiento de residuos	¿Cómo gestionan los residuos generados en el laboratorio (ej: agua usada, lodos, envases)?		
				11	Reutilización de recursos	¿Han implementado prácticas para reducir el impacto ambiental de sus operaciones?		
				12	Eliminación de químicos nocivos	¿Existe protocolos para la eliminación de químicos nocivos?		
			Optimización de Procesos: Eficiencia en la organización y mejora continua de protocolos (Phong et al., 2021).	13	Frecuencia de mantenimiento de equipos	¿Con qué frecuencia y métodos se realiza la limpieza de los tanques y equipos?		
				14	Existencia de manuales estandarizados	¿Podría describir brevemente los protocolos que siguen actualmente para la producción de larvas de camarón?		
				15	Percepción de beneficios de un modelo de BPA	Desde su perspectiva, ¿qué beneficios podría traer la aplicación de un modelo mejorado de buenas prácticas acuícolas en "Arpón 1"?		

Anexo 6. Desarrollo de entrevista a dueño de laboratorio



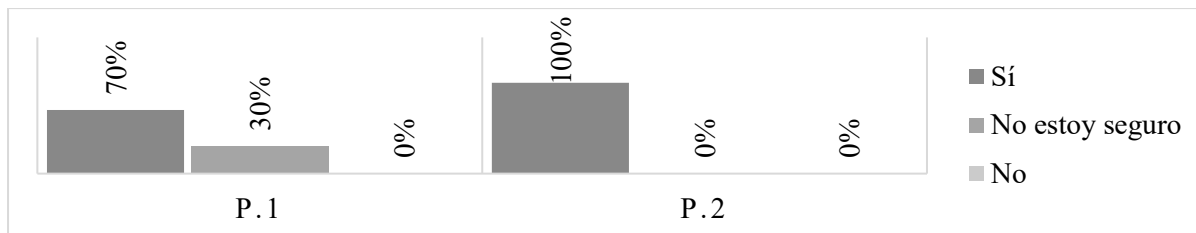
Anexo 7. Desarrollo de encuesta



Anexo 8.

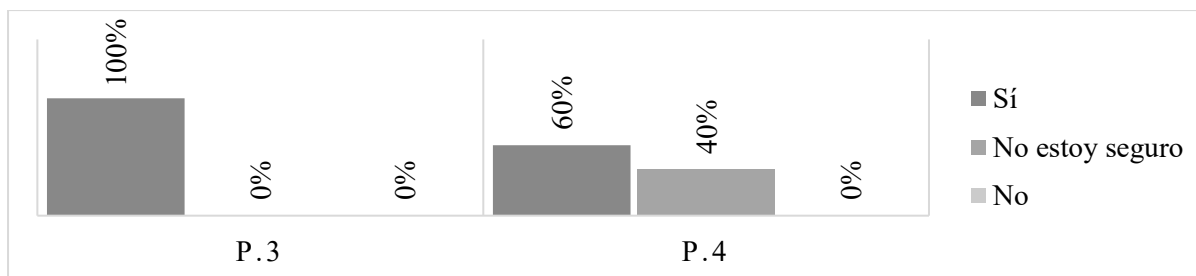
Resultados de encuesta

Como primero, está el **Indicador 1**. Parámetros de temperatura para el cultivo larvario, que conlleva a las preguntas P.1 ¿Se monitorea diariamente la temperatura del agua en los tanques de larvas? Y de P.2 que se plantea de la siguiente forma ¿Se ajusta la salinidad del agua según los requerimientos de las larvas?



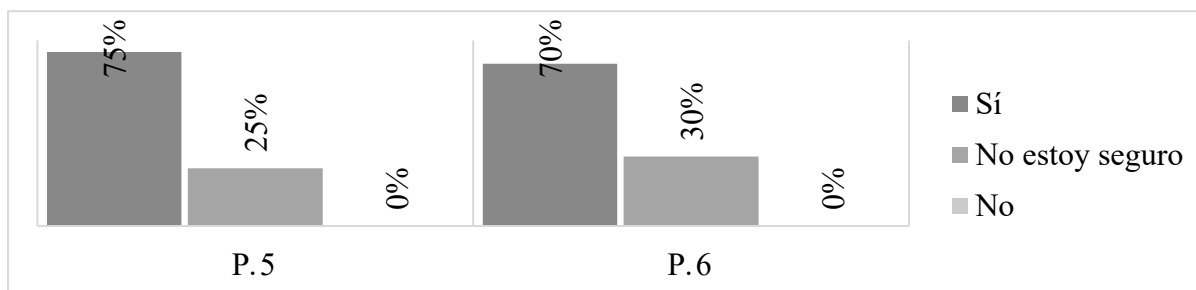
Fuente: Elaborado por autor

A continuación, se tabulan las preguntas del **Indicador 2**. Prevención de contaminantes, que tiene como contenido a P.3 ¿Se filtran o tratan los efluentes antes de su descarga?, además a P.4 ¿Se evita el uso de químicos no autorizados en el agua?



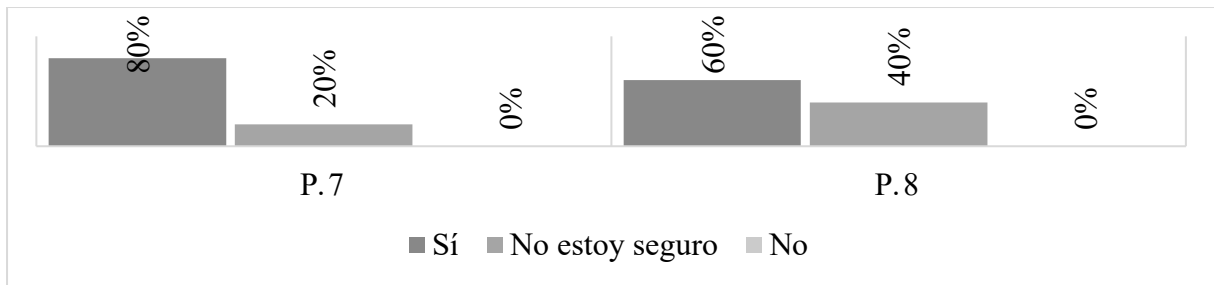
Fuente: Elaborado por autor

Por otro lado, se analizan las preguntas del **Indicador 3** Adecuación de la dieta larvaria, que tiene como contenido a P.5 ¿Se suministra alimento en cantidades ajustadas al tamaño y etapa de las larvas?, y de P.6 ¿Se verifica la calidad del alimento antes de usarlo?



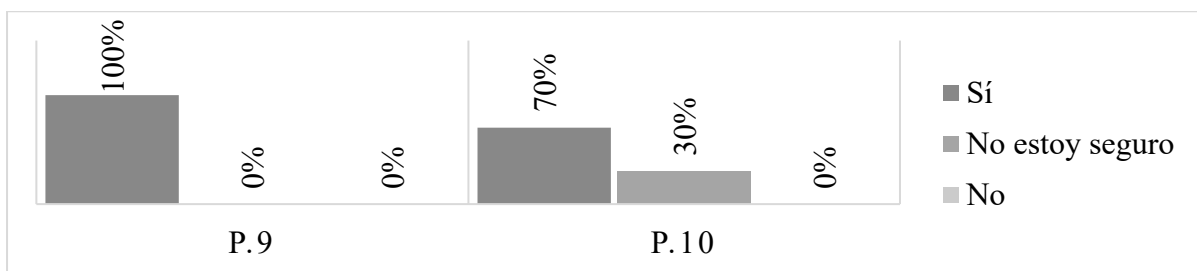
Fuente: Elaborado por autor

Como siguiente, se registran los resultados de las preguntas del **Indicador 4** Frecuencia de alimentación, que tiene a P.7 ¿Se retira el alimento no consumido para evitar contaminación?, y P.8 ¿Se registra el consumo de alimento para ajustar raciones?



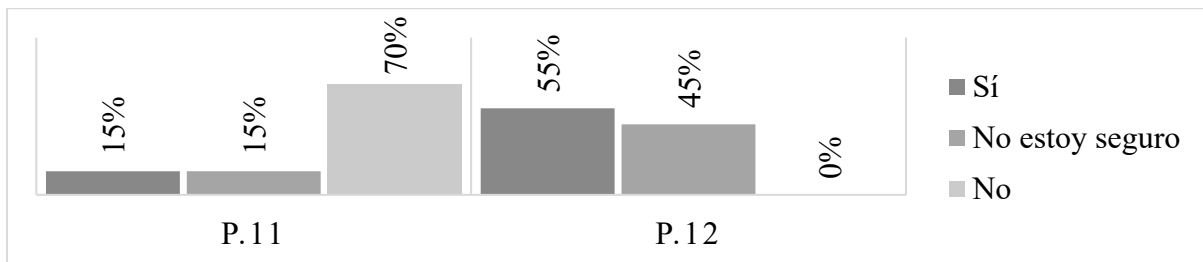
Fuente: Elaborado por autor

A continuación, son tabulados los resultados del **Indicador 5** Prevención de enfermedades, que tiene a las preguntas P.9 ¿Se desinfectan los tanques y equipos entre ciclos de producción?, y P.10 ¿Se aíslan las larvas con signos de enfermedad?, que sus interrogantes abarcan por parte de los encuestados una respuesta contundente sobre este ámbito.



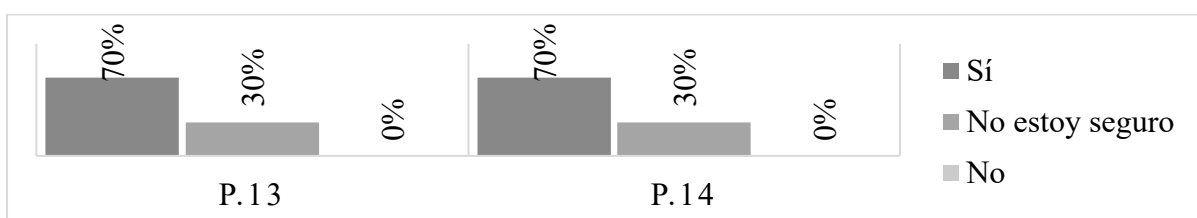
Fuente: Elaborado por autor

Así mismo, se obtienen los resultados del **Indicador 6** Uso responsable de medicamentos, que implica a las preguntas P.11 ¿Se usan antibióticos solo bajo supervisión técnica?, y P.12 ¿Se lleva un registro de los tratamientos aplicados?



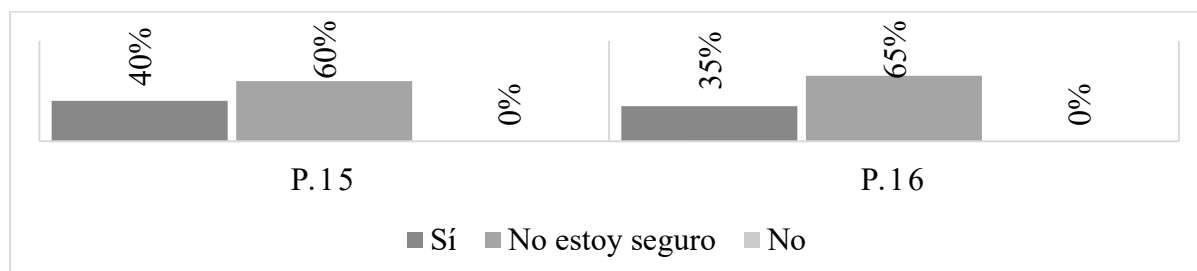
Fuente: Elaborado por autor

Como siguiente apartado, por parte del **Indicador 7** que es Eficiencia operativa, que implica a las preguntas del cuestionario P.13 ¿Se realizan reuniones para evaluar y mejorar los métodos de trabajo?, y P.14 ¿Se implementan cambios basados en los resultados de monitoreos?



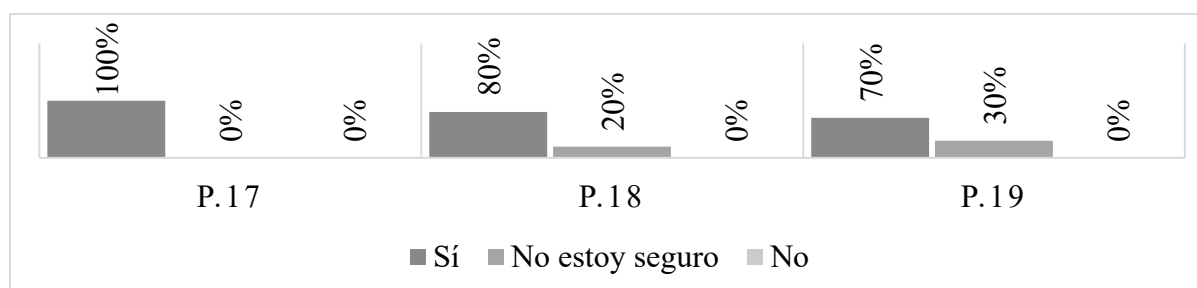
Fuente: Elaborado por autor

En la siguiente parte, se consigue los resultados determinados sobre el **Indicador 8** Identificación de limitaciones, que es obtenido mediante las preguntas consideradas en este grupo que son P.15 ¿Falta equipo o tecnología para mejorar la producción?, y P.16 ¿Existen dificultades para aplicar protocolos de bioseguridad?



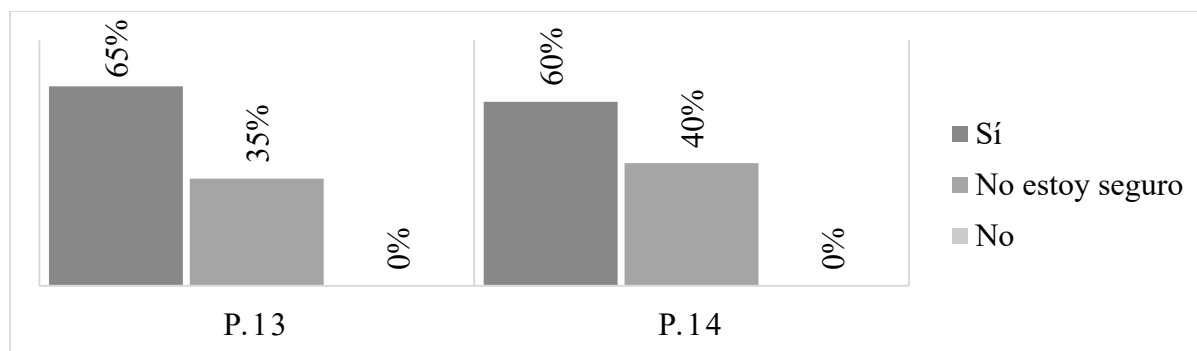
Fuente: Elaborado por autor

Como último punto, está el **Indicador 9** que es Monitoreo de proceso larvario, que implica a una serie de preguntas que son P.17 ¿Se reutiliza o trata el agua para reducir desperdicios?, P.18 ¿Se gestionan los residuos sólidos (ej: empaques) de manera responsable?, y P.19 ¿Recibió capacitación sobre manejo sostenible de larvas?



Fuente: Elaborado por autor

Como siguiente punto, se obtienen los resultados sobre el **Indicador 10** Prácticas de seguimiento, que considera a las preguntas, y P.20 ¿Considera que las prácticas actuales pueden optimizarse? y a P.21 con la interrogante ¿Cree que un manual actualizado de buenas prácticas mejoraría la producción de larvas?



Fuente: Elaborado por autor

Anexo 9. Ficha de observación

Ficha técnica		
Nombre de laboratorio	Arpón 1	
Ubicación	San Pablo - Santa Elena	
Proceso	Producción de larvas de camarón	
1. Instalaciones		
Aspecto	Detalle	
Capacidad de siembra	2 módulos (50'000,000 nauplios c/u).	
Tanques de producción	24 tanques de 17 toneladas + 10 tanques de 6 toneladas (cultivo de algas).	
Área de cosecha	12 m ² (8 tinas de 1 tonelada c/u).	
Área de embarque	400 m ² (para tinas o cartones).	
Protección de tanques	Cubiertos con plásticos de invernadero + filtros UV.	
2. Parámetros de calidad de agua		
Parámetro	Rango/Acción	
Temperatura	32°C (inicio) → 33°C (Mysis-PL).	
Salinidad	25 ppm (agua de recambio).	
Tratamiento inicial	EDTA (15 ppm) + Epicin G2 (2 ppm).	
Recambios de agua	Desde PL2: diarios (volumen según condición del tanque).	
Oxigenación	Uso de percarbonato (2 ppm) para incrementar O ₂ .	
3. Alimentación		
Etapas	Dieta	
Z1-Z3	Dieta líquida (Royal Papper + Spirulina) + Artemia (desde Z2).	
M1-M3	Dieta seca (Larfeed MPL + ABM 125) + Artemia (4-2 dietas/día).	
PL1-PL10	Dieta seca según tabla + Artemia.	
Registro de Alimentos (Kardex)		
Artemia: Cysto (500g, 7kg), Lata Agripac/Star Brine (1 lb).		
Bacterias: Epicin G2, HGS-7 (1kg), Biofast (1L).		
Vitaminas: Complex B (1kg), Vitamina C (3 ppm diarios).		
Aditivos: Carbonato de calcio (3 ppm), Acidstar (3.5kg).		
4. Manejo diario por etapa		
•		
Día	Etapa	Acciones Clave
1	Nauplio	Siembra con EDTA + Epicin G2. Temp: 32°C. Algas inoculadas.
2-3	Z1-Z2	Alimentación líquida + Artemia (Z2). Vitamina C (2-3 ppm) + Complex B (2 ppm).
4-7	Z3-M3	Dieta seca + Artemia. Subida de agua dulce (500L-1ton). Bacterias (HGS-7, Biofast). Temp: 33°C.
8-17	PL1-PL10	Recambios de agua. Aplicación de carbonato de calcio (3 ppm), Biofast (5 ppm), Vitamina C (3 ppm).
5. Bioseguridad y gestión sanitaria		
Práctica	Protocolo	


Prevención de enfermedades	Revisión microscópica diaria. Uso de ácidos orgánicos, bacterias benéficas (HGS-7, Epicin).
Limpieza de tanques	Lavado con cloro + jabón líquido → enjuague → secado al sol.
Desinfección de equipos	Mantenimiento cada 3 meses (blowers, bombas).
Manejo de residuos	Aguas tratadas en cámaras de decantación. Lodos con Cal P24. Basura externa.

6. Cosecha	
Paso	Detalle
Preparación	Lavado de tinas con cloro → enjuague con vitamina C. Área desinfectada.
Embalaje	Cartones (1350 unidades) con carbón activado o tinas con O ₂ .
Transporte	Camiones lavados con cloro. Monitoreo de O ₂ y alimento cada 2-3 horas.

- *Fuente: Elaborado por autor*

Anexo 10.

Formato de Control de Mantenimiento Preventivo

	Formato de Control de Mantenimiento Preventivo	Fecha: 20/05/2025
		Código: LLA-PMP-FC-01
		Versión: 00

Fecha	Equipo	Actividad Realizada	Responsable	Firma	Estado (✓/X)	Observaciones
5/1/2024	Bomba Módulo A	Lubricación de cojinetes.	Luis Mora	✓	✓	Sin fugas detectadas.
10/4/2024	Blower Módulo B	Reemplazo de correas.	Ana Torres	✓	✓	Correa marca Gates instalada.

Anexo 11. Datos software IBM SPSS Statistics 27

*alfa meshelle.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 26 de 26 variables

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	D1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	4,00
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	4,00
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	4,00
4	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	5,00
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4,00
6	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	6,00
7	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	5,00
8	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	6,00
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4,00
10	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	5,00
11	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4,00
12	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	6,00
13	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	3	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	5,00
14	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	6,00
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	4,00
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4,00
17	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	4,00
18	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	6,00
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	4,00
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4,00
21																						
22																						
23																						

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

Anexo 12. Análisis de fiabilidad en el software IBM SPSS Statistics 27

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Fiabilidad
 - Título
 - Notas
 - Conjunto de datos
 - Escala: ALL VARIAB...
 - Título
 - Resumen de...
 - Estadísticas

```

/VARIABLES=P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21
/SCALE ('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
    
```

Fiabilidad

[ConjuntoDatos1] C:\Users\Kevin\Downloads\alfa meshelle.sav

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
	Válido ^a	20	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.881	21

Anexo 13.

Manual de buenas prácticas acuícolas - Laboratorio de larvas Arpón 1



**Tecnología y tradición al
servicio de la larvicultura**



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA EL CULTIVO DE LARVA DE CAMARÓN BLANCO (LITOPENAEUS VANNAMEI)

Elaborado por:
Ing. Romero Molina Mishelle Julieth

**Laboratorio de Producción de
Larvas de Camarón ARPÓN 1**

Comuna San Pablo - Ecuador



2025

ÍNDICE DE MANUAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	109
1.1. Objetivo.....	110
1.2. Alcance y Campo de Aplicación.....	110
1.3. Marco Normativo de Referencia.....	111
1.4. Importancia de las Buenas Prácticas.....	111
CAPÍTULO II: INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	112
2.1. Generalidades de la Empresa	112
2.2. Descripción de Infraestructura.....	112
2.3. Mantenimiento Preventivo.....	115
CAPÍTULO III: GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	119
3.1. Parámetros Físico – Químicos	119
3.2. Protocolos de Desinfección Inicial y Final	121
3.3. Recambios de Agua y Control de Contaminantes	124
CAPÍTULO IV: MANEJO NUTRICIONAL Y ALIMENTACIÓN	127
4.1. Dietas por Etapa Larval (Nauplio a PL10)	127
4.2. Almacenamiento y Rotación de Insumos	129
4.3. Protocolos de Alimentación (Cantidades, Horarios, Métodos)	132
CAPÍTULO V: BIOSEGURIDAD Y SALUD LARVARIA	134
5.1. Prevención de Enfermedades (Cuarentena, Aditivos)	134
5.2. Monitoreo Microscópico (Frecuencia, Parámetros)	135
5.3. Protocolo de Actuación ante Brotes.....	136
CAPÍTULO VI: PROCESOS ESTANDARIZADOS	139
6.1. Siembra de Nauplios.....	139
6.2. Cultivo Larval (Por Etapas: Z1, Mysis, PL)	140
6.3. Cosecha y Postcosecha	144
CAPÍTULO VII: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.....	148
7.1. Manejo de Residuos (Aguas, Lodos, Empaques)	148
7.2. Uso Eficiente de Recursos (Agua, Energía)	150
7.3. Reducción y Manejo de Químicos Nocivos.....	151
CAPÍTULO VIII: DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS.....	153
8.1. Formatos o Registros Obligatorios	153
8.2. Bitácoras Diarias.....	153
8.3. Auditorías Internas.....	154
CAPÍTULO IX: CAPACITACIÓN Y ROLES	155
9.1. Perfiles de Puesto (Técnico, Operarios, Bodeguero).....	155
9.2. Plan de Capacitación Anual	155
9.3. Evaluación de Competencias	156
ANEXOS	157

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha emergido a nivel mundial como una alternativa estratégica para suplir la creciente demanda de productos pesqueros, en un contexto de sobreexplotación de los recursos marinos. Esta práctica ha logrado consolidarse particularmente en la industria camaronera, debido a su capacidad para respaldar el crecimiento del mercado mediante sistemas de producción controlados (Iber & Kasan, 2021).

En las últimas décadas, especies como “*Litopenaeus vannamei*” han cobrado una gran importancia por su rápida tasa de crecimiento, adaptabilidad a distintas condiciones ambientales y elevada aceptación comercial (Tamariska et al., 2024). No obstante, el aumento en los niveles de producción ha generado presiones ambientales relacionadas con la contaminación del agua, el uso excesivo de recursos y la propagación de enfermedades en los sistemas de cultivos (Nunes et al., 2022). La acuicultura, especialmente el cultivo de camarón se ha convertido en una alternativa clave frente a la pesca tradicional por su capacidad de producción controlada y sostenida, aunque su expansión ha generado importantes retos ambientales.

En Ecuador, desde inicios de 1969, en la revista “Contaminación marina” explica que, la producción del camarón blanco (*Penaeus vannamei*) experimentó un rápido crecimiento, lo que permitió al país posicionarse como líder regional en esta actividad y con un modelo de producción que integra de manera articulada las granjas, criaderos, fábricas y plantas procesadoras de alimento, permitiendo que el país cultive más del 50% del camarón producido en el hemisferio occidental (Monsalve & Quiroga, 2022).

Este resultado se debe a la ejecución del sistema semi-intensivo, la misma que ha impulsado el uso de alimentación artificial y ha contrubuido significativamente el volumen de exportaciones, estimando una producción aproximada a las 700.000 toneladas (Boyd et al., 2021).

En este escenario, se subraya la importancia de fortalecer el laboratorio Arpón 1, ubicado en la comuna San Pablo, mediante el diseño y aplicación de métodos que promuevan el desarrollo de buenas prácticas acuícolas. Esto implica la adopción de procedimientos técnicos y sistemas de control que garanticen el adecuado manejo del cultivo larvario, evitando que factores adversos afecten la producción. Una mejora en la eficiencia y sostenibilidad del proceso permitiría responder a la creciente demanda de camarón tanto en el mercado nacional como internacional.

1.1. Objetivo

Objetivo General

Establecer un sistema estandarizado de buenas prácticas acuícolas mediante protocolos técnicos basados en evidencia científica y adaptados a las condiciones locales para garantizar la producción sostenible de larvas de camarón con altos estándares de calidad y supervivencia en el Laboratorio ARPÓN 1.

Objetivo Específicos

- Optimizar el manejo de la calidad del agua mediante la elaboración de controles estrictos de parámetros físico – químicos para minimizar el estrés larval y reducir la mortalidad en un 10%.
- Estandarizar los procesos de alimentación definiendo raciones, horarios y métodos de suministro por etapa larval para asegurar un desarrollo homogéneo y eficiente de las larvas.
- Fortalecer las medidas de bioseguridad con el planteamiento de protocolos de limpieza, desinfección y monitoreo sanitario para prevenir brotes de enfermedades y mejorar la trazabilidad del proceso productivo

1.2. Alcance y Campo de Aplicación

El presente manual está dirigido a todas las operaciones del laboratorio Arpón 1, donde intervienen todas las actividades vinculadas al cultivo y cosecha de las larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) que implica desde la recepción de los nauplios hasta la cosecha del post – larva (PL10). Por lo cual, este documento cubre los procesos de las dimensiones como: manejo de la calidad del agua, alimenticia, de enfermedades, gestión de residuos, gestión ambiental, bioseguridad, uso de energía y planes de contingencia.

Esto implica a las actividades que se realizan en los módulos de cultivo, en los tanques de 17 toneladas para el cuidado de la larva y de 6 toneladas para el cultivo de las algas, a las bodegas de almacenamiento de insumos y alimentos, área de cosecha y de las actividades del personal operativo y técnico. Se especifica la exclusión de procesos de transporte, de la siembra de los nauplios, gestión financiera o administrativa y que su aplicación este obligada a que se garantice la calidad del producto y de la sostenibilidad ambiental.

1.3. Marco Normativo de Referencia

El manual se alinea con:

Regulaciones Nacionales:

- Acuerdo Ministerial 093 (MAGAP, 2016): Buenas Prácticas Acuícolas en Ecuador.
- *Norma INEN 1339-1*: Calidad del agua para acuicultura.

Estándares Internacionales

- FAO (2020): guías para el manejo responsable de camaronicultura.
- OIE: Protocolos de prevención de enfermedades en crustáceos.

1.4. Importancia de las Buenas Prácticas

En ARPÓN 1, la adopción de BPA se mantiene en la necesidad del laboratorio en la optimización de los procesos lo que conlleva a una estandarización, esto puede ser especificado en un contexto local y de los beneficios específicos:

Contexto Local:

- San Pablo es una zona costera con alta actividad en la siembra de larvas, donde la competitividad requiere altos estándares de calidad.
- Vulnerabilidad a fluctuaciones climáticas (ej: temperatura, salinidad).

Beneficios Específicos:

- Reducción de mortalidad larval: Del 20% al 10% a través protocolos estandarizados.
- Trazabilidad: Registros precisos para la identificación de puntos críticos.
- Sostenibilidad: tratamiento de aguas residuales para la protección del estero adyacente, hábitat de aves migratorias.
- Enfoque comunitario: el laboratorio es una fuente de trabajo local; las BPA aseguran la continuidad operativa.

CAPÍTULO II: INSTALACIONES Y EQUIPOS

2.1. Generalidades de la Empresa

El laboratorio ARPÓN 1 se ubica en la comuna San Pablo, sector Pacoa S-2, 5, 9, 12, provincia de Santa Elena, Ecuador, en las coordenadas geográficas: Latitud 2°7'24.32" S / Longitud 80°45'32.76" W, lo que resulta en una ventaja operativa por la proximidad al mar, facilitando el abastecimiento de agua marina y reduciendo costos logísticos.



Fuente: Google Maps

Esta empresa se especializa en la producción de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), que se diferencia por su adaptabilidad a distintas condiciones climáticas variables y por su rápido crecimiento en un rango de 6 a 7 meses para su respectiva maduración donde los machos tiene un peso de 20 gramos y las hembras a 28 gramos donde se involucran estrictos procesos que se cumplan de la forma correcta desde la línea de siembra, cultivo, cosecha, de la limpieza, cuidado de equipos y del monitoreo de parámetros físico – químicos mediante:

- Protocolos sanitarios rigurosos.
- Optimización de procesos para maximizar supervivencia (meta: 90%).
- Monitoreo tecnológico en todas las fases.

2.2. Descripción de Infraestructura

La empresa tiene una capacidad de producción que está dividida en 2 módulos de 50'000,000 de nauplio cada uno y que son distribuidos en 24 tanques de producción para las etapas de Nauplios, Zoea, Mysis y Post – larva, además, en el área de cosechas se han instalado tinas de 12 m² en la que tienen una capacidad de 1 tonelada cada una y de la zona de embalaje en un área de 400 m² que es necesario para la movilización de las tinas y de los cartones dependiendo de la forma de entrega del cliente.



Fuente: Laboratorio Arpón 1

Como otras características fundamentales es la utilización de cubiertas de plásticos de invernadero con filtros UV, esto evita la presencia de contaminantes externos, además de los sistemas de obtención del agua y de los controles ambientales necesarios para el manejo de una producción sostenible.

Sistema de Agua:

- Toma directa de agua marina (tratada con EDTA y filtrada).
- Reservorios para agua dulce (salinidad ajustada a 25 ppm).

Control Ambiental:

- Calderos para mantener temperatura estable (30–33°C).
- Aeración constante mediante blowers.

La infraestructura del laboratorio de larvas Arpón 1, se encuentra distribuido donde se ubique cada una de sus áreas de forma estratégica para que la movilización y traslado dentro de las instalaciones se desarrolle de forma correcta, lo que permite un flujo eficiente mediante un diseño clave.

Área	Cantidad	Función Principal
Reservorios (A, B, C, 1, 2)	5	Almacenamiento de agua marina/dulce tratada (EDTA, filtrada).
Estación de bombeo	2	Recirculación y distribución de agua a tanques.
Bodegas		
- Material de embalaje	1	Almacenamiento de tinajas, chillos, filtros, fundas.
- Material de análisis	1	Microscopios, reactivos, kits de prueba (pH, amonio).
- Alimentos	1	Dietas secas/líquidas, Artemia, aditivos.
- Químicos	1	Bacterias (Epicin, HGS-7), vitaminas, carbonato de calcio.
- General	1	Herramientas, repuestos, equipos de limpieza.
Tanques de producción	24	Cultivo larval (17 ton c/u), distribuidos en 5 áreas.
Masivo de algas	3	Cultivo de microalgas (Spirulina) para alimentación en Z1-Z3.
Sala de Artemia	1	Eclosión y almacenamiento de nauplios de Artemia.
Salas de análisis	3	Monitoreo microscópico, calidad de agua, detección de patógenos.
Sala de conteo	1	Cuantificación de larvas (volumétrico/grameado).
Salas de alimentación	2	Preparación de dietas líquidas/secas.
Área de calderos	2	Control de temperatura del agua (meta: 30–33°C).
Taller de mantenimiento	1	Reparación de equipos (bombas, blowers).
Caja de tratamiento de efluentes	1	Decantación de aguas residuales antes de vertido.
Estación de desechos peligrosos	1	Almacenamiento temporal de químicos vencidos o residuos contaminados.
Baños	3	Oficina, bodega de análisis y dormitorios.
Dormitorios	3	Alojamiento para personal en guardia.
Comedor	1	Espacio para alimentación del personal.
Área de generadores	1	Suministro eléctrico de emergencia.
Sala de transformadores	1	Distribución de energía a equipos críticos.
Oficina	1	Gestión administrativa y reuniones técnicas.

Fuente: Laboratorio Arpón 1

2.3. Mantenimiento Preventivo

Es necesario que el laboratorio Arpón 1, garantice de manera constante la continuidad operativa de los equipos y máquinas mediante el mantenimiento preventivo, mientras que se considera al mismo tiempo la seguridad del personal y la eficiencia en la producción de larvas. Por lo tanto, se detallan los procedimientos adecuados de forma estructurada por áreas críticas, en donde se incluya la frecuencia y a las acciones de seguridad de forma obligatoria.

Sistema de Bombeo y Recirculación de Agua

Frecuencia	Mantenimiento mensual
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de filtros y tuberías para evitar obstrucciones. • Verificación de sellos y empaques en bombas para prevenir fugas. • Lubricación de cojinetes y motores según especificaciones del fabricante.
Seguridad operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Desconectar de la fuente de alimentación antes de cualquier intervención. • Uso de guantes anti abrasivos y gafas de protección durante la manipulación de componentes.
Registro	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de Control de Mantenimiento Preventivo (LLA-PMP-FC-01) • Registro de EPP utilizados (LLA-BPA-RE-01)

Blowers (Sistema de Aeración)

Frecuencia	Mantenimiento trimestral
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de correas y tensores para evitar desgaste excesivo. • Limpieza de filtros de aire para mantener el flujo óptimo de oxígeno. • Monitoreo de vibraciones anormales que indiquen desbalanceo.
Seguridad operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Bloquear el interruptor principal con candado durante el mantenimiento (procedimiento Lockout-Tagout). • Utilizar protección auditiva por el ruido generado en operación.
Registro	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de Control de Mantenimiento Preventivo (LLA-PMP-FC-01) • Registro de EPP utilizados (LLA-BPA-RE-01)



Fuente: Elaborado por Mishelle Julieth Romero Molina

Calderos (Control de Temperatura)

Frecuencia	Revisión semanal
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Calibración de termostatos y sensores para asegurar precisión ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). • Descarga de sedimentos en válvulas para prevenir corrosión. • Inspección de quemadores y conductos de gas.
Seguridad operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar ausencia de fugas de gas con detector portátil antes de encender el equipo. • Capacitación obligatoria en manejo de emergencias por combustión.
Registro	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de Control de Mantenimiento Preventivo (LLA-PMP-FC-01) • Registro de EPP utilizados (LLA-BPA-RE-01)

Fuente: Elaborado por Mishelle Julieth Romero Molina

Tanques de Cultivo

Frecuencia	Cada ciclo de producción (postcosecha) y antes de nueva siembra.
Acciones	<p>Lavado Inicial con Vitamina C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diluir 5 ppm de vitamina C en agua dulce. • Fregar paredes y fondo del tanque con cepillos de cerdas suaves. • Enjuagar con agua dulce a presión. <p>Desinfección con Agua Clorinada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de cloro comercial (5% NaClO) a 50 ppm (0.05 mL/L de agua). • Rociar uniformemente con aspersor o esponja. • Dejar actuar por 30 minutos (tiempo de contacto). <p>Desclorinado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enjuague exhaustivo con agua dulce hasta eliminar todo rastro de cloro (usar kit de prueba de cloro residual: meta < 0.01 ppm). <p>Secado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exponer al sol durante 24 horas (UV natural como desinfectante adicional). <p>Inspección:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar grietas, corrosión o biofilm en paredes. • Verificar válvulas y aireadores.
Seguridad operativa	<p>Equipo de Protección Personal (EPP) Obligatorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guantes de nitrilo resistentes a químicos. • Mascarilla N95 durante manipulación de cloro. • Botas de hule antideslizantes. <p>Ventilación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar ventiladores extractores en espacios cerrados. <p>Primeros Auxilios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de contacto con cloro: Lavar con agua corriente por 15 minutos y acudir al médico.
Registro	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de limpieza de tanques (LLA-BPA-RLT-01)

Equipos Eléctricos (Generadores, Transformadores)

Frecuencia	Revisión semestral por electricista certificado
Acciones	<ul style="list-style-type: none">• Pruebas de resistencia de aislamiento en cables.• Limpieza de tableros de control y conexiones.
Seguridad operativa	<ul style="list-style-type: none">• Prohibición de intervenciones por personal no autorizado.• Uso de herramientas aisladas y EPP (guantes dieléctricos, botas de goma).
Registro	<ul style="list-style-type: none">• Formato de Control de Mantenimiento Preventivo (LLA-PMP-FC-01)• Registro de EPP utilizados (LLA-BPA-RE-01)

Plan de Seguridad para Operadores

Con el objetivo de garantizar la integridad del personal técnico y operativo del laboratorio Arpón 1, así como la continuidad segura del proceso de producción de larvas de *Litopenaeus vannamei*, se establece el siguiente Plan de Seguridad para Operaciones, de cumplimiento obligatorio:

Capacitación Anual

Talleres prácticos necesarios para todo el personal operativo, abordando:

- Manejo y acumulación segura de productos químicos (cloro, vitamina C, solventes, lubricantes).
- Primeros auxilios fundamentales, con énfasis en quemaduras, intoxicaciones y lesiones mecánicas.
- Protocolos de evacuación ante incendios y contestación a fugas de gas.

Simulacros anuales necesarios y obligatorios:

- Incendio estructural.
- Derrame químico en áreas de tanques o bodegas.
- Corte de energía con falla en sistemas de soporte vital (aeración, bombeo).

Equipos de Protección Personal (EPP) Obligatorios

Para minimizar los riesgos por exposición química, térmica, eléctrica o mecánica, se estandariza el uso de los siguientes EPP por área operativa:

Bodegas químicas:

- Mascarilla con filtro para vapores orgánicos.
- Overol antiácido o impermeable.
- Guantes de nitrilo de alta resistencia.

Áreas húmedas (tanques, sistemas de bombeo, calderos):

- Botas de PVC con suela antideslizante.
- Guantes de nitrilo.
- Protección ocular (gafas de policarbonato).

Nota. El uso de EPP es obligatorio y debe registrarse en el formato correspondiente (**LLA-BPA-RE-01**). Cualquier reposición debe realizarse sin demoras.

Procedimientos de Emergencia

Derrames químicos:

- Suspender actividades en el área afectada.
- Aplicar material absorbente (arena o compuesto específico para ácidos).
- Ventilar el área de forma natural o con extractores forzados.
- El residuo absorbido debe disponerse como desecho peligroso siguiendo la normativa ambiental.

Cortes de energía eléctrica:

- Activar generadores de respaldo en un tiempo máximo de 5 minutos, para garantizar la operación continua.
- Verificar reinicio automático o manual de los sistemas vitales.
- Registrar el incidente en el Formato de Contingencia Operativa (**LLA-BPA-CO-01**).

CAPÍTULO III: GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Una adecuada gestión de la calidad del agua garantiza el bienestar y desarrollo ideal de las larvas de camarón en los laboratorios de cultivo, esto influye de forma directa en la supervivencia, crecimiento, metabolismo, la alimentación y de su capacidad de resistencia a enfermedades. Por lo tanto, el desarrollo de un modelo de buenas prácticas acuícolas (BPA) en la gestión de este recurso es esencial para lograr una producción eficiente y sostenible.

3.1. Parámetros Físico – Químicos

Objetivo:

Mantener situaciones óptimas del agua para garantizar la supervivencia y desarrollo saludable de las larvas de camarón, a través del monitoreo y control estricto.

Parámetros Clave y Rangos Óptimos

Parámetro	Rango Ideal	Método de Medición	Frecuencia	Acción Correctiva
Temperatura	30°C – 33°C	Termómetro digital calibrado.	Cada 2 horas.	Concertar calderos o enfriadores.
pH	7.4 – 8.5	pH-metro o kit colorimétrico.	2 veces/día.	Si <7.8: Emplear carbonato de calcio (2 ppm). Si >8.5: Aumentar recambio de agua.
Salinidad	25 – 30 ppm	Salinómetro refractométrico.	Diaria.	Ajustar con agua dulce o salada según necesidad.
Oxígeno Disuelto (DO)	≥ 4.5 mg/L	Oxímetro digital.	Cada 4 horas.	Aumentar aeración o usar percarbonato (5 ppm).



Parámetros óptimos del agua por etapa larvaria

Parámetro	Nauplio	Zoea	Mysis	Post-Larva	Método de Medición	Frecuencia
Temperatura (°C)	30 - 31	32	32.5 - 33	33	Termómetro digital calibrado	Cada 4 horas
pH	7.8 - 8.2	8.0 - 8.5	8.0 - 8.5	7.5 - 8.5	pH-metro electrónico	2 veces/día
Oxígeno Disuelto (mg/L)	≥5	≥6	≥6	≥5	Oxímetro (sonda polarográfica)	Cada 6 horas
Salinidad (ppt)	28 - 30	25 - 28	25 - 28	20 - 25	Salinómetro refractométrico	Diaria
Alcalinidad (mg /L CaCO ₃)	120 - 150	120 - 150	100 - 120	80 - 100	Kit colorimétrico	Semanal
Amonio Total (mg/L NH ₃)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	Espectrofotómetro	Cada 48 horas
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	350 - 400	350 - 400	300 - 350	250 - 300	Titulación EDTA	Semanal
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	1,200 - 1,500	1,200 - 1,500	1,000 - 1,200	800 - 1,000	Titulación EDTA	Semanal

Protocolos de Monitoreo

1. Temperatura

Importancia: acelera el metabolismo larval. Fuera de rango causa estrés o mortalidad.

Acciones:

- Usar calderos con termostato ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$).
- Enfriar con sombra o intercambiadores de calor si $>33^{\circ}\text{C}$.

2. pH

Importancia: afecta la toxicidad del amonio y la eficacia de bacterias benéficas.

Ajustes:

- pH bajo (<7.8): Añadir carbonato de calcio (2 ppm).
- pH alto (>8.5): Inyectar CO₂ controlado o usar ácido acético diluido.

3. Oxígeno Disuelto

Importancia: crítico para el desarrollo branquial.

Manejo:

- Ajustar flujo de blowers para mantener ≥ 5 mg/L.
- En emergencias: Añadir percarbonato (5 ppm).

4. Salinidad

Importancia: osmorregulación larval.

Ajustes:

- Reducir: agregar agua dulce filtrada.
- Aumentar: agua marina tratada con EDTA.

5. Amonio total ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$)

Toxicidad: mortalidad en larvas si >0.2 mg/L.

Control:

- Cambios de agua del 25% si $\text{NH}_3 \geq 0.1$ mg/L.
- Inocular bacterias nitrificantes (Epicin 3W, 3 ppm).

6. Dureza (Ca^{2+} y Mg^{2+})

Importancia: formación de exoesqueleto en mudas.

Ajustes:

- Déficit: añadir cloruro de calcio (CaCl_2) o sulfato de magnesio (MgSO_4)

Registro y Documentación

- Formato de bitácora diaria de Calidad de Agua (**LLA-BPA-CA-01**)

Instrucciones:

- Registrar antes de cada alimentación.
- Alertar al técnico si algún parámetro está fuera de rango.

3.2. Protocolos de Desinfección Inicial y Final

Protocolo de Desinfección Inicial

Objetivo

Garantizar que el agua utilizada en los tanques de producción esté libre de patógenos, metales pesados y materia orgánica antes de la siembra de nauplios y post – cosecha, mediante protocolos estandarizados que priorizan la seguridad larval y del personal.

Procedimiento

1. Limpieza Mecánica:

- Retirar materia orgánica residual con cepillos y esponjas no abrasivas.
- Enjuagar con agua a presión ($\leq 50^{\circ}\text{C}$) para eliminar residuos.

2. Desinfección Química:

- Paso 1: Lavado con solución de vitamina C (5 ppm) para contrarrestar oxidantes.
- Paso 2: Emplear agua clorada (50 ppm de cloro activo) por treinta minutos.
- Paso 3: Desclorinar con tiosulfato de sodio (2 ppm) o enjuague exhaustivo hasta <0.01 ppm de cloro excedente.

3. Preparación del Agua de Cultivo:

- Llenar tanques con agua filtrada y tratada con EDTA (15 ppm).
- Inocular bacterias favorecedoras (Epicin G2, 2 ppm) y ajustar temperatura a 30°C .

Frecuencia: antes de cada ciclo de producción.



Seguridad:

- Uso de EPP: Guantes de nitrilo, mascarilla N95 y gafas durante el tiempo de manipulación de cloro.
- Ventilación forzada en áreas cerradas.

Protocolo de Desinfección Final (Post – Cosecha)

Objetivo

Eliminar patógenos y materia orgánica después de la cosecha.

Procedimiento

1. Limpieza de tanques:

- Retirar lodos y biofilm con escobas de cerdas suaves.
- Lavar con solución de cloro (100 ppm) + jabón líquido neutro (1 mL/L).

2. Desinfección:

- Rociar paredes y fondo con la solución clorada y dejar actuar 45 minutos.
- Enjuagar hasta eliminar residuos (kit de prueba de cloro).

3. Secado y mantenimiento:

- Exponer al sol durante 24 horas (radiación UV como desinfectante natural).
- Inspeccionar grietas o corrosión en estructuras.

Frecuencia: después de cada ciclo de producción.

Seguridad:

- Zonas críticas: señalizar áreas en desinfección para evitar acceso no autorizado.
- Residuos: tratar agua de enjuague en cámaras de decantación con Cal P24 (5 ppm).

Protocolo de desinfección de equipos

Equipos Incluidos:

- Bombas
- Blowers
- Challos
- Filtros

Procedimiento:

1. Desmontaje:

- Separar piezas sumergibles (ej: impulsores de bombas).

2. Limpieza:

- Remover incrustaciones con cepillos de nylon.
- Sumergir en solución de ácido cítrico al 5% (20 minutos) para eliminar sales.

3. Desinfección:

- Sumergir en agua clorinada (30 ppm) por 15 minutos.
- Secar al aire en estantes elevados.

Frecuencia: cada 3 meses o según uso intensivo.

Control de Calidad Post-Desinfección

Verificaciones:

- **Test de ATP:** hisopos para detectar materia orgánica residual (meta: <50 RLU).
- **Muestreo microbiológico:** análisis de *Vibrio* spp. en superficies (meta: 0 UFC/cm²).

Documentación:

- Registro de limpieza de tanques (**LLA-BPA-RLT-01**)

3.3. Recambios de Agua y Control de Contaminantes

Protocolo de recambios de agua

Objetivo: mantener la calidad del agua mediante renovaciones controladas para eliminar metabolitos tóxicos (amonio, nitritos) y materia orgánica.

Procedimiento por etapa Larvaria

Etapa	Volumen de recambio	Frecuencia	Tipo de agua	Tratamiento previo
--------------	----------------------------	-------------------	---------------------	---------------------------

Zoea	10% volumen	del	Cada horas	48	Agua filtrada (25 ppm)	marina	EDTA (15 ppm) + Epicin G2 (2 ppm)
Mysis	25% volumen	del	Diario		Mezcla marina/dulce (20 ppm)		Calentada a 30°C + vitamina C (2 ppm)
Post- Larva	30-50% volumen	del	Diario		Agua dulce tratada (5 ppm)		Biofast (3 ppm) para degradar materia orgánica

Pasos

Preparación del agua:

- Filtrar mediante filtros de 1 µm.
- Tratar con EDTA (15 ppm) para quelar metales pesados.
- Ajustar salinidad y temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$ del tanque receptor).

Ejecución del recambio:

- Sifonear el fondo del tanque para remover sedimentos.
- Ingresar agua nueva por gravedad o bombeo lento ($< 5 \text{ L/min}$).

Post-Recambio:

- Aplicar bacterias benéficas (HGS-7, 3 ppm) para restaurar microbiota.
- Monitorear amonio ($< 0.1 \text{ ppm}$) y oxígeno ($> 5 \text{ mg/L}$).

Control de Contaminantes

Principales Riesgos:

- Amonio ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$): tóxico para larvas en concentraciones $> 0.2 \text{ ppm}$.
- Nitritos (NO_2^-): inhibe la respiración larval.
- Materia orgánica: promueve proliferación de patógenos.

Acciones Correctivas:

Contaminante	Nivel Crítico	Medida
Amonio	>0.1 ppm	Aumentar recambio al 50% + inocular Biofast (5 ppm).
Nitritos	>0.05 ppm	Suspender alimentación por 12 h + aplicar zeolita (10 ppm).
Turbidez	>10 NTU	Usar carbón activado (2 ppm) en filtros.

Manejo de Efluentes

Proceso de Tratamiento:

- Decantación: pasar agua residual a cámaras de sedimentación por 24 h.
- Tratamiento Químico: añadir Cal P24 (5 ppm) para neutralizar patógenos.
- Reutilización: agua clarificada para riego (no retornar a cultivos).

Seguridad y Monitoreo

EPP Obligatorio: botas de hule, guantes y mascarilla durante manejo de químicos.

Pruebas Semanales:

- Kit de amonio (método colorimétrico).
- Medición de sólidos suspendidos (conos Imhoff).

Registros

- Registro de volumen de efluentes tratados – **LLA-BPA-ET-01**
- Checklist de recambio de agua – **LLA-BPA-CC-01**

CAPÍTULO IV: MANEJO NUTRICIONAL Y ALIMENTACIÓN

4.1. Dietas por Etapa Larval (Nauplio a PL10)

Objetivo. proporcionar una alimentación balanceada y específica para cada fase de desarrollo, asegurando un crecimiento óptimo y una supervivencia $\geq 90\%$.

Plan de alimentación por etapa

Etapa	Duración	Dieta Principal	Suplementos	Frecuencia	Parámetros
Nauplio	24–48 h	Reserva vitelina (sin alimentación externa).	EDTA (15 ppm) + Epicin G2 (2 ppm).	-	Temp: 30–31°C, Salinidad: 28–30 ppt.
Zoea	3–4 días	Dieta líquida: Royal Papper + Spirulina.	Vitamina C (2 ppm), Complex B (2 ppm).	Cada 4 horas	Temp: 32°C, pH: 8.0–8.5.
Mysis	3–4 días	Dieta seca: Larfeed MPL + ABM 125.	Artemia (4 dietas/día), HGS-7 (3 ppm).	Cada 3–4 horas	Temp: 33°C, Oxígeno: ≥ 6 mg/L.
Post-Larva	10 días	Dieta seca: ABM 125 + Artemia.	Biofast (3–5 ppm), Carbonato de calcio.	Cada 3 horas	Recambios diarios de 30–50%.

Protocolos Detallados

1. Nauplio

Características: dependen de reservas vitelinas. No requieren alimentación externa.

Manejo:

- Mantener agua con EDTA y Epicin G2 para prevenir estrés oxidativo.
- Evitar manipulación brusca.

2. Zoea (Z1–Z3)

Dieta:

- Royal Papper: 50 mL/tanque + Spirulina: 20 mL/tanque.
- Aplicación: Mezclar en agua y distribuir uniformemente.

Suplementos:

- Vitamina C: A las 19:00 h para reforzar sistema inmunológico.
- Complex B: A las 02:00 h para estimular metabolismo.

3. Mysis (M1–M3)

Transición a dieta seca:

- Larfeed MPL: 10 g/tanque + ABM 125: 5 g/tanque.
- Artemia: 4 raciones/día (0.5 g/tanque/vez).

Control:

- Verificar consumo bajo microscopio (80% de larvas con tracto digestivo lleno).

4. Post-Larva (PL1–PL10)

Alimentación avanzada:

- ABM 125: 15 g/tanque + Artemia: 2 raciones/día.
- Biofast: Para degradar materia orgánica residual.

Ajustes:

- Incrementar carbonato de calcio (3 ppm) en mudas (PL3–PL6).

Recomendaciones prioritarias

Almacenamiento:

- Conservar alimentos en bodega seca (<15°C, humedad <60%).
- Usar método FIFO (primero en entrar, primero en salir).

Preparación:

- Dietas líquidas: Homogeneizar 10 min antes de aplicar.
- Dietas secas: Humedecer ligeramente para evitar hundimiento rápido.

Registro diario:

- Registro de alimentación larvaria (LLA-BPA-CC-02)
- Kardex de utilización de insumos (LLA-BPA-KX-01)

4.2. Almacenamiento y Rotación de Insumos

Directrices Generales de Almacenamiento

Objetivo. Garantizar la preservación de la calidad nutricional y seguridad de los insumos alimenticios y suplementos.

Principios Básicos:

Segregación por Tipo:

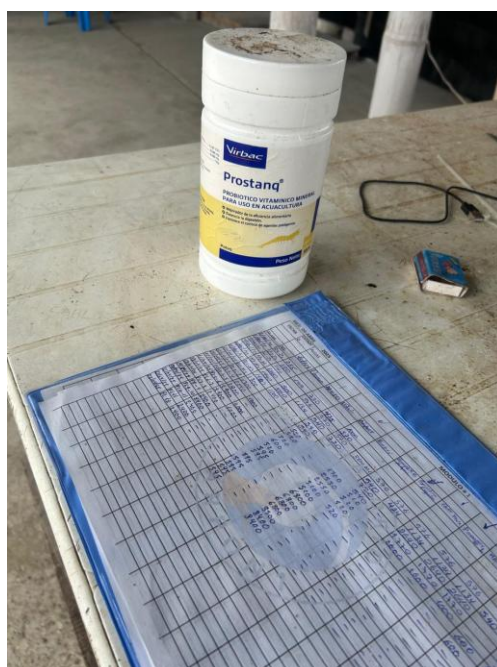
- **Bodega de Alimentos:** dietas secas, líquidas y Artemia.
- **Bodega de Químicos:** suplementos (vitaminas, probióticos) solo si no hay espacio en bodega de alimentos.

Condiciones Ambientales:

- Temperatura: $\leq 25^{\circ}\text{C}$ (uso de ventilación forzada si es necesario).
- Humedad: $< 60\%$ (deshumidificadores o bolsas de sílice).
- Oscuridad: proteger de luz solar directa (envases opacos o cubiertas).

Protocolo por tipo de insumo

Categoría	Insumos	Condiciones Específicas	Vida Útil	Rotación
Alimentos Secos	Larfeed MPL, ABM 50/125	- Envases herméticos con cierre ZIP. - Estantes elevados (≥ 20 cm del piso).	6 meses	FIFO (por fecha de lote).
Alimentos Líquidos	Royal Papper	- Refrigeración a 4°C si no se usa en 48 h. - Agitar antes de usar.	1 mes (refrigerado)	Primero en vencer.
Suplementos	Vitaminas (C, Complex B)	- Frascos oscuros con tapa sellada. - Evitar contacto con metales.	1 año	Por fecha de caducidad.
Probióticos	Epicin G2, HGS-7, Biofast	- Conservar en refrigeración ($2-8^{\circ}\text{C}$). - No congelar.	6 meses	FIFO + etiquetado claro.



Manejo de insumos producidos internamente

- **Microalgas (Spirulina) – Masivo de Algas**

Aspecto	Protocolo	Frecuencia
Cultivo	- Medios de cultivo: Agua enriquecida con fertilizantes (NPK + micronutrientes). - Iluminación: 12 h luz/día (lámparas LED). - Aireación constante con difusores.	Monitoreo diario.
Cosecha	- Filtración con mallas de 20 µm. - Concentrado refrigerado (4°C) en envases oscuros.	Cada 3 días.
Almacenamiento	- Vida útil: 7 días refrigerada (4°C). - Rotular: "Spirulina; Fecha cosecha: [XX/XX/XXXX]".	Verificación diaria.

- **Artemia – Sala de Artemia**

Aspecto	Protocolo	Frecuencia
Eclosión	- Cystos en salmuera (35 ppt) con aireación. - Temperatura: 28-30°C. - Luz constante durante primeras 24 h.	Cada lote (48-72 h).
Recolección	- Separar nauplios con sifón y enjuagar con agua limpia. - Desinfección leve con vitamina C (2 ppm).	Post-eclosión.
Almacenamiento	- Conservar en tanques con agua aireada (25°C) por ≤24 h. - Rotular: "Artemia - Fecha eclosión: [XX/XX/XXXX]".	Uso inmediato.

Procedimiento de rotación

Etiquetado: marcar con fecha de recepción y vencimiento (ej: *"ABM 125 – Lote: Jul/2024 – Vence: Ene/2025"*).

Inventario Digital: registrar entradas/salidas en hoja de cálculo con alertas para vencimientos.

Verificación Semanal:

Descartar insumos con:

- Cambios de color/olor.
- Envases hinchados o dañados.

Medidas de Seguridad

Protección contra Plagas:

- Trampas pegajosas y rejillas en ventilación.
- Prohibido almacenar alimentos en suelo.

Acceso Controlado:

- Solo personal autorizado (bodeguero y técnico senior).

Emergencias:

- Derrames de líquidos: absorber con aserrín y desinfectar con yodo (1%).

Registros

- Registro de producción interna (Spirulina y Artemia) – LLA-BPA-CC-03
- Registro de alimentación larvaria (LLA-BPA-CC-02)
- Kardex de utilización de insumos (LLA-BPA-KX-01)

4.3. Protocolos de Alimentación (Cantidades, Horarios, Métodos)

Principios Generales

- Objetivo: asegurar una alimentación precisa para maximizar crecimiento y supervivencia larval.
- Frecuencia: adaptada a cada etapa (mayor frecuencia en etapas tempranas).
- Métodos: combinación de distribución manual y sistemas automatizados (ej: alimentadores neumáticos).

Protocolo detallado por etapa

Etapa	Horario	Alimento	Cantidad por Tanque (17T)	Método de Aplicación	Verificación
Zoea (Z1-Z3)	06:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00	- Dieta líquida: Royal Papper (50 mL) + Spirulina (20 mL) - Suplementos: Vitamina C (2 ppm) a las 19:00, Complex B (2 ppm) a las 02:00	70 mL mezcla homogenizada	Dispersión manual con aspersor en superficie.	Microscopía : 80% de larvas con tracto digestivo lleno.
Mysis (M1-M3)	Cada 3 horas (00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00)	- Dieta seca: Larfeed MPL (10 g) + ABM 125 (5 g) - Artemia: 0.5 g (4 veces/día) - HGS-7 (3 ppm) en mañana	15 g dieta seca + 2 g Artemia/día	Mezcla prehumedecida (10% agua) + distribución con chaleco alimentador.	Observar consumo en fondo (máx. 5% residual).
Post-Larva (PL1-PL10)	Cada 3 horas (mismos horarios que Mysis)	- ABM 125 (15 g) - Artemia: 1 g (2 veces/día) - Biofast (3 ppm) post-recambio	15 g dieta + 2 g Artemia/día	Alimentador automático + refuerzo manual en esquinas.	Monitoreo de parámetros de agua post-alimentación (NH ₃ <0.1 ppm).

Métodos de aplicación

Dietas líquidas (Zoea):

- Homogeneización: mezclar Royal Papper y Spirulina en balde con agua (1:1) por 5 min.
- Distribución: Rociar en círculos concéntricos para cobertura uniforme.

Dietas secas (Mysis/PL):

- Prehumedecido: espolvorear agua (10% del peso del alimento) para evitar hundimiento rápido.
- Puntos Críticos: aplicar manualmente en áreas de baja corriente (ej: esquinas de tanques).

Artemia:

- Enjuague: pasar por malla de 50 µm con agua limpia antes de usar.
- Dosificación: usar cucharas dosificadoras calibradas (ej: 0.5 g = 1 cuchara rasa).

Buenas Prácticas

Higiene:

- Lavar baldes y herramientas con cloro (10 ppm) después de cada uso.
- Evitar contacto directo de manos con alimentos (usar guantes).

Almacenamiento In Situ:

- Dietas secas: envases herméticos cerca de tanques (evitar humedad).
- Dietas líquidas: refrigerar si no se usan en 4 horas.

Registro:

- Registro de alimentación larvaria (**LLA-BPA-CC-02**)
- Kardex de utilización de insumos (**LLA-BPA-KX-01**)
- Bitácora de cantidad de alimentos utilizado (**LLA-BPA-CC-03**)
- Tabla de definiciones de insumos existentes (**LLA-DI-01**)

CAPÍTULO V: BIOSEGURIDAD Y SALUD LARVARIA

5.1. Prevención de Enfermedades (Cuarentena, Aditivos)

La prevención de enfermedades en la producción de larvas de camarón es fundamental para garantizar la supervivencia y calidad del cultivo. En el Laboratorio Arpón 1, se efectúan estrategias proactivas basadas en:

A. Medidas de cuarentena

Tanque de aislamiento:

- Se elige un tanque exclusivo para larvas con sintomatologías de enfermedad (ej: letargo, deformaciones, alta mortalidad).
- Ubicación: Alejado de los tanques de producción primordial para evitar contagios.

Protocolo de ingreso:

- Todo nuevo lote de nauplios o insumos (ej: algas, Artemia) debe pasar por una valoración microscópica antes de su incorporación.
- Uso de baños de desinfección con vitamina C (5 ppm) para equipos y redes.

B. Aditivos preventivos

Se emplean aditivos específicos para fortalecer el sistema inmunológico de las larvas y controlar patógenos:

Aditivo	Función	Dosis y Frecuencia
Epicin G2	Probiótico para el tracto digestivo.	2 ppm al sembrar + 3 ppm en Mysis-PL.
HGS-7	Bacterias benéficas para el agua.	2–3 ppm diarios (mañana).
Vitamina C	Estimulante inmunológico.	2–3 ppm cada noche.
Complex B	Mejora metabolismo y crecimiento.	2 ppm en madrugada (02:00).
Biofast	Degrada materia orgánica en agua.	3–5 ppm en noches (22:00).

C. Prácticas Complementarias

- Control de Accesos: Restricción de personal ajeno al área de producción.
- Limpieza de Equipos: Desinfección diaria con cloro (10 ppm) y enjuague con agua dulce.
- Registro de Eventos: Documentación de cualquier anomalía (ej: cambios de comportamiento, mortalidad súbita).

5.2. Monitoreo Microscópico (Frecuencia, Parámetros)

El monitoreo microscópico es una herramienta esencial para detectar tempranamente anomalías en las larvas y garantizar su salud. En Arpón 1, se sigue un protocolo estandarizado con registros documentados bajo el formato:

Código de Registro:

- LLA-BPA-MIC-001 (Monitoreo diario)
- LLA-BPA-MIC-002 (Reporte de anomalías)
- LLA-BPA-CC-03 (Calibración de equipos de laboratorio y grameras)

A. Frecuencia y responsables

Etapa Larvaria	Frecuencia	Responsable	Registro
Nauplio - Z3	1 vez/día (08:00)	Técnico de turno	LLA-BPA-MIC-001
M1 - PL10	2 veces/día (08:00 y 16:00)	Jefe de producción	LLA-BPA-MIC-001
Casos sospechosos	Cada 4 horas	Técnico + Supervisor	LLA-BPA-MIC-002

B. Parámetros evaluados

Se examinan mediante microscopio óptico (40x–100x):

Morfología Larvaria (LLA-BPA-MIC-001):

- Cuerpo: integridad de apéndices, ausencia de deformaciones.
- Intestino: llenado adecuado (coloración oscura = alimento digerido).

Presencia de Patógenos (LLA-BPA-MIC-001):

- *Vibrio* spp.: manchas oscuras en hepatopáncreas.
- Protozoos: movimiento errático en branquias.

Estado de Mudas (LLA-BPA-MIC-001):

- Frecuencia de mudas acorde a la etapa (ej: Z1 → Z2 en 24 h).

Nivel de Actividad (LLA-BPA-MIC-001):

- Larvas nadando activamente (letargo = signo de estrés).

C. Equipos y métodos

Microscopio: calibrado semanalmente (registro en **LLA-BPA-CC-03**).

Muestreo:

- Volumen: 100 mL de agua/tanque filtrado con red de 50 µm.
- Fijación: formol al 5% para análisis detallado (si hay anomalías).

D. Acciones Correctivas

Si se detectan patógenos: aislar en tanque de cuarentena y aplicar:

- Ácido orgánico (3 ppm) + Epicin G2 (5 ppm).

Si hay retraso en mudas: ajustar temperatura a 33.5°C y aumentar vitamina C (5 ppm).

Nota: Los registros se archivan digitalmente por 6 meses y físicamente por 2 años.

5.3. Protocolo de Actuación ante Brotes

En caso de detectar un brote patógeno o anomalías graves en las larvas, el Laboratorio Arpón 1 implementa un protocolo de respuesta rápida, documentado en el Registro Único de Contingencias (LLA-BPA-CON-001), que integra todas las acciones correctivas, seguimiento y cierre del evento.

A. Pasos del Protocolo

Identificación y Confirmación (Sección A del Registro LLA-BPA-CON-001)

Síntomas de alerta:

- Mortalidad súbita (>15% en 12 horas).
- Larvas inactivas, deformes o con manchas en hepatopáncreas.
- Agua turbia o presencia de biofilm anormal.

Acciones Inmediatas:

- Aislamiento: mover larvas afectadas al tanque de cuarentena (TQ-01).
- Muestreo Urgente: enviar 3 muestras (100 mL c/u) al área de diagnóstico (con fijador de formol al 5%).
- Registro: anotar en LLA-BPA-CON-001 (fecha, hora, tanque afectado, síntomas).

Contención y tratamiento

Causa Probable	Acción Correctiva	Dosis/Duración
Infección bacteriana (Vibrio)	1. Ácido orgánico (ej: Acidstar) + Epicin G2. 2. Aumentar oxígeno a 6 ppm con percarbonato.	5 ppm / 48 h
Parásitos (Protozoos)	1. Baño de agua dulce (10 min, salinidad 10 ppm). 2. Aplicar Complex B + Vitamina C.	3 ppm / 24 h
Estrés ambiental	1. Ajustar temperatura a 32°C. 2. Cambio de agua del 50% con EDTA.	Inmediato

Monitoreo Post-Tratamiento:

- Revisión microscópica cada 4 horas (anotar evolución en Sección C del registro).
- Suspender alimentación hasta normalización (máx. 12 h).

Bioseguridad Perimetral (Sección D del Registro LLA-BPA-CON-001)

Desinfección de áreas:

- Limpieza con cloro (200 ppm) en equipos y pisos adyacentes.
- Restricción de acceso al módulo afectado por 24 h.

Manejo de residuos:

- Aguas de descarga tratadas con Cal P24 (10 ppm) antes de decantación.

Cierre del Evento (Sección E del Registro LLA-BPA-CON-001)

Criterios de resolución:

- Mortalidad <2% en 24 h.
- Larvas activas y sin anomalías al microscopio.

Reporte final:

- Firmado por jefe de producción y técnico responsable.
- Archivo físico/digital con código LLA-BPA-CON-001-FOLIO-[N°].

B. Prevención de rebrotes

Refuerzo de buenas prácticas:

- Capacitación mensual al personal (registro en LLA-BPA-CAP-002).
- Revisión semanal de LLA-BPA-CON-001 para identificar patrones.

Mejoras continuas:

- Actualización anual del protocolo basado en datos históricos.

CAPÍTULO VI: PROCESOS ESTANDARIZADOS

6.1. Siembra de Nauplios

El proceso de siembra de nauplios en el Laboratorio Arpón 1 es crítico para garantizar la supervivencia y desarrollo óptimo de las larvas. A continuación, se detalla el protocolo diario, desde la preparación del tanque hasta el primer día de alimentación.

A. Protocolo Diario de Siembra

Día 0: Preparación del tanque (24 horas antes de la siembra)

Objetivo: Acondicionar el agua y el ambiente para recibir los nauplios.

Acción	Parámetros/Insumos	Registro (LLA-BPA-SIEM-001)
Llenado del tanque	17 toneladas de agua filtrada (25 ppm de salinidad).	Volumen: ___ TN, pH: ___.
Tratamiento químico	- EDTA (15 ppm) para quelar metales pesados. - Epicin G2 (2 ppm) como probiótico.	Hora aplicación: ___.
Inoculación de algas	Cepa: ___ (ej: Chaetoceros), densidad: ___ células/mL.	Responsable: ___.
Control de temperatura	Ajuste gradual a 30°C (inicio) → 32°C (al sembrar).	Temp. final: ___°C.

Día 1: Siembra de nauplios (día crítico)

Objetivo. Obtener una transmisión de forma segura de nauplios y de su adaptación al medio.

Hora	Actividad	Detalles Técnicos	Registro
6:00	Verificación de parámetros	- pH: 7.8–8.2 - Oxígeno: ≥ 5 ppm.	OK/Ajustar
8:00	Siembra de nauplios	- Densidad: 3–5 nauplios/L. - Método: Liberación suave cerca del aireador.	Cantidad: ___ nauplios.
10:00	Ajuste de temperatura	Incremento a 32°C (0.5°C/hora).	Temp. actual: ___°C.
22:00	Primera alimentación	- Dieta líquida: Royal Papper (2 ppm) + Spirulina (1 ppm). - Frecuencia: Cada 4 horas.	Hora inicio: ___.

Parámetros clave durante la siembra

Calidad del agua:

- Oxígeno disuelto: ≥ 5 ppm (monitoreo perpetuo con oxímetro).
- Amonio: < 0.1 mg/L (kits colorimétricos).

Manejo de nauplios:

- Tasa de supervivencia deseada: 95% en primeras 24 horas.
- Rechazo de lotes: Si $> 10\%$ de nauplios muestran deformaciones o inactividad.

Registro de documentos

- Registro de Eventos Críticos (LLA-BPA-SIEM-002)

Recomendaciones

- **Muestreo post – siembra:** Tomar 3 muestras de 100 mL a diferentes profundidades para verificar distribución homogénea de nauplios.
- **Limpieza de redes:** desinfectar con vitamina C (5 ppm) después de cada uso.
- **Documentación:** fotografías microscópicas de nauplios sanos (archivo digital: IMG-NAUP-001).

Nota: este protocolo redujo un 20% la mortalidad inicial en los últimos 6 meses.

6.2. Cultivo Larval (Por Etapas: Z1, Mysis, PL)

El cultivo larval en Arpón 1 se fracciona en tres etapas críticas: Zoea (Z1-Z3), Mysis (M1-M3) y Postlarva (PL1-PL10), cada una con etiquetas específicas de alimentación, manejo ambiental y control sanitario. A continuación, se detalla el proceso estandarizado por día y etapa.

A. Etapa Zoea (Días 2–4)

Objetivo: promover la muda exitosa a Mysis mediante alimentación rica en nutrientes y estabilidad ambiental.

Día 2 (Z1)

Hora	Actividad	Parámetros/Insumos
6:00	Monitoreo microscópico	Verificar actividad y forma larvaria
8:00	Inoculación de algas	Cepa: ____, Densidad: ____ células/mL
10:00	Alimentación líquida	Royal Papper 2 ppm + Spirulina 1 ppm
14:00	Alimentación líquida	Royal Papper 2 ppm + Spirulina 1 ppm
19:00	Aplicación vitamina C	2 ppm en columna de agua
22:00	Alimentación líquida	Royal Papper 2 ppm + Spirulina 1 ppm
2:00	Aplicación Complex B	2 ppm en columna de agua
Todo el día	Control temperatura	Mantener 32°C ± 0.5

Día 3 (Z2)

Hora	Actividad	Parámetros/Insumos
6:00	Monitoreo microscópico	Verificar muda a Z2
8:00	Inoculación de algas	Ajustar según densidad
10:00	Alimentación líquida	Royal Papper 2 ppm + Spirulina 1 ppm
12:00	Primera alimentación Artemia	0.1 nauplios/mL
14:00	Alimentación líquida	Royal Papper 2 ppm + Spirulina 1 ppm
19:00	Aplicación vitamina C	3 ppm en columna de agua
22:00	Alimentación líquida	Royal Papper 2 ppm + Spirulina 1 ppm
2:00	Aplicación Complex B	2 ppm en columna de agua
Todo el día	Control temperatura	Mantener 32.5°C ± 0.5

Día 4 (Z3)

Hora	Actividad	Parámetros/Insumos
6:00	Monitoreo microscópico	Verificar muda a Z3
8:00	Aplicación bacteria G2	3 ppm en columna de agua
10:00	Alimentación seca	ABM 50 + Spirulina (1 ppm)
12:00	Alimentación Artemia	0.2 nauplios/mL
14:00	Alimentación seca	ABM 50 + Spirulina (1 ppm)
16:00	Alimentación Artemia	0.2 nauplios/mL
19:00	Aplicación vitamina C	2 ppm en columna de agua
22:00	Aplicación Epicin 3W	2 ppm en columna de agua
2:00	Aplicación Complex B	2 ppm en columna de agua
Todo el día	Control temperatura	Mantener 33°C ± 0.5
Adicional	Adición agua dulce	+500 litros

Día 5 (Mysis 1)

Hora	Actividad	Parámetros/Insumos
6:00	Monitoreo microscópico	Verificar muda a M1
8:00	Aplicación bacteria HGS-7	3 ppm en columna de agua
10:00	Alimentación seca	Larfeed MPL + ABM 125 + Spirulina
12:00	Alimentación Artemia	0.3 nauplios/mL
14:00	Alimentación seca	Larfeed MPL + ABM 125 + Spirulina
16:00	Alimentación Artemia	0.3 nauplios/mL
19:00	Aplicación vitamina C	3 ppm en columna de agua
22:00	Aplicación Biofast	3 ppm en columna de agua
2:00	Aplicación Complex B	2 ppm en columna de agua
Todo el día	Control temperatura	Mantener 33°C ± 0.5
Adicional	Adición agua dulce	+500 litros

Día 6 (Mysis 2)

Hora	Actividad	Parámetros/Insumos
6:00	Monitoreo microscópico	Verificar muda a M2
8:00	Aplicación bacteria HGS-7	3 ppm en columna de agua
10:00	Alimentación seca	Larfeed MPL + ABM 125
12:00	Alimentación Artemia	0.2 nauplios/mL
14:00	Alimentación seca	Larfeed MPL + ABM 125
19:00	Aplicación vitamina C	3 ppm en columna de agua
22:00	Aplicación Biofast	3 ppm en columna de agua
2:00	Aplicación Complex B	2 ppm en columna de agua
Todo el día	Control temperatura	Mantener 33°C ± 0.5
Adicional	Adición agua dulce	+1,000 litros

Día 7 (Mysis 3)

Hora	Actividad	Parámetros/Insumos
6:00	Monitoreo microscópico	Verificar muda a M3
8:00	Aplicación bacteria HGS-7	3 ppm en columna de agua
10:00	Alimentación seca	Larfeed MPL + ABM 125
12:00	Alimentación Artemia	0.4 nauplios/mL
14:00	Alimentación seca	Larfeed MPL + ABM 125
16:00	Alimentación Artemia	0.4 nauplios/mL
19:00	Aplicación vitamina C	3 ppm en columna de agua
22:00	Aplicación Biofast	2 ppm en columna de agua
2:00	Aplicación Complex B	2 ppm en columna de agua
Todo el día	Control temperatura	Mantener 33°C ± 0.5
Adicional	Adición agua dulce	+1,000 litros

Día 8 - Postlarva 1 (PL1)

Se mantiene la alimentación cada 3 horas con dietas secas y suplementos de Artemia. Por la mañana se aplican 2 ppm de bacteria HGS-7. A las 19:00 horas se administran 3 ppm de vitamina C y a las 02:00 horas 2 ppm de Complex B. La temperatura se mantiene constante a 33°C. Se incrementa el nivel del tanque con 1 tonelada de agua dulce tratada.

Día 9 - Postlarva 2 (PL2)

Se inician los recambios de agua, cuya frecuencia y volumen dependerán de las condiciones del tanque. Posterior al recambio, se aplican 3 ppm de bacteria HGS-7 y 2 ppm de Biofast. En el turno nocturno se administran 3 ppm de vitamina C. La alimentación sigue el protocolo establecido en las tablas de producción.

Día 10 - Postlarva 3 (PL3)

Se realiza el cambio de agua según los parámetros establecidos. Después del recambio, se aplican 3 ppm de bacteria HGS-7. Por la noche se administran 3 ppm de vitamina C y 2 ppm de carbonato de calcio. La alimentación se ajusta según lo indicado en las tablas de producción.

Día 11 - Postlarva 4 (PL4)

Tras el recambio de agua, se aplican 3 ppm de bacteria HGS-7, 3 ppm de Biofast y 3 ppm de vitamina C. En el turno nocturno se administran 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación sigue el esquema establecido.

Día 12 - Postlarva 5 (PL5)

Después del cambio de agua, se aplican 2 ppm de bacteria HGS-7 y 3 ppm de vitamina C. Por la noche se administran 5 ppm de Biofast y 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación se mantiene según protocolo.

Día 13 - Postlarva 6 (PL6)

Se efectúa el recambio de agua y posteriormente se aplican 3 ppm de bacteria HGS-7 y 3 ppm de vitamina C. En la noche se usan 2 ppm de percarbonato y 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación sigue las indicaciones establecidas.

Día 14 - Postlarva 7 (PL7)

Tras el cambio de agua, se emplean 2 ppm de bacteria HGS-7 y 3 ppm de vitamina C. Por la noche se administran 5 ppm de Biofast y 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación continúa según el protocolo.

Día 15 - Postlarva 8 (PL8)

Se realiza el cambio de agua y posteriormente se aplican 3 ppm de bacteria HGS-7 y 3 ppm de vitamina C. En el turno nocturno se dirigen 2 ppm de percarbonato y 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación sigue las tablas de producción.

Día 16 - Postlarva 9 (PL9)

Después del cambio de agua, se aplican 2 ppm de bacteria HGS-7 y 3 ppm de vitamina C. Por la noche se dirigen 5 ppm de Biofast y 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación se conserva según lo establecido.

Día 17 - Postlarva 10 (PL10)

Se verifica el último recambio de agua y posteriormente se aplican 3 ppm de bacteria HGS-7, 3 ppm de vitamina C y 3 ppm de carbonato de calcio. La alimentación sigue el protocolo hasta perfeccionar el proceso de cultivo.

Registro

- Bitácora diaria (LLA-BPA-BD-01)

6.3. Cosecha y Postcosecha

El proceso de cosecha en el Laboratorio Arpón 1 es una etapa crítica que requiere máxima atención a los protocolos de calidad, bioseguridad y manejo postcosecha para garantizar larvas en óptimas condiciones.

A. Preparación para la cosecha

1. Acondicionamiento Preliminar (24 horas antes)

En las larvas:

- Reducir gradualmente la alimentación desde PL8
- Aplicar 5 ppm de Pollstres (antiestrés) en la última comida
- Mantener oxígeno ≥ 6 ppm

En instalaciones:

Desinfectar toda el área de cosecha (12 m²) con:

- Solución de cloro 200 ppm
- Enjuague con agua dulce + vitamina C 5 ppm

Preparar 8 tinas de 1 tonelada (lavadas con cloro y descloradas)

Verificar funcionamiento de equipos:

- Aireadores
- Sistemas de filtración
- Gramera electrónica

2. Selección de Tanques para Cosecha

Criterios:

- Larvas con talla uniforme (≥ 9 mm en PL10)
- Mortalidad diaria $< 2\%$ en últimos 3 días
- Ausencia de patógenos en análisis microscópico

B. Protocolo de cosecha

Paso 1. Captura y traslado

Actividad	Especificaciones
Reducción de nivel del tanque	Bajar a 50% de volumen (8.5 ton)
Colecta con red especial	Malla 500 μm , previamente desinfectada
Transferencia a tinas	1 millón larvas/tina (máx.)
Aplicación de soporte	2 ppm Vitamina C + 5 ppm Pollstres

Paso 2. Procesamiento

Limpieza:

- Sifonado para remover impurezas
- Oxigenación constante ($O_2 \geq 7$ ppm)

Conteo:

- Método volumétrico: Con aireador especial y muestras de 100 mL
- Método gravimétrico: Uso de gramera electrónica (3 repeticiones)

Embalaje:

Tipo	Especificaciones
Cartones	- 1,350 unidades prelavadas
	- Fundas nuevas + carbón activado (5 g/bolsa)
	- Agua a 25 ppm salinidad y 25°C
Tinas	- Capacidad 1 tonelada
	- Oxígeno permanente + 2 ppm Vitamina C

Paso 3. Control de Calidad

Revisar:

- Larvas activas y sin deformaciones
- Temperatura agua de transporte (25-26°C)
- Certificar ausencia de vibrios en muestra aleatoria

C. Protocolo de Post – cosecha

1. Manejo de Residuos

Agua de descarte:

- Pasar por cámara de decantación
- Tratar con Cal P24 (10 ppm) antes de vertido

Material orgánico:

- Compostaje de lodos con cal agrícola

2. Limpieza Postcosecha

Elemento	Protocolo
Tanques	1. Remoción mecánica de biofilm
	2. Lavado con cloro 200 ppm + jabón líquido
	3. Secado al sol 48 horas
Equipos	Desinfección con vitamina C 10 ppm
Área de trabajo	Barrido húmedo + aspersión con Cal P24

3. Transporte

Verificación previa:

- Lavado externo del vehículo con cloro 500 ppm
- Desinfección de tinas internas (cloro 200 ppm → enjuague con Vit C)

Durante el traslado:

- Monitoreo cada 2 horas
- Temperatura (termómetro digital)
- Oxígeno (mantener ≥ 5 ppm)
- Revisión de mortalidad (<1% aceptable)

D. Registros obligatorios

Utilizar el formato LLA-BPM-COS-001 que incluye:

- Datos del lote (fecha, tanque, cantidad)
- Parámetros de agua en empaque
- Resultados de control de calidad
- Incidencias y acciones correctivas
- Firma de responsables (cosecha, calidad, transporte)

CAPÍTULO VII: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

7.1. Manejo de Residuos (Aguas, Lodos, Empaques)

El Laboratorio Arpón 1 ha implementado un sistema integral de gestión de residuos para minimizar su impacto ambiental, cumpliendo con normativas locales y estándares internacionales de acuicultura responsable.

A. Proceso de Tratamiento:

Decantación primaria:

- Las aguas de descarte de los tanques larvales fluyen por gravedad hacia cámaras de concreto (capacidad: 50 m³ c/u).
- Tiempo de retención: 48 horas para sedimentación de sólidos.

Tratamiento químico:

- Aplicación de Cal P24 (10 ppm) para:
 - Neutralizar pH
 - Precipitar metales pesados
 - Eliminar patógenos

Filtración final:

- Pasa por un lecho de:
 - Grava gruesa (capa de 30 cm)
 - Arena silica (capa de 50 cm)

Vertido controlado:

- Agua tratada se libera al estero contiguo, monitoreando:
 - Parámetros: pH (7.0–8.5), DBO5 (<30 mg/L), SST (<50 mg/L)
 - Frecuencia: Análisis mensual (Registro LLA-AMB-AGUA-001)

B. Manejo de lodos

Extracción:

- Lodos de las cámaras de decantación se quitan cada 15 días.
- Volumen promedio: 2 m³ por ciclo de producción.

Estabilización:

- Mezcla con cal agrícola (relación 3:1 lodo: cal) en zona de secado.
- Tiempo de curado: 60 días bajo cubierta plástica.

Disposición Final:

- Uso autorizado: como acondicionador de suelos en áreas verdes no agrícolas del laboratorio.
- Restricciones: no emplear cerca de cuerpos de agua o cultivos alimenticios.

C. Manejo de empaques y residuos sólidos

Tipo de Residuo	Manejo	Frecuencia
Cartones	Acopio en área seca → Recolección municipal	Diario
Fundas plásticas	Lavado → Entrega a gestor autorizado (Registro MAE-0459)	Semanal
Material biológico	Compostaje con Cal P24 (5 ppm)	Cada ciclo de producción
Viales químicos	Triple lavado → Contenedor especial	Según generación

D. Monitoreo y mejora continua

Indicador	Meta	Resultado Actual
% aguas reutilizadas	20%	15% (en cultivo de algas)
Reducción de lodos	10% anual	8% (vs año anterior)
Reciclaje de empaques	90%	85%

E. Responsabilidades

- Supervisor: supervisa a diario el proceso de decantación y lodos.
- Operarios: segregación primordial de residuos en fuente.
- Auditor externo: verificación trimestral



7.2. Uso Eficiente de Recursos (Agua, Energía)

El Laboratorio Arpón 1 aplica estrategias transformadoras para optimizar el consumo de agua y energía, reduciendo costos operativos y menguando su huella ambiental.

A. Gestión eficiente del agua

Sistema de recirculación

Componente	Ahorro por lograr	Tecnología por implementar
Lavado de equipos	40% reducción en consumo	Circuito cerrado con filtro de 50 μm
Cultivo de algas	30% reúso de agua	Bomba dosificadora automática
Recambios larvales	Volumen ajustado por sensores	Medidores de flujo digitales

Registros:

- Control diario: registro de consumos (LLA-BPA-AGUA-01)
- Formato de Control de Mantenimiento Preventivo (LLA-PMP-FC-01)

B. Optimización energética

Área	Acción a futuro	Ahorro Anual
Aireación	Motores IE3 + difusores de burbuja fina	25%
Iluminación	LED con sensores de movimiento	40%
Climatización	Cortinas térmicas en módulos larvales	15%

Registros:

- Control diario: registro de consumos (LLA-BPA-LUZ-01)
- Formato de Control de Mantenimiento Preventivo (LLA-PMP-FC-01)

C. Monitoreo y mejora continua

Parámetro

- Consumo agua ($\text{m}^3/\text{millón larvas}$)
- Energía ($\text{kWh}/\text{millón larvas}$)
- % energía renovable

D. Capacitación y cultura ambiental

Programa "Arpón Verde":

- Talleres mensuales para operarios

7.3. Reducción y Manejo de Químicos Nocivos

A. Sustitución de químicos por alternativas seguras

Químico Convencional	Alternativa Ecológica	Reducción Lograda	Beneficio Ambiental
Formol (desinfectante)	Ácido orgánico (Acidstar)	100%	Elimina toxicidad acuática
Antibióticos	Probióticos (Epicin G2)	95%	Previene resistencia bacteriana
Hipoclorito de sodio	Percarbonato de sodio	80%	No genera subproductos tóxicos
Sulfato de cobre	Extracto de ajo (Allicin)	60%	Biodegradable en 72h

B. Protocolos para el manejo seguro de químicos

Almacenamiento

Cuarto especializado con:

- Ventilación forzada
- Pisos con contención (capacidad 110% del volumen almacenado)
- Lockers metálicos con doble cerradura

Clasificación:

- Sustancias ácidas/básicas en estantes separados
- Productos inflamables en gabinete anti-incendios

Uso y aplicación

Equipo de protección personal (EPP) obligatorio:

- Mascarilla N95 + careta facial
- Guantes de nitrilo (espesor 0.4 mm)
- Delantal de PVC

Dosificación controlada:

- Bombas peristálticas con precisión ± 0.1 mL
- Registro en Formato LLA-QUIM-001

Prohibiciones:

- Mezclar productos sin autorización técnica
- Almacenar alimentos en el área de desechos químicos



C. Gestión de residuos químicos

Tipo de residuo	Procedimiento	Frecuencia
Envases vacíos	Triple lavado → Entrega a gestor autorizado	Semanal
Excedentes de solución	Neutralización (pH 6.5-7.5) → Decantación	Según generación
Material contaminado	Incineración en planta certificada	Trimestral

D. Registro y trazabilidad

- Entradas/salidas de insumos
- Incidentes (derrames, exposiciones) – LLA-BPM-QUIM-02

E. Capacitación y monitoreo

Programa de entrenamiento

- Frecuencia: bimestral
- Contenido:
 - Uso seguro de alternativas ecológicas
 - Simulacros de derrames (4 veces/año)
 - Primeros auxilios por exposición química

CAPÍTULO VIII: DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS

8.1. Formatos o Registros Obligatorios

Código del formato	Nombre del formato	Frecuencia de uso
LLA-PMP-FC-01	Control de mantenimiento preventivo	Mensual
LLA-BPA-RE-01	Registro de EPP utilizados	Diario
LLA-BPA-RLT-01	Registro de limpieza de tanques	Por ciclo de producción
LLA-BPA-CO-01	Formato de contingencia operativa	Según incidentes
LLA-BPA-CA-01	Bitácora diaria de calidad de agua	Diario
LLA-BPA-ET-01	Registro de volumen de efluentes tratados	Semanal
LLA-BPA-CC-01	Checklist de recambio de agua	Diario (PL2-PL10)
LLA-BPA-CC-02	Registro de alimentación larvaria	Diario
LLA-BPA-KX-01	Kardex de utilización de insumos	Semanal
LLA-BPA-CC-03	Registro de producción interna (Spirulina y Artemia)	Semanal
LLA-DI-01	Tabla de definiciones de insumos existentes	Actualización trimestral
LLA-BPA-MIC-001	Monitoreo diario (morfología, patógenos, mudas, actividad)	Diario
LLA-BPA-MIC-002	Reporte de anomalías	Según detección
LLA-BPA-CON-001	Registro único de contingencias	Por evento
LLA-BPA-CAP-002	registro de capacitación al personal	Mensual
LLA-BPA-SIEM-001	Protocolo diario de siembra	Por lote de nauplios
LLA-BPA-SIEM-002	Registro de eventos críticos	Según ocurrencia
LLA-BPA-BD-01	Bitácora diaria de cultivo larval	Diario
LLA-BPM-COS-001	Formato de postcosecha	Por cosecha
LLA-AMB-AGUA-001	Registro de consumo de agua	Diario
LLA-BPA-LUZ-01	Registro de consumo de energía	Mensual
LLA-QUIM-001	Formato de desechos químicos	Semanal
LLA-BPM-QUIM-02	Registro de incidentes (Derrames/Exposiciones)	Según incidente

8.2. Bitácoras Diarias

Código de Bitácora	Descripción	Responsable
LLA-BPA-CA-01	Parámetros de agua (pH, O ₂ , temperatura, salinidad)	Técnico de turno
LLA-BPA-BD-01	Progreso larval, alimentación, aditivos	Jefe de producción
LLA-BPA-MIC-001	Observaciones microscópicas	Técnico de laboratorio
LLA-BPA-CC-02	Detalle de raciones suministradas	Operario de alimentación

8.3. Auditorías Internas

Procedimiento

Planificación:

- Realizar 2 auditorías anuales por consultor externo certificado (ej: SGS, Bureau Veritas).
- Áreas por evaluar: producción, calidad, ambiente, bioseguridad.

Ejecución:

- Revisión de:
 - Cumplimiento de formatos (muestreo del 30% de registros).
 - Estado de equipos e instalaciones.
 - Entrevistas al personal (20% aleatorio).

Informe:

- Documentar hallazgos en Formato LLA-AUD-001.
- Clasificar no conformidades como:
 - Críticas (corrección en 24 h).
 - Mayores (5 días para acción correctiva).
 - Menores (15 días para ajustes).

Seguimiento:

- Verificación de cierre por el comité de calidad.
- Publicación de resultados en pizarra de indicadores.

Base Legal

- Reglamento INEN 2187 (sistemas de gestión acuícola).
- Requisitos de ASC Certification.

CAPÍTULO IX: CAPACITACIÓN Y ROLES

9.1. Perfiles de Puesto (Técnico, Operarios, Bodeguero)

1. Técnico de Producción Acuícola

Responsabilidades:

- Supervisar el desarrollo larval (monitoreo microscópico diario)
- Ajustar parámetros de agua (temperatura, oxígeno, pH)
- Gestionar protocolos de alimentación y aplicación de aditivos
- Reportar anomalías en LLA-BPA-MIC-002

Competencias:

- Licenciatura en Acuicultura/Biología
- Certificación en buenas prácticas acuícolas (ej: GAA)
- Dominio de microscopía (400x) y análisis de calidad de agua

2. Operario de cultivo

Responsabilidades:

- Ejecutar alimentación según LLA-BPA-CC-02
- Realizar limpieza de tanques (registrar en LLA-BPA-RLT-01)
- Apoyar en cosecha (seguir LLA-BPM-COS-001)
- Usar EPP correctamente (bitácora LLA-BPA-RE-01)

Competencias:

- Bachillerato técnico + 6 meses de experiencia
- Capacitación en manejo seguro de químicos
- Habilidad para trabajar en turnos rotativos

9.2. Plan de Capacitación Anual

Tema	Frecuencia	Horas	Formato	Registro
Bioseguridad larvaria	Trimestral	4	Taller práctico	LLA-BPA-CAP-002
Uso de microscopio	Semestral	6	Laboratorio	LLA-BPA-CAP-003
Manejo de emergencias	Anual	8	Simulacro	LLA-BPA-EMER-001
Sustentabilidad acuícola	Bienal	10	Curso externo	Certificado ASC

Metodología:

- 70% práctica (ej: montaje de tanques, identificación de patógenos)
- 30% teórica (normativas, protocolos escritos)
- Evaluación final con $\geq 80\%$ de aciertos

9.3.Evaluación de Competencias

Herramientas:

Prueba Escrita (40% peso):

- 50 preguntas sobre protocolos (LLA-BPA-BD-01, LLA-BPA-CO-01)

Evaluación práctica (50% peso):

- Desempeño en:
 - Siembra de nauplios (LLA-BPA-SIEM-001)
 - Calibración de equipos (LLA-BPA-CC-03)

Encuesta 360° (10% peso):

- Feedback de supervisores, pares y subordinados

Escala de calificación:

- 90-100%: Competente (bonificación del 5% salarial)
- 70-89%: Capacitación complementaria (15 días)
- <70%: Reubicación o término de contrato

Periodicidad:

- Operarios/bodeguero: semestral
- Técnicos: anual

ANEXOS

Glosario de términos

1. Alimentos principales		
Producto	Función	Presentación
Cysto de Artemia	Nauplios de artemia (alimento vivo para larvas desde Z2).	500g, 7kg (Prilabsa).
Artemia Lata (Agripac/Star Brine/Blanca)	Artemia enlatada (alimento proteico).	1 lb.
Larfeed MPL	Dieta seca para etapas Mysis y PL (alto contenido proteico).	-
ABM 50 / ABM 125	Alimento balanceado micronizado (para Z3-PL).	1kg, 125kg.
Spirulina	Microalga (suplemento nutricional en dietas líquidas).	-
Royal Papper	Dieta líquida para etapas tempranas (Z1-Z3).	-
Flake Nucleoprotein	Suplemento proteico en hojuelas.	10kg.
Harina de Quinua	Fuente alternativa de proteína vegetal.	1 lb.
2. Probióticos y bacterias benéficas		
Producto	Función	Presentación
Epicin G2	Bacteria para tracto digestivo de larvas (previene enfermedades).	1kg.
Epicin 3W	Versión reforzada para control de patógenos.	1kg.
HGS-7	Bacteria para digestión y calidad del agua (aplicación diaria).	1kg.
Biofast	Degradador de materia orgánica en agua (usado en recambios).	1L.
DB Aqua	Mejorador de calidad de agua (equilibrio microbiano).	1kg.
3. Vitaminas y aditivos nutricionales		
Producto	Función	Presentación
Complex B ACUA	Complejo vitamínico (estimula metabolismo).	1kg.
Vitamina C	Antioxidante y antiestrés (aplicación nocturna).	-
Aqua-C Nutrition	Suplemento de vitamina C enriquecido.	20kg.
Algamac	Ácidos grasos esenciales (ARA, DHA) para desarrollo larval.	800g.
Biozym Ecobio	Enzimas digestivas (mejora absorción de nutrientes).	1 lb.
Aquaxcel	Estimulante de crecimiento (aminoácidos y nucleótidos).	20kg.
4. Químicos y tratamientos del agua		
Producto	Función	Presentación
EDTA	Quelante de metales pesados (preparación inicial de agua).	-
Carbonato de Calcio	Regula dureza y pH del agua (aplicación nocturna).	-

Percarbonato	Oxigenante de emergencia (para cosecha o estrés).	-
Acidstar	Acidificante orgánico (control de pH y patógenos).	3.5kg.
Cal P24	Desinfectante para instalaciones y lodos (base de cal).	-

5. Estimulantes y auxiliares		
Producto	Función	Presentación
Pollstres	Anti-estrés durante cosecha (5 ppm).	-
FPI Perfect Digest	Mejora la digestión larval (prebióticos).	4L.
AGP Complete	Mezcla de aminoácidos y minerales.	1L.
Bioyeast	Levadura probiótica (fortalece sistema inmunológico).	25kg.
Citropac	Acidificante natural (derivado cítrico).	25kg.