ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Elaboración de una guía de transporte para postlarvas de *Penaeus vannamei*

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Acuicultura

Presentado por:

Aguirre Vinza Gladys Emma

López Loaiza Paula Nicole

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

Dedico este logro principalmente a Dios por permitirme culminar mi etapa Universitaria en compañía de las personas que más amo y siempre bendecirme en cada etapa. A mi mamá, María Eugenia, mi vida entera, por ser el motor que me impulsa y mi apoyo incondicional. A mi papá Ilbert por alentarme en los nuevos retos que se han presentado. A mis hermanos Fernando y Fernanda por creer siempre en mí. A mis sobrinas Doménica, Lía y Rafaela, mis grandes amores, por ser mi mejor regalo, alentarme a mejorar y luchar por brindarles un mejor futuro. A mi tía Ibonne por ser la amiga, el apoyo y pieza fundamental que necesité durante mi carrera universitaria. A la persona que complementa mi corazón, mi compañero de caminos, por ser mi soporte y aliento de cada decisión.

A ellos, gracias por ser el primer motivo para superarme día a día y estar en mi vida.

Los amo.

Gladys Emma Aguirre Vinza

DEDICATORIA

Llena de orgullo y satisfacción dedico todas mis horas de esfuerzo y trabajo a Dios, quién es mi motor de vida para cada uno de mis logros propuestos.

A mis padres, Margot y Mario quienes desde muy pequeña situaron mi educación por encima de todas las cosas. Gracias, mamá por siempre creer en mí, ser mi soporte y vivir cada paso a mi lado como mi protectora y consejera. Gracias, papá por motivarme a este logro universitario, apoyándome en cada proyecto como si fuera tuyo. A mi hermana menor Karen, que fue mi inspiración cada semestre, su dedicación me motivo a nunca rendirme. A mis dos ángeles guardianes Alexa y Sasha que con una mirada me acompañaron en cada madrugada.

A mis amigos politécnicos de todas las facultades, he aprendido tanto de ustedes, los llevo en el corazón con cada aventura y risa que vivimos dentro y fuera del aula, hicieron de esta experiencia la mejor etapa de mi vida.

Finalmente, a mi futuro compañero de vida, eres mi inspiración para lograr todo lo que merecemos en nuestro camino.

Paula Nicole López Loaiza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por, a pesar de las condiciones adversas, hacer posible alcanzar este logro. A nuestra tutora de tesis, PhD Francisca Burgos por ser la mejor maestra que tuvimos durante nuestra etapa universitaria, por su entrega e interés en la educación de sus estudiantes y, por ser nuestro mejor ejemplo y guía de lo que significa realmente ser un Acuicultor. A nuestros profesores de FIMCM – ESPOL, en especial los PhD Wilfrido Arguello y Adrián Márquez, a los MSc Jerry Landívar, Enrique Blacio, Bonny Bayot y Sonnia Guartatanga por compartir sus conocimientos en las aulas con amor y dedicación. A los laboratorios de larvas GENÉTICA MARINA y GÉNESIS por permitirnos estar presentes durante cosechas que fueron cruciales para el desarrollo del presente proyecto.

Gladys Aguirre & Paula López

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *(nombre de los participantes)* y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Aguirre Vinza Gladys Emma

López Loaiza Paula Nicole

EVALUADORES

Firmado electrónicamente por:
WILFRIDO ERNESTO
ARGUELLO GUEVARA

Ph.D Wilfrido Arguello

PROFESOR DE LA MATERIA

Firmado electrónicamente por:
FRANCISCA
ARACELLY BURGOS
VALVERDE

Ph.D Francisca Burgos

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como propósito diseñar una guía de transporte basada en buenas prácticas de manejo para la movilización de postlarvas (desde PL 6 en adelante) de camarón blanco -*Litopenaeus vannamei*- desde los laboratorios hasta las piscinas de pre-cría o engorde, con la finalidad de reducir tasas de mortalidad durante el transporte. El desarrollo del proyecto se basó en revisión de fuentes bibliográficas, encuestas on-line e investigaciones *in situ* en diferentes laboratorios de Santa Elena para la recolección de información relacionada al transporte de larvas con el fin de conocer la metodología empleada en el campo y evaluar los puntos críticos asociados al manejo y manipulación de postlarvas, No todos los laboratorios de larvas del sector realizan prácticas de transporte basado en Buenas Prácticas de Manejo para cada proceso involucrado en el transporte y parámetros de calidad de agua que deben cumplirse Este trabajo constituye un aporte para la Industria acuícola ecuatoriana a fin de establecer la importancia de la documentación de la información sobre los procesos que rigen en la industria camaronera destacando la importancia de las Buenas Prácticas de Manejo para un cultivo exitoso de camarón.

Palabras clave: *Penaeus vannamei,* transporte, Buenas Prácticas de Manejo, mortalidades.

ABSTRACT

This project was aimed to design a transport guide based on good management practices for mobilizing postlarvae (PL from 6 onwards) -Litopenaeus vannamei-white shrimp from the laboratories to the pools of pre-breeding or fattening, with in order to reduce mortality rates during transport. The development of the project was based on a review of bibliographic sources, on-line surveys and on-site investigations in different laboratories of Santa Elena for the collection of information related to the transport of larvae in order to know the methodology used in the field and evaluate the critical points associated with the management and manipulation of postlarvae, The preliminary evaluation of the field application of the Guide denotes a marked sensitivity of the shrimp sector with the management of the information of the mortalities produced during the transport of postlarvae to the pre-breeding pools or fattening. Not all larval laboratories in the sector carry out their larval transport practices based on Good Management Practices for each process involved in transport and the water quality parameters that must be met during seed mobilization. It is imperative to carry out a second phase of evaluation of the guide that covers a larger sample of laboratories, transport times and application of the recommendations provided. This work constitutes a contribution to the Ecuadorian aquaculture industry in order to establish the importance of documenting information on the processes that govern the shrimp industry, highlighting the importance of Good Management Practices for a successful shrimp culture.

Key words: *Penaeus vannamei,* transport, Good Management Practices, mortalities.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES 6
RESUMEN I
ABSTRACT II
ÍNDICE GENERAL III
Abreviaturas V
SIMBOLOGÍA VI
ÍNDICE DE FIGURAS VII
ÍNDICE DE TABLAS IX
CAPÍTULO I 2
1. INTRODUCCIÓN 2
1.1. Descripción del problema 3
1.2. Justificación del problema 4
1.3. Objetivos 5
1.3.1. Objetivo general 5
1.3.2. Objetivos específicos 5
1.4. Marco teórico 5
1.4.1. *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco) 5
1.4.2. Sistema de producción 7
1.4.3. Alimentación en larvas 8
1.4.3.1. Mercado y comercio (ecuador) 8
1.4.4. Parámetros abióticos del agua 9
1.4.4.1. PH 9
1.4.4.2. Temperatura 9
1.4.4.3. Amoniaco 10
1.4.4.4. Salinidad 10
1.4.4.5. Oxígeno disuelto 10

CAPÍTULO 2 12
2. METODOLOGÍA 12
2.1. Recolección de información 12
2.2. Soluciones alternas 15
2.3. Elaboración de la guía 15
2.3.1. Componentes de la guía 16
2.4. Selección de sitio 20
2.5. Validación de la guía 21
2.6. Medición de la aplicación de la Guía 21
2.7. Análisis de datos 22
CAPÍTULO 3 49
3 RESULTADOS Y ANÁLISIS 49
3.1 Tabulación, procesamiento y análisis de información 49
3.1.1 Encuestas para investigación preliminar 49
3.1.1.1 Encuestas a productores de laboratorio (Encuesta #1) 49
3.1.1.2 Encuestas a camaroneras (Encuesta #2) 54
3.2 Evalaución de alternativas 58
3.3 Diseño de la final de la guía 58
3.4 Evaluación preliminar 59
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 63
4.1. Conclusiones 63
4.2. Recomendaciones 64

ABREVIATURAS

°C: grados Celsius

BPM: Buenas Prácticas de Manejo

CO_2: dióxido de carbono

g: gramos

min: minutos

mm: milímetros

NH3-N: amonio no ionizado

$NH4^+$: ion amonio

PI: postlarva

SIMBOLOGÍA

mil	Milésima de pulgada
mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
mV	Milivoltio
Cu	Cobre
Ni	Níquel
C	Carbono
Mn	Manganeso
P	Fósforo

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1 Ciclo de producción de Litopenaeus Vannamei. Fuente: FAO, 2006 7
Ilustración 1.2 Evolución de la producción de camarón ecuatoriano desde 1979-2016. Fuente: Piedrahita, 2018 9
Ilustración 2.1 Vista satelital de la Provincia de Santa Elena, Ecuador. Fuente: Google maps 21
Ilustración 3.1 Representación porcentual, pregunta 1-encuesta 1. Fuente: Autor 49
Ilustración 3.2 Representación porcentual, pregunta 2 - Encuesta 1. Fuente: Autor 50
Ilustración 3.3 Representación porcentual, pregunta 3 - Encuesta 1. Fuente: Autor 50
Ilustración 3.4 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 1. Fuente: Autor 51
Ilustración 3.5 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 1. Fuente: Autor 51
Ilustración 3.6 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 1. Fuente: Autor 52
Ilustración 3.7 Representación porcentual, pregunta 8 - Encuesta 1. Fuente: Autor 53
Ilustración 3.8 Representación porcentual, pregunta 9 - Encuesta 1. Fuente: Autor 53
Ilustración 3.9 Representación porcentual, pregunta 1 - Encuesta 2. Fuente: Autor 54
Ilustración 3.10 Representación porcentual, pregunta 2 - Encuesta 2. Fuente: Autor 54
Ilustración 3.11 Representación porcentual, pregunta 3 - Encuesta 2. Fuente: Autor 54
Ilustración 3.12 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 2. Fuente: Autor 55

Ilustración 3.13 Representación porcentual, pregunta 6 - Encuesta 2. Fuente: Autor 56
Ilustración 3.14 Representación porcentual, pregunta 7 - Encuesta 2. Fuente: Autor 56
Ilustración 3.15 Representación porcentual, pregunta 8 - Encuesta 2. Fuente: Autor 57
Ilustración 3.16 Representación porcentual, pregunta 9 - Encuesta 2. Fuente: Autor 57
Ilustración 3.17 Metodología a considerar en la Guía del transporte de larvas. Fuente: Autor 59
Ilustración 3.18 Satisfacción general con la guía. Fuente: Autor 60
Ilustración 22 Ilustración 3.19 Aplicación de recomendaciones de la guía. Fuente: Autor 61
Ilustración 3.20 Reducción de mortalidades. Fuente: Autor 62
Ilustración 3.21 Utilización de la guía en capacitaciones. Fuente: Autor 62
Apéndice 1 Formato de encuesta online para investigación preliminar a laboratorios. Fuente: Autor 77
Apéndice 2 Formato de la encuesta online para investigación preliminar a camaroneras. Fuente: Autor 78
Apendice 3 Contacto con los clientes Fuente: Autor……..79
Apéndice 5 Infografía de la guía sobre el transporte de larvas Penaeus Vannamei. Fuente: Autor ..... **¡Error! Marcador no definido.**82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Alimentación según los estadios larvarios. Fuente: FAO, 1988 8
Tabla 3.1 Ventajas y desventajas de las alternativas propuestas. Fuente: Autor 58
Tabla 3.2 Evaluación de las alternativas. Fuente: Autor 58
Apéndice 6.1 Evaluación Post – envío. Fuente: Autor 7883
Apéndice 6.2 Evaluación Post – envío. Fuente: Autor 8479
Apéndice 7 Ficha para transporte. Fuente: Autor ……...86

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la camaronicultura ha denotado un crecimiento exponencial alrededor de todo el mundo, expandiéndose más que cualquier otro sector productivo pecuario (Allsopp et al., 2008; Godínez-Siordia et al., 2011). Esta actividad involucra diferentes etapas productivas: maduración, larvicultura y engorde en camaroneras (Suárez et al., 2016a); (Aquaculture Management and Conservation Service, 2020).

En la industria ecuatoriana, desde el 2017 el cultivo de camarón se convirtió en el principal producto de exportación no petrolero, alcanzando en el 2019 alrededor de 589.670 toneladas de exportación. El sector camaronero ecuatoriano se desarrolla principalmente en la región costa, por su ambiente y condiciones climáticas, es el lugar idóneo para la realización del cultivo de camarón debido a que existe recursos salitrales y abundancia de post-larvas en la zona costera (Aquaculture Management and Conservation Service, 2020).

En el 2019, el sector camaronero generó $3.375,4 millones de ingresos. Las empresas privadas ecuatorianas han optado por invertir en los procesos de maduración, laboratorios de larvas, alimentación automática, nutrición y cosechas en piscinas (El Comercio, 2020). Sin embargo, desde su origen, la larvicultura de *Penaeus vannamei* presenta problemas y mortalidades relacionadas con el manejo de los sistemas de cultivo y la presencia de patógenos que afectan a todos los estados larvarios. Los protocolos de BPM (Buenas Prácticas de Manejo) implementados no han sido lo suficientemente consistentes para reducir las mortalidades en estos estados y mucho menos evitar enfermedades microbianas (Paredes et al., n.d.). Una encuesta realizada a 27 productores de larvas en la Zona Norte de Manabí (cantones Chone, Tosagua y Bolívar) en el 2019 registró que la inversión por la compra de un millón de larvas estaba entre $1.500 y $2.500 con una mortalidad de alrededor de 3% como referencia en cada cosecha (Parraga Jeniffer & Torres Gema, 2019). Sin embargo, este estudio no muestra las causales de esa mortalidad.

Existen varios factores que afectan directa e indirectamente al bienestar de los animales durante su manejo y transporte (Juarez, 2010). Los parámetros no óptimos de calidad del agua como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto pueden afectar a la supervivencia de las postlarvas si no se mantiene un estricto control en el cultivo de menos de 15 días (Magallón Barajas et al., 2006). De la misma manera, las concentraciones de NH_3-N tóxico más comunes en los sistemas de cultivo provienen de la excreción del camarón (Jiang et al., 2000) y de restos de alimento o detritus orgánico que deterioran la calidad de agua, produciendo mortalidad y bajo crecimiento de los animales cultivados (J.-C. Chen & Lin, 1992). El pH podría ocasionar mayor estrés en el transporte que el amoniaco o la temperatura (Magallón Barajas et al., 2006).

Transportar elevadas densidades de postlarvas con oxígeno implica varios problemas complejos como mortalidades atribuidas principalmente al canibalismo de las postlarvas, siendo recomendable la adición de presas vivas durante el transporte para disminuir este comportamiento (Sasikumar & Vadhyar, 1999).

1.1. Descripción del problema

En Ecuador no hay disponible un protocolo o guía general para los laboratorios de larvas de camarón enfocado en el transporte de las semillas hacia las piscinas de precría o engorde de granjas camaroneras que garantice el control y monitoreo de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua que se emplea para transportar a las larvas, haciendo más notorio y conflictivo el proceso de adquisición de postlarvas para iniciar la producción de camarón.

Factores de manejo asociados con la cosecha, el empaque, el cambio de temperatura, el transporte, aclimatación en las piscinas de engorde o precría en las granjas camaroneras antes de la siembra ejercen estrés en las postlarvas de camarones. El desarrollo de técnicas apropiadas para el transporte de semillas de camarones peneidos es clave para garantizar la máxima supervivencia en granjas y estanques de engorde. En el Ecuador, pocos estudios relevantes y comparativos sobre este tópico están disponibles (Cobo & Sonnenholzner, 2003).

El desarrollo de una industria basado en un mínimo uso de BPM pone en riesgo el ambiente, la producción, la rentabilidad económica, siendo muy poco probable que conlleve a una producción abundante y de alta calidad. Es por esto, que es insólito omitir el uso de BPM en el sector acuícola pues constituyen en general recomendaciones y métodos que procuren manejar la producción y su impacto ecológico en las zonas costeras (Boyd et al., 2005a).

La falta de normas de bioseguridad y un manejo que gestione el bienestar animal durante el transporte se convierte en un punto de riesgo y pérdidas de producción.

1.2. Justificación del problema

El transporte de las postlarvas de *P. vannamei* puede representar incontables pérdidas. Investigaciones preliminares sobre los procesos de cosecha de diferentes laboratorios de larvas en la península de Santa Elena, evidenciaron un 78.6% de mortalidad en términos de biomasa total de larvas. Se presentaron hasta el 20% de mortalidades. Entre las principales razones que ocasionan mortalidades durante el transporte se encuentran fallas humanas (descuido del conductor, monitoreo inadecuado por parte del chequeador), fallas técnicas durante la cosecha, instalaciones inadecuadas del camión, mal manejo de los parámetros abióticos del agua. En la actualidad la supervivencia de las postlarvas depende de su estado fisiológico, calidad, desarrollo morfológico, actividad, entre otros.

Las causas de la mortalidad son variadas, y muchas veces difíciles de detectar, representado grandes pérdidas para las granjas acuícolas durante su planeación de producción, siendo aún más difícil cuando se presenta la escasez de semilla, generando un impacto negativo en la economía del laboratorio (Suárez et al., 2016b).

Mayor atención y agilidad en el transporte de larvas de camarón puede contribuir a elevar su tasa de supervivencia en la larvicultura, siendo rentable para los laboratorios. Una correcta aplicación de BPM, basados en procesos de bioseguridad que incluyen limpieza y desinfección de materiales utilizados para transporte de larvas, tanques de transporte, tinas, materiales de cosecha, control

de parámetros durante transporte han mostrado ser muy eficientes reduciendo el estrés y por ende la disminución de mortalidad (Baquerizo, 2017).

Es así como la tecnificación, diversificación y la realización de las BPM son puntos clave para una acuicultura responsable y sustentable de la actividad acuícola en el país (Gonzaga Añazco, S. J., Moran Molina, G. G., & Brito Bravo, 2016).

El desarrollo de herramientas que sirvan como guías, protocolos o manuales basados en fuentes bibliográficas científicas podría aportar al sector camaronero una perspectiva de manejo segura y reproducible sobre el transporte de larvas enfocadas en reducir las pérdidas económicas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una guía de transporte basada en buenas prácticas de manejo para la movilización de postlarvas (desde PL 6 en adelante) de camarón blanco -*Litopenaeus vannamei*- desde los laboratorios hasta las piscinas de pre-cría o engorde, con la finalidad de reducir tasas de mortalidad durante el transporte.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los riesgos durante el proceso de transporte ocasionados por la manipulación y manejo del animal por parte del personal.
- Establecer la metodología idónea sobre el transporte de postlarvas de manera didáctica con el propósito de que se convierta en base para los protocolos de operación de los laboratorios durante el transporte.
- Validar la metodología que permita la reproducibilidad del manejo y manipulación de los animales en transportes cortos o largos desde la Península hacia el cliente.

1.4. Marco teórico

1.4.1. *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco)

Litopenaeus vannamei conocido comúnmente como camarón blanco se encuentra en ambientes tropicales marinos normalmente superior a 20 °C, el mismo es originario de México, Sonora de la costa oriental del Océano Pacifico

hasta Perú. Para considerarse adulto listo para la reproducción deben pesar de 30-45 g, donde libera de 100000 a 250000 huevos que miden alrededor de 0,22 mm de diámetro. Su alimentación varía acorde a su etapa, siendo fototáctica positiva, planctónicas, hasta llegar a la etapa de postlarvas 5 donde cambian sus hábitos a gusanos, bivalvos, detritos bentónicos, y pequeños crustáceos. Las etapas de larvarias son: nauplios, protozoeas, mysis y postlarvas (Briggs et al., 2004) (Romero, 2020) (FAO, 2006).

- **Nauplios**

Primera etapa larval después del huevo empieza con un tamaño de 0.3 mm y puede llegar hasta 0.45 mm. Sobreviven con sus reservas vitelinas extraídas del huevo. Poseen fototropismo positivo, lo cual es usado en las técnicas de cosechas. Poseen 5 estados de desarrollo (Ortiz, Ramírez et al., 2005).

- **Zoea**

Después de las 42 horas de ser nauplios inicia la etapa de Zoea, donde alcanza un tamaño de 1 mm. Se alimenta de microalgas y posee un estómago muy pequeño por esta razón se encuentra un hilo de excremento en los organismos que suele llegar a medir hasta 6 veces lo que mide su cuerpo (Abril et al., 2011).

- **Mysis**

Esta fase de desarrollo se divide en 3 etapas. En mysis alcanza una longitud de hasta 3 mm, nada hacia atrás y contrae su cuerpo para movilizarse. Su metamorfosis a mysis II se produce dentro de 36 a 48 horas (Hsien-Tsang & Aguillón, 2008).

- **Postlarva**

Luego de pasar el estado de mysis III pasa a ser postlarvas, es igual que un camarón adulto, desarrolla su estructura con pinzas y torso. Además, empieza a capturar alimento como los pequeños crustáceos. Las postlarvas se define según los días, por ejemplo si la postlarvas posee 12 días es denominada PL12 (Abril et al., 2011)

1.4.2. Sistema de producción

En los años 90 las semillas silvestres de *Penaeus Vannamei* eran recolectadas directamente y vendidas a los productores. En la actualidad, en Ecuador las semillas se producen mediante programas de selección genética con reproductores en cautiverio (Lucien-Brun, 2017).Un ciclo reproductivo toma hasta 5 meses. Los reproductores desovan luego de alcanzar los 8-10 meses, en tanques comunitarios o individuales, donde son llevados a los criaderos. No todas las granjas poseen criaderos, desde PL 10-12 se proceden a transportar desde los laboratorios de larvas en bolsas plásticas o tanques hasta las granjas acuícolas. Algunas granjas poseen tanques de precrias donde pasan de 1 a 5 semanas antes de ir a los estanques de producción con la finalidad de llegar a la talla de 0,2 a 0,5 g, en la *Ilustración 1.1* se muestran las fases que se cumplen en el ciclo productivo del camarón, desde larvicultura hasta la cosecha en las granjas camaroneras (FAO, 2006).

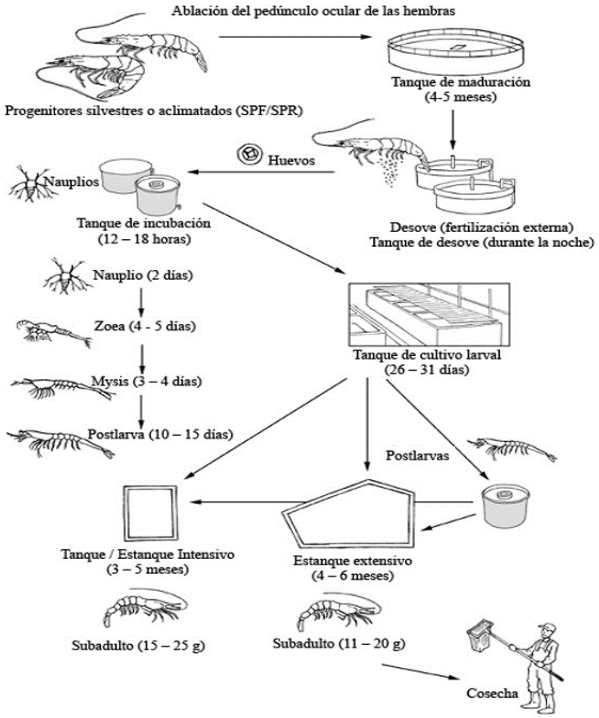

Ilustración 1.1 Ciclo de producción de Litopenaeus Vannamei. Fuente: FAO, 2006

1.4.3. Alimentación en larvas

Una dieta de alimento vivo es eficiente para el cultivo de *Penaeus vannamei*, debido a que el alimento se mantiene mejor en la columna de agua y es más fácil digerir en los primeros estados del camarón (Hasta PL 12), se usan microalgas y artemias complementadas con balaceado seco o liquido (Suita S., 2016), en la *Tabla 1.1* se especifica el tipo de alimento requerido por el camarón de acuerdo con su desarrollo morfológico y fisiológico. El alimento acuático proporcionado debe poseer los requisitos nutricionales que solicita el animal, cada productor deberá evaluar su tamaño, apariencia, densidad, contenido lipídico, proteico, la atractibilidad, olor entre otros criterios (Darryl E. Jory, 2017).

Tabla 1.1 Alimentación según los estadios larvarios. Fuente: (Fenucci, 1988)

Etapa	**Alimentación**
Huevo	No se alimenta
Nauplio	Posee sus propias reservas
Zoea	Fitoplancton
Mysis	Zooplancton
Postlarva	Zooplancton Omnívora
Post-muda	No se alimenta
Intermuda	Se alimenta
Premuda	No se alimenta

1.4.3.1. Mercado y comercio (ecuador)

La industria ecuatoriana acuícola ha presentado un aumento en precios y producción y han incrementado sistemas de regulaciones y una mejora de gestión ambiental. Tasas del 12% en crecimiento de producción se reportan desde el 2007, alcanzando favorablemente a ser uno de los principales exportadores de camarón del continente, llegando a 246,000 toneladas hasta el año 2017. Relaciones con distintos países como Brasil, México, Indonesia, Tailandia, Arabia Saudita, China, India y otros productores líderes impulsan al sector camaronero ecuatoriano a un reconocimiento a nivel mundial (Piedrahita, 2018). Los costos de producción por mil postlarvas, van desde $0,50 A $1,

mientras que en venta varía desde $1,50 a $3 por mil postlarvas, triplicando lo invertido (FAO, 2006).

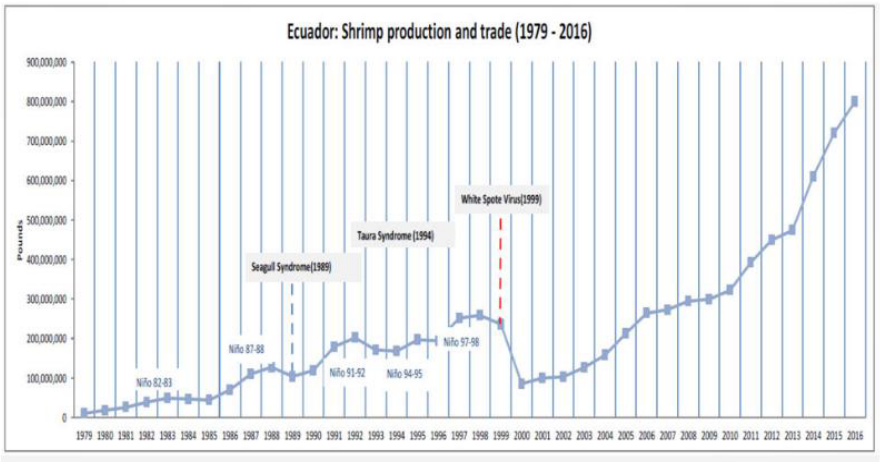

Ilustración 1.2 Evolución de la producción de camarón ecuatoriano desde 1979-2016. Fuente: Piedrahita, 2018

1.4.4. Parámetros abióticos del agua

1.4.4.1. PH

Las variaciones de este parámetro están relacionadas con el dióxido de carbono, propio de la respiración de los organismos, zooplancton, bacterias, propias del medio. En un medio natural, el fitoplancton y otros organismos vegetales remueven el CO_2 del cuerpo de agua, provocando que el pH se incremente durante el día y se reduzca durante la noche (Furtado et al., 2017; Jensen et al., 2014).

Cambios en el pH del agua podrían producirse por cambios biológicos y químicos, en un estanque el pH puede fluctuar entre 6.6 a 10.2 por el proceso de fotosíntesis y respiración de los organismos del medio (Boyd et al., 2005b)

1.4.4.2. Temperatura

La temperatura influye directamente en el oxígeno disuelto cuando se encuentra a un valor de presión establecida; esta variable es el principal factor que controla el crecimiento, tasa de alimentación y eficiencia de conversión alimenticia.

Para *L. vannamei* las temperaturas comunes de envío varían de 25 ° C para tiempos de tránsito cortos de 1-3 horas a 18 ° C para envíos que demoran diez

horas o más. La tasa de disminución de la temperatura no debe exceder 1 ° C cada 15 min (Juarez, 2010).

1.4.4.3. Amoniaco

Entre los productos de excreción de los crustáceos se encuentran los compuestos nitrogenados, cuyos niveles altos dependen del manejo del agua producido por alimentación, fertilización, estado de los sedimentos, etc. (Valencia-Castañeda et al., 2018), estos desechos producen nitrógeno amoniacal total (TAN, por sus siglas en inglés, siendo la forma más tóxica el amoniaco no ionizado) que, por nitrificación se convierten en nitritos y nitratos (Valencia-Castañeda et al., 2019).

El nitrógeno amoniacal daña las branquias y reduce la capacidad de la hemolinfa para transportar oxígeno al tiempo que aumenta el consumo de oxígeno por los tejidos, también las temperaturas bajas aumentan la resistencia a la parte tóxica del TAN (de Lourdes Cobo et al., 2014). El incremento en la temperatura o pH producen un aumento de la concentración del NH_3-N (Boyd et al., 2005b).

(Magallón Barajas et al., 2006) recomienda para asegurar la supervivencia de las postlarvas (<PI15) de *L. vannamei* durante el transporte mantener temperaturas inferiores a 28°C, pH inferior a 8 y sin amoniaco, por tanto, las postlarvas de *L. vannamei* entre PL15 – PL20 presentan mayores supervivencias durante el transporte desde laboratorios de larvas hasta piscinas de engorde.

1.4.4.4. Salinidad

Esta variable se define como la concentración total de todos los iones disueltos en agua expresada en mg/L. Es un factor de calidad para evaluar las postlarvas (Álvarez et al., 2004). Ha sido demostrado que la reducción de salinidad aumenta la excreción de amonio en los camarones (Díaz et al., n.d.); de la misma manera la supervivencia disminuye al incrementarse la salinidad (Arzola et al., 2013).

1.4.4.5. Oxígeno disuelto

El consumo de oxígeno en crustáceos aumenta de 2-3 veces al incrementar 10°C (Barbieri et al., 2016; Barbieri & Bondioli, 2015; J. C. Chen & Kou, 1996).(Valdez et al., 2008) mencionan que luego de consumir alimento el consumo de oxígeno alcanza su valor máximo incluso hasta 2 horas después de haberse alimentado.

Durante el transporte, la disminución de la temperatura del agua para reducir la tasa metabólica ayuda a garantizar la adecuación del oxígeno en las bolsas (Parado-Estepa, 1988).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1. Recolección de información

La Guía se basó en dos componentes principales de recopilación de información: 1) revisión bibliográfica como sustento de las recomendaciones de los procesos realizados en campo y 2) información *in situ* con investigación preliminar. La revisión bibliográfica se realizó desde la plataforma digital: Google Académico. Para la investigación preliminar se emplearon encuestas online (*Ver apéndices 1 y 2*) a los laboratorios de larvas empleando Google Forms para los productores de larvas y camaroneras para determinar la viabilidad del proyecto.

El muestreo escogido para las investigaciones preliminares fue probabilístico y al azar, siendo el tamaño de la muestra $n = 57$. En conjunto, en las encuestas preliminares se realizaron entrevistas presenciales a los encargados de los laboratorios visitados (*Ver apéndice 3-b*) para conocer las técnicas y fundamentación que aplican en sus respectivos transportes.

Para conocer los procesos que involucra el transporte de larvas se asistieron a cosechas en diferentes laboratorios de larvas en Santa Elena-Ecuador (*Ver apéndice 3-b*) donde se determinaron los puntos de alto riesgo de mortalidad y se emitieron recomendaciones para la prevención de incidentes. De esto se logró obtener los componentes que conforman la guía para su desarrollo (*Ver apéndice 4*).

De las entrevistas preliminares y de las asistencias a los procesos de cosecha se definió los criterios que la guía debía cubrir al momento de elaborarla, y esta comprende:

- Información fácil de asimilar tanto para el supervisor como el operario
- Descripción detallada de procesos que alcanzan el transporte de larvas
- Sugerencias de posibles mejoras en proceso aplicando BPM
- Uso de imágenes y elementos visuales didáctico.

2.2. Soluciones alternas

Se plantearon alternativas de soluciones señaladas en los siguiente literales, se propusieron 3 soluciones:

a) Capacitaciones de la aplicación de BPM al personal involucrado en el proceso del transporte de larvas
b) Videos interactivos con explicaciones detalladas sobre el uso de BPM en el transporte de larvas
c) Elaboración de guía metodológica y didáctica, donde se explique y recomiende el uso de BPM para el transporte de larvas.

Se seleccionó la solución óptima y realizable en el tiempo de emergencia sanitaria (Covid-19) tomando en cuenta este factor como decisivo, para esto se realizó una evaluación mediante dos cuadros comparativos: *Ventajas y Desventajas* y *Evaluación de alternativas* que posee los siguientes criterios a considerar:

- Realizable en emergencia del Covid-19 (Debe ser aplicable en modalidad virtual)
- Socialización con el cliente (No debe existir contacto físico directo)
- Tiempo de realización (Debe ser corto por el plazo otorgado al proyecto, no más de dos meses)

2.3. Elaboración de la guía

La Guía se basó en dos componentes principales de información: revisión bibliográfica y la información obtenida del campo e investigación preliminar. Para la realización de una guía visualmente atractiva se utilizó un software de diseño gráfico simplificado denominado Canva. La guía incluyó 2 documentos:

- Guía para transporte de larvas *Penaeus Vannamei* (*Apéndice 4*) es un folleto que está dirigido a la persona encargada de elaborar los protocolos en el laboratorio y a estudiantes o profesionales que deseen conocer la metodología del transporte de larvas.
- Infografía para el transporte de larvas *Penaeus Vannamei* (*Apéndice 5*) en donde se resume todo lo contenido más relevante de la guía. Una vez

finalizada la validación de la guía en versión folleto se retroalimentó al cliente enviándole este documento.

2.3.1. Componentes de la guía

La Guía en su versión de folleto constó de 6 capítulos:

1. Introducción

Se definen los antecedentes que involucra la falta de una guía general para el transporte de postlarvas de camarón, así como la contribución de este proyecto para el sector camaronero del país, impulsando una producción que procure el bienestar animal con un impacto económico positivo al reducir las tasas de mortalidades.

2. Importancia

Establece que no hay un protocolo nacional de transporte de larvas de camarón que garantice que los porcentajes de mortalidad se mantendrán bajos o que establezca los parámetros abióticos del agua para no incrementar el estrés.

3. Transporte ideal

Reúne las características a nivel de infraestructura que un medio de transporte debería cumplir para poder transportar las larvas sin contratiempos como, capacidad según el tipo de empaque, equipos de repuesto, instalaciones de monitoreo. Este punto se proyectó mediante los diálogos establecidos con los productores donde expusieron su inconformidad por los transportes actuales.

4. Buenas prácticas de manejo para el transporte de larvas

Brinda las recomendaciones para la ejecución de los procedimientos a llevarse a cabo durante el transporte; en estas se indican medidas sobre desinfección del camión y materiales empleados, daños físicos de la larva, monitoreo de calidad del agua, manejo de residuos, entre otros. Este capítulo fue tomado en base de 3 documentos:

- “Buenas prácticas de manejo en laboratorios de larvas de camarón” presentado por el expositor Ac. Jaime Baquerizo del Colegio de

Acuacultores del Guayas en un evento de la Camara Nacional de Acuacultura, publicado en Ecuador.

- “Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón” con los autores Boyd C.E., Kwei Lin C., Pantoja C.R., Lightner D.V., Brock J.A., Johnson K., Treece G.D. publicado en USA.
- Manual de Buenas Prácticas de Manejo para el cultivo de camarón blanco *Penaeus Vannamei.* Establecido por la Organización del sector pesquero y acuícola del istmo centroamericano (OSPESCA) parte del sistema de la integración centroamericana (SICA) publicado en Panamá.

5. Recomendaciones en la cosecha

Para este punto se observó alrededor de 12 cosechas en diferentes laboratorios de larvas en Santa Elena-Ecuador, donde se determinaron los puntos de peligro y recomendaciones para la prevención de incidentes. Se detallan consejos relacionados con la cosecha como protección para los operarios, desinfección de materiales, áreas recomendadas para la cosecha, manejo de las larvas cosechadas.

6. Metodología del transporte de larvas

Se establecen los pasos que involucra el transporte desde la cosecha, pesaje, empaque, transporte, monitoreo, aclimatación. Un transporte exitoso de postlarvas de camarón, considerando éxito a mortalidades mínimas, está directamente relacionado con todos los procesos ya mencionados. Toda esta información fue referenciada de organizaciones verificadas como Global Aquaculture Advocate, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Mundial de Sanidad Animal entre otros, además de trabajos de investigación, libros y la investigación de campo correspondiente con la información otorgada por los productores.

6.1 Empaque antes del transporte

6.1.1. Tipo de empaque

Basado en revisión bibliográfica, se proponen a las tinas y fundas larveras como los tipos de empaque para el transporte, las formas de usarlos, las sustancias/aditivos agregados, el volumen de agua permitido por cada uno y el

manejo correcto que deben tener para asegurar la supervivencia de las larvas durante la movilización.

6.1.2. Detalles de los materiales de empaque

Se detallan los materiales de los empaques; para las fundas larveras se define tamaños según la densidad, volumen permitido, liga elástica, tipo de caja que deberá contener a la funda; para las tinas se define qué polímero se emplea para su fabricación, capacidad expresada en L o ton de agua.

6.1.2.1. Materiales extras

Se especifica la necesidad de una piedra difusora como fuente de oxígeno, algún dispositivo que permita mantener cerradas las tinas durante la movilización.

6.1.3. La distancia del transporte influye en el empaque

Esta información se da en función de la duración del transporte, de acuerdo con las distancias se deben escoger los empaques o los materiales agregados que se emplean en estos. De la misma manera se especifica el empaque adecuado según el medio de transporte empleado (camión, gabarra, avioneta) para llegar a la camaronera, siendo las tinas ideales para gabarras y camiones y, las fundas larveras para camiones y avionetas.

6.1.4. Metodología de empaque

Se define la metodología para tinas y fundas, empezando con el filtrado del agua y llenado de las tinas, oxigenación del agua, agregado de las larvas y sellado de las tinas. Para el caso de las fundas el proceso incluye desde la colocación de las fundas dobles en los cartones, agregar agua a las fundas, agregar las postlarvas, saturar con oxígeno, sellar y transportar. Recomendaciones como carbón activado no son incluidas en esta sección.

6.1.5. BPM en empaque

Se centra en dos puntos principales, la manipulación adecuada del agua y el área de empaque. Se recomienda impedir cualquier fuente de escape de agua para evitar la contaminación cruzada dentro del laboratorio; los materiales empleados deben ser desinfectados antes y después de sus usos,

recomendando a la Vitamina C como sustancia desinfectante biodegradable sin afectar la salud de los operarios.

6.2. Calidad de agua

Se explican los rangos de los parámetros abióticos del agua que deben ser monitoreados previo y durante el transporte de las postlarvas. Siendo estos, 5mg/L>oxígeno disuelto<14mg/L; pH 7,60 – 7,80; salinidad de acuerdo con el cliente; temperatura para transportes de 3-10h en 25 – 28°C y temperatura de más de 10 h en 18°C.

Se recomienda mantener el oxígeno cerca del punto de saturación; controlar el pH del agua junto con el oxígeno porque influye directamente en el incremento de la parte tóxica de los compuestos nitrogenados (NH_3-N); la temperatura no debe variar en exceso durante el transporte, una variación de 1°C puede producir un shock severo.

6.3. Alimentación durante el transporte

Se alimenta a las postlarvas para reducir el problema del canibalismo, pero se conoce que no es la única, factores como la diferencia de tallas, densidad elevada de larvas, aeración inadecuada, ausencia de luz también influye en este comportamiento.

Si la decisión del laboratorio es alimentar no olvidar que las *Artemias* poseen requerimientos de oxígeno, por lo que el empaque de estas debe contener oxígeno para no suministrar alimento en mal estado y dañar la calidad del agua en un periodo corto.

6.4. Aditivos

Para controlar amonio se ha recomendado el uso de biofiltros como bacterias nitrificantes, de manera que permitirán reducir los niveles tóxicos de esta sustancia. Estas se deben agregar antes de colocar la larva. A su vez que el uso de sustancias comerciales antiestresantes no garantizan la resistencia al estrés de las postlarvas, según lo reportado en las fuentes bibliográficas consultadas.

6.5. Movilización y monitoreo durante el transporte

6.5.1. Movilización de postlarvas en tinas

6.5.1.1. Previo a la salida del laboratorio

Antes de salir del laboratorio garantice que cuenta con la cantidad de oxígeno necesario para el transporte, recomendado llevar 3 tanques de oxígeno ante cualquier contratiempo; la calidad del agua es importante analizarla antes de salir del laboratorio; revisar que el camión cuenta con las mangueras de oxígeno en buen estado; el camión debe contar con un sistema que evite que las tinas se muevan en exceso, el movimiento del agua NO es beneficioso para las postlarvas, aumenta el estrés.

6.5.1.2. En el camión

La apertura de tinas con escape de agua y desprendimiento de la manguera del oxígeno son accidentes que deben evitarse al asegurarse que el conductor del camión conduzca a velocidades moderadas.

6.5.2. Movilización de postlarvas en cajas

El empaquetado debe ser realizado correctamente para evitar accidentes durante la movilización. Cuando se transporta en cajas/fundas no se monitorea, el único control que se debe llevar es que el conductor sea precavido con el camino y la velocidad del camión.

6.5.3. Monitoreo de postlarvas durante el transporte en tinas

Se recomienda verificar cada 3 horas el estado de las tinas, larvas y los parámetros abióticos del agua con el fin de aplicar medidas correctivas, si es necesario sifonear las tinas para eliminar larvas muertas y no afectar más a la calidad del agua, alimentar con *Artemias* antes de llegar a la camaronera. Es de vital importancia que el chequeador sea 100% capacitado. No es necesario que revise cada tina para evaluar el estado, si se adapta a sus necesidades tome una muestra de las tinas a evaluar.

2.4. Selección de sitio

En Ecuador el mayor porcentaje de laboratorios de camarón registrados y aprobados se encuentra en la provincia de Santa Elena, de 192 en total son 137

ubicados en la provincia de Santa Elena, representando aproximadamente el 71% de laboratorios en Ecuador según datos de la Subsecretaría de Inocuidad y Calidad (Duran, 2020). Las fases de diseño y validación del proyecto fueron realizadas en la provincia de Santa Elena – Ecuador en las principales zonas donde se concentran los laboratorios de larvas.

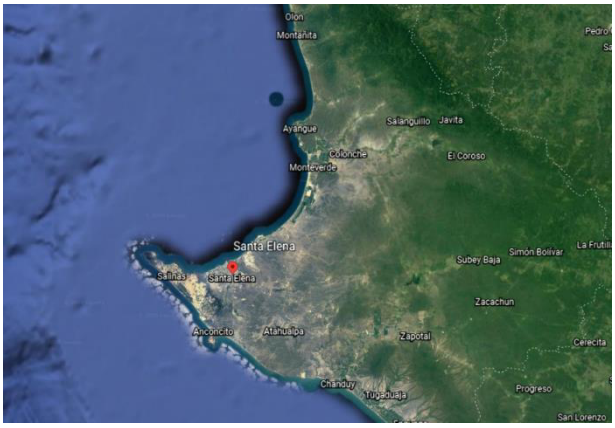

Ilustración 2.1 Vista satelital de la Provincia de Santa Elena, Ecuador. Fuente: Google maps

2.5. Validación de la guía

En el desarrollo del proyecto se contactaron laboratorios para la validación de la guía elaborada con el fin de comprobar si su aplicación permite reducir las mortalidades u optimizar los procesos involucrados en el transporte de las postlarvas de camarón desde los laboratorios hacia las piscinas de precría o engorde. Se realizó el contacto vía telefónica para verificar el interés de los productores en la validación de la guía, una vez confirmado su participación se envió mediante el correo electrónico a los dueños de los laboratorios (*Ver apéndice 3-a*) la guía en conjunto con dos documentos de evaluación para la medición respectiva. La validación durará aproximadamente 1 mes, durante este tiempo los laboratorios aplicarán las recomendaciones de la guía -según se adapte a sus procesos- y reportarán los resultados a través de los documentos adjuntados para la medición.

2.6. Medición de la aplicación de la Guía

Se envió adjuntado con la guía una encuesta post – envío (*Ver apéndice 6*) y una ficha para transporte (*Ver apéndice 7*) con el propósito de documentar los

resultados obtenidos y dar recomendaciones para futuras guías o mejorar la guía de este proyecto.

Con la encuesta se realizó preguntas enfocadas en a) la satisfacción de los clientes con la guía, b) conocer las recomendaciones de la guía aplicadas en los procesos del laboratorio, c) si la guía reduce mortalidades durante el transporte de Pl del laboratorio.

La ficha para transporte es una bitácora donde los clientes reportaron puntos críticos durante el transporte, tales como: Distancia de recorrido, tamaño de Pl, densidad, parámetros de calidad de agua y mortalidad durante el transporte. Se señaló que esta ficha fue opcional de realizar por confidencialidad de ciertas empresas con sus datos e información de los procesos.

2.7. Análisis de datos

Con las encuestas preliminares se evaluó si durante el transporte de postlarvas desde los laboratorios hacia las piscinas de precría o engorde se presentan mortalidades y -de ser posible- determinar los porcentajes. Mediante el uso de estadística descriptiva y la plataforma de Google Forms se analizaron los resultados.

Mientras que la encuesta post-envío y ficha para transporte permitieron conocer si se optimizó o mejoró el proceso de transporte de postlarvas de camarón a través de las recomendaciones.

CAPÍTULO 3

3 RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Tabulación, procesamiento y análisis de información

3.1.1 Encuestas para investigación preliminar

Se obtuvieron respuestas de 24 camaroneras y 14 laboratorios de la provincia de Santa Elena, lo que denota la sensibilidad del sector con esta información. Los puntos importantes para desarrollar las encuestas fueron; determinar si se presentan mortalidades durante el transporte de larvas, que porcentaje de mortalidades se presentan en laboratorios de larvas de Santa Elena, y los potenciales problemas que desencadenan las mortalidades de las semillas que se transportan hacia las piscinas de precría o engorde. Sin embargo, no se logró obtener una muestra representativa para poder realizar una conclusión cuantitativa.

3.1.1.1 Encuestas a productores de laboratorio (Encuesta #1)

1. ¿Ha evidenciado mortalidades de las postlarvas en el proceso de transporte?

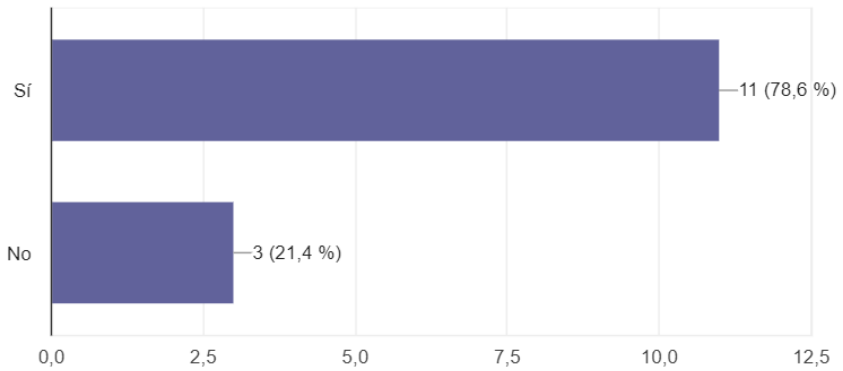

Ilustración 3.1 Representación porcentual, pregunta 1-encuesta 1. Fuente: Autor

El 78,6% de encuestados ha evidenciado mortalidades durante el transporte, mientras que el 21,4% no.

2. ¿Cuál es el porcentaje de mortalidades que ha evidenciado?

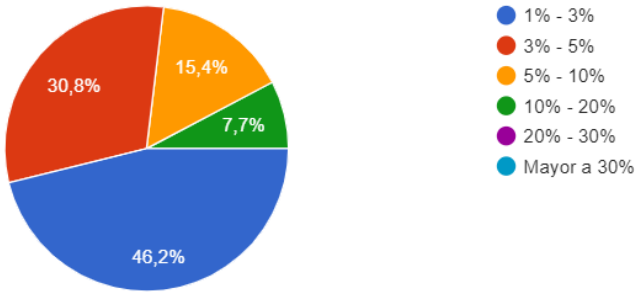

Ilustración 3.2 Representación porcentual, pregunta 2 - Encuesta 1. Fuente: Autor

El mayor porcentaje de mortalidades corresponde de 1-3% con un 46,2%, considerando que 1% es la mortalidad mínima y más frecuente que reportan los laboratorios. El 30,8% corresponde a mortalidades del 3-5%; el 15,4% corresponde a mortalidades del 5-10%; el 7,7% a mortalidades del 10-20%. Ninguno de los encuestados reportó mortalidades mayores al 30% que son aquellas que reportan pérdidas cuantiosas en las larvas transportadas.

3. ¿Con qué frecuencia ha evidenciado problemas durante el transporte de larvas?

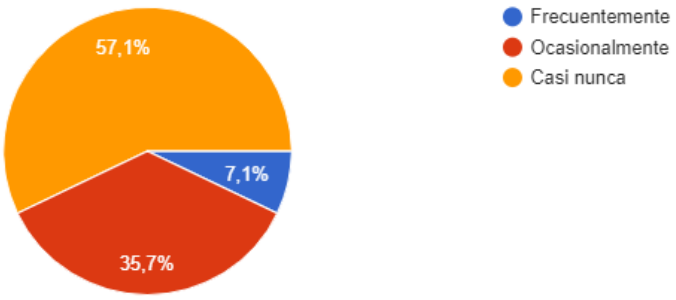

Ilustración 3.3 Representación porcentual, pregunta 3 - Encuesta 1. Fuente: Autor

El 57,1% de los encuestados señala que casi nunca ha evidenciado problemas durante el transporte de larvas, mientras que el 7,1% de encuestados menciona que frecuentemente.

4. ¿A partir de qué Pl despacha su laboratorio?

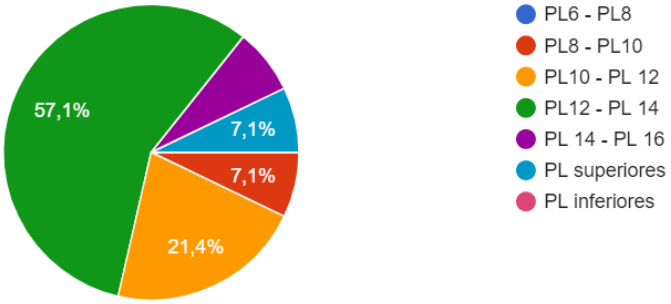

Ilustración 3.4 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 1. Fuente: Autor

El 57,1% de los laboratorios despacha desde Pl12 – Pl14, siendo positivo este dato porque presentan madurez branquial y son más resistentes al estrés; el 21,4% reporta Pl10 - Pl12; 7,1% ha evidenciado Pl8 – Pl10 y Pl>16 que son aquellas que pueden ser solicitadas por el cliente o que pudieron presentar problemas durante su proceso de cultivo, no alcanzando el desarrollo y crecimiento favorable; mientras que el 1% ha evidenciado de Pl14-Pl16. Ningún laboratorio reportó transportes desde Pl6 – Pl8.

5. ¿Cuál es el mejor empaque para usted?

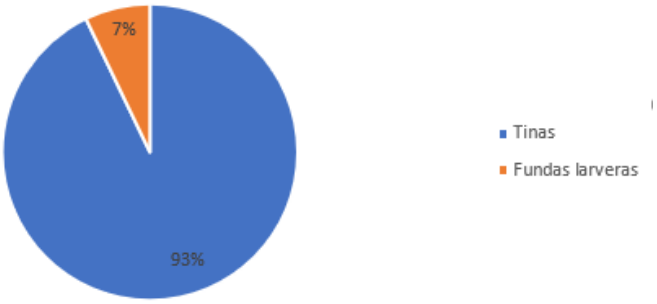

Ilustración 3.5 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 1. Fuente: Autor

El 93% de los encuestados prefiere transportar en tinas, mientras que solo el 7% menciona como mejor empaque a las fundas larveras.

6. ¿Alimentan a las postlarvas durante el transporte?

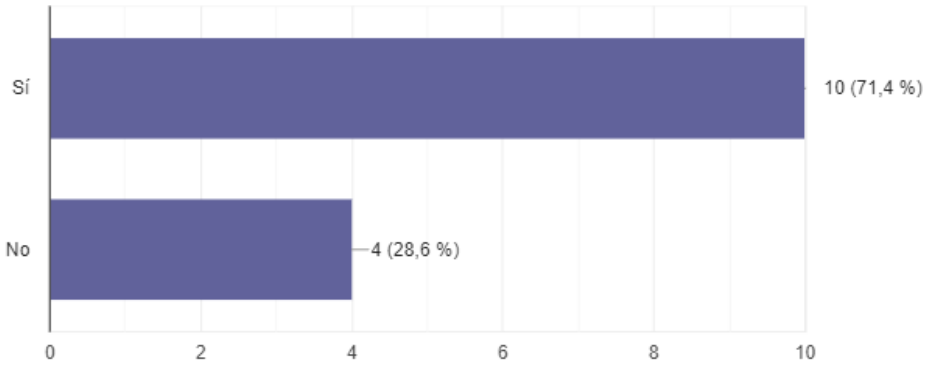

Ilustración 3.6 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 1.
Fuente: Autor

El 71,4% de encuestados sí alimentan a las larvas durante el transporte, mientras que el 28,6% no adopta esta práctica común.

7. ¿Cómo maneja el estrés de las postlarvas durante la pesca?

Los encuestados mencionan: manteniendo parámetros de temperatura, alcalinidad en condiciones favorables, incluyendo multivitamínicos, *Artemia*, manipulación suave y agilitando el proceso del embarque; manteniendo parámetros de calidad de agua controlados, con insumos que tengan vitaminas como el prokura; con vitamina C y probióticos; vitaminas; aumentando oxígeno; buena alimentación de *Artemia* en las tinas; vitamina C y betaglucanos; baja temperatura; en la pesca se envía no mayor 3 bolsos de 500 g de larva por bolso y se secan con 3 golpes a 200 m de donde se realiza la pesca.

8. ¿Conoce usted los efectos negativos que produce el mal manejo de los animales durante el transporte?

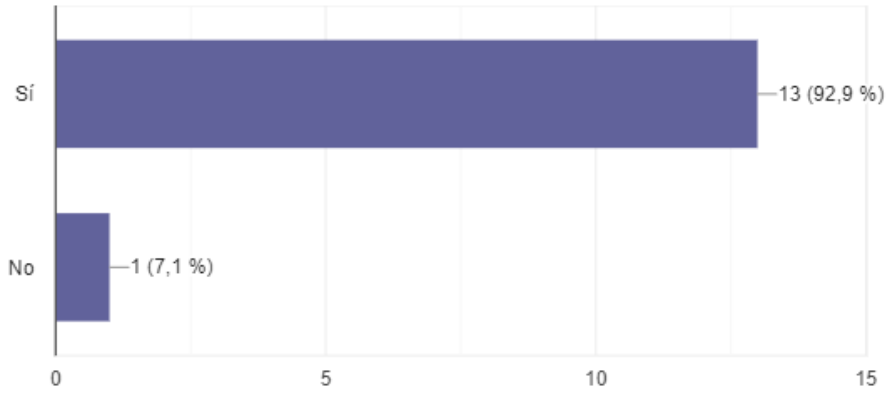

Ilustración 3.7 Representación porcentual, pregunta 8 - Encuesta 1. Fuente: Autor

El 92,9% de encuestados menciona que sí conoce los efectos negativos que produce el mal manejo de los animales durante el transporte, mientras que el 7,1% no.

9. ¿Cree usted que una guía puede ser útil para reducir la mortalidad en el transporte de postlarvas?

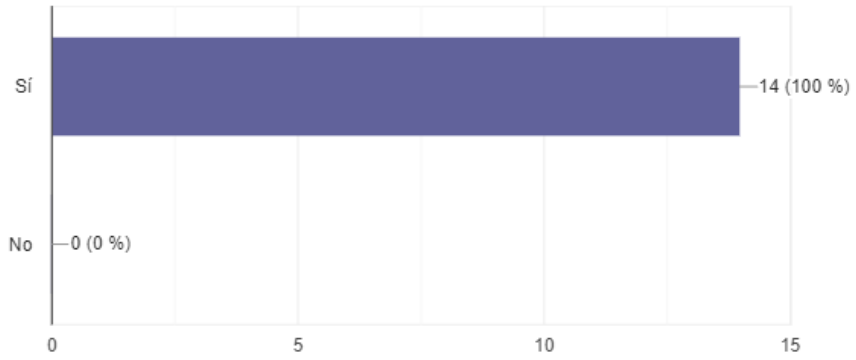

Ilustración 3.8 Representación porcentual, pregunta 9 - Encuesta 1. Fuente: Autor

El 100% de encuestados consideran que la elaboración de una guía para el transporte de postlarvas sería beneficiosa para reducir las mortalidades.

3.1.1.2 Encuestas a camaroneras (Encuesta #2)

1. ¿Ha evidenciado mortalidades de las postlarvas en el proceso de transporte?

Ilustración 3.11 Representación porcentual, pregunta 3 - Encuesta 2. Fuente: Autor

Las camaroneras también han evidenciado mortalidades durante el transporte de sus postlarvas; el 78,3% lo afirmó, mientras que el 21,7% no ha evidenciado mortalidades.

2. ¿Cuál es el porcentaje de mortalidad que ha evidenciado?

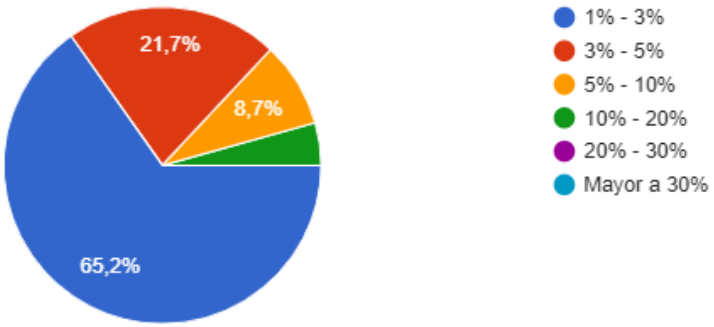

Ilustración 3.10 Representación porcentual, pregunta 2 - Encuesta 2. Fuente: Autor

Las camaroneras han evidenciado el 65,2% de mortalidades de 1-3%; el 21,7% reportó el 3-5%; el 8,7% mencionan el 5-10% y el 4,3% del 10-20% de mortalidades.

3. ¿Cuáles son las principales causas que ocasionarían mortalidades?

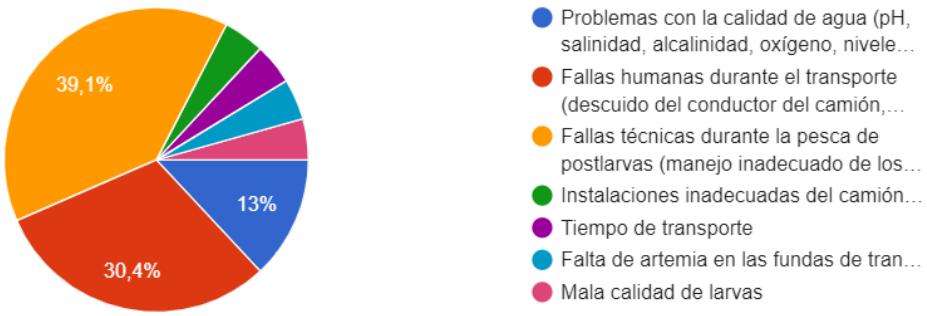

Ilustración 3.11 Representación porcentual, pregunta 3 - Encuesta 2. Fuente: Autor

El 39,1% de los encuestados reflejaron que las mortalidades se deben a fallas técnicas durante la pesca; el 30,4% a fallas humanas durante el transporte, fallas de parte del conductor; el 13% a problemas de calidad de agua en las tinas; y el 4,3% a mala calidad de las larvas, falta de *Artemia* en las fundas, instalaciones inadecuadas del camión, duración del transporte prolongado.

4. ¿Alimenta a las postlarvas durante el transporte?

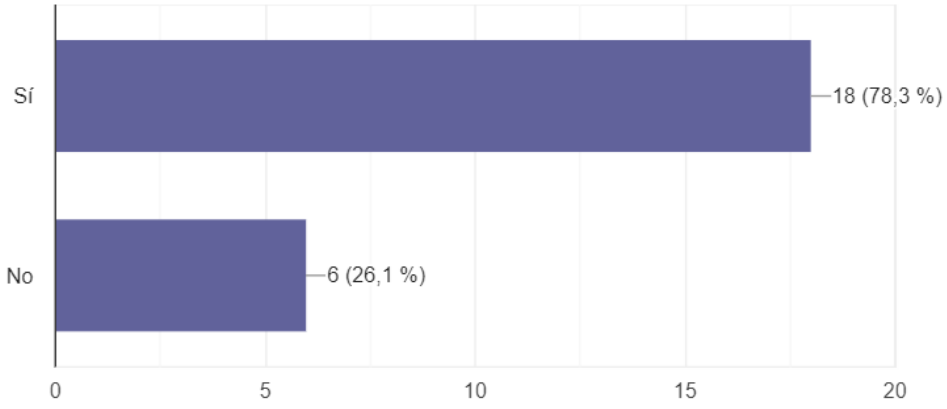

Ilustración 3.12 Representación porcentual, pregunta 4 - Encuesta 2. Fuente: Autor

El 78,3% de los encuestados alimentan a las postlarvas, mientras que el 26,1% no realizan esta actividad.

5. ¿Qué alimento les proporciona a las postlarvas durante el transporte en camión?

Esta pregunta fue abierta, obteniéndose los siguientes resultados: *Artemia*, flake, Iniciador de 200-600 micras, balanceado, *Artemia* y balanceado.

6. ¿Qué parámetros del agua monitorea durante el transporte?

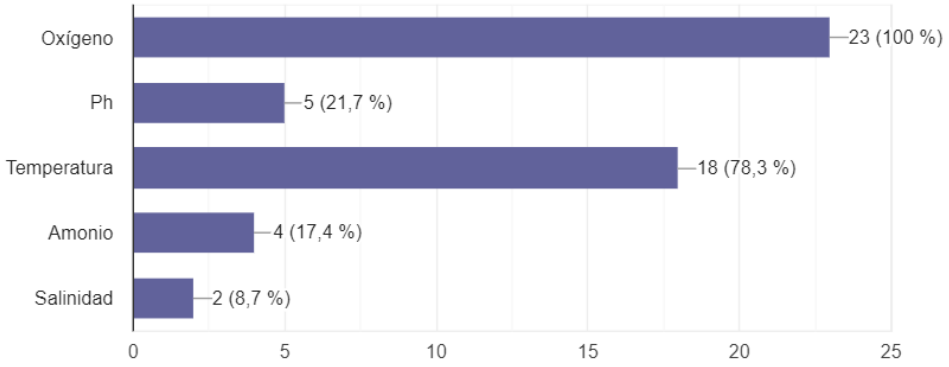

Ilustración 3.13 Representación porcentual, pregunta 6 - Encuesta 2. Fuente: Autor

El parámetro más controlado fue el oxígeno con un 100%, seguido de la temperatura con 78,3%, pH con 21,7%, amonio con 17,4% y salinidad con 8,7%.

7. ¿Con qué frecuencia monitorea los parámetros del agua?

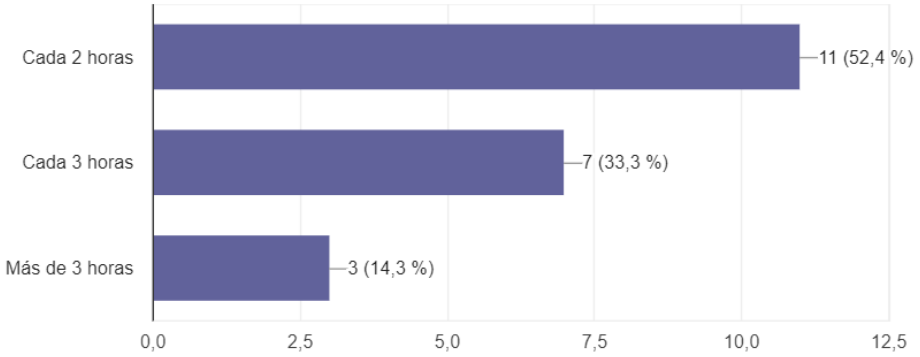

Ilustración 3.14 Representación porcentual, pregunta 7 - Encuesta 2. Fuente: Autor

El 52,4% de camaroneras revisan el estado de las larvas cada 2 horas; el 33,3% lo analiza cada 3 horas, mientras que el 14,3% después de las 3 horas.

8. ¿Al llegar las larvas a la camaronera lleva algún tipo de aclimatación?

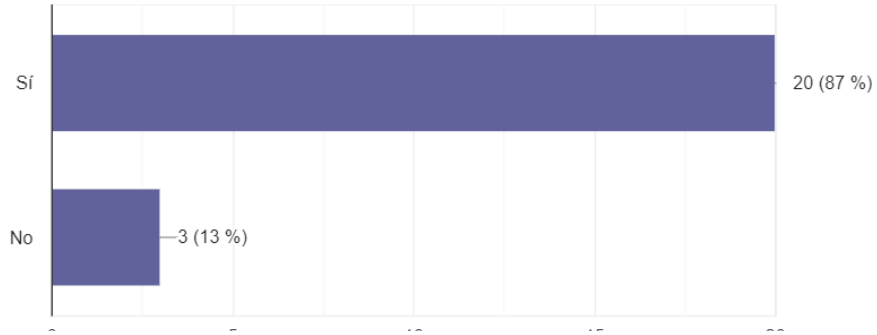

Ilustración 3.15 Representación porcentual, pregunta 8 - Encuesta 2. Fuente: Autor

El 13% de las camaroneras no aclimatan a las larvas, lo que podría incurrir en elevadas mortalidades, recordar que a las larvas se las cambia de ambiente y el estrés aumenta.

9. ¿Cuánto paga usted por mil larvas?

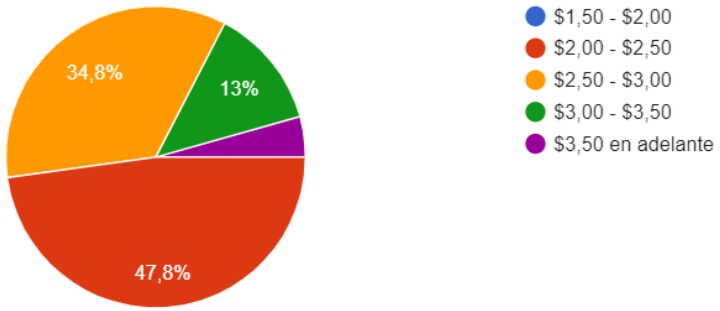

Ilustración 3.16 Representación porcentual, pregunta 9 - Encuesta 2. Fuente: Autor

El 47,8% de los encuestados paga $2,00 - $2,50; el 34,8% paga $2,50 - $3,00; el 13% de $3,00 – $3,50 y el 4,3% paga $3,50 en adelante.

10. ¿Ha evidenciado algún problema durante el transporte de larvas?

Los encuestados reportaron que han observado problemas con la sobresaturación de oxígeno y salinidad por desacuerdos con el laboratorio; fallos o descuidos humanos; han observado la mortalidad normal; un encuestado define que uno de los grandes problemas es cuando el chequeador no cuenta

con la experiencia suficiente; alta temperatura, falta de *Artemia* para alimentación, cuando no hay una buena regulación de oxígeno en fundas o tinas.

3.2 Evalaución de alternativas

Se procedió a evaluar las posibles soluciones alteras para la problemática mediante los siguientes cuadros comparativos (tabla 3.1 y 3.2).

Tabla 3.1 Ventajas y desventajas de las alternativas propuestas. Fuente: Autor

Solución	**Ventaja**	**Desventaja**
Capacitaciones al personal	Contacto directo con los operarios y afectados	Beneficio solo para grupo selecto
Videos	Interactivo y de uso	Gran tiempo invertido
Guía metodológica	-Tiempo de uso ilimitado -Entendible para todo publico -Aportación a la investigación	No posee

Tabla 3.2 Evaluación de las alternativas. Fuente: Autor

Evaluación de alternativas				
Solución	Realizable en emergencia	Socialización con el cliente	Tiempo	Selección
Capacitaciones al personal	NO	Personal	Incierto	NO
Videos	NO	Medio virtual (Mail)	Extenso	NO
Guía metodológica	SI	Medio virtual (Mail)	Corto	SI

La distribución de la guía será mediante correos electrónicos a las empresas interesadas en mejorar este proceso, adicional es indispensable la elaboración de un reporte de verificación.

3.3 Diseño de la final de la guía

La guía del presente proyecto se adjuntó en el *Apéndice 4* siendo el resultado principal de la investigación.

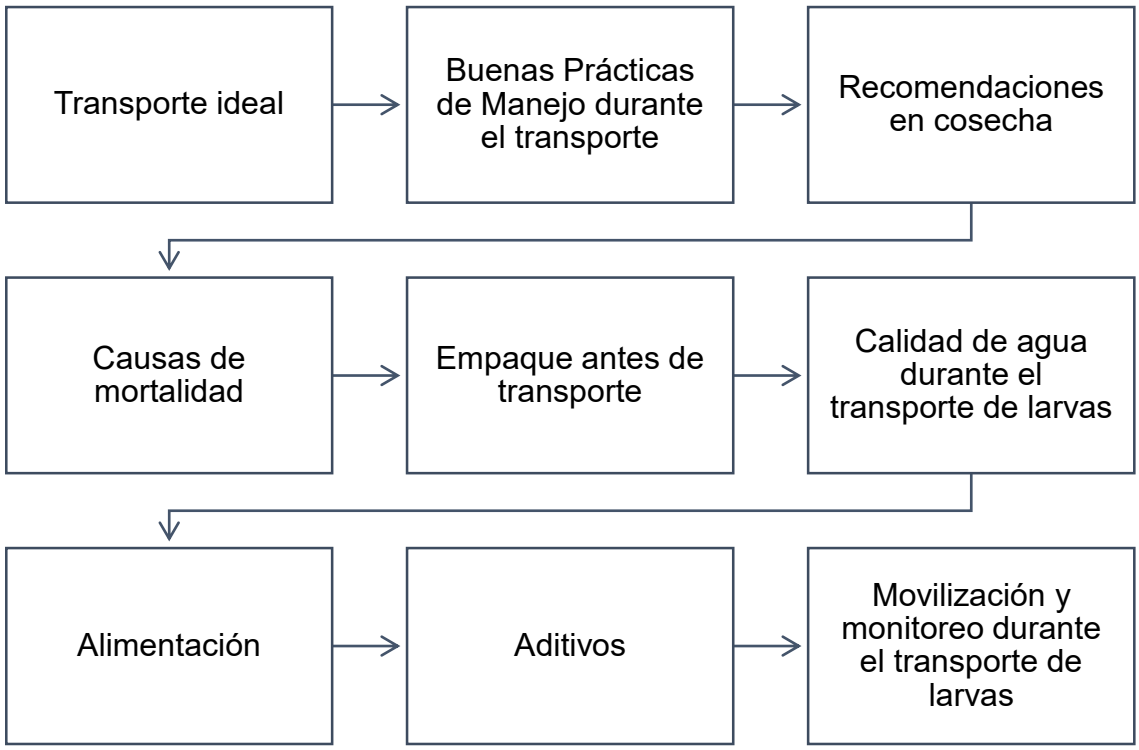

Ilustración 3.17 Metodología a considerar en la Guía del transporte de larvas. Fuente: Autor

3.3.1 Infografía

Adicionalmente, una vez entregada y ejecutada esta guía se realizó una infografía que sintetizó los capítulos como una guía rápida e introductoria para el transporte de larva. La infografía está diseñada para los operarios con la finalidad de informar de manera rápida y cautelosa sobre los procesos involucrados en el transporte. Esta guía fue enviada a los clientes que respondieron las encuestas preliminares como producto final, pues la aportación de ellos en sus recomendaciones fue visualizada en la infografía.

3.4 Evaluación preliminar

Las guías fueron enviadas mediante correos electrónicos a 10 laboratorios en donde se llegó a un acuerdo con los supervisores de laboratorios para recibir la guía y posteriormente realizar la evaluación de esta en un lapso de 28 días, es así como se esperó el tiempo establecido y se volvió a contactar a los clientes para solicitar las encuestas previamente ya enviadas. Se obtuvo respuesta de sólo 5 laboratorios, quienes enviaron su evaluación reiterando su anonimato.

3.5 Análisis de la evaluación preliminar

3.5.1 Satisfacción general de la guía

En esta sección se analizó la satisfacción de la guía que tuvo el cliente, se toparon puntos generales de la percepción de la guía con referencia a las recomendaciones, diseño, redacción, utilidad y entendimiento. En el siguiente grafico se describe un versus donde se visualizan los porcentajes emitidos por cada cliente en los 17 puntos/preguntas de esta sección con relación a la aceptación general de la guía, en el eje x (horizontal) se identificó cada cliente, en el eje y (vertical) el número de preguntas respondidas y cada barra representa el porcentaje de aceptación en cada pregunta, cada cliente calificó cada punto en los intervalos de 100-90% completamente satisfecho, 70-80% parcialmente satisfecho y menor al 50% medianamente satisfecho a muy poco. Para ver cada encuesta con las respuestas de los clientes (*Ver anexo 8*).

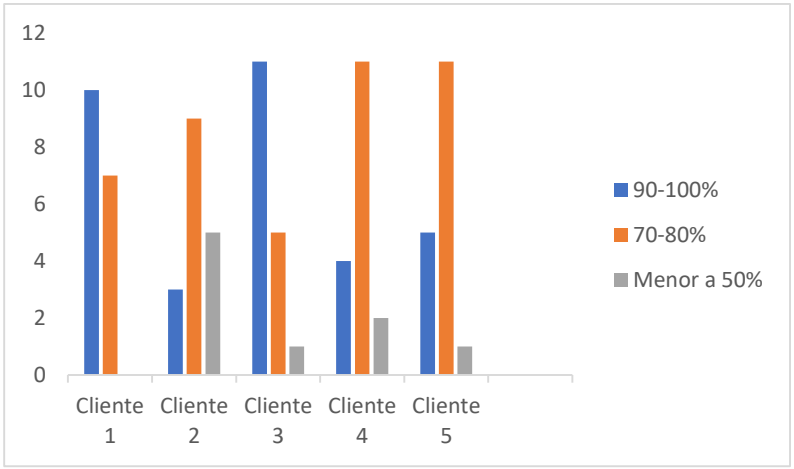

Ilustración 3.18 Satisfacción general con la guía. Fuente: Autor

En el grafico se puede observar que la mayoría de los clientes poseen una satisfacción de la guía es del 70-80%. No se puede llegar a un análisis final por la muestra pequeña, y la disparidad de opiniones.

3.5.2 Aplicación de las recomendaciones de la guía

En esta sección se analizó la aplicación de las recomendaciones dadas en la guía por parte del cliente. Las preguntas de cada segmento incluyen de forma distinta los procesos de cada capítulo. En el siguiente gráfico se describe un versus de la cantidad de clientes que usaron las aplicaciones en cada segmento diferenciado por los porcentajes; en el eje x (horizontal) se colocó los segmentos de la guía: Empaque, calidad de agua, alimentación, aditivos, movilización y monitoreo. El eje y (vertical) indica el número de clientes que aplicaron estas recomendaciones, mientras las barras diferenciadas por colores califican en que porcentaje lo aplicaron, siendo 100-90% en su totalidad, 70-80% casi todas las recomendaciones y menor al 50% muy poco o nada. Para ver cada encuesta realizada por los clientes (*Ver anexo 8*).

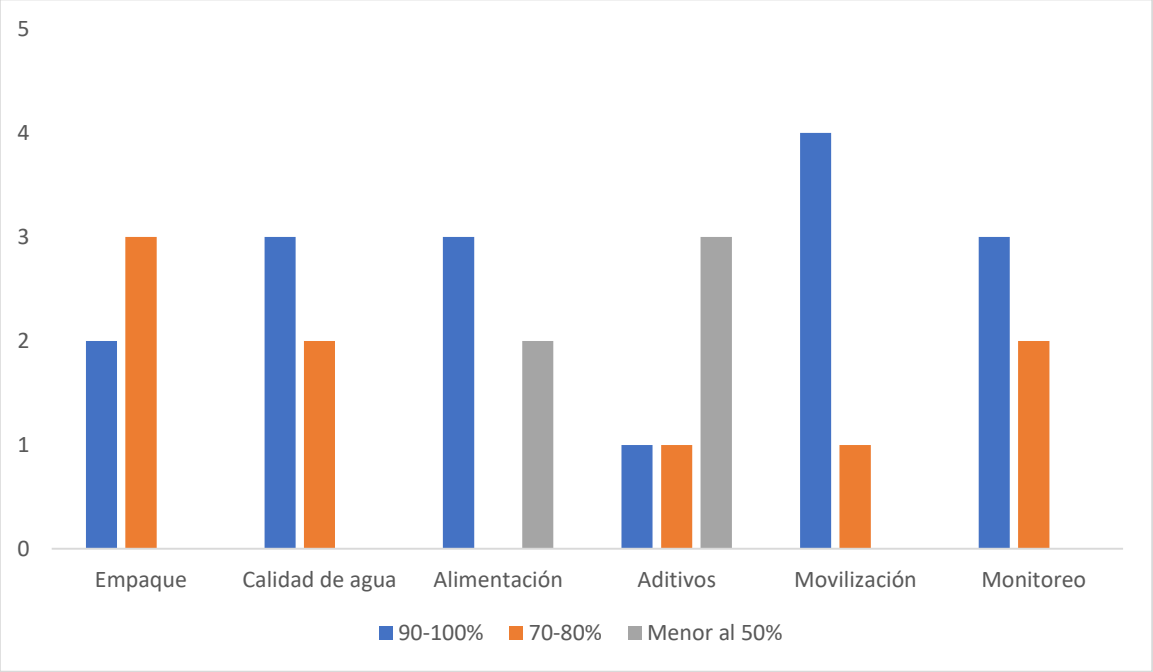

Ilustración 3.19 Aplicación de recomendaciones de la guía. Fuente: Autor

Los resultados indicaron que al menos un cliente aplicó las recomendaciones en su totalidad, El monitoreo y movilización son las recomendaciones que la mayoría de los clientes realizaron. No se puede realizar un análisis confiable por el mínimo número de muestra obtenido.

3.5.3 Verificación y comentarios finales de los clientes

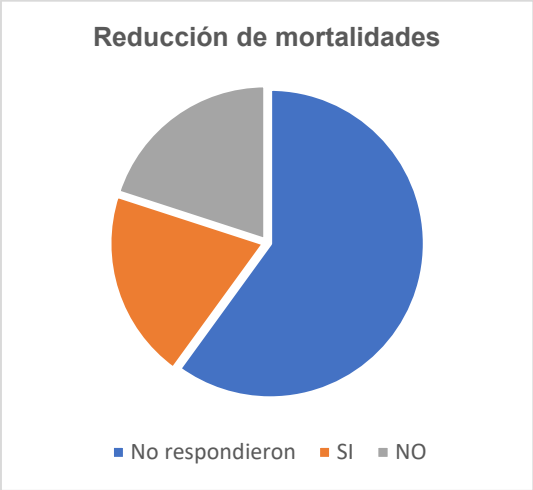

Ilustración 3.20 Reducción de mortalidades. Fuente: Autor

Ilustración 3.21 Utilización de la guía en capacitaciones. Fuente: Autor

En la pregunta principal de la reducción de mortalidades el 60% no respondieron esta pregunta. No se puede llegar a una interpretación final pues es indispensable la opinión de más productores (clientes) para saber si existe reducción de mortalidad.

Los comentarios finales de los clientes apuntaron a varios puntos claves para futuras recomendaciones y correcciones:

- La guía es entendible para quienes poseen conocimiento del tema
- Algunas recomendaciones no se pueden realizar por los requisitos que establece el comprador (camaroneros)
- Para quienes tenían poco tiempo en la industria se les brindó soporte en el proceso.
- Es necesario demostrar el uso de recomendaciones que cambian radicalmente los procesos, como el uso de bacterias nitrificantes.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se logró desarrollar la Guía para el transporte de larvas hasta las piscinas de precría o engorde, la misma queda sujeta a modificaciones de acuerdo con las recomendaciones que se reciben de parte de los usuarios que la empleen para sus procesos. Es necesario que se realicen más evaluaciones de parte de una mayor cantidad de laboratorios con el fin de obtener mejoras en los procesos establecidos en el documento.

En lo referente al manejo y manipulación física de los animales, se denotó que los puntos de control señalados en la misma contribuyen a:

- Conocimiento y aplicación de Buenas Prácticas de Manejo para la movilización de postlarvas
- Se logró identificar los riesgos durante el proceso de transporte ocasionados por la manipulación y manejo del animal por parte del personal.
- Se proponen metodologías idóneas de los diferentes procesos que involucra empaque y monitoreo de manera didáctica convirtiéndose en una base los protocolos de operación de los laboratorios de larvas.

En lo que respecta al bienestar animal durante el transporte, podemos concluir que la guía propuesta contribuye a:

- Identificar los principales riesgos durante el transporte de larvas y son; la falta de monitoreo del agua en las tinas, instalaciones en mal estado de los camiones, manejo incorrecto durante la cosecha de las larvas en los laboratorios; alimento colocado en fundas o tinas en exceso o en mal estado; cuando se emplea *Artemia* y no se le agrega oxígeno se daña la calidad del agua de transporte; descuido de los conductores de los camiones, ocasionando que se abran las tinas o caigan las cajas en las que se transporta.

- Monitoreo de los parámetros del agua requeridos para el transporte de larvas son los siguientes: oxígeno disuelto 7 – 14 (mg/L), pH 7.60 – 7.80; amonio <= 0.19 mg/L; alcalinidad 120 – 200 mg/L; temperatura para transportes de 3 – 10 horas: 25°C – 28°C y para mayor a 10 horas: 18°C – 23°C. Los parámetros más importantes para monitorear durante el transporte son pH, temperatura, amonio y oxígeno disuelto.
- La recopilación de respuestas se utilizó para realizar modificaciones en la guía, procurando obtener una guía más ajustada a los requerimientos del sector. Sin embargo, los resultados de la evaluación no son significativos por la muestra pequeña a analizar; con los comentarios emitidos por los productores los cambios fueron acertados y aplicados.
- La infografía es elemento complementario anexo para simplificar la información extensa obtenida en la realización de la guía, la infografía por su contenido compacto y fácil de seguir por los operarios involucrados en el proceso del transporte mientras que la guía es una aportación para los supervisores, dueños de laboratorios, y futuros profesionales en el ámbito acuícola.
- Se evidenció que para los laboratorios que contraten personal que están iniciando sus operaciones, este tipo de documentación contribuiría a establecer sus protocolos basados en buenas prácticas de manejo.

4.2. Recomendaciones

- Por motivos de las condiciones actuales de Pandemia conjugado con la idiosincrasia del sector sobre optimizar y mejorar sus procesos, no se pudo demostrar que la Guía reduce mortalidades durante el transporte de larvas de camarón, por lo que se requiere cuando las condiciones permitan su validación en campo, se proceda a realizar corridas bajo escenarios diferentes que permitan validar las operaciones propuestas dentro de la misma.
- Es recomendable aumentar el control de los parámetros físicos, químicos, como oxígeno disuelto, temperatura, amonio y pH, del agua de las tinas durante el transporte para monitorear que el agua se mantenga dentro de los rangos que las semillas necesitan para que los niveles de estrés no se eleven ocasionando mortalidades.
- Es idóneo que se desarrollen protocolos propios por cada empresa basados en sus alcances y operaciones, con el fin de estandarizar los procesos involucrados en la producción de camarón a nivel general.
- Se requiere el desarrollo de más investigación de los procesos relacionados con el transporte de larvas de camarón en aspectos como: influencia de los parámetros ambientales (oxígeno, temperatura, amonio, pH) durante el transporte, tipo de alimentación que debe ser implementada durante el transporte de larvas de camarón, supervivencia de las semillas en los transportes sin alimentación y la influencia de la disminución de la temperatura del agua para la supervivencia de las larvas.
- Se recomienda que se implementen mejoras en los camiones que transportan larvas, específicamente en las mangueras del oxígeno, instalaciones que faciliten el monitoreo de los chequeadores al ingresar a revisar las tinas, sanidad del área donde se transportan las cajas o tinas (que no se coloque a las larvas cerca del combustible), mayor iluminación para facilitar el control de las larvas.

BIBLIOGRAFIA

Abril, J., Cuellar, G., Mateus, M., Eslava, A., & Zuñiga, D. (2011). *REPRODUCCION DE CAMARONES*. https://www.coursehero.com/file/51354633/REPRODUCCION-DE-CAMARONESdocx/

Allsopp, M., Johnston, P., & Santillo, D. (2008). La industría acuícola y de engorde: Un reto de sostenilidad. *Greenpeace Intenacional. Amsterdam, The Netherlands*, 24–25.

Álvarez, A. L., Racotta, I. S., Arjona, O., & Palacios, E. (2004). Salinity stress test as a predictor of survival during growout in pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei). *Aquaculture*, *237*(1–4), 237–249. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.03.029

Aquaculture Management and Conservation Service. (2020). *Visión general del sector acuícola nacional Ecuador*. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es

Arzola, J., Piña, P., Nieves, M., & Medina, M. (2013). Supervivencia de postlarvas de camarón blanco Litopenaeus vannamei a diferentes salinidades y temperatura. *Revista MVZ Córdoba*, *18*, 3618–3625.

Baquerizo, J. (2017). *Buenas prácticas de manejo en laboratorios de larvas de camarón* (Camara Nacional de Acuacultura (ed.)). Camara Nacional de Acuacultura. http://aquaexposantaelena.cna-ecuador.com/wp-content/uploads/2017/12/Jaime-Baquerizo.pdf

Barbieri, E., & Bondioli, A. C. V. (2015). Acute toxicity of ammonia in Pacu fish (Piaractus mesopotamicus, Holmberg, 1887) at different temperatures levels. *Aquaculture Research*, *46*(3), 565–571. https://doi.org/10.1111/are.12203

Barbieri, E., de Medeiros, A. M. Z., & Henriques, M. B. (2016). Oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile pink shrimp (Farfantepenaeus paulensis) in culture: Temperature effects. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, *49*(1), 19–25.

https://doi.org/10.1080/10236244.2015.1108057

Boyd, C. E., Kwei Lin, C., Pantoja, C. R., Lightner, D. V., Brock, J. a., Johnson, K., & Treece, G. D. (2005a). *Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón*. 51.

Boyd, C. E., Kwei Lin, C., Pantoja, C. R., Lightner, D. V, Brock, J. a., Johnson, K., & Treece, G. D. (2005b). *Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón*. 51.

Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R., & Phillips, M. (2004). *Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the Pacific FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS REGIONAL OFFICE FOR ASIA AND THE PACIFIC Bangkok*.

Chen, J.-C., & Lin, C.-Y. (1992). Oxygen consumption and ammonia-N excretion of Penaeus chinensis juveniles exposed to ambient ammonia at different salinity levels. *Comparative Biochemistry and Physiology. C, Comparative Pharmacology and Toxicology*, *102*(2), 287–291.

Chen, J. C., & Kou, C. T. (1996). Nitrogenous excretion in Macrobrachium rosenbergii at different pH levels. *Aquaculture*, *144*(1–3), 155–164. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01298-7

Cobo, M. de L., & Sonnenholzner, S. (2003). *CENAIM Study Examines Effects of transport on Shirmp Postlarvae Survival* (No. 38). http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/Cobo_0.pdf

Darryl E. Jory. (2017, January). *El correcto manejo de los alimentos comerciales para camarón, parte 1 « Global Aquaculture Advocate*. Global Aquaculture Advocate. https://www.aquaculturealliance.org/advocate/el-correcto-manejo-de-los-alimentos-comerciales-para-camaron-parte-1/

de Lourdes Cobo, M., Sonnenholzner, S., Wille, M., & Sorgeloos, P. (2014). Ammonia tolerance of L itopenaeus vannamei (B oone) larvae. *Aquaculture Research*, *45*(3), 470–475.

Díaz, F., Re, A. D., Sierra, E., & Díaz-Iglesias, E. (n.d.). *EFFECTS OF TEMPERATURE AND SALINITY FLUCTUATION ON THE OXYGEN*

CONSUMPTION, AMMONIUM EXCRETION AND OSMOREGULATION OF THE BLUE SHRIMP LITOPENAEUS STYLIROSTRIS (STIMPSON).

Duran, A. (2020). *LABORATORIOS REGISTRADOS Y APROBADOS* [Ministerio de Produccion Comercio Exterior, Inversiones y Pesca]. http://acuaculturaypesca.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/ACTUALIZA_LAB_LARVAS_INTERNA_HT_01JULIO2020.pdf

El Comercio. (2020). *El camarón alcanzó cifra récord en el 2019 en el Ecuador*. *I*. https://www.elcomercio.com/actualidad/camaron-record-ecuador-exportacion-economia.html

FAO. (2006, June 13). *Programa de información de especies acuáticas Penaeus vannamei (Boone, 1931)*. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es

Fenucci, J. (1988, August). *MANUAL PARA LA CRIA DE CAMARONES PENEIDOS*. http://www.fao.org/3/AB466S/AB466S00.htm#TOC

Furtado, P. S., Gaona, C. A. P., Serra, F. P., Poersch, L. H., & Wasielesky, W. (2017). Acute toxicity of carbon dioxide to juvenile marine shrimp Litopenaeus vannamei (Boone 1931). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, *50*(4), 293–301. https://doi.org/10.1080/10236244.2017.1371568

Godínez-Siordia, D. E., Chávez-Sánchez, M. C., & Gómez-Jiménez, S. (2011). Acuicultura epicontinental del camarón blanco del pacífico, Litopenaeus vannamei (Boone, 1931). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *14*(1), 55–62.

Gonzaga Añazco, S. J., Moran Molina, G. G., & Brito Bravo, B. B. (2016). Análisis exploratorio de buenas prácticas de manufactura del sector camaronero. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, *8*, 150. http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus04117.pdf

Hsien-Tsang, S., & Aguillón, C. (2008). Manual sobre “Reproducción y cultivo del camarón blanco (Litopenaeus vannamei). *Centro de Desarrollo de La Pesca y La Acuicultura*, *1*, 1–476. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Jensen, C., Jr, W., & American, L. (2014). The effect of stocking density on the transport of pink shrimp Farfantepenaeus brasiliensis (Crustacea: Decapoda), as live bait for sport fishing in Brazil. In *Latin American Journal of Aquatic Research Journal of Aquatic Research* (Vol. 42, Issue 1). http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175030002017

Jiang, D.-H., Lawrence, A. L., Neill, W. H., & Gong, H. (2000). Effects of temperature and salinity on nitrogenous excretion by Litopenaeus vannamei juveniles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *253*(2), 193–209.

Juarez, L. M. (2010). MATURATION AND LARVAL REARING OF THE PACIFIC WHITE. *The Shrimp Book*, 305.

Lucien-Brun, H. (2017). (PDF) A SUCCESS STORY: ECUADORIAN SHRIMP FARMING. In *A success story: Ecuadorian shrimp farming*. https://www.researchgate.net/publication/317703862_A_SUCCESS_STORY_ECUADORIAN_SHRIMP_FARMING

Magallón Barajas, F. J., Servín Villegas, R., Portillo Clark, G., & López Moreno, B. (2006). Litopenaeus vannamei (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. *Aquaculture Research*, *37*(5), 492–499.

Ortiz-Ramírez, F. A., Mejía-Ladino, L. M., & Acero, A. P. (2005). Descripción de huevos y estadios larvales tempranos del pez rana Antennarius striatus (Shaw, 1794) en estado de cautiverio, con notas sobre su mecanismo de reproducción. *Revista de Biologia Marina y Oceanografia*, *40*(1), 23–31. https://doi.org/10.4067/s0718-19572005000100003

Parado-Estepa, F. D. (1988). Selection, transport and acclimation of prawn fry. In *Technical Considerations for the Management and Operation of Intensive Prawn Farms* (pp. 81–85). UP Aquaculture Society.

Paredes, V., Herrera, J. [a], Bayot B, & Sotomayor, M. (n.d.). *Comportamiento de las principales comunidades bacterianas durante un ciclo de cultivo larvario de Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.

Parraga Jeniffer, & Torres Gema. (2019). *PLAN DE NEGOCIO PARA UN*

LABORATORIO DE LARVICULTURA DE CAMARÓN (Litopenaeus vannamei) EN AGUA DULCE EN LA ESPAM MFL - EP. 94.

Piedrahita, Y. (2018, June). *Shrimp farming industry in Ecuador, part 1*. Global Aquaculture Advocate. https://www.aquaculturealliance.org/advocate/shrimp-farming-industry-in-ecuador-part-1/

Romero, R. (2020). Actividad y expresión de aspártico proteasas en el desarrollo larvario del camarón blanco. *Centro de Investigaciones Biologicas Del Noreste*.

Sasikumar, G., & Vadhyar, J. (1999). *Effect of packing density, salinity and temperature on the survival and duration of oxygen packed seed of Penaeus indicus during transportation*.

Suárez, J. A., García, A., Newmark, F., & Bador, R. (2016a). Efecto De Las Condiciones De Transporte, Recepción, Aclimatación Y Siembra De Nauplios De Litopenaeus Vannamei (Boone, 1931) Sobre La Sobrevi. In *Bulletin of Marine and Coastal Research* (Vol. 30). https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2001.30.0.296

Suárez, J. A., García, A., Newmark, F., & Bador, R. (2016b). Efecto De Las Condiciones De Transporte, Recepción, Aclimatación Y Siembra De Nauplios De Litopenaeus Vannamei (Boone, 1931) Sobre La Sobrevi. In *Bulletin of Marine and Coastal Research* (Vol. 30). https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2001.30.0.296

Suita S., A. C. P. A. and W. W. (2016). *Biofloc pueden aportar hasta el 50% de la alimentación en postlarvas de camarones*. Biofloc Consumption by Pacific White Shrimp Postlarvae. Global Aquaculture Advocate. https://www.aquahoy.com/i-d-i/nutricion/26931-biofloc-pueden-aportar-hasta-el-50-de-la-alimentacion-en-postlarvas-de-camarones

Valdez, G., Díaz, F., Re, A. D., & Sierra, E. (2008). *Efecto de la salinidad sobre la fisiología energética del camarón blanco Litopenaeus vannamei (Boone) Effect of salinity on physiological energetics of white shrimp Litopenaeus vannamei (Boone)* (Vol. 18, Issue 2).

Valencia-Castañeda, G., Frías-Espericueta, M. G., Vanegas-Pérez, R. C., Chávez-Sánchez, M. C., & Páez-Osuna, F. (2019). Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to Litopenaeus vannamei juveniles in low-salinity water in single and ternary exposure experiments and their environmental implications. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *70*, 103193. https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.05.002

Valencia-Castañeda, G., Frías-Espericueta, M. G., Vanegas-Pérez, R. C., Pérez-Ramírez, J. A., Chávez-Sánchez, M. C., & Páez-Osuna, F. (2018). Acute Toxicity of Ammonia, Nitrite and Nitrate to Shrimp Litopenaeus vannamei Postlarvae in Low-Salinity Water. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, *101*(2), 229–234. https://doi.org/10.1007/s00128-018-2355-z

APÉNDICES

APÉNDICE 1: Formato de la encuesta online para investigación preliminar a laboratorios

¿A qué sector pertenece?	☐ Laboratorio de larvas	☐ Camaronera	☐ Otra
¿A partir de qué p| l despacha su laboratorio?	☐ Pl6 - Pl8	☐ Pl8 - Pl10	☐ Pl10 - Pl12
	☐ Pl12 - Pl14	☐ Pl14 - Pl16	☐ Pl superiores
	☐ Pl inferiores		
¿Con qué frecuencia ha evidenciado problemas durante el transporte?	☐ Frecuentemente	☐ Ocasionalmente	☐ Casi nunca
¿Ha evidenciado mortalidades de las postlarvas en el proceso de transporte?	☐ Si	☐ No	
¿Cuál es el porcentaje de mortalidad que ha evidenciado?	☐ 1% - 3%	☐ 3% - 5%	☐ 5% - 10%
	☐ 10% - 20%	☐ 20% - 30%	☐ >30%
¿Cuáles son las posibles causas que ocasionarian mortalidad?	Fallas humanas durante el transporte	☐ Fallas técnicas durante la pesca de postlarvas	☐ Instalaciones inadecuadas del camión
	☐ Otra		
¿Cuál es el mejor empaque para usted? ¿Por qué?	☐ Tinas	☐ Fundas larveras	☐ Otra
¿Alimentan a las postlarvas durante el transporte?	☐ Si	☐ No	☐
¿Cómo maneja el estrés durante el transporte?			
¿Conoce usted los efectos negativos que produce el mal manejo de los animales durante el transporte?	☐ Si	☐ No	
¿Ha probado usted alguna de estas estrategias?	☐ No alimentar durante el transporte	☐ No alimentar en la pesca	☐ Disminuir la temperatura
	☐ Ninguna de las anteriores		
¿Ha evidenciado algún problema durante el transporte? Explique			

Apéndice 1 Formato de encuesta online para investigación preliminar a laboratorios. Fuente: Autor

APÉNDICE 2: Formato de la encuesta online para investigación preliminar a camaroneras

¿A qué sector pertenece?	☐ Laboratorio de larvas	☐ Camaronera	☐ Otra
¿A partir de qué pl recibe su camaronera?	☐ Pl6 - Pl8	☐ Pl8 - Pl10	☐ Pl10 - Pl12
	☐ Pl12 - Pl14	☐ Pl14 - Pl16	☐ Pl superiores
	☐ Pl inferiores		
¿Ha evidenciado mortalidades de las postlarvas en el proceso de transporte?	☐ Si	☐ No	
¿Cuál es el porcentaje de mortalidad que ha evidenciado?	☐ 1% - 3%	☐ 3% - 5%	☐ 5% - 10%
	☐ 10% - 20%	☐ 20% - 30%	☐ >30%
¿Cuáles son las posibles causas que ocasionarian mortalidad?	Fallas humanas durante el transporte	☐ Fallas técnicas durante la pesca de postlarvas	☐ Instalaciones inadecuadas del camión
	☐ Otra	☐ Problemas con la calidad del agua	
¿Cuál es el mejor empaque para usted? ¿Por qué?	☐ Tinas	☐ Fundas larveras	☐ Otra
¿Alimentan a las postlarvas durante el transporte?	☐ Si	☐ No	☐
¿Qué alimento proporciona a las postlarvas durante el transporte?			
¿Al llegar a la camaronera aplica algún proceso de aclimatación para las postlarvas?	☐ Si	☐ No	
¿Qué parámetros del agua monitorea usted durante el transporte?	☐ pH	☐ Temperatura	☐ Oxígeno
	☐ Amonio	☐ Otro	
¿Con qué frecuencia monitorea usted los parámetros del agua?	☐ Cada 2 horas	☐ Cada 3 horas	☐ Más de 3 horas
¿Cuánto paga usted por 100 larvas?	☐ $1,50 - $2,00	☐ $2,00 - $2,50	$2,50 - $3,00
	☐ $3,00 - $3,50	☐ $3,50 en adelante	
¿Ha evidenciado algún problema durante el transporte de larvas?			

Apéndice 2 Formato de la encuesta online para investigación preliminar a camaroneras. Fuente: Autor

APÉNDICE 3: Contacto con los clientes

a. Carta de compromiso

Reciba un cordial saludo, deseándole el mejor de los augurios en la labor que desempeña. La Escuela Superior Politécnica del Litoral en realización del proyecto integrador para la titulación de Ingeniera Acuícola, el cual posee de tema *"Elaboración de una guía durante el transporte para larvas Penaeus Vannamei"*.

El mismo está siendo asesorado por la PhD. Francisca Burgos, Investigadora y Docente de ESPOL en conjunto con las tesistas Gladys Aguirre y Paula López estudiantes de Ingeniería Acuícola. El socializar esta guía contribuye al sector camaronero y beneficia a los productores tanto pequeños como grandes mediante la información e instrucciones otorgadas prevaleciendo una forma de manejo sanitario larvario correcta durante el transporte, teniendo como propósito impulsar una producción futura sana procurando el bienestar animal y un impacto económico positivo al reducir la tasa de mortalidad. Por este motivo solicitamos a usted la colaboración en esta guía, para que pueda ser ejecutada en su laboratorio durante las cosechas, su información será base para nuestro análisis de datos donde se perseguirá la mejora.

Detallamos los documentos adjuntados:

-Guía durante el transporte de larvas *Penaeus Vannamei:* El documento elaborado e informativo a ejecutar bajo sus criterios y colaboración

-Ficha para transporte: Información solicitada de las cosechas realizadas en el tiempo de la investigación a la que participa, esta bitácora es importante para la presente investigación, aseguramos anonimato con la colaboración otorgada.

-Evaluación post-envio: La evaluación realizada de la guía y sus recomendaciones, esta encuesta se debe realizar al finalizar el proceso solo una vez, nos importa saber cuál es su pensamiento final de este trabajo y su punto de vista.

Agradeciendo su atención prestada, esperando su colaboración quedamos atentas a su respuesta, cualquier duda o inconveniente puede escribirnos a los correos y números detallados:

Paula López / 0988971888 / paunilop@espol.edu.ec

Gladys Aguirre / 0991037504 / glemagui@espol.edu.ec

b. Evidencia fotográfica de la investigación de campo

Ilustración Apéndice 3b Entrevista con Boris Peña, dueño del laboratorio Genesis. Fuente: Autor, 2020

Ilustración Apéndice 3b Participación en el transporte de larvas del laboratorio Genética Marina. Fuente: Autor, 2020

Ilustración 2 Participación en cosecha en el laboratorio Genética Marina. Fuente: Autor, 2020

APÉNDICE 4: Guía completa

APÉNDICE 5: Infografía para el transporte de larvas

TRANSPORTE DE LARVAS *Penaeus vannamei*

BPM

- Materiales desinfectados y rotulados para cada área.
- Equipos necesarios para monitorear pH, temperatura, amonio y oxígeno.
- Desinfectar camión.
- Evitar escapes de agua.

NO reutilizar las fundas
Opte por la incineración para evitar fuentes de contaminación.

DESINFECTAR tinas
Verificar las condiciones de las tinas, no pueden estar sucias

EMPAQUE

¡Las bacterias nitrificantes disminuyen los niveles de amonio!

REGULAR parámetros de agua

CAJAS

a) Ubicar doble funda en los cartones.
b) Agregar agua y aditivos.
c) Agregar larva, saturar de oxigeno e inflar.
d) Sellar funda con liga.

TINAS

a) Filtrar el agua y llenar tinas.
b) Oxigenar agua conectar aireadores.
c) Agregar larva alimentos.

SELLAR caja / Tinas y transportar

ALIMENTO

- **Cajas:** Nauplios de artemias.
- **Tinas:** Artemias o alternativas nutricionales.

Las artemias necesitan oxigeno, la falta del mismo causa descomposición y lleva al exceso de materia orgánica.

CALIDAD DE AGUA				
>5 mg/L	7.60 - 7.80	Distancias: Cortas 25°C - 28°C / Largas 18°C - 23°C	120 - 200 mg/L	0,19 mg/L
O2	pH	temperatura	Alc.	NH4+

Las temperaturas pueden variar a corde a la época del año.

TRANSPORTE

¡Antes de salir!

- **VERIFICAR** el estado de los empaques y larvas antes de salir.
- **REVISAR** el estado del camion e instalaciones.
- **CONFIRMAR** que el chequeador este presente.
- **VERIFICAR** que cuenta con los equipos necesarios para el monitoreo.
- **SUPERVISAR** que los empaques e instalaciones se encuentren estables y seguros para el movimiento.

MOVILIZACIÓN

- Al llevar la larva al empaque para depositarla realizar movimientos rápidos y nada bruscos.
- Optimizar el tiempo de empaque.
- Evite las irregularidades de la carretera.
- Confirmar que el chofer posea licencia y permisos necesarios.

MONITOREO

- Verificar cada 3 horas el estado de la postlarva de las tinas.
- Revisar los parámetros abióticos para aplicar medidas correctivas en el caso de necesitarlas.
- Si es necesario sifonear las tinas para eliminar manualmente pls muertas.
- En el último monitoreo antes de llegar a camaronera alimentar con artemia.

¡El monitoreo es sólo en tinas, las cajas una vez selladas no se abren hasta llegar al laboratorio!

espol Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

«Calidad significa hacer las cosas bien incluso cuando nadie te está mirando.»

- Elaborado por: Gladys Aguirre / Paula López
- Dirigido por: PhD. Francisca Burgos

APÉNDICE 6: Evaluación post – envío de la Guía para los laboratorios

EVALUACIÓN POST – ENVÍO

Estimado(a) a continuación se presentan una serie de preguntas con el fin de conocer su grado de satisfacción con la Guía para el Transporte de Larvas y la efectividad de los procesos propuestos durante el transporte de este documento.

Apéndice 6.1 Evaluación Post – envío. Fuente: Autor

1	**SATISFACCIÓN GENERAL CON LA GUÍA**	Alto (90 - 100%)	Medio (80 – 70%)	Bajo (<50%)
P1	Considera usted que este tipo de Guías son necesarias para la producción de larvas de camarón.			
P2	El diseño de la guía es amigable e interactivo con el cliente.			
P3	La redacción del documento es clara y entendible.			
P4	La guía es didáctica y puede ser entendida por cualquier persona.			
P5	La información de la guía le aporta nuevos aprendizajes para el transporte de larvas.			
P6	La guía ayuda a resolver problemas presentados en su laboratorio.			
P7	Los procesos expuestos influyen directamente en el transporte de larvas.			
P8	Los procesos recomendados ya eran conocidos y aplicados por su laboratorio.			
P9	Aplicó las recomendaciones otorgadas durante la cosecha.			
P10	El laboratorio verifica que las características que debe tener un transporte ideal se cumplan.			
P11	Aplicó las recomendaciones de Buenas Prácticas de Manejo durante el transporte.			
P12	Las estrategias recomendadas podrán ser replicadas en su laboratorio en próximas cosechas.			
P13	Considera viable aplicar los procesos propuestos por la Guía.			
P14	Los procesos que aplicó de la Guía ayudaron a disminuir mortalidades.			
P15	La Guía podría ser aplicada por los laboratorios de larvas.			
P16	La Guía incrementó el tiempo de ejecución en los procesos de su laboratorio.			
P17	Fue difícil aplicar la Guía para el proceso de transporte de larvas.			

Evaluador: _____

Fecha: _____

Apéndice 6.2 Evaluación Post – envío. Fuente: Autor

SECCIÓN 2	PREGUNTAS	Alto (90 - 100%)	Medio (80 – 70%)	Bajo (<50%)
Empaque	El laboratorio ya aplicaba los procedimientos recomendados para el empaque.			
	Aplicó todas las recomendaciones de la sección			
Calidad de agua	Conocía los efectos que producen los factores abióticos del agua sobre las larvas de camarón.			
	Su laboratorio aplica algún control de los parámetros abióticos del agua antes y durante el transporte.			
	Incrementaría los controles en la calidad del agua en su laboratorio durante la cosecha y transporte.			
Alimentación	Alimentó durante el transporte.			
	En el caso del alimento vivo, aplicó oxígeno en el empaque donde lo transporta para alimentar en tina			
	Durante el transporte analizó la concentración de amonio en el agua.			
	Aplicó todas las recomendaciones de la sección			
Aditivos	Aplicó bacterias nitrogenadas en lugar de carbón activado en las fundas/tinas.			
	Aplicó todas las recomendaciones de la sección.			
Movilización	Desinfectó el/los camiones previos a la entrada en el laboratorio.			
	Desinfectó todos los materiales con Vitamina C antes y después de la cosecha.			
	Analizó pH, temperatura, oxígeno disuelto, amonio antes de dirigirse a la camaronera.			
	Revisó el estado de las mangueras de oxígeno camión previo a la salida.			
	Observó que el camión cuente con una estructura que evite el movimiento excesivo de las tinas durante la movilización.			
Monitoreo	Analizó el estado de las postlarvas cada 3 horas.			
	Analizó pH, temperatura, amonio y oxígeno disuelto en cada parada del camión.			
	Calibró correctamente los equipos utilizados.			
	El chequeador contaba con el equipo de protección necesario como botas y guantes			

3. VERIFICACIÓN FINAL

La guía redujo las mortalidades durante el transporte Sí ☐ No ☐

De ser *sí* su respuesta anterior, ¿cuánto? 1% ☐ 3% ☐ 5% ☐ 10% ☐ 20% ☐ >30% ☐

Puede emplear la guía para capacitar a sus operarios Sí ☐ No ☐

4. RECOMENDACIONES

En esta sección puede comunicarnos sus recomendaciones/opiniones acerca de la Guía.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

APÉNDICE 7: Ficha para los transportes realizado

FICHA PARA TRANSPORTE

Estimado (a) la siguiente ficha a llenar representa una base información de los despachos realizados en el tiempo de la investigación, agradecemos la información otorgada, la misma que será procesada de forma anónima. Si desconoce de algún dato, no llenar el casillero.

Apéndice 7 Ficha para transporte. Fuente: Autor

#	Distancia de recorrido (En horas)	Tamaño de pl	Densidad	Tipo de empaque	Parámetros de Calidad de Agua						Mortalidad durante el transporte %
					Salida del laboratorio/ Llegada al destino	Oxigeno mg/lt	pH	Temperatura °C	Salinidad Ppt / %	Amonio mg/l	
1					Salida						
					Llegada						
2					Salida						
					Llegada						
3					Salida						
					Llegada						
					Llegada						

APÉNDICE 7: Ficha para los transportes realizado