



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**ANÁLISIS DE INDICADORES PRODUCTIVOS DE LARVAS DE
CAMARÓN EN EL LABORATORIO “AMBARTEK S.A.” DURANTE
EL PERÍODO 2017-2021, ENGABAO – PLAYAS**

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención del título de

BIÓLOGO

AUTOR:

KLEBER CHRISTOPHER ROCA GONZÁLEZ

TUTOR:

AC. SONNYA MENDOZA LOMBANA, PH. D.

La Libertad – Ecuador

2022

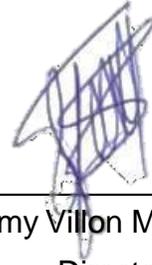
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villon Moreno, M.Sc.

Director

Carrera de Biología



Acuí. Sonnya Mendoza, Ph. D.

Docente tutor



Blga. Dennis Tomala Solano, M.Sc.

Docente de Área

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, hechos, investigación y resultados expuestos en este trabajo de titulación, pertenece al autor, el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink that reads "KLEBER". The signature is written in a cursive style with a checkmark-like flourish at the beginning.

.....
Roca González Kleber Cristopher
C.I: 2450558685

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso, por guiarme en el camino del bien y darme sabiduría en las situaciones difíciles. A mis padres por darme la vida y coraje para escalar y conquistar este peldaño más en la vida.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del Mar, Carrera de Biología y sus docentes que me formaron como profesional competente en esta hermosa carrera.

A la Acui. Sonnya Mendoza, Ph.D. por su apoyo, compromiso y por haberme aconsejado e impartido sus conocimientos profesionales como tutora, también por la paciencia brindada, la confianza y apoyo, además de sus acertadas correcciones en este trabajo.

Y a todas las personas que me dieron su apoyo de forma directa o indirecta en mi paso por la Universidad.

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme fortaleza y vida, permitiéndome alcanzar esta meta anhelada.

A mis padres por ser el apoyo y pilar fundamental en los buenos y malos momentos de mi vida, brindándome la confianza a lo largo de mi trayectoria profesional y humana, inculcándome buenos valores y motivándome a seguir adelante, a nunca darme por vencido y alcanzar todos mis objetivos propuestos.

A mis hermanos/as y amistades, por apoyarme.

Gracias a todos.

Kleber Christopher Roca González

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	6
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Contexto Regional: La Acuicultura en América Latina y el Caribe	7
4.2. Biología del camarón	8
4.2.1. Clasificación taxonómica	8
4.2.2. Hábitat	9
4.2.3. Ciclo de vida	9
4.2.4. Enfermedades y patologías del camarón.....	9
4.3. Sistemas de cultivo del camarón	10
4.4.1. Laboratorio	13
4.4.1.1. Preparación de tanques	14
4.4.1.2. Líneas de aire y agua	14
4.4.1.3. Siembra de nauplios.....	15
4.4.1.4. Estimación de población en producción	15
4.5. Alimentación del camarón en la larvicultura	16
4.5.1. Importancia del alimento	16
4.5.2. Tabla de alimentación	17
4.6. Tratamientos profilácticos y correctivos.....	19
4.7. Indicadores de producción.....	19
4.7.1. Supervivencia.....	19
5. METODOLOGÍA.....	20
5.1. Área de estudio	20
5.2. Tipo de investigación	21
5.3. Delimitación de la investigación	21

5.4.	Métodos y técnicas de investigación	21
5.4.1.	Métodos teóricos	21
5.4.2.	Métodos empíricos	22
5.5.	Data disponible	22
5.6.	Metodología	22
5.6.2.	Análisis del indicador g/millar	23
5.6.3.	Correlación de los indicadores productivos.....	24
6.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	25
6.1.1.	Rendimiento - supervivencia de las unidades de producción	25
6.1.2.	Consumo de alimento (g/millar) de la producción	37
6.1.3.	Correlación entre supervivencia y Factor de conversión alimenticia (FCA).....	40
7.	CONCLUSIONES	41
8.	BIBLIOGRAFÍA	42
9.	ANEXO	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimientos nutricionales del camarón	16
Tabla 2: Supervivencia durante 2017	26
Tabla 3: Cantidad de larvas cosechas en 2017 (facturadas).....	26
Tabla 4: Supervivencia durante 2018	28
Tabla 5: Cantidad de larvas cosechas en 2018 (facturadas).....	28
Tabla 6: Supervivencia durante 2019	29
Tabla 5: Cantidad de larvas cosechas en 2019 (facturadas).....	30
Tabla 8: Supervivencia durante 2020	31
Tabla 9: Cantidad de larvas cosechas en 2020 (facturadas).....	32
Tabla 10: Supervivencia durante 2021	33
Tabla 11: Cantidad de larvas cosechas en 2021 (facturadas).....	34
Tabla 12: Cantidad de larvas cosechas durante 2017 - 2021 (facturadas)	36
Tabla 13: Factor de conversión alimenticio (FCA) en gramo, durante 2017 – 2020	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales de camarón.....	7
Figura 2: Camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>).....	8
Figura 3: Sistema intensivo de camarón.....	11
Figura 4: Proceso productivo del camarón.....	12
Figura 5: Módulo de larvicultura	13
Figura 6: Siembra de nauplios.....	14
Figura 7: Siembra de nauplios.....	15
Figura 8: <i>Thalassiosira spp</i>	18
Figura 9: <i>Tetraselmis spp</i>	18
Figura 10: Ubicación de AMBATEK S.A	20

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Supervivencia mensual de larvas durante 2017	25
Gráfico 2: Supervivencia mensual de larvas durante 2018.....	27
Gráfico 3: Supervivencia mensual de larvas durante 2019.....	29
Gráfico 4: Supervivencia de larvas durante 2020.....	31
Gráfico 5: Supervivencia mensual de larvas durante 2021	33
Gráfico 6: Supervivencia anual de larvas durante 2017 - 2021	35
Gráfico 7: Consumo general de alimentos	37
Gráfico 8: Correlación de supervivencia - FCA.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tabla de alimentación referencial	47
Anexo 2: Tratamientos profilácticos en larvicultura	48
Anexo 3: Logo de AMBATEK S.A	48
Anexo 4: Organigrama de AMBATEK S.A	49
Anexo 5: Siembra de nauplios en las unidades de producción.....	50
Anexo 6: Monitoreo diario de las larvas por parte del supervisor.....	50
Anexo 7: Limpieza y desinfección de las líneas de aire y tuberías	50
Anexo 8: Llenado de los tanques con agua de mar	50
Anexo 9: Área de larvicultura del laboratorio AMBARTEK S.A	51

ANÁLISIS DE INDICADORES PRODUCTIVOS DE LARVAS DE CAMARÓN en el Laboratorio “AMBARTEK S.A.” durante el período 2017-2021, Engabao – Playas

Autor: Kleber Christopher Roca González

Tutor: Acui. Sonnya Mendoza, Ph. D.

RESUMEN

Ecuador es un país que posee una gran riqueza natural y el desarrollo de la industria agrícola, ganadera y acuícola son el reflejo de ello. En particular, la acuicultura se ha convertido en el sector de producción de alimento de mayor crecimiento en el mundo y gran parte de esta producción es proveniente de países en subdesarrollo, no obstante, presenta desafíos globales como es la sobreoferta mundial, aumento de costos de producción y propagación de enfermedades. Por ello, con el objetivo de analizar los indicadores en el manejo productivo de larvas de camarón *Penaeus vannamei* durante 2017 – 2021, en el Laboratorio de larvas “AMBARTEK S.A.”, situado en la comuna Engabao del cantón Playas, provincia del Guayas, se efectuó la evaluación del rendimiento de las unidades de producción (supervivencia) y el análisis del indicador de consumo de alimento (FCA) mediante el análisis estadístico descriptivo. Determinándose que durante este periodo de estudio se obtuvo una media de 75% en supervivencia, que el consumo general de alimento está constituido en un 59% por alimento seco, alcanzando un FCA de 1.24 en 2021, además se evidencio una relación lineal entre las variables planteadas en el laboratorio de larvas. En definitiva, se obtuvo un ingreso total de \$3.288,171.97 dólares americanos, valor que generalmente es destinado para los costos directos de producción y costos de operación indirectos. Por lo tanto, es indispensable que a través del constante monitoreo de las larvas durante toda la fase de larvicultura se ajuste el plan de manejo y tabla de alimentación del laboratorio.

Palabras clave: larvas de camarón, Indicadores productivos, producción.

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país que posee una gran riqueza natural y el desarrollo de la industria agrícola, ganadera y acuícola son el reflejo de ello. Actualmente, la acuicultura se ha convertido en el sector de producción de alimento de mayor crecimiento en el mundo y gran parte de esta producción es proveniente de países subdesarrollados (Domínguez, 2019). Además, el aporte socioeconómico de esta actividad fue, asimismo, de gran importancia, puesto a que, en 2020, 180.000 personas a nivel nacional encuentran su sustento económico en diferentes actividades del sector camaronero del país (James & Valderrama, 2020).

Y según las cifras de la Federación Ecuatoriana de Exportadores, la producción nacional de camarón en el año 2021 alcanzó las 570,000 TM, con un porcentaje mayor del 9,2% entre 2015 y 2020. De modo que, Ecuador continúa representando más de la mitad de las exportaciones mundiales de camarón del hemisferio occidental, llegando a convertirse en el principal país exportador de camarón, siendo sus principales destinos China, Estados Unidos, La Unión Europea y Rusia, y las cifras dan cuenta de eso, a China se fueron 361.000 toneladas de camarón en 2021 que generaron 1.891 millones de dólares y que representaban un 49,5 % de las exportaciones de camarón ecuatoriano.

En general, el camarón ecuatoriano es considerado como un destacado producto de consumo, al poseer importantes características y particularidades para la siembra, crecimiento, desarrollo y cosecha, con una alta calidad y trazabilidad (Jiménez *et al.*, 2021). Y según el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca en el país existen 205 laboratorios, situados a lo largo de la franja costera del Ecuador, los cuales son pieza clave dentro del sector camaronero, al ser el punto de inicio de la cadena de producción, por ello, es importante disponer de protocolos estandarizados para garantizar una adecuada producción, donde las variaciones de temperatura salinidad y pH tengan un rango

adecuado para el desarrollo de cada estadio larvario, sin dejar a un lado el buen manejo de las tablas de alimentación que aseguren una óptima nutrición del animal, favoreciendo el desarrollo de organismos resistentes capaces de sobrevivir a las diversas situaciones que amenazan constantemente a la sostenibilidad de este sector (García *et al.*, 2020).

Por ello, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar los indicadores en el manejo productivo de larvas de camarón *Penaeus vannamei* del Laboratorio de larvas "AMBARTEK S.A.", así como también, determinar un buen protocolo de cultivo que permita mantener altos porcentajes de supervivencias a través de la comparación de las producciones durante el periodo 2017 -2021.

2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con Ullsco (2021), la producción del camarón es una actividad que trasciende dentro del mundo de la acuicultura y que enfrenta desafíos globales, siendo esta una de las principales actividades exportadoras en el país, sin embargo, la producción disminuyó notablemente debido a diversos factores tales como la sobreoferta mundial, disminución de precios del crustáceo, aumento de costos de producción y la propagación de enfermedades. No obstante, en Ecuador, los sistemas de cultivo tradicionalmente conocidos son el cultivo semi-intensivo e intensivo, los cuales exigen un estricto control y aplicación de protocolos adecuados para la producción.

Y, debido a que la producción a gran escala del camarón blanco se mantiene en la zona costera ecuatoriana con índices de producción en continuo crecimiento, pero a la vez con preocupación debido a la inestable rentabilidad de esta actividad, marcada principalmente por factores ambientales tales como agentes infecciosos de origen bacteriano que representan una gran amenaza para la industria, siendo esta una de las actividades más productivas del país (Paredes, 2017). Particularmente, el patógeno bacteriano más emergente a nivel mundial en las últimas décadas es el *Vibrio parahaemolyticus*, cepa bacteriana o agente causal de la enfermedad crónica de la necrosis hepatopancreática aguda (AHPND), además, esta enfermedad también puede ser causada por otras especies de vibrios, tales como: *V. campbellii*, *V. harveyi* y *V. owensii* (Mohney, 2015).

Por ende, es importante levantar información en base a los resultados reales obtenidos de producciones continuas que se han llevado a cabo en laboratorios de larvicultura, para de esta manera favorecer a productores y personas del área encargadas de esta labor.

Además, cabe recalcar que mantener las mejores condiciones del medio en los primeros estadios favorecerá el desarrollo de organismos resistentes capaces de sobrevivir a las diferentes variaciones ambientales que se presenten en cualquier momento dentro de los tanques del laboratorio de larvas, evitando la presencia de factores que amenacen las producciones larvarias. La investigación del presente proyecto está dirigida a analizar el manejo y productividad que se emplean en cada paso de desarrollo de la larva de camarón, a través de la comparación de las producciones.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los indicadores en el manejo productivo de larvas de camarón *Penaeus vannamei* del Laboratorio de larvas “AMBARTEK S.A.”, durante el periodo 2017-2021.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el rendimiento de las unidades de producción mediante el análisis estadístico descriptivo del índice de supervivencia de larvas de camarón durante el periodo de estudio.
- Analizar el indicador de consumo de alimento (g/millar) de la producción de estudio, a través de la fórmula matemática de biomasa.
- Correlacionar los indicadores de supervivencia y factor de conversión alimenticia, para la determinación de la relación lineal entre las variables planteadas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Contexto Regional: La Acuicultura en América Latina y el Caribe

De acuerdo con datos obtenidos de la Colección de Estadísticas de Pesca del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, el crecimiento de la actividad de acuicultura en América Latina y el Caribe ha sido constante; y de forma destacada, la subregión de América del Sur es la que muestra un mayor crecimiento en comparación con América Central y el Caribe, basándose en cuatro especies principales: salmón/trucha, camarón, tilapia y mejillón. Los dos primeros constituyen alrededor del 62% del volumen y el 75% del valor de los productos pesqueros cultivados (FAO, 2021).

Por consiguiente, el crecimiento de la acuicultura en la Región ha ido en aumento, superando en más del doble al aumento de la acuicultura en el mundo; al menos en los últimos 30 años. La proporción de la producción acuícola (millones de toneladas) respecto a la captura en medio natural se incrementó en la Región pasando de aproximadamente un 15% con 151 mil TM en 2010 a un 80.5% con 848 mil TM en 2021 (ver figura 1) (Cámara Nacional de Acuicultura, 2021).



Figura 1: Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales de camarón.

Fuente: CNA, 2022.

4.2. Biología del camarón

4.2.1. Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Penaeidae

Género: *Penaeus*

Especie: *Penaeus vannamei* (Boone, 1931)
(ver figura 2)



Figura 2: Camarón blanco (*Penaeus vannamei*).
Fuente: Franco, 2022.

4.2.2. Hábitat

Los hábitats comunes de este recurso acuícola son las aguas con una temperatura que supera los 20 ° C, preferencialmente las áreas de fondos fangosos y encontrándose en profundidades de hasta 72 m, tanto en estuarios como en aguas marinas (Costa, 2018).

4.2.3. Ciclo de vida

El ciclo de vida de los camarones inicia cuando la hembra adulta en fase reproductiva desova huevos fértiles que luego de 14 a 16 horas eclosionan dando origen al primer estadio larvario denominado “Nauplio”, en este estadio el camarón se alimenta de sus reservas y se moviliza en la columna de agua con ayuda de las antenas, además, atraviesa 5 sub-estadios denominados Nauplios I, II, III, IV Y V. Posterior a ello, el camarón pasa al estadio Zoea el cual se despliega en 3 estadios larvales que son: Zoea I, II y III, este estadio dura alrededor de 5 días y cuando el camarón empieza a tener una alimentación basada en microalgas (Ullsco, 2021).

Luego, las larvas tras la muda pasan al estadio de Mysis en sus 3 sub-estadios larvales, Mysis I, II Y III, los cuales duran 3 días. En dicho estadio, el camarón morfológicamente adquiere pequeños pleópodos, se torna curvo e incluyen a su alimentación rotíferos y pequeños crustáceos, tales como artemia y copépodos. Finalmente, pasa al estadio de Postlarva con la apariencia de un camarón diminuto y con la presencia de pereiópodos para desplazarse y sostenerse en el sustrato (Miranda *et al.*, 2010).

4.2.4. Enfermedades y patologías del camarón

El camarón blanco del Pacífico *Penaeus vannamei*, al poseer una alta tolerancia y adaptabilidad a una amplia variedad de condiciones ambientales, gran resistencia a diversas enfermedades, y un excelente rendimiento acuícola, es actualmente

considerado como la especie de camarón más ampliamente cultivado en todo el mundo. Sin embargo, la producción de este camarón ha enfrentado recientemente serios problemas, especialmente aquellos relacionada con la prevalencia y la gravedad de una vasta gama de enfermedades (Lightner, 2011). Dichas enfermedades pueden representar un problema tangible en la industria del camarón, al provocar grandes pérdidas económicas a los productores propiciando la disminución de la rentabilidad de la empresa y la pérdida de plazas de empleo (Rugama & Martínez, 2015).

A nivel global se han registrado un sinnúmero de enfermedades de naturaleza infecciosa y no infecciosa, en donde las de tipo viral y bacteriana son parte del primer grupo de mayor interés. Dichas infecciones causadas por virus y vibrios son las que mayormente han golpeado y devastado la producción de camarón desde la década del noventa (Rugama & Martínez, 2015).

4.3. Sistemas de cultivo del camarón

4.3.1. Sistema de cultivo extensivo

Este tipo de sistema de cultivo es ampliamente empleado en los países de América Latina, se desarrollan en zonas intermareales en donde no hay aireación ni bombeo de agua, y los tanques de cultivo generalmente poseen una superficie de entre 5 y 10 ha, con una profundidad de entre 0,7 a 1,2 m. La alimentación se basa en alimentos obtenidos de forma natural a través del uso de fertilizantes y piensos con bajo valor proteico una vez al día. La cosecha se la realiza una o dos veces al año con rendimientos de 150 a 500 kg/ha (FAO, 2020).

4.3.2. Sistema de cultivo Semi-intensivo

En este tipo de crianza los estanques presentan una superficie de 1–5 ha, con una profundidad de entre 1 y 1,2 m, empleando semillas producidas en incubadoras, obteniéndose una densidad de siembra entre 10 y 30 PL/m². El agua es cambiada mediante bombeo, empleándose un mínimo de aireación artificial. La alimentación

consiste en alimentos naturales obtenidos mediante fertilización del estanque, dieta complementada con pienso 2 o 3 veces/día. Se realizan dos cosechas por año, con rendimientos de producción que oscilan entre 500 y 2 000 kg/ha/cosecha (FAO, 2020).

4.3.3. Sistema de cultivo intensivo

Los sistemas de cultivo intensivos se encuentran alejados de las zonas intermareales, en donde se preparan los estanques, drenándolos en su totalidad, secándolos y alistándolos antes de cada producción. Los estanques generalmente son de tierra, pudiéndose también adaptar membranas de recubrimiento para mejorar la calidad del agua y reducir la erosión, además, son pequeños (0,1–1,0 ha), y con una profundidad media de 1,5 m. La densidad de siembra va de 60 a 300 PL/m², por lo cual se requiere aireación, para la oxigenación y circulación del agua. La alimentación está basada en piensos comerciales que son suministrados 4 a 5 veces al día, de manera que se pueda lograr una producción variada entre 7y 20 000 kg/ha/cosecha, realizándose alrededor de 2 a 3 cosechas por año, con un máximo de 30 a 35 000 kg/ha/cosecha (ver gráfico 3) (Muñoz & Cárdenas, 2017).



Figura 3: Sistema intensivo de camarón.
Fuente: SONGA, 2020.

4.4. Proceso productivo del camarón

La producción de camarón proviene de la acuicultura en un 95%, este proceso está constituido por cuatro etapas principales, que son: laboratorio, engorde y proceso (gráfico 4).

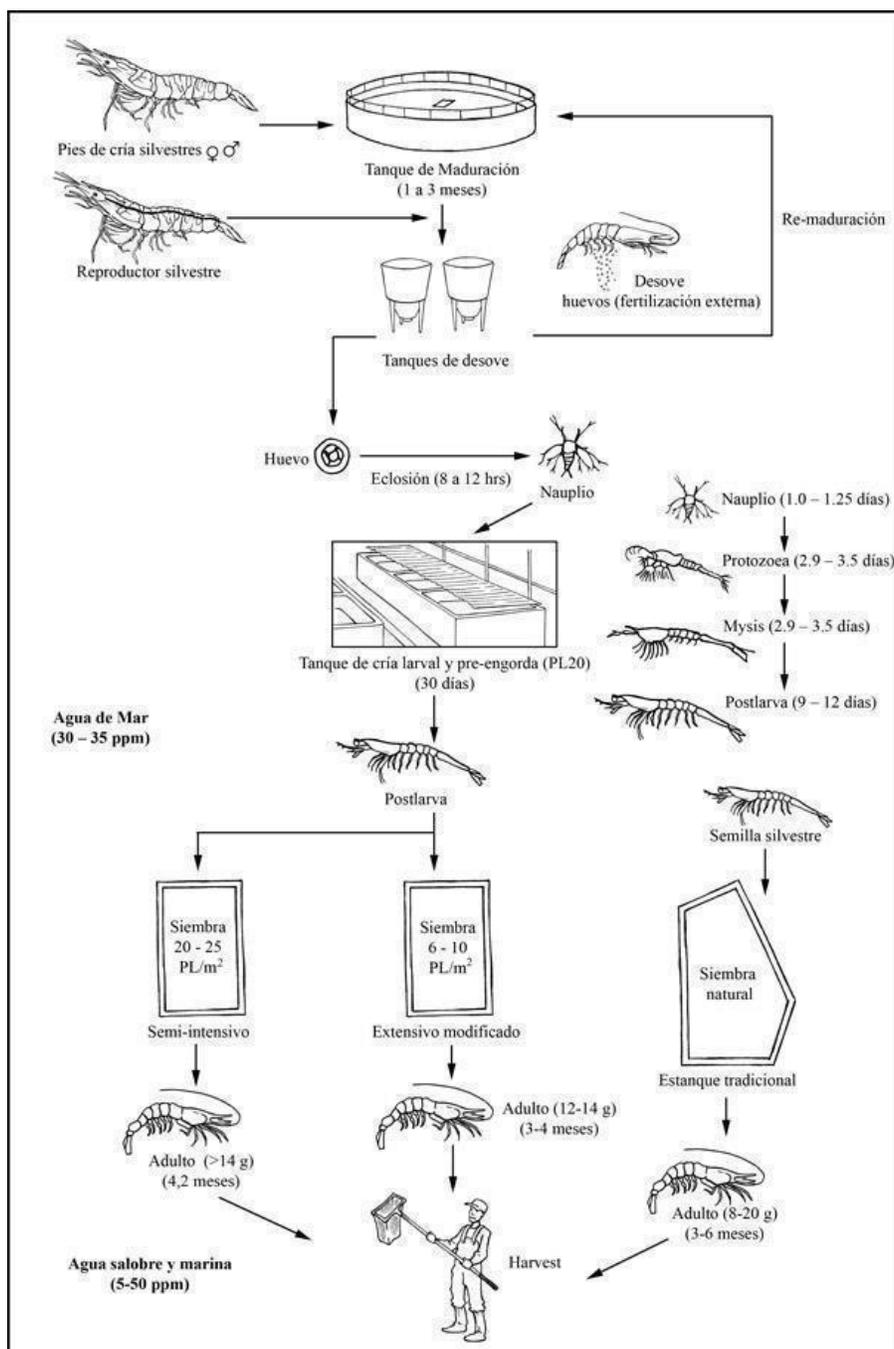


Figura 4: Proceso productivo del camarón.
Fuente: Ecured, 2017.

4.4.1. Laboratorio

Fase en la cual se muestrea al camarón hembra sexualmente madura para su posterior selección, y traslado, las hembras ovadas permanecen en incubación durante 28 a 35 días, en agua salobre a 12 ppm dependiendo de la región, aireación y temperatura óptima de entre 28 a 31°C, de tal modo que produzcan nauplios de calidad. El origen de los nauplios son la clave para lograr un buen rendimiento y rentabilidad del ciclo de producción (STPS, 2014).

El laboratorio de larvas debe contar con diferentes áreas de producción, tales como: larvicultura, reservorio, artemia, cultivo de microalgas, laboratorio, cosecha, entre otras. Cada área debe poseer un protocolo de limpieza y desinfección antes, durante y después de cada ciclo de producción, para eliminar cualquier agente patógeno y controlar todos los puntos críticos que puedan llevar a una determinada contaminación; ya sea al principio, mitad o final del ciclo productivo (ver gráfico 5) (Orrala, 2021).

Las larvas son desarrolladas en tanques de 7 a 15 toneladas, dependiendo del punto en el ciclo de desarrollo en que se encuentren, y una vez que el nauplio se ha desarrollado en postlarva es enviado a granjas de engorda (STPS, 2014).



Figura 5: Módulo de larvicultura.

Fuente: INCAMAR, 2020.

4.4.1.1. Preparación de tanques

Los tanques de producción pueden ser de forma redonda, cuadrados o rectangulares, preferentemente con una inclinación hacia el punto de drenaje, que facilite la limpieza de los tanques (ver gráfico 6). Elaborados a base de fibra de vidrio, ladrillos, cemento, recubiertos por liner de alta densidad o pintados con pintura epóxica. Durante la fase de limpieza, es recomendable exponer los tanques a un sistema de desinfección, antes y después de cada ciclo o corrida de producción para eliminar cualquier agente patógeno infeccioso que traiga consigo pérdidas económicas (Valverde & Varela, 2018).



Figura 6: Siembra de nauplios.
Fuente: Gómez, 2020.

Al inicio de cada ciclo, los tanques deben ser lavados con abundante agua salada y una solución de jabón líquido neutro a una concentración de 10-20 ml/litro. Posteriormente, se debe aplicar una solución de vitamina C 10-20 ml/litro disuelto en agua dulce. Por último, se enjuaga con abundante agua dulce y cubiertos con polietileno traslúcido no tóxico, antes del llenado (Chávez & Montoya, 2006).

4.4.1.2. Líneas de aire y agua

Es necesario realizar la limpieza de las líneas de aire con una solución de vitamina C a una concentración de 2-4 ppm disuelta en agua dulce, y recirculando durante treinta minutos, posterior a ello, se drena las líneas de aire, se pone en

funcionamiento blowers y se realiza la conexión a los sistemas de aireación de los tanques. Por otro lado, para tratar el agua del reservorio se adiciona una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 40 a 50 ml/ton de agua, aplicando aireación y recirculación, neutralizando luego el cloro con vitamina C (Alejos *et al.*, 2021).

4.4.1.3. Siembra de nauplios

El número de nauplios por tanque va a depender del tipo de cultivo sea este extensivo, semi-intensivo, intensivo o hiper-intensivo. Luego del traslado de los nauplios a la larvicultura, se debe calcular cuántos animales son necesarios por tanque y considerar alimentar en base a la cantidad de población en el tanque, estimando a su vez las mortalidades que pudiesen presentarse (gráfico 7) (Mero *et al.* 2019).



Figura 7: Siembra de nauplios.
Fuente: REYDAMAR, 2021.

4.4.1.4. Estimación de población en producción

Para estimar las poblaciones se debe tener en cuenta el estadio larvario, empleando como métodos, el método volumétrico durante la siembra y cosecha; y el método gravimétrico exclusivamente en cosechas.

4.5. Alimentación del camarón en la larvicultura

La alimentación es un factor decisivo para el desarrollo exitoso en cualquier cultivo de organismos acuáticos y que puede representar del 50 -70% del costo total de producción, por lo que se debe dar un óptimo aprovechamiento de la misma. El camarón presenta diferentes hábitos alimenticios durante su ciclo de vida. Como larva juvenil (Zoea) es planctónico, filtrando algas microscópicas y otros materiales suspendidos en el agua. Como larva adulta (Mysis) es mayormente depredadora consumiendo generalmente proteína animal como artemia. Luego de la metamorfosis a post-larva /juvenil se vuelven carroñeros bentónicos, nutriéndose de una variedad de alimentos y siendo omnívoros el resto del ciclo (Hernández, 2018).

4.5.1. Importancia del alimento

El uso de alimentos naturales y suplementarios, en la nutrición de los camarones, permite combinar dietas suplementarias a siembras de mayor densidad, de tal modo que se favorece al rápido crecimiento y rendimiento de los cultivos. Para tal efecto, es importante tomar en cuenta las características nutricionales del camarón, y, por consiguiente, los porcentajes de requerimientos nutricionales del camarón en su etapa juvenil (ver tabla 1) (Orozco, 2010).

Tabla 1: Requerimientos nutricionales del camarón.
Fuente: Martínez & Herrera, 2009.

Características nutricionales	Juvenil
Peso promedio	0.35 – 4.00
% de proteína	30 – 35
% de lípido	8
% de fibra	3
% de ceniza	7
% de humedad	10

4.5.2. Tabla de alimentación

De utilidad para la evaluación de la población de camarón dentro de los tanques de producción, se debe tener conocimiento de ciertos datos previamente registrados como: peso promedio semanal del camarón, cantidad de alimento suministrado en el estanque mediante comederos o al voleo durante los periodos de mayor actividad del camarón (fuera de muda y después de la rotación), que porcentaje (%) del peso corporal representa el alimento suministrado a ese peso promedio, para lo cual, se debe tener una tabla de suministro de alimento, adaptada y ajustada a las necesidades de la camaronera. La tabla de alimentación también es utilizada para elaborar la corrección de la dosis, la cual se realiza de un día para el otro dependiendo si el consumo va en aumento, pero si el consumo va disminuyendo se debe corregir de una dosis a otra ya sea suspendiendo la ración o bajándola (Skretting, 2020) (ver anexo 1).

4.5.3. Consumo de algas

Diferentes especies de algas han sido empleadas para la alimentación durante la fase de larval de muchas especies de interés comercial, debido a que presentan un alto contenido de proteínas, una composición variable de azúcares, en general son ricas en ácidos grasos poliinsaturados, así como también en ácido ascórbico y riboflavina. Por ende, los fitoflagelados, tales como: *Isochrysis spp.* y *Tetraselmis spp.*; y las diatomeas: *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira spp.* y *Chaetoceros spp.*, constituyen los esquemas de alimentación de la mayoría de los laboratorios de cría de larvas en el mundo, combinando en las dietas hasta dos o tres especies para un mejor balance nutricional (Clement *et al.*, 2017).

En especial, en los procesos de larvicultura del camarón blanco las microalgas mayormente empleadas son:

Thalassiosira spp. - Utilizada en la industria larvaria de camarones y bivalvos por sus altos niveles de proteínas, lípidos y carbohidratos, vitamina B12 y C, pigmentos como clorofila A, carotenos y xantofilas (ver gráfico 8) (Clement *et al.*, 2017).

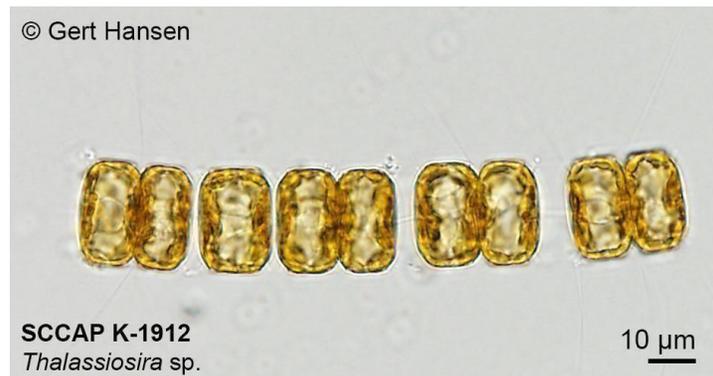


Figura 8: *Thalassiosira spp.*
Fuente: Hansen, 2018.

Tetraselmis spp. - Microalga de gran aplicación en acuicultura, como alimento de peces, camarones, especialmente en sus estados larvarios y de rotíferos y crustáceos, debido a su composición bioquímica y a su facilidad para el cultivo. Poseen una membrana lipoproteica, y la pared celular está formada por hidratos de carbono, celulosa, quitina y lignina (ver gráfico 9) (Khattoon *et al.*, 2018).



Figura 9: *Tetraselmis spp.*
Fuente: Science library, 2020.

4.5.4. Consumo de artemia

Conforme crecen los organismos, los requerimientos nutricionales van a ir aumentando de tal modo que contengan mayores cantidades de proteínas y lípidos. A partir de mysis, las larvas empiezan a adoptar hábitos alimenticios carnívoros, por lo que es importante al suministro de alimento vivo como son los nauplios de artemia, y durante los estadios de postlarva I a postlarva V, se debe emplear una dieta seca con un tamaño de partícula de 150 a 200 micras junto con una mezcla de dieta líquida y nauplios de artemia viva o en estado de congelación. Así mismo, en los estadios posteriores es recomendable seguir suministrando nauplios de *Artemia salina* vivas (Valverde & Varela, 2018).

4.6. Tratamientos profilácticos y correctivos

Como cualquier enfermedad, las medidas preventivas son las más económicas y eficaces. Un buen manejo de los cultivos debe incluir la adopción de normas de bioseguridad para evitar la entrada de patógenos y permitir una mejor supervivencia (Cuellar *et al.*, 2014) (ver anexo 2).

4.7. Indicadores de producción

4.7.1. Supervivencia

La supervivencia es el factor que determina los resultados de cultivo, desde la primera siembra y en cada una de las etapas se debe llevar un estricto control de las larvas, a través del conteo, revisión de lesiones o signos clínicos de alguna patología, etc. De esta manera, se obtendrá la diferencia de los que se sembraron con respecto a los que sobreviven hasta el momento del muestreo y cosecha, esta operación se repite con cada muestreo. En la camaronicultura, la supervivencia mayor al 85 % se considera como muy buena (Martínez y Barreto, 2011).

5. METODOLOGÍA

5.1. Área de estudio

El laboratorio de larvas de camarón AMBARTEK S.A se encuentra ubicado en la comuna Engabao del cantón Playas, provincia del Guayas, dicha empresa se dedica principalmente a la explotación de criaderos de larvas de camarón y su posterior comercialización, cuenta con tres bases dos de ella se encarga de la producción de larva y el restante se dedica al cultivo de algas. cada base cuenta con microscopio, reservorios y piscinas con capacidad de 20 toneladas con su respectivos raceways.



Figura 10: Ubicación de AMBARTEK S.A.

Fuente: GOOGLE EARTH, 2010.

5.2. Tipo de investigación.

La propuesta de este trabajo se basa en una investigación del tipo exploratoria, y documental, ya que se pretende estudiar e identificar una problemática, determinando mediante el análisis de datos, cómo se han manifestado a lo largo de los años las distintas variables en cuestión, especificando propiedades positivas e importantes para el estudio (Hernández, 2018).

Para ello se recopiló información correspondiente a la producción de larvas de camarón en el Laboratorio de Larvas AMBARTEK S.A. durante el periodo de estudio comprendido en este trabajo.

5.3. Delimitación de la investigación.

La investigación se delimita teniendo en cuenta el periodo de años de 2017 a 2021.

5.4. Métodos y técnicas de investigación.

5.4.1. Métodos teóricos.

- **Inductivo – Deductivo:** Establece las bases para abordar criterios teóricos conceptuales en base a los datos obtenidos de las producciones del laboratorio y organizar en los resultados los datos obtenidos de la investigación.

- **Analítico sintético:** Establece la relación y coherencia existente entre las materias teóricas, fundamentos y criterios con el objeto de investigación.

5.4.2. Métodos empíricos.

- **Análisis documental:** para abordar los aspectos teóricos-conceptuales de la investigación se realizó una revisión y análisis de la literatura y de esta forma, establecer relaciones para la confección de dicho trabajo investigativo.

5.5. Data disponible

A través de relaciones laborales se logró disponer de una importante base datos, que servirá para la elaboración de este trabajo investigativo, del cual se espera como resultado un aporte investigativo y analítico para la empresa en cuestión, permitiéndole una mejor administración de los recursos y mejorar para la empresa.

Se detalla a continuación:

- Cantidad sembrada (facturada)
- Cantidad cosechada (facturada)
- Cantidad de alimento suministrado(g).
- Días totales de producción
- Fecha de inicio de siembra
- Fecha de cosecha
- Descripción de productos empleados, tales como: alimento, aditivos, bacterias, algas, artemia.
- Supervivencia.
- Número de corrida
- Número de módulo o base de producción

5.6. Metodología

5.6.1. Rendimiento de las unidades de producción

Para evaluar el rendimiento se calculará el índice de supervivencia de las larvas de camarón durante las corridas efectuadas en el periodo comprendido de estudio, empleando la siguiente fórmula matemática que nos dará el siguiente indicador:

$$\text{Supervivencia} = \frac{\text{Cantidad cosecha}}{\text{Cantidad sembrada}} \times 100$$

Así mismo, se empleará la estadística descriptiva a través del programa estadístico Statgraphics, el cual nos permitirá el análisis de la media y la elaboración de representaciones gráficas de acuerdo con nuestras variables de estudio. Posterior a ello, se analizarán dichos indicadores a través de gráficos demostrativos que permitirán interpretar dichos resultados.

5.6.2. Análisis del indicador g/millar

Se clasificarán los productos alimenticios empleados para la alimentación de larvas en el laboratorio “AMBATEK S.A.” de acuerdo a cada familia o grupo de alimento, detallados a continuación: Alimento seco (balanceado), Alimento líquido, y Artemia (Artemia - cistos). Posterior a ello, para determinar el indicador g/millar por alimento suministrado, se dividirá la cantidad total de cada uno de los alimentos por la cantidad cosechada en cada una de las corridas, empleando la siguiente fórmula matemática para calcular el Factor de Conversión Alimenticio (FCA):

$$\frac{g}{\text{millar}} = \frac{\text{Cantidad de alimento (g)}}{\text{Cantidad cosechada ml}}$$

5.6.3. Correlación de los indicadores productivos

Para determinar el coeficiente de correlación entre las variables cuantitativas, y determinar si existe o no una relación entre la supervivencia y el factor de conversión alimenticia, se aplicará el coeficiente de correlación de Pearson, siendo este un coeficiente paramétrico e infiere los resultados en la población real donde existe una distribución normal de los datos. Además, este coeficiente de correlación lineal de Pearson toma valores que van de -1 hasta +1, donde valores +1 indicarán una relación lineal perfecta positiva, mientras que cuando la correlación es -1 se refleja una relación lineal perfecta negativa, y el valor de 0 indicará una relación lineal nula.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

6.1.1. Rendimiento - supervivencia de las unidades de producción.

De acuerdo con el gráfico 1, en la producción de larvas durante 2017 se obtuvo una media en la supervivencia de 81% (tabla 2), dato que de acuerdo con Martínez & Herrera (2014), se considera como muy buena. No obstante, se observa que a inicios del año la supervivencia no se encontraba dentro del límite mínimo considerado como bueno, así mismo y con mayor preocupación, en el mes de junio se obtuvo una supervivencia inferior al resto de los meses con el 73%, pudiendo ser a causa de la transición de épocas de la lluviosa a seca, que en Ecuador va de junio a noviembre (Ilbay, *et al.*, 2019). Mientras que los meses que muestran una buena supervivencia fueron mayo y julio a diciembre, destacando los meses de mayo y noviembre con el 88% respectivamente.

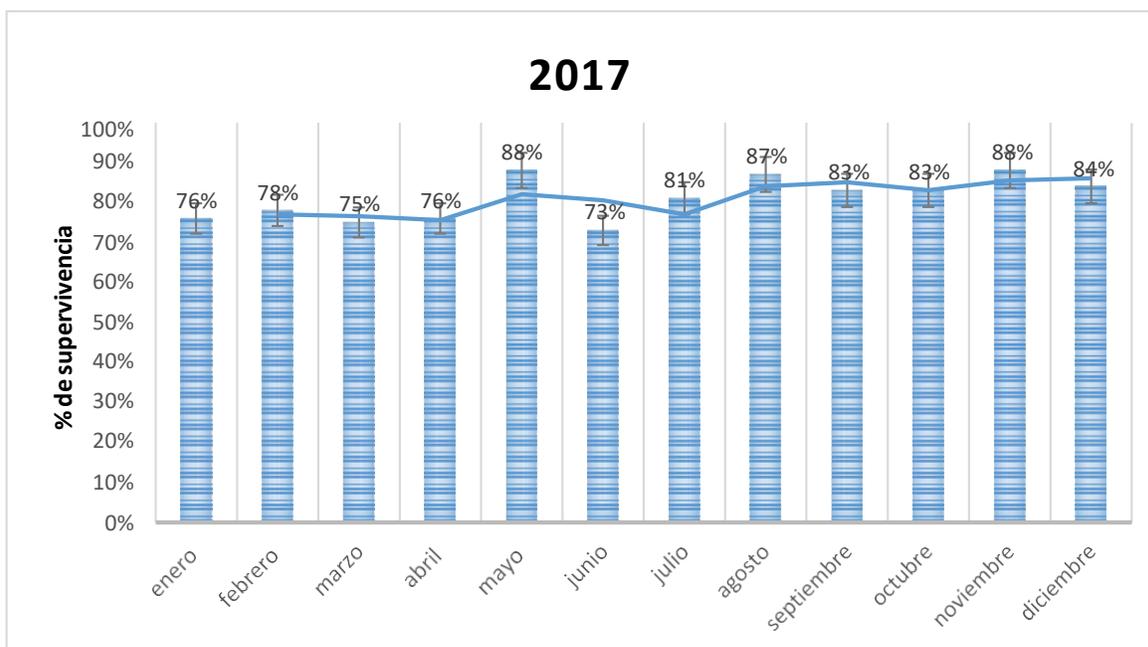


Gráfico 1: Supervivencia mensual de larvas durante 2017.

Fuente: Roca, 2022.

Tabla 2: Supervivencia durante 2017.

Supervivencia	%
<i>Max</i>	88%
<i>Min</i>	73%
<i>Media</i>	81%

Fuente: Roca, 2022.

En cuanto a cantidades facturadas (tabla 3), se observa que en mayo se realizó la cosecha más cuantiosa en comparación con los demás meses, con 48.276.341 larvas cosechadas (facturadas), y a nivel general, en el transcurso del todo el año se facturó un total de 472.199.410, representando un ingreso de \$746,075.068 para la empresa.

Tabla 3: Cantidad de larvas cosechadas en 2017 (facturadas).

Meses	Cantidad sembrada	Cantidad facturada
Enero	45.000.000	34.284.190
Febrero	43.000.000	33.482.393
Marzo	55.000.000	41.483.228
Abril	44.000.000	33.291.831
Mayo	55.000.000	48.276.341
Junio	50.000.000	36.615.235
Julio	48.000.000	38.947.184
Agosto	46.000.000	40.128.431
Septiembre	45.000.000	37.292.542
Octubre	52.000.000	43.291.342
Noviembre	50.000.000	44.123.428
Diciembre	49.000.000	40.983.265
Total	582.000.000	472.199.410

Ingreso	\$	746,075.068
----------------	-----------	--------------------

Fuente: Roca, 2022.

En 2018 la producción sufrió variaciones en la supervivencia por debajo del valor considerado como bueno, tanto así que en septiembre se llegó a tener un porcentaje de supervivencia de 41% (ver gráfico 2), siendo un valor crítico que pudo haber amenazado a la sostenibilidad de la empresa AMBATEK S.A.

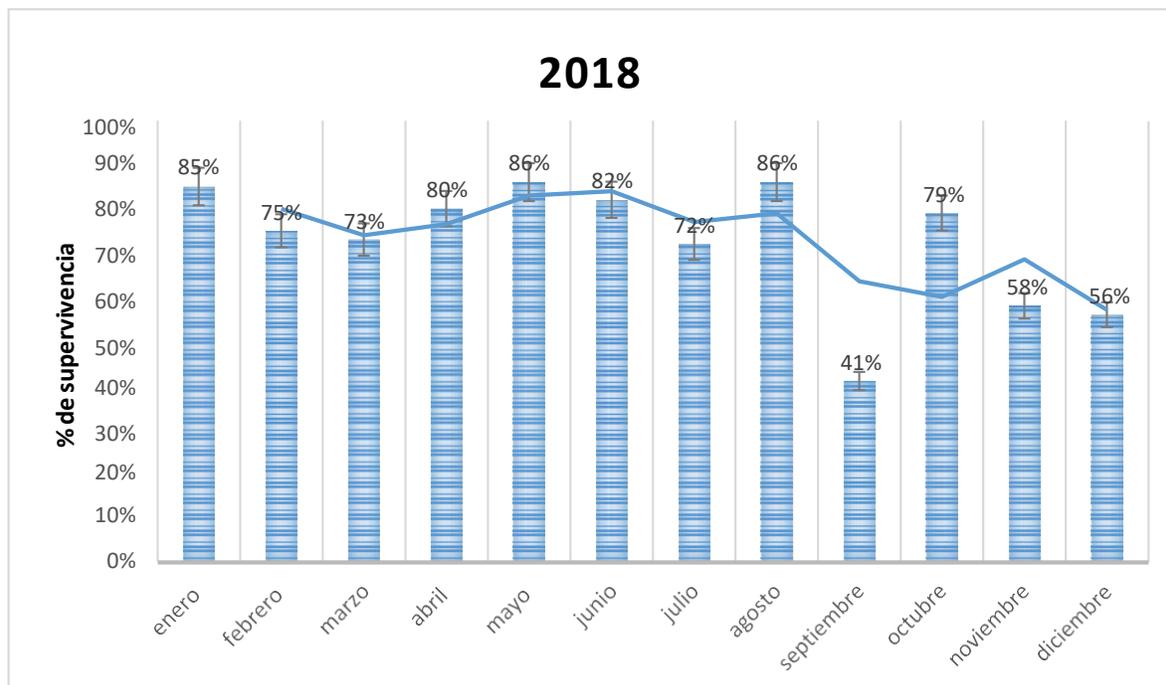


Gráfico 2: Supervivencia mensual de larvas durante 2018.

Fuente: Roca, 2022.

No obstante, se registró en la supervivencia de este año un máximo de 86%, lo cual fue beneficioso para amortiguar aquellas producciones que por un posible mal manejo u variaciones ambientales se vieron drásticamente afectadas (tabla 4), especialmente en los meses de julio (72%), septiembre (41%), noviembre (58%) y diciembre (56%). Por ello, es importante realizar primicias productivas para lo que va del año, en conjunto con un plan de manejo y contingencia que permita mantener óptimos índices de supervivencia en los ciclos de producción.

Tabla 4: Supervivencia durante 2018.

Supervivencia	%
<i>Max</i>	86%
<i>Min</i>	41%
<i>Media</i>	73%

Fuente: Roca, 2022.

Al observar el mes de agosto en la tabla 5, se muestra que en dicho mes la cantidad de larva cosecha fue muy significativa con un 51.900.402, lo cual indica que en ese ciclo productivo se aumentó sustancialmente la densidad de siembre, pudiendo ser esa la causa de la caída en la supervivencia de la producción con un 41% (ver gráfica 2). En general, 2018 tuvo un ingreso de \$742,165.873, se observa que las cantidades cosechadas presentan fluctuaciones en lo que va del año, pudiendo deberse a la disponibilidad de nauplios o a la falta de capital de inversión.

Tabla 5: Cantidad de larvas cosechadas en 2018 (facturadas).

Meses	Cantidad sembrada	Cantidad facturada
Enero	60.000.000	51.350.000
Febrero	60.000.000	45.018.843
Marzo	55.000.000	40.600.000
Abril	45.000.000	36.285.099
Mayo	47.000.000	40.534.000
Junio	55.000.000	45.620.000
Julio	60.000.000	43.200.000
Agosto	60.000.000	51.900.402
Septiembre	84.000.000	35.192.639
Octubre	45.000.000	35.780.000
Noviembre	49.000.000	28.594.751
Diciembre	55.000.000	31.000.000
Total	675.000.000	485.075.734

Ingreso	\$	742,165.873
----------------	-----------	--------------------

Fuente: Roca, 2022.

Para el año 2019 las fluctuaciones incrementaron, tanto así que en marzo el índice de supervivencia fue de 30%, siendo este un valor crítico para la producción, de igual forma en septiembre con el 45% (ver gráfico 3). Y esto debido a que en ambos meses la cantidad de animales sembrados fue elevada, de tal modo que sellegó a cosechar 13.910.000 en marzo y 25.267.042 en septiembre respectivamente (tabla 7). Por otro lado, se observa que de manera general durante este año la supervivencia fue 70% (tabla 6), y se situó muy por debajo del valor considerado como bueno, a pesar de que en enero la supervivencia fue óptima con el 94%, cosechando 47.350.000 se concluye que en menor cantidad de nauplios mayor será la supervivencia.

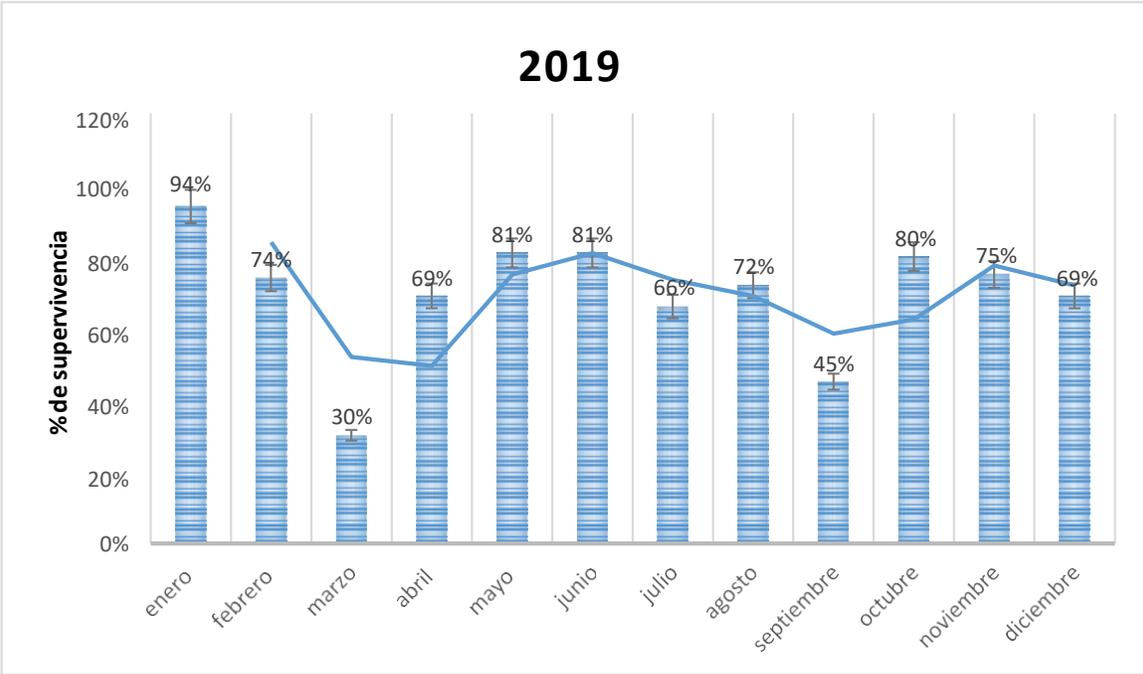


Gráfico 3: Supervivencia mensual de larvas durante 2019.
Fuente: Roca, 2022.

Tabla 6: Supervivencia durante 2019.

Supervivencia	%
<i>Max</i>	94%
<i>Min</i>	30%
<i>Media</i>	70%

Fuente: Roca, 2022.

En definitiva, se cosechó un total de 427.149.432 larvas, lo cual representó un ingreso de \$897,013.807.

Tabla 7: Cantidad de larvas cosechadas en 2019 (facturadas).

Meses	Cantidad sembrada	Cantidad facturada
Enero	50.000.000	47.350.000
Febrero	50.000.000	37.064.261
Marzo	45.000.000	13.910.000
Abril	48.000.000	33.400.000
Mayo	49.000.000	40.104.115
Junio	48.000.000	39.145.000
Julio	47.000.000	31.087.124
Agosto	55.000.000	39.943.367
Septiembre	55.000.000	25.267.042
Octubre	50.000.000	40.360.376
Noviembre	55.000.000	41.482.598
Diciembre	55.000.000	38.035.549
Total	607.000.000	427.149.432

Ingreso	\$	897.013.807
----------------	----	-------------

Fuente: Roca, 2022.

Mientras que la gráfica 4 que muestra la supervivencia en 2020, señala que los meses más críticos fueron marzo con el 39% y septiembre con el 33% respectivamente. Siendo septiembre el pico más bajo de este año, además, se observa también que el manejo en general tuvo irregulares, puesto que la media de supervivencia se ubicó en un 64% (ver tabla 8). En definitiva, para mantener la producción con altos índices de supervivencia, es importante que se lleve un estricto plan de manejo, buen control de la alimentación, protocolos estandarizados y validados para la desinfección de insumos y materiales de producción, y sobre todo contar con un personal capacitado para de esta manera evitar en lo posible, mortalidades y por ende cuantiosas pérdidas económicas.

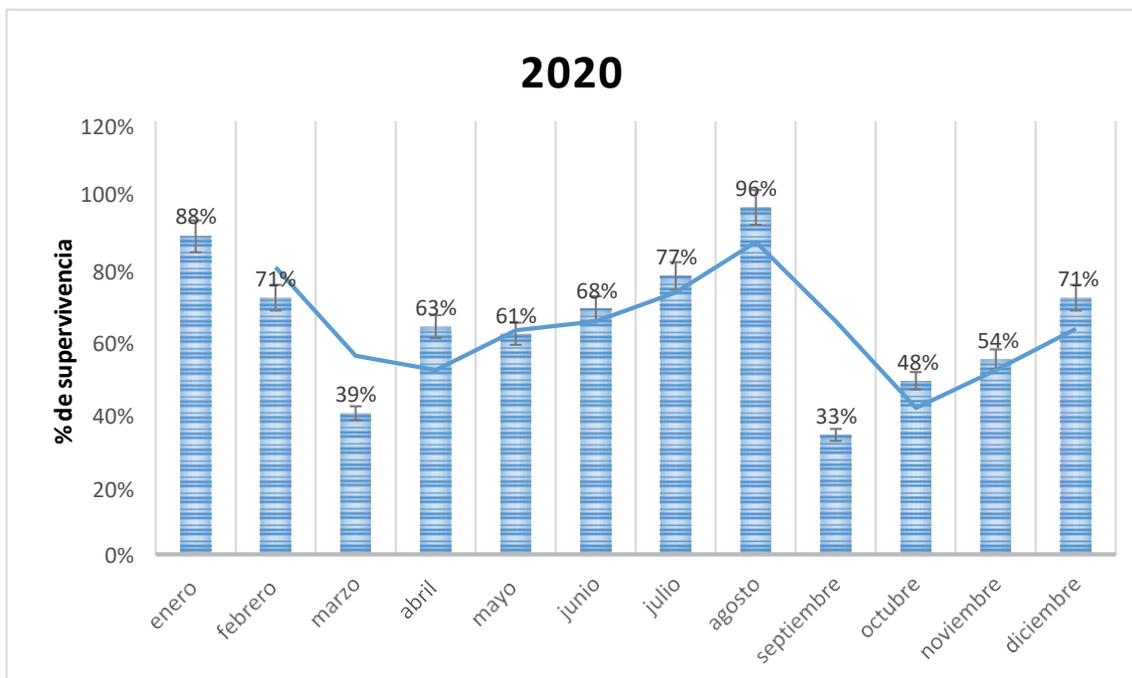


Gráfico 4: Supervivencia de larvas durante 2020

Fuente: Roca, 2022.

Tabla 8: Supervivencia durante 2020.

Supervivencia	%
<i>Max</i>	96%
<i>Min</i>	33%
<i>Media</i>	64%

Fuente: Roca, 2022.

Por otro lado, se muestra que las cifras de cantidades cosechadas de este año se han mantenido sobre los 10 millones, exceptuando los meses de enero que facturó en cosecha 48.660.000, julio 31.110.000 y agosto, mes en donde apenas se facturó 28.920.000. De tal modo que en lo que fue del año, se llegó a facturar un total de 317.639.307 de larvas, con destino a las diferentes camaroneras del sector. Por ende, con un valor promedio de venta de 1.41 dólares americano el millar de larvas, se obtuvo un ingreso de \$636,452.654.

Tabla 9: Cantidad de larvas cosechadas en 2020 (facturadas).

Meses	Cantidad sembrada	Cantidad facturada
Enero	55.000.000	48.660.000
Febrero	45.000.000	32.320.000
Marzo	47.000.000	18.580.000
Abril	47.000.000	29.748.307
Mayo	39.000.000	23.900.000
Junio	45.000.000	30.770.000
Julio	40.000.000	31.110.000
Agosto	30.000.000	28.920.000
Septiembre	35.000.000	11.611.000
Octubre	30.000.000	14.510.000
Noviembre	35.000.000	18.950.000
Diciembre	40.000.000	28.560.000
Total	488.000.000	317.639.307

Ingreso	\$	636,452.654
----------------	----	-------------

Fuente: Roca, 2022.

Finalmente, en 2021 los índices de supervivencia no fueron aceptables debido a que se situaron por debajo del 85%, excepto el mes de diciembre en donde se alcanzó una supervivencia de 89% (gráfico 5). Inclusive, a través de la tabla 10, se observa que la media de la supervivencia general de este año fue de 67% (tabla 10), lo cual refleja la falta de control y manejo por parte de los técnicos de producción en ciclos de altas densidades. Por ello, es importante que previa a la adquisición de nauplios se tenga establecida la capacidad de carga de las unidades de producción y el abastecimiento de los alimentos e insumos acuícolas necesarios que permitan mantener una buena supervivencia.

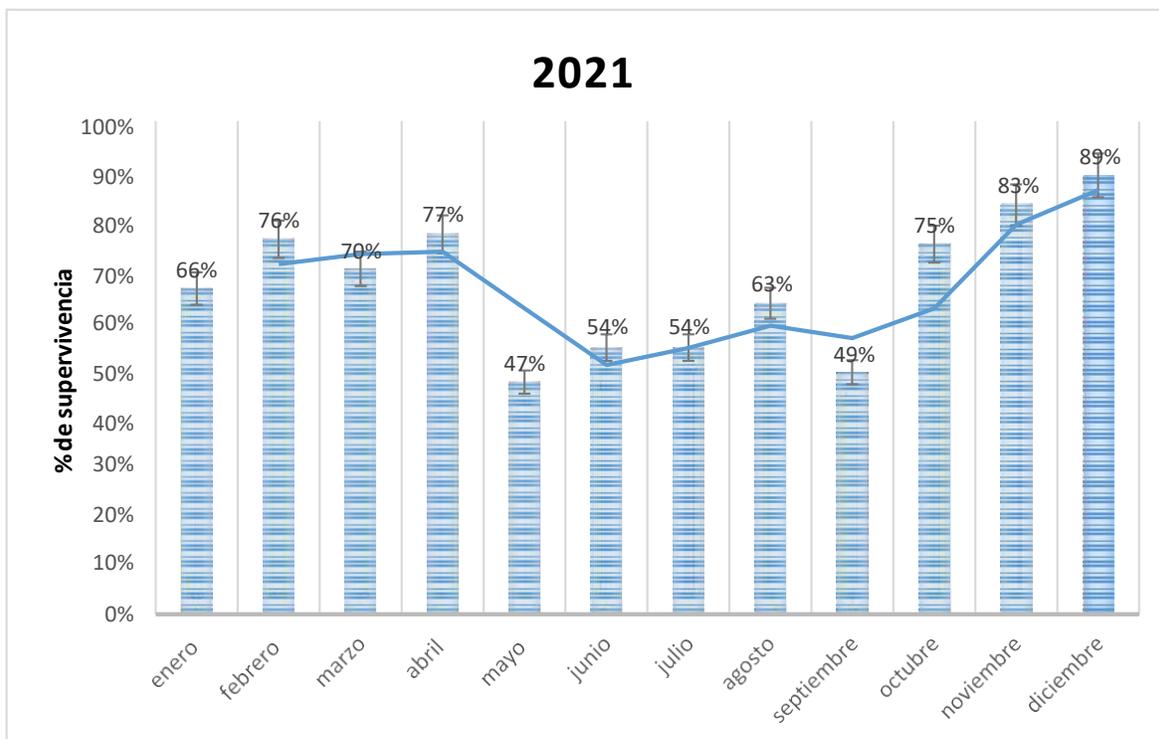


Gráfico 5: Supervivencia mensual de larvas durante 2021.

Fuente: Roca, 2022.

Tabla 10: Supervivencia durante 2021.

Supervivencia	%
<i>Max</i>	89%
<i>Min</i>	47%
<i>Media</i>	67%

Fuente: Roca, 2022.

A lo largo del año, a través de los diferentes ciclos de producción se llegó a cosechar 489.500.570 de larvas, cifra que supera a los últimos 4 años de producción del Laboratorio, representando un ingreso de \$473,282.567. por consiguiente, se evidencia que en 2021 habiendo trascurrido la pandemia, la demanda de larvas se incrementó y por ende la producción. En muchos de los casos los periodos de secado disminuyen para producir una mayor cantidad en menor tiempo, por lo que fue necesario llevar un estricto control en cuanto a los protocolos de bioseguridad y calidad de agua durante el ciclo de cultivo del camarón para obtener una mayor productividad como se muestra en el anexo 10.

Tabla 11: Cantidad de larvas cosechadas en 2021 (facturadas).

Meses	Cantidad sembrada	Cantidad facturada
Enero	55.000.000	36.472.527
Febrero	42.000.000	32.278.793
Marzo	47.000.000	32.934.946
Abril	48.000.000	37.015.316
Mayo	50.000.000	23.891.282
Junio	45.000.000	24.318.113
Julio	54.000.000	29.592.398
Agosto	55.000.000	34.680.709
Septiembre	54.000.000	26.851.265
Octubre	53.000.000	39.810.831
Noviembre	55.000.000	46.050.939
Diciembre	51.000.000	45.603.451
Total	609.000.000	489.500.570

Ingreso	\$	473,282.567
----------------	----	-------------

Fuente: Roca, 2022.

En la gráfica 6 muestra la supervivencia anual de larvas, en donde se determinó que en los meses de marzo y septiembre se presenta una caída en las supervivencias, por lo que es importante realizar un levantamiento de información con mayor profundidad que permita determinar con mayor precisión las causas de estos sucesos, no obstante, estos acontecimientos se pueden atribuir a la intensificación y manejo de los cultivos, la capacidad de respuesta de los técnicos encargado al momento de identificar problemas y amenazas para la producción, por ello, es importante la gestión de apoyo técnico de estas empresas para fomentar y fortalecer el desarrollo acuícola de este sector.

Por otro lado, los meses en donde la supervivencia es considerablemente buena son enero, febrero, y abril. De igual forma, al observar la gráfica se puede señalar que en lo que va de cada año las fluctuaciones en supervivencia se da con grandes diferencias, con mayor intensidad durante 2020, presentando picos altos sobre el 90% y picos bajos inferiores al 40% de supervivencia.

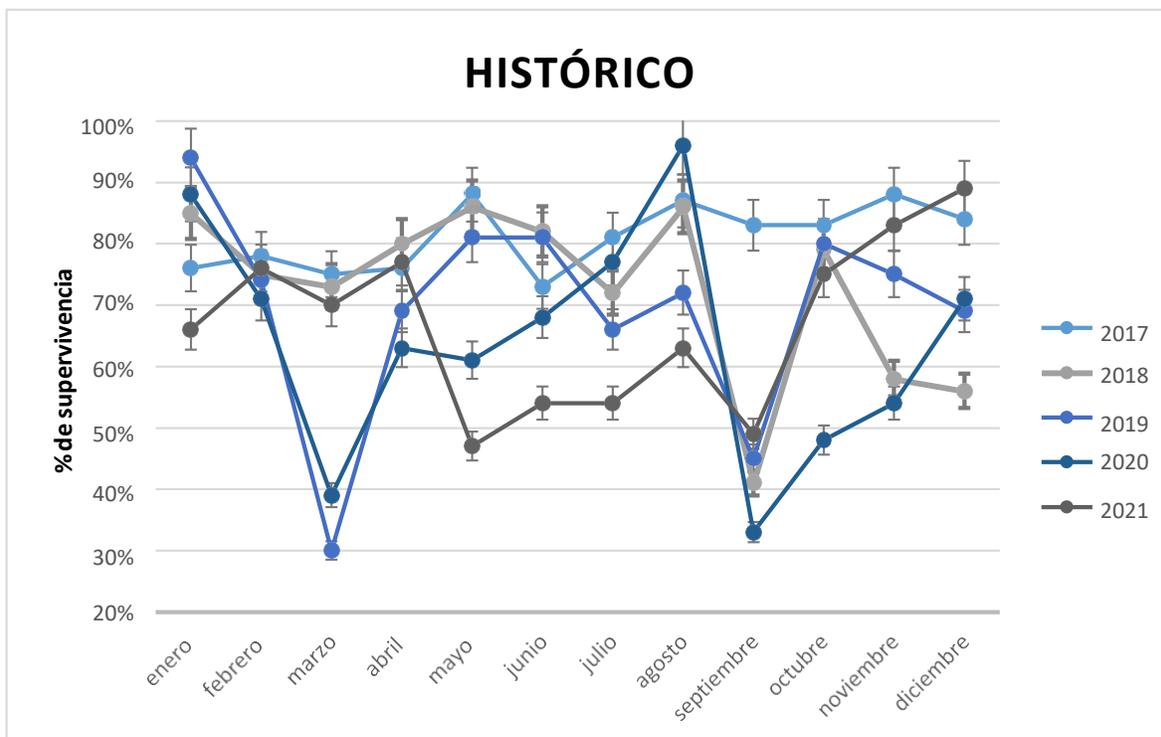


Gráfico 6: Supervivencia anual de larvas durante 2017 - 2021.

Fuente: Roca, 2022.

Y para concluir, en la tabla 12 se muestra que durante este periodo de estudio el año con mayor producción de larvas fue 2021, probablemente a causa del crecimiento del mercado de camarón ecuatoriano a nivel mundial y por consiguiente el incremento en la demanda de larvas.

Por consiguiente, se obtuvo un ingreso de \$3.288,171.97 dólares americanos, valor que generalmente es destinado para los costos directos de producción, tales como: alimento seco y líquido, artemia, algas, bacterias, aditivos alimentarios, y químicos directos (ver tabla 12). Y de igual forma, para los costos de operación indirectos, mano de obra, mantenimiento, servicios básicos y de terceros, equipos e infraestructura, quedando un margen de ganancia para el propietario del laboratorio para posibles mejoras de la empresa.

Tabla 12: Cantidad de larvas cosechadas durante 2017 - 2021 (facturadas).

Años	Cantidad sembrada	Cantidad facturada	% Super	Costo/millar	Ingreso
2017	582.000.000	472.199.410	81%	1.58	746,075.068
2018	675.000.000	485.075.734	73%	1.53	742,165.873
2019	607.000.000	427.149.432	70%	1.49	636,452.654
2020	488.000.000	317.639.307	64%	1.45	473,282.567
2021	609.000.000	489.500.570	67%	1.41	690,195.804
total	2.961.000.000	2.111.564.453			3.288,171.97

Fuente: Roca, 2022.

6.1.2. Consumo de alimento (g/millar) de la producción

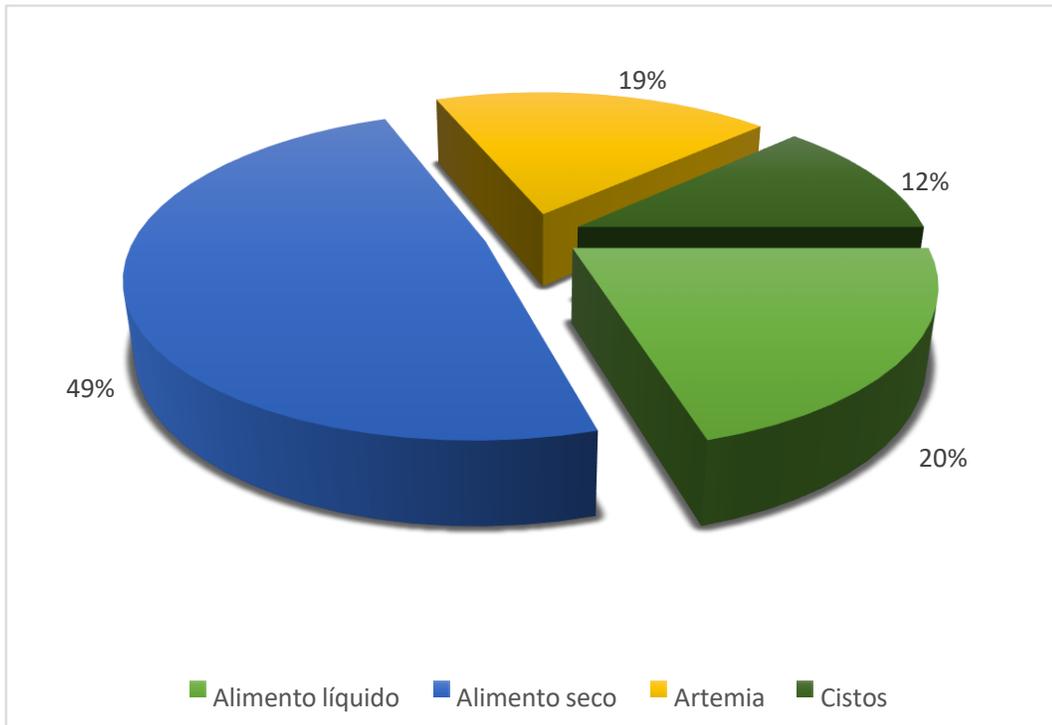


Gráfico 7: Consumo general de alimentos.

Fuente: Roca, 2022.

La alimentación de larvas de camarón en el laboratorio “AMBARTEK S.A.”, está constituida en un 49% por alimento seco, el 20% por alimento líquido, 19% artemia y apenas en un 12% por cistos de artemia o conocidos también como huevos de artemia (ver gráfico 7). Esto debido a los requerimientos nutricionales del animal en su etapa larvaria, por ende, la alimentación se convierte en un factor importante en la larvicultura, para garantizar el desarrollo y supervivencia de los organismos dentro de los cultivos gracias a una óptima nutrición.

No obstante, este consumo de alimento variará también de acuerdo al estado fisiológico del camarón, estadio larvario y la disposición del técnico encargado de la producción.

Tabla 13: Factor de conversión alimenticio (FCA), durante 2017 – 2020.

<i>FCA / mes</i>		2017	2018	2019	2020	2021
Alimento líquido	Artemac	1,43	1,39	1,47	1,32	1,35
	Ez larva #1	1,84	1,63	1,85	1,36	1,61
	Ez larva #2	1,42	1,27	1,54	1,15	1,18
	Spirulina	0,07	0,04	0,06	0,07	0,06
	Z Plus larva	1,22	0,71	0,74	0,61	0,72
Alimento seco	Nutrilarva	0,90	1,63	1,23	1,69	0,94
	Advance Feed	2,04	1,47	2,18	2,00	1,35
	Epac PL	0,14	0,08	0,12	0,07	0,08
	Improsa	1,66	1,84	1,36	3,18	0,17
	Nicovita	2,08	0,71	1,18	0,06	3,06
Artemia	Artemia	3,16	3,60	2,20	3,69	2,39
Cistos	Cistos de artemia	2,76	2,53	2,31	0,88	1,93
		1,56	1,41	1,35	1,34	1,24

Fuente: Roca, 2022.

En la tabla 13, se muestra el factor de conversión de cada tipo de alimento suministrado durante la fase de larvicultura, ya sea este, de tipo: líquido, seco, artemia o cistos, de modo que se observa que en 2017 se llegó a alcanzar un FCA de 1.56, en 2018 disminuyó a 1.41, y esta disminución se mantuvo constante hasta llegar a un índice de 1.24 en el año 2021, demostrando que los esfuerzos por parte de los técnicos encargados de la producción por optimizar el suministro de alimento, ha obtenido resultados favorables. Permitiendo ajustar el plan de manejo

exitosamente para suministrar las cantidades apropiadas para evitar el desperdicio de alimento en el tanque, y por supuesto, mantener una buena calidad de agua que no propicie la proliferación de bacterias patógenas en las unidades de producción.

Además, Martínez (2018) menciona que los valores del índice del factor de conversión alimenticio (FCA), óptimos para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus vannamei*, son de 1.5 a 2.0, por ende, en base a los resultados obtenidos en este estudio se puede asegurar que este indicador se ajusta al desarrollo complementario de los organismos en cultivo. Y, por consiguiente, al disminuir la cantidad de alimento, disminuyen también los costos directos de producción, incrementando el margen de ganancia.

Por otro lado, al comparar las tablas de manejo del laboratorio “AMBARTEK S.A.”, con la de otros laboratorios adyacentes, se puede mencionar que el tipo de producto alimenticio y marca va a variar de acuerdo al criterio y disponibilidad financiera de cada técnico acuicultor.

6.1.3. Correlación entre supervivencia y Factor de conversión alimenticia (FCA)

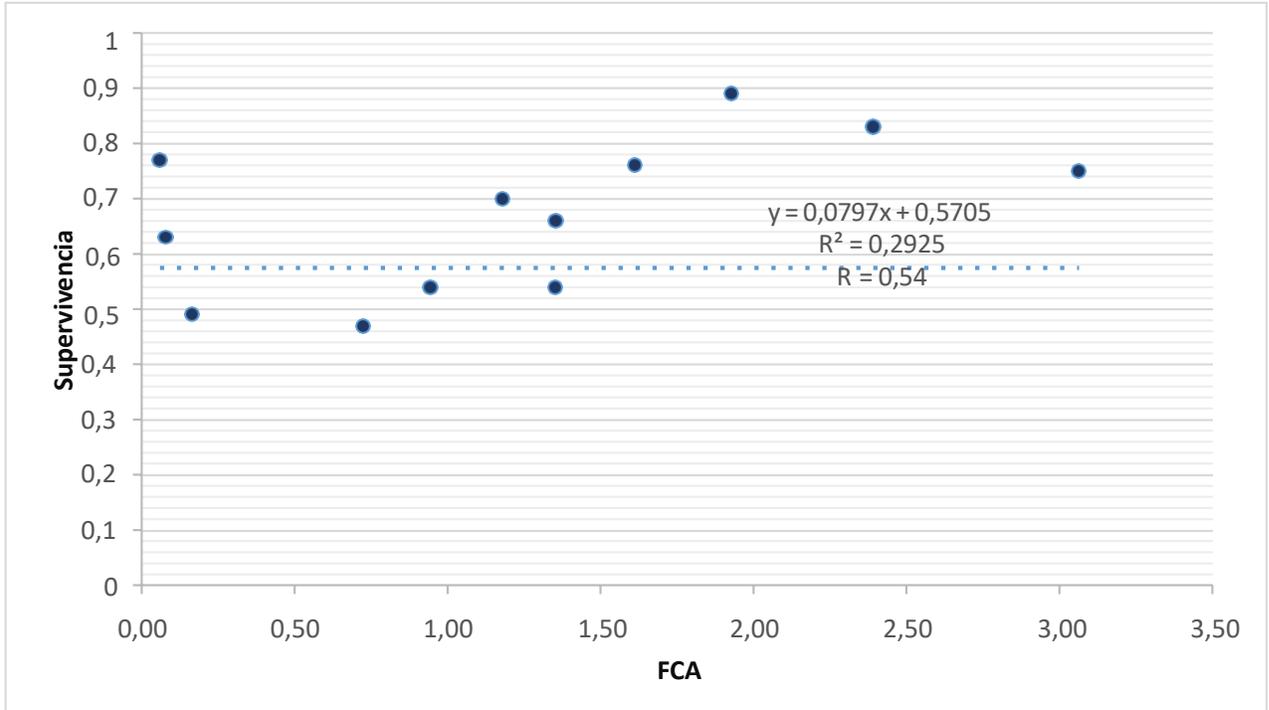


Gráfico 8: Correlación de supervivencia - FCA.

Fuente: Roca, 2022.

Al realizar el análisis del coeficiente de Pearson, nos podemos percatar que arroja a una correlación moderada, es decir que existe una relación lineal entre las variables planteadas en este caso entre los indicadores de supervivencia y factor de conversión alimenticia del laboratorio de larvas “AMBARTEK S.A.”, con el cual se llevó a cabo el estudio. Sin embargo, en la gráfica se muestra que un punto se aproxima a la línea señalando que la relación es más cercana que el restante de los datos expuestos (ver gráfico 8).

7. CONCLUSIONES

A través de la evaluación del rendimiento de las unidades de producción se determinó que en los meses de marzo y septiembre se presenta una caída en las supervivencias de las larvas, por lo que es importante realizar un levantamiento de información con mayor profundidad que permita determinar la causa de estos sucesos. Por otro lado, los meses en donde la supervivencia es considerablemente buena son enero, febrero, y abril. Además, se concluyó que, durante este periodo de estudio, el año con mayor producción de larvas fue 2021, probablemente a causa del crecimiento del mercado de camarón ecuatoriano a nivel mundial y por consiguiente el incremento en la demanda de larvas, obteniendo un ingreso de \$3.288,171.97 dólares americanos, valor que generalmente es destinado para los costos directos de producción y costos indirectos de operación.

Por otro lado, se determinó que el factor de conversión de cada tipo de alimento suministrado durante la fase de larvicultura, ya sea este, de tipo: líquido, seco, artemia o cistos, de modo que se observó que en 2017 se llegó a alcanzar un FCA de 1.56, en 2018 disminuyó a 1.41, y esta disminución se mantuvo constante hasta llegar a un índice de 1.24 en el año 2021, demostrando que los esfuerzos por parte de los técnicos encargados de la producción por optimizar el suministro de alimento, ha obtenido resultados favorables. Permitiendo ajustar el plan de manejo exitosamente para suministrar las cantidades apropiadas para evitar el desperdicio de alimento en el tanque, y por supuesto, mantener una buena calidad de agua que no propicie la proliferación de bacterias patógenas en las unidades de producción.

Finalmente, al realizar la correlación entre las variables de estudio se concluyó que existe una relación moderada de tipo lineal, siendo 0.54 el coeficiente de correlación de Pearson

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alejos R, Ynga G, Gaspar W, Niño A. (2021). Manual de desinfección y esterilización del material de laboratorio de alimento vivo: microalgas. *Inf Inst Mar Perú*. 48(1): 50-66.
- Cámara Nacional de Acuicultura (2020). La industria camaronera ecuatoriana y sus oportunidades de mercado. *AQUACULTURA*. 139: 8 pp.
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2021). Estadísticas CNA / Análisis de las Exportaciones de camarón. <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Clement, R., Lignon, S. & Mansuelle, P. (2017). Responses of the marine diatom *Thalassiosira pseudonana* to changes in CO₂ concentration: a proteomic approach. *Sci Rep* 7, <https://doi.org/10.1038/srep42333>
- Cobo, M. (2017). Evaluación patológica de *Litopenaeus vannamei* cultivados en granjas ubicadas en el estuario del Río Chone (Ecuador). *Revista AquaTIC*, 1(44), 30-42.
- Coronel, J. (2019). Uso de fármacos utilizados para tratamiento profiláctico y terapéutico de la vibriosis en el cultivo de camarón blanco *litopenaeus vannamei* (Tesis de grado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- Costa, M. (2018). Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema intensivo e semi-intensivo na fazenda Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda. (Tesis de licenciatura). UFRPE. <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1327>
- Domínguez, E. (2019). Análisis de las exportaciones de camarón antes y después de la firma del Acuerdo Multipartes entre Ecuador y la Unión Europea. Observatorio de La Economía Latinoamericana, 2–9. <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/03/exportacionescamaron.html>

- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016*. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. Recuperado el 12 de Septiembre de 2016, de <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>
- FAO. (2016). El estado mundial de pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. Italia. 224p,
- Federación Ecuatoriana de Exportadores. (2020). Reporte estadístico mensual de comercio exterior. Fedexpor. <https://www.fedexpor.com/reportes-estadisticos/>
- Figueredo, A., Fuentes, J., Cabrera, T., León, J., Patti, J., Silva, J., ... & Marcano, N. (2020). Bioseguridad en el cultivo de camarones penaeidos: una revisión. *AquaTechnica: Revista Iberoamericana de Acuicultura.*, 2(1), 1-22.
- García Chévez, J. M., Hernández Zuniga, A. J., & Narvárez Miranda, M. I. (2020). *Comparación de la sobrevivencia de post-larva de camarón Litopenaeus vannamei, cultivados a densidades de 45 y 70 individuos/m2 utilizando aireación y recambios de agua respectivamente, en las instalaciones de laboratorio LIMA*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Nicaragua.
- Hernández C, (2018). Efecto de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler-aquaxel), sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en la etapa de post-larva. Pág. 4-11.
- HERNANDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA, P. (2018). Metodología de la Investigación, México D.F., Editores, S. A. de C.V, Obregón.
- Ilbay, M., Zubieta, R., & Lavado, W. (2019). Regionalización de la precipitación, su agresividad y concentración en la cuenca del río Guayas, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2), 57-76.
- Iperty, C. (2021). *Ácidos orgánicos y sus efectos antagónicos frente a endoparásitos de Litopenaeus vannamei, mediante aplicación de dos*

- tratamientos comerciales en cultivos de isla Matorillo, Guayaquil* (Tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.
- Jiménez, J., Romero, H. & Cevallos, H. (2021). Análisis del pronóstico de las exportaciones del camarón en el Ecuador a partir del año 2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 55–61. <https://orcid.org/0000-0001-6303-6295>
- Khatoon, H., Haris, H., Rahman, NA, Zakaria, MN, Begum, H. y Mian, S. (2018). Crecimiento, composición próxima y producción de pigmentos de *Tetraselmis chuii* cultivado con aguas residuales de acuicultura. *Revista de la Universidad Oceánica de China*, 17, 641 – 646
- López, J., Medina, D., Campa, Á., Martínez, L., Hernández, J., Mendoza, J. & Rivas, M. (2016). Optimización de la supervivencia y respuesta inmune de *Litopenaeus vannamei* alimentado con dietas ricas en carotenos e infectado con el Síndrome de Mancha Blanca. *Latin american journal of aquatic research*, 44(2), 305-312.
- Mero, R., Pérez, G., Reyes, J., & Ávila, A. (2019). Application del enfoque y control de procesos en la reducción de la mortalidad de nauplios y postlarvas de camarón en un laboratorio de producción. *ECA Sinergia*, 10(2), 129-139.
- Muñoz, G. & Cardenas, M. (2017). “*Evaluación de la calidad del agua y sedimento de piscinas camaroneras durante un ciclo productivo del cultivo semi-intensivo en la Parroquia Cojimíes, Cantón Pedernales, Provincia de Manabí, Ecuador*”. (Tesis de licenciatura). UEES. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/2181>
- Parajales, J. (2019). Presencia y genotipos del virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHNV) en fincas de cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Costa Rica (Tesis de grado). Universidad Nacional de Costa Rica.

- Paredes, J. (2017). *Patologías asociadas al cultivo intensivo de camarón blanco Litopenaeus Vannamei en sistemas cerrados de recirculación (RAS)* (Tesis de grado), Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Peña, N. & Varela, A. (2016). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. Chile. Vol. 51, (3): 553 – 564.
- Rivera, P. (2017). *Influencia de la concentración de amonio y su relación con las comunidades bacterianas en piscinas camaroneras* (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala. Machala. Ecuador.
- RODRÍGUEZ, J. (2018). *OBSERVACIONES SOBRE LA BIOSEGURIDAD DE UNA GRANJA CAMARONERA EN LA ISLA DE COCHE, NUEVA ESPARTA, VENEZUELA* (Tesis doctoral) UNIVERSIDAD DE ORIENTE..
- Rugama, J. & Martínez, E. (2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno en siembra directa y el otro por fases (invernadero, pre-cría). *Universita Journal*, 6(1), 95-102.
<http://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/137>
- Sánchez, R. (2018). *Evaluación de bacterias marinas y su potencial uso como aditivo en alimento y/o agente probiótico contra Vibrio parahaemolyticus, agente causal de la enfermedad de la necrosis Hepatopancreatica aguda (AHPND) en camarón blanco Litopenaeus vannamei (boone, 1931)* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Skretting. (2020). Manual de Larvicultura. Recuperado en: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://libreriaskretting.ec/admin/public/uploads/catalogos/manual-larvicultura-skretting.pdf>
- STPS. (Junio de 2014). *Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial. Procesamiento de camarón*, 72. Ciudad de México, México. Recuperado el

septiembre de 2016, de http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/prac_chap/PS-Procesamiento-Camaron.pdf

Ullsco, E., Garzón, V., Quezada, J. & Barrezueta, S. (2021). Análisis del comportamiento económico de la exportación en el sector camaronero, periodo 2015-2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*,4(S1), 112-119. <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/418>

Valverde, J. & Varela, A. (2018). Cultivo comercial de camarones *Litopenaeus vannamei* en Costa Rica durante El Niño 2015: incidencia de enfermedades. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 188-204. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14187>

Varela, A. (2018). Patologías del hepatopáncreas en camarones marinos cultivados en América y su diagnóstico diferencial mediante histopatología. *AquaTIC*, (50), 13-30.

Wurmann, C. (2010). Revisión Regional sobre la Situación y Tendencias en el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina y el Caribe. Circular de Pesca y Acuicultura No.1061/3, FAO,, Roma. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://www.fao.org/3/a-i2142b.pdf>

9. ANEXO

PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN												
Estadio	Temperatura Grados Centigrados	H ₂ O	Alga/ml		Artemia		Dietas PL					
		Nivel	Chaeto.	Thalassiosira w.	Quiste/ cocinada	Quiste/ viva	PL#0	PL#1	PL#2	PL#3	PL#4	
					Art/Ind	Art/Ind	10 - 110 micras	100 - 250 micras	250 - 400 micras	300 - 550 micras	500 -800 micras	
Mar						gr/ton/día	gr/ton/día	gr/ton/día	gr/ton/día	gr/ton/día		
N5/Z1	30	12	60,000	15,000	0	0	0	-	-	-	-	
Z1	32	13	80,000	17,000	0	0	0.432 x 6	-	-	-	-	
Z2	33	14	80,000	20,000	0	0	0.56 x 6	-	-	-	-	
Z3	33	15	100,000	20,000	6 x 6	0	1.0 x 8	0.2 x 10	-	-	-	
M1	33	17	100,000	17,000	17 x 6	0	-	2.18 x 10	-	-	-	
M2	33	18	100,000	17,000	13 x 6	8 x 6	-	2.35 x 10	-	-	-	
M3	33	18	80,000	17,000	12 x 6	15 x 6	-	2.4 x 10	-	-	-	
M3/PL1	33	↓13 ↑18	80,000	15,000	0	26 x 6	-	2.5 x 10	-	-	-	
PL1	33	18	60,000	15,000	0	32 x 6	-	2.62 x 10	-	-	-	
PL2	32	↓13 ↑18	40,000	10,000	0	40 x 6	-	2.7 x 10	-	-	-	
PL3	32	18	40,000	10,000	0	45 x 6	-	2.95 x 10	-	-	-	
PL4	32	↓13 ↑18	40,000	10,000	0	51 x 6	-	2.91 x 10	-	-	-	
PL5	32	18	10,000	10,000	0	56 x 6	-	-	2.93 x 10	-	-	
PL6	30	↓13 ↑18	10,000	10,000	0	60 x 6	-	-	3.07 x 10	-	-	
PL7	30	18	10,000	10,000	0	60 x 4	-	-	3.22 x 10	-	-	
PL8	30	↓13 ↑18	10,000	10,000	0	60 x 4	-	-	3.22 x 10	-	-	
PL9	30	18	10,000	10,000	0	60 x 2	-	-	3.5 x 10	-	-	
PL10	30	18	10,000	10,000	0	60 x 2	-	-	3.6 x 10	-	-	
PL11	30	↓13 ↑18	10,000	10,000	0	60 x 2	-	-	-	3.65 x 10	-	
PL12	30	18	10,000	10,000	0	0	-	-	-	3.65 x 10	-	
PL13	30	18	10,000	10,000	0	0	-	-	-	3.65 x 10	-	
PL14	30	18	10,000	10,000	0	0	-	-	-	3.65 x 10	-	
PL15	30	↓13 ↑18	10,000	10,000	0	0	-	-	-	3.65 x 10	-	
PL16	30	18	10,000	10,000	0	0	-	-	-	-	3.75 x 10	

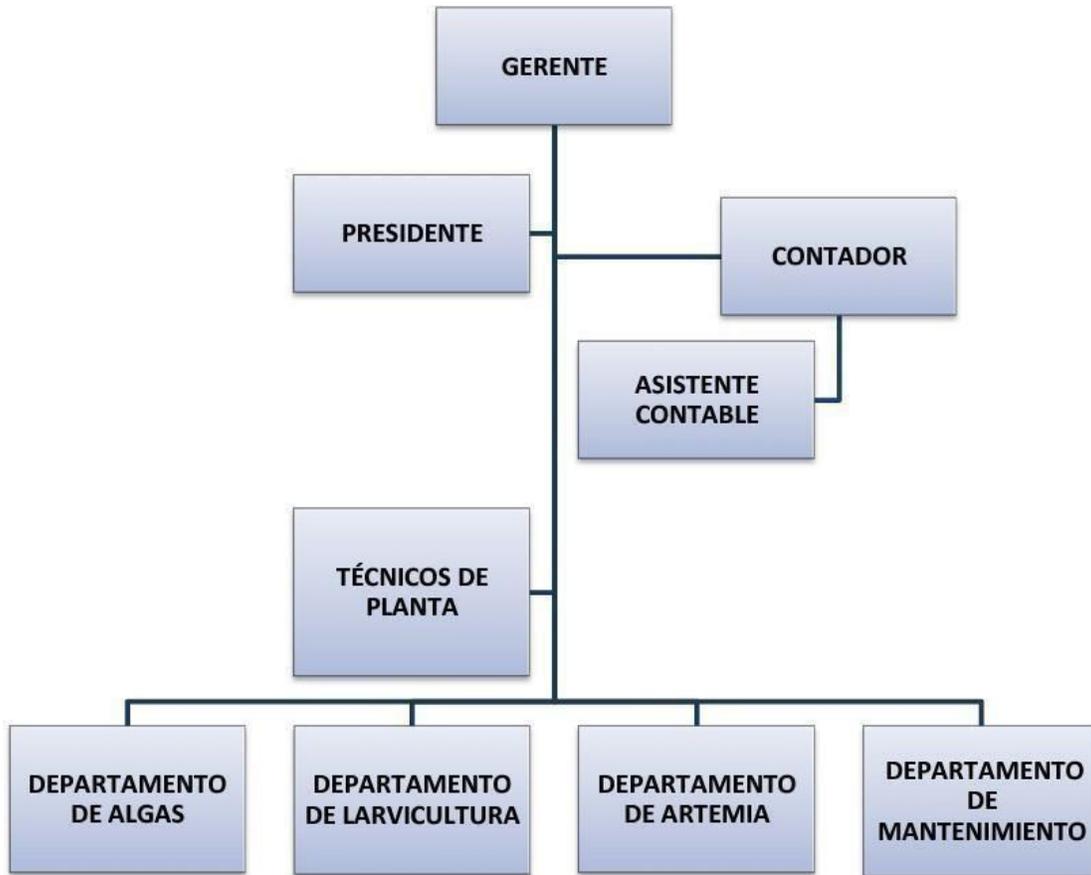
Anexo 1: Tabla de alimentación referencial.
Fuente: SKRETTING, 2020.

USO EN LABORATORIOS	PRODUCTOS QUÍMICOS	PRODUCTOS QUÍMICOS
Desinfección del flujo entrante de agua de mar	Hipoclorito de Sodio	20 a 50 ppm durante mínimo 30 minutos
Quelación de metales pesados en el flujo entrante de agua de mar	EDTA	Depende de las concentraciones de metales pesados en el agua
Alcalinidad inferior a 100 ppt	Carbonato de Calcio o P-24	Dependiente de la alcalinidad
Desinfección del agua residual	Hipoclorito de Sodio	>20 ppm durante mínimo 60 minutos
Determinación de la presencia de cloro en el agua	Orto-tolodina	3 gotas en 5 ml de muestra de agua
Neutralización del cloro en el agua residual	Tiosulfato de sodio	1 ppm por cada 1 ppm de cloro residual
Eliminación de larvas desechadas	Hipoclorito de Sodio	20 ppm
Retirada del fouling epibionte de las postlarvas	Formalina	Hasta 20-30 ppm por 1 hora con fuerte aireación
Test de estrés de las postlarvas	Formalina	30 minutos
Descapsulación de los cistos de Artemia	Soda cáustica (NaOH) y cloro líquido	40 g en 4 ml (8-10% de ingrediente activo)
Desinfección de nauplios de Artemia	Solución de Hipoclorito de Sodio y/o Cloramina-T	20 ppm, 60 ppm durante 3 minutos
Lavapies	Solución de Hipoclorito de Sodio (Calcio)	>50 ppm (o >100ppm)
Desinfección del equipo (contenedores, mangueras, etc.)	Hipoclorito de Sodio o Ácido muriático	>20 ppm, 10% solución
Desinfección de las manos	Yodo-PVP o Alcohol	20 ppm, 70%
Limpieza y desinfección de los tanques de nauplios, postlarvas o eclosión de Artemia	Hipoclorito de Sodio o Ácido muriático	>20 ppm, 10% de solución (pH 2-3)
Desinfección de los tanques previamente limpiados y desinfectados antes de empezar un nuevo ciclo	Ácido muriático	10% solución
Desinfección de los tanques de cultivo de algas	Hipoclorito de Sodio seguido de Ácido muriático	10 ppm, 10% solución
Desinfección de los filtros de arena	Hipoclorito de Sodio o Ácido muriático	20 ppm, 10% de solución (pH 2-3)
Lavado del equipo de preparación de dietas	Yodo-PVP	20 ppm

Anexo 2: Tratamientos profilácticos en larvicultura.
Fuente: SKRETTING, 2020.



Anexo 3: Logo de AMBARTEK S.A.
Fuente: AMBARTEK S.A., 2022.



Anexo 4: Organigrama de AMBATEK S.A.
Fuente: AMBARTEK S.A., 2020.



Anexo 5: Siembra de nauplios en las unidades de producción.



Anexo 6: Monitoreo diario de las larvas por parte del supervisor.



Anexo 7: Limpieza y desinfección de las líneas de aire y tuberías.



Anexo 8: Llenado de los tanques con agua de mar.



Anexo 9: Área de larvicultura del laboratorio AMBARTEK S.A.

Uso en el laboratorio	Productos químicos	Dosificación
Tratamiento de agua de mar	Hipoclorito de sodio (10%)	15 ppm durante 30 minutos
Eliminación de metales pesados en agua de mar	EDTA	Depende de la concentración de metales pesado
Tratamiento de agua residuales	Hipoclorito de sodio (10%)	16 ppm durante 1 hora
Determina la presencia de cloro en el agua	Orto toluidina	3 o 4 gotas en una muestra de agua de 5 ml
Neutralización de cloro en el agua	Tiosulfato de sodio o ácido ascórbico	1 ppm durante 30 minutos 35gr dejar reposar por 20 minutos
Desinfección de huevos de artemia	Hipoclorito de sodio (5%) Y Cloramina T	15 ppm durante 40 minutos 40 ppm durante 10 minutos
Lava pies	Hipoclorito de sodio (10%)	
Desinfección de equipo (manguera, contenedores, redes y bolsos)	Virkon Vitamina c Treflan	35gr 300gr 1ppm
Desinfección de manos	Alcohol (80%)	
Limpieza de tanques y plástico (siembra)	Virkon Vitamina c H ₂ O	35gr 300gr 15 litros
Limpieza de tanques y plástico (cosecha)	Cloro liquido (10%) Jabón líquido (10%) H ₂ O	300ml 200ml 15 litros
Secado de materiales (plásticos, tanques, bolsos, mangueras, entre otros)	Luz solar	Dejar expuesto durante 5 a 6 días

Anexo 10: Protocolo de bioseguridad de AMBATEK S.A.

Fuente: AMBARTEK S.A., 2022.