



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR  
POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS  
COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA  
MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR**

**AUTORES:** Bennet Arroyo Nicky Edison

Morán Mirabá Mariuxi Del Pilar

**TUTOR:** Xavier Enrique Sánchez Castro, MSc.

GUAYAQUIL, 31 DE AGOSTO DEL 2018



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A		
<b>AUTORES/ES:</b> Bennet Arroyo Nicky Edison Moran Miraba Mariuxi Del Pilar	<b>TUTOR:</b> Xavier Enrique Sánchez Castro, MSc. <b>REVISOR (A):</b>	
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad de Guayaquil	<b>FACULTAD:</b> Ciencias Administrativas	
<b>CARRERA:</b> Ingeniería en Sistemas Administrativos Computacionales		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>Nº DE PÁGS:</b> 93 paginas	
<b>ÁREA TEMÁTICA:</b>		
<b>PALABRAS CLAVES:</b> Nanotecnología Acuicultura Nanoburbujas Raceways		
<b>RESUMEN</b> El presente trabajo de titulación tiene como objetivo fundamental de este trabajo de tesis es determinar la factibilidad del uso de la nanotecnología en la camaronera SAFARIMAR S.A, con el fin de analizar las diferentes metodologías actuales en el área ya mencionada y cómo influye en el aumento de producción de larva de camarón.		
<b>Nº DE REGISTRO(en base de datos):</b>	<b>Nº DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b> Bennet Arroyo Nicky Edison Morán Mirabá Mariuxi Del Pilar	<b>Teléfono:</b> 0988736115 0950824920	<b>E-mail:</b> neba.lg980@gmail.com mariuximoranmiraba@gmail.com
<b>Contacto de la institución</b>	<b>Nombre:</b>	
	<b>Teléfono:</b>	



Universidad de Guayaquil

## FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS

### CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado, yo, Xavier Enrique Sánchez Castro, Msc, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente proyecto ha sido elaborado por Bennet Arroyo Nicky Edison con C.I. N° 0930393830 Morán Mirabá Mariuxi Del Pilar con C.I. N° 0950824920, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingenieros en Sistemas Administrativos Computacionales.

Se informa que el trabajo de titulación: ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A., ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa anti plagio urkund quedando el 1% de coincidencias.

<https://secure.urkund.com/view/39988569-722433-310662#q1bKLvayijbQMdQx0jHWMYnVUSrOTM/LTMtMTsxLTIWYMtAzMLA0sbAwTQ3N TcxNbY0NbOoBQA=>

Xavier Enrique Sánchez Castro, Msc.

C.I. N°. 0925666729



**FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS  
CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS**

---

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL  
USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Nosotros, Bennet Arroyo Nicky Edison con C.I. N° 0930393830 y Morán Mirabá Mariuxi Del Pilar con C.I. N° 0950824920, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR Son de mi absoluta propiedad y responsabilidad SEGÚN EL Art. 144 del CÓDIGO ÓRGANICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizamos el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.

---

Bennet Arroyo Nicky Edison

N° 0930393830

---

Moran Miraba Mariuxi Del Pilar C.I.

C.I. N° 0950824920

\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.



## **FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS**

---

### **Dedicatoria**

Dedico de manera especial todo esto a Dios por permitirme avanzar día a día en todo este proceso llamado vida, a mis padres Edgar Bennet y Luz Arroyo, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y concluir con este propósito. A mi familia y amigos por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. Dedicado a todas y cada una de las personas que me acompañaron a lo largo de esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Bennet Arroyo Nicky Edison

Dedico a Dios por la fuerza, paciencia y ganas de superación que me otorgo a lo largo de la carrera universitaria, también a mis padres Orlando Morán y Pilar Mirabá por el apoyo incondicional que me brindaron, por aquella confianza que me demuestran día a día y por haberme mostrado el camino hacia la superación.

Moran Miraba Mariuxi Del Pilar



**FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS**

---

**Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por estar a nuestro lado en todo momento.

Agradecemos a nuestro padres y familiares por el apoyo  
brindado de forma incondicional.

Agradecemos a Christian López Camacho por su apoyo  
incondicional.

Agradecemos a el Ing. Xavier Enrique Sánchez Castro por su  
labor y compromiso en este proyecto.

Agradecemos a el Ing. Ángel Samaniego por habernos abierto  
las puertas de su empresa para el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos a Monserrate González por su ayuda  
desinteresada.

Bennet Arroyo Nicky Edison

Moran Miraba Mariuxi Del Pilar

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIV</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XV</b>
<b>CAPÍTULO 1 EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. DELIMITACIÓN .....	2
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.5. HIPÓTESIS .....	3
1.6. OBJETIVOS.....	3
1.6.1. <i>Objetivo general.</i> .....	3
1.6.2. <i>Objetivos específicos.</i> .....	3
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	3
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	5
2.1.2. <i>Nanotecnología.</i> .....	5
2.1.3. <i>Nanoburbujas.</i> .....	11
2.1.4. <i>Camarón Penaeus Vannamei.</i> .....	20
2.2. MARCO LEGAL.....	22
2.2.1. <i>Fuente</i> .....	22
<b>CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>26</b>
3.1. TIPOS DE ESTUDIO.....	26
3.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS .....	26

3.2.1. Entrevista.....	27
3.2.2. Encuesta .....	29
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA. ....	30
3.3.1. Población. ....	30
3.3.2. La muestra. ....	30
3.4. PROCESAMIENTO, Y ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	31
3.4.3. Análisis e interpretación de resultados.....	32
3.4.4. Análisis general de las preguntas realizadas a los trabajadores de la camaronera Safarimar . ....	49
<b>CAPÍTULO 4 PROPUESTA .....</b>	<b>50</b>
4.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	50
4.2. OBJETIVO DE LA PROPUESTA .....	50
4.2.1. <i>Objetivo general.</i> ....	50
4.3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	50
4.4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	50
4.6. BENEFICIOS Y DESVENTAJAS DE LAS NANOBURBUJAS EN EL PROCESO DE CULTIVO DE CAMARÓN ...	54
4.7. IMPACTO DE LA PROPUESTA.....	55
4.7.1. <i>Factibilidad técnica</i> .....	55
4.7.2. <i>Factibilidad ambiental</i> .....	59
4.7.3. <i>Factibilidad social</i> .....	60
4.7.4. <i>Factibilidad organizacional</i> .....	61
4.7.5. <i>Factibilidad económica</i> .....	61
4.7.6. <i>Factibilidad tecnológica</i> .....	69
4.7.8. <i>Determinación de la factibilidad del uso de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón en Safarimar S.A.</i> .....	69
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>71</b>



<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>74</b>
APÉNDICE A: DETALLE DEL CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO, LA COMPROBACIÓN CON EL PORCENTAJE DE LA TIR Y LA ESTIMACIÓN DEL PERIODO DE RECUPERABILIDAD.....	74
APÉNDICE B: ESTIMACIÓN DEL PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	75
APÉNDICE C: PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS FLUJOS OPERACIONALES PARA EL CÁLCULO DE LA TIR Y VAN.....	76

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 1.</i> .....	32
Tabla 2. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 2.</i> .....	33
Tabla 3. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 3.</i> .....	34
Tabla 4. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 4.</i> .....	35
Tabla 5. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 5.</i> .....	36
Tabla 6. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 6.</i> .....	37
Tabla 7. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 7.</i> .....	38
Tabla 8. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 1.</i> .....	40
Tabla 9. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 2.</i> .....	41
Tabla 10. <i>Resultados de la encuesta, pregunta 3.</i> .....	42
Tabla 11. <i>Resultado de la encuesta, pregunta 4.</i> .....	43
Tabla 12. <i>Resultado de la encuesta, pregunta 5.</i> .....	44
Tabla 13. <i>Resultado de la encuesta, pregunta 6.</i> .....	45
Tabla 14. <i>Resultado de la encuesta, pregunta 7.</i> .....	46
Tabla 15. <i>Resultado de la encuesta, pregunta 8.</i> .....	47
Tabla 16. <i>Resultado de la encuesta, pregunta 9.</i> .....	48
Tabla 17. <i>Beneficios y desventaja del uso de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas</i> .....	54
Tabla 18. <i>Datos del Generador.</i> .....	55
Tabla 19. <i>Detalle de la inversión.</i> .....	62
Tabla 20. <i>Detalle de inversión de propiedades y equipos y la respectiva estimación de su depreciación a cinco años.</i> .....	63
Tabla 21. <i>Detalle de inversión en capacitación de personal para el manejo del generador de nanoburbuja.</i> .....	64
Tabla 22. <i>Proyección de los Estados Financieros.</i> .....	64
Tabla 23. <i>Determinación de la TIR, VAN y Periodo de recuperación de la inversión.</i> .....	65
Tabla 24. <i>Producción de libraje de camarón representado en dólares americanos al 31 de diciembre del 20</i> .....	67
Tabla 25. <i>Producción de libraje de camarón representado en dólares americanos al 31 de diciembre del 2017 proyectando el uso de la nanotecnología.</i> .....	68

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Estandarización ISO 281. Tomado de “Berkum,” 2017.....	12
<i>Figura 2.</i> Generador de Nano Burbuja. Recuperado de la web.....	16
<i>Figura 3.</i> Tratamiento de aguas residuales. Recuperado de La web .....	17
<i>Figura 4.</i> Generador de nano burbujas para el tratamiento de efluentes. Recuperado de la web.      17	
<i>Figura 5.</i> Tratamiento de aguas residuales.....	18
<i>Figura 6.</i> Tratamiento de agua residual con ozono. ....	18
<i>Figura 7.</i> Absorción de oxígeno.....	18
<i>Figura 8.</i> Ciclo del Cultivo <i>Penaeus Vannamei</i> . Adaptado de “Departamento de pesca y acuicultura,” 2018. Por FAO. ....	21
<i>Figura 9:</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 1.....	22
<i>Figura 10.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 2.....	23
<i>Figura 11.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 3.....	24
<i>Figura 12.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 4.....	25
<i>Figura 13.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 5.....	26
<i>Figura 14.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 6.....	27
<i>Figura 15.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 7.....	28
<i>Figura 16.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 1.....	40
<i>Figura 17.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 2.....	41
<i>Figura 18.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 3.....	42
<i>Figura 19.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 4.....	43
<i>Figura 20.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 5.....	44
<i>Figura 21.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 6.....	45
<i>Figura 22.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 7.....	46
<i>Figura 23.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 8.....	47
<i>Figura 24.</i> Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 9.....	48
<i>Figura 25:</i> Raceways con sistema de aireación artesanal utilizados en el proceso de cultivo de larvas de camarón de la empresa Safarimar S.A.....	51
<i>Figura 26:</i> Esquemmatización del modelo de raceways empleado en la empresa Safarimar S.A.....	52
<i>Figura 27:</i> Esquemmatización del modelo de Raceways con la incorporación del generador de nanoburbujas.....	53
<i>Figura 28:</i> Generador de nano burbujas. Recuperado de <a href="http://www.hollyep.com/html/Product">http://www.hollyep.com/html/Product</a> . ....	55

<i>Figura 29</i> Proceso de generación de nano burbujas. Recuperado de <a href="http://www.hollyep.com/html/Product">http://www.hollyep.com/html/Product</a> .....	56
<i>Figura 30</i> Figura 20. Resistencias de las nanoburbujas. Recuperado de <a href="http://www.hollyep.com/html/Product">http://www.hollyep.com/html/Product</a> . .....	56
<i>Figura 31.</i> Gama de aplicación de la nanoburbujas. Recuperado de <a href="http://www.hollyep.com/html/Product">http://www.hollyep.com/html/Product</a> .....	57
<i>Figura 32:</i> Piscina camaronera. Recuperado de <a href="https://hydroazul.com.ec/">https://hydroazul.com.ec/</a> .....	58
<i>Figura 33:</i> Piscina camaronera en Indonesia .....	59



**FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS**

---

**ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE  
LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR**

**Autor:** Nicky Bennet Arroyo  
Mariuxi Morán Mirabá

**Tutor:** Ing. Xavier Enrique Sánchez Castro

**Resumen**

El presente proyecto tiene la finalidad de demostrar la factibilidad del uso de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón. El proceso que actualmente se lleva a cabo en el cultivo de larvas de camarón ha presentado deficiencias en la forma de oxigenación del agua, debido a la carencia de equipos tecnológicos para este proceso, que ha ocasionado el mal crecimiento o incluso la muerte de las larvas. En el cultivo de larvas de camarón se requiere de grandes volúmenes de agua, por lo tanto, el uso de equipos con nanotecnología como los generadores de nanoburbujas ayudarán a tratar esos grandes volúmenes de agua a un menor consumo de energía, otro de los grandes beneficios de las nanoburbujas será el tratamiento contra la proliferación de bacterias.

Debido a los beneficios antes mencionados las nanoburbujas tienen un impacto positivo en el ámbito económico y ambiental para la continuidad de Safarimar S.A. Según los resultados de la entrevista y las encuestas realizadas en la camaronera Safarimar S.A, se comprobó que la posible implementación de equipamientos tecnológicos basados en nanotecnología como las nanoburbujas será factible porque ayudará a mejorar la tasa de supervivencia de cultivos de larvas de camarón.

**Palabras Claves:** nanotecnología, nanoburbujas, generadores, larvas, camarón.



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS COMPUTARIZADOS**

---

**ANALYSIS ABOUT THE FEASIBILITY OF NANOTECHNOLOGY TO IMPROVE THE CULTURE OF SHRIMP LARVAE. CASE: SAFARIMAR**

**Author:** Nicky Bennet Arroyo  
Mariuxi Morán Mirabá

**Advisor:** Ing.Xavier Enrique Sánchez Castro

**Abstract**

The present project has the purpose of demonstrating the feasibility of the use of nanotechnology in the process of cultivation of shrimp larvae. The process that is currently carried out in shrimp larval culture has presented deficiencies in the form of water oxygenation, due to the lack of technological equipment for this process, which has caused the poor growth or even the death of the larvae. In the cultivation of shrimp larvae requires large volumes of water, therefore, the use of nanotechnology equipment such as nanobubble generators will help treat large volumes of water at lower energy consumption, another of the great benefits of the nanobubbles are in the help against the proliferation of bacteria.

Due to the aforementioned benefits, nanobubbles have a positive impact in the economic and environmental field for the continuity of Safarimar S.A. According to the results of the interview and the surveys conducted in the shrimp farm Safarimar S.A., it was found that the possible implementation of technological equipment based on nanotechnology such as nanobubbles will be feasible because it will help improve the survival rate of shrimp larval crops.

**Keywords:** nanobubbles, nanotechnology, larvae, generators, shrimp.

## INTRODUCCIÓN

Desde los inicios en los años 70 hasta la actualidad, la nanotecnología ha revolucionado diversos sectores del interés humano a nivel mundial, tales como: la medicina, informática, militar, espacial, agrícola, ganadería, acuicultura, automovilística, entre otras. Este avance tecnológico ha dado paso a innovaciones tales como la utilización de los nanobots, los cuales son robots microscópicos cargados de fármacos; estos son introducidos en el cuerpo humano con el objetivo de suministrar el medicamento en la zona a tratar; los nanotubos de oro, utilizados para combatir células cancerígenas y las nanoburbujas ultra finas, las cuales pueden ser utilizadas en la acuicultura con la finalidad de proporcionar mayor oxigenación en el agua. Gracias a estos avances, la nanotecnología es considerada un gran aporte científico y tecnológico, el cual permite hacer cosas que no eran posibles antes. La nanotecnología ha dado un gran aporte y avance en cada uno de los sectores a los cuales se ha dirigido su estudio. En los sectores productivos como lo son el agrícola, ganadero y acuícola, esta ha tenido la misión de mejorar los procesos llevados a cabo en el cultivo de cada uno de sus sectores.

El sector acuícola en el Ecuador en el área de cultivo de camarones, representa una fuente vital de ingresos para el país y para el sector productivo. El buen manejo de esta actividad brinda la posibilidad de aumentar el emprendimiento en este sector y aportando también a que el Ecuador no sea considerado un país petrolero sino también productor de otros artículos como el camarón.

Sin embargo, existen diferentes dificultades al momento de cultivar larvas de camarón, entre estas se destacan: las plagas, bacterias, virus, contaminación del agua y mal control de las larvas nauplios; por tales motivos, es necesario mejorar los procesos que se utilizan en la actualidad con procesos que contengan estructuras nanotecnológicas como las nanoburbujas, que sirven para elevar el nivel de supervivencia de los camarones, y así mejorar la producción de camarón en el país.

El objetivo fundamental de este trabajo de titulación es determinar la factibilidad del uso de la nanotecnología en la camaronera Safarimar S.A, con el fin de analizar las diferentes metodologías actuales en el área ya mencionada y cómo influye en el aumento de producción de larva de camarón. Se comprobará el nivel de oposición al cambio por parte del personal de la empresa. Por último, se realizará un análisis de los diferentes aspectos que influyen en la determinación de la factibilidad en la camaronera mencionada.



## **Capítulo 1**

### **El Problema**

#### **1.1. Antecedentes del problema**

En el Ecuador la industria camaronera se inició en la década de los 60, llegando a su clímax en un 600% durante los años 80, convirtiendo al Ecuador en uno de los principales exportadores de esta década. A finales de los 90 empezó la crisis en la producción de camarón, debido al virus de la mancha blanca (WSSV), el cual produce pérdida de apetito, estado de somnolencia, la cutícula se desprende fácilmente y se evidenciaba manchas blancas en la parte interna del caparazón, ocasionando su muerte, lo cual causó que la producción disminuyera de 250 millones de libras a 80 millones de libras (Machado, 2013).

El Ecuador tardó aproximadamente siete años en adaptarse a este virus (WSSV) gracias a medidas preventivas, las cuales fueron: la siembra de probióticos, alimentación balanceada, baja densidad de la población del animal, desinfección de piscinas y control de la temperatura del agua para así evitar el estrés en las larvas y disminuir su probabilidad de muerte. En el año 2005, el Ecuador presenta un aumento considerable en su producción, pasando de 80 millones de libras producidas a 230 millones de libras (Notarianni, 2006), siendo así que en el 2012 se exportaron 450 millones de libras (Machado, 2013).

La producción de camarón en el Ecuador continuó en ascenso pese al terremoto que se originó el 16 de abril del 2016, tanto que para el año 2017 el Ecuador exportó más de 900 millones de libras de camarón, logrando superar por primera vez en exportación al banano (AQUAHOY, s.f.).

## **1.2. Planteamiento del problema**

El principal problema evidenciado en camaronera Safarimar S.A es la carencia de herramientas tecnológicas de alta gama que permitan un proceso eficiente y eficaz en el cultivo de larvas de camarón.

Debido a que el proceso que se lleva actualmente no cuenta con la ayuda de implementos necesarios para mejorar el nivel de supervivencia de los cultivos de larvas de camarón, lo cual ha traído como consecuencia la pérdida total de ciertos estanques de cultivo de larvas de camarón.

En Safarimar S.A., el no lograr la cantidad de cultivo esperado es causado principalmente por la pérdida de oxígeno y por la presencia de diferentes tipos de bacterias en los estanques de cultivos de larvas de camarón; también se evidencia la pérdida de salinidad, bajos niveles de PH, pérdida de temperatura y turbidez del agua, motivo que provoca un mal crecimiento en las larvas.

Durante este trabajo de titulación se investigarán diferentes métodos basados en nanotecnología que buscan dar solución a la problemática presentada en Safarimar S.A.

## **1.3. Delimitación**

El presente análisis de factibilidad se realizará en la camaronera SAFARIMAR S.A., localizada en: Provincia del Oro, cantón Guabo, dirección Gran Colombia y 9 de mayo. La investigación comprende un tiempo establecido de mayo 2018 a septiembre 2018.

## **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo el uso de nanotecnología afectaría el proceso de cultivo de larva de camarón en la camaronera SAFARIMAR S.A.?

## 1.5. Hipótesis

El uso de la nanotecnología permitirá mejorar los niveles de cultivo de larvas de camarón en la camaronera Safarimar S.A.

**Variable independiente:** La nanotecnología en el cultivo de larva de camarón

**Variable dependiente:** La mejora del cultivo de larvas de camarón a través de nanotecnología.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. *Objetivo general.*

Determinar la factibilidad del uso de la nanotecnología como método para mejorar la producción en el cultivo de larvas en la camaronera Safarimar S.A.

### 1.6.2. *Objetivos específicos.*

- Investigar las metodologías actuales acerca del proceso del cultivo de larvas de camarón utilizando la nanotecnología.
- Determinar el nivel de resistencia del personal de la camaronera y los consumidores con respecto al uso de la nanotecnología para el cultivo de larva de camarón.
- Analizar el impacto social, económico, ambiental, tecnológico, organizacional y técnico de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón.

## 1.7. Justificación

La producción de camarón en el Ecuador juega un rol importante, puesto que ha generado alrededor de 90 mil empleos, también se registró en el 2016 un aporte para el país con un total de 1.402 millones de dólares, siendo esta aportación del 1.4% respecto al VAB (Valor Agregado Bruto), contribuyendo así con la matriz productiva del país.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Debido a esto, resulta importante la investigación y futura implementación de nuevos métodos que permitan crear mejores procesos para el cultivo de camarón, basados en un análisis de factibilidad. Se analizará si el uso de métodos tecnológicos ayudaría a mejorar la supervivencia de los nauplios y así aumentaría la producción del mismo, y traerá beneficios económicos a la empresa. El presente proyecto tiene la finalidad de demostrar si la nanotecnología ayudaría a mejorar los niveles de producción del cultivo de larvas de camarón.

Este análisis inicialmente será realizado en una camaronera específica; al ser viable y satisfactorio este estudio, podrá replicarse en las camaroneras aledañas a las cuales pueda interesarles el impacto que ocasionará la utilización de nuevos métodos tecnológicos como lo es el uso de la nanotecnología en este sector.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes teóricos

##### 2.1.2. Nanotecnología.

###### 2.1.2.1. Definición.

La nanotecnología (deriva del griego nanno que significa enano) es el control de la materia a escalas de entre 1 y 100 nanómetros. El término fue acuñado en 1974 por el japonés Taniguchi Norio y fue Richard Feynman (premio Nobel de Física en 1965) con su famosa conferencia titulada "Hay mucho espacio en el fondo", quien marcó un hito para el desarrollo de la nanotecnología, haciendo ver la posibilidad de mover las cosas átomo por átomo (Sánchez, 2009, p. 3).

La nanotecnología trabaja claramente con materiales estructurados en escalas nanométricas, o sea nanoestructuras. Estas nanoestructuras forman bloques de construcción (*building blocks*) como clústeres, nanopartículas, nanotubos y nanofibras que, a su vez, se forman a partir de átomos y moléculas. Manipulando estos bloques de construcción se forman los materiales y dispositivos nanoestructurados, que es el objetivo central de la nanotecnología, lo que podría reportar beneficios increíbles a las sociedades presentes y futuras. Entre sus campos de aplicación se incluyen: medioambiente, exploración espacial, tecnologías de la comunicación e informática, sector energético, agricultura, ganadería, acuicultura, electrónica, industria militar, automovilística, entre otras (Quintili, 2012, p. 130).

###### 2.1.2.2. Casos de éxito de la nanotecnología.

Con el transcurrir de los años surgieron las más distintas investigaciones en las más diversas áreas de estudio. Esto permitió el desarrollo de diversos nanomateriales,

nanopartículas y diversas hipótesis futurísticas, que cada día que pasa ya dejan de ser hipotéticas. Todos estos productos son de grandes beneficios a la sociedad, al medio ambiente y a la industria (Quintili, 2012, p. 131).

**Dendrímero:** son moléculas tridimensionales, nanoescalares, así llamadas porque las estructuras semejan árboles con ramas (dendrones). Los dendrímeros son capaces de alojar, ya sea en las cavidades internas como así también en la superficie, pequeñas moléculas que después pueden liberarse en momentos, lo que los hace prometedores agentes de suministro de medicamentos, y agentes de suministro de perfumes y herbicidas con liberación programada según un esquema temporal (Quintili, 2012, p. 131).

**Fago T4:** su diseño está inspirado en los virus, dando vida a una máquina que tiene la capacidad de colocar sus patas sobre la superficie de las bacterias e inyectarles ADN. (Quintili, 2012, p. 131).

**Nanopartícula:** es una pieza pequeña de materia, compuesta de un elemento particular o un compuesto de elementos. Lo típico es que midan menos de 100 nanómetros de diámetro. El término puede referirse a un amplio rango de materiales, incluida la materia particulada que expulsa el tubo de escape de un automóvil. En los últimos veinte años, las partículas diseñadas con ingeniería nanológica se fabrican con fines comerciales, con el propósito de sacarle ventaja a sus efectos cuánticos. Actualmente se está utilizando fármacos, lubricantes, tintas, herramientas, tejidos entre varios otros (Quintili, 2012, p. 132).

**Nanotubos:** el nanotubo de carbono es una de las estructuras que hoy por hoy se encuentra establecido como el mayor avance resultante y de mayor aplicabilidad de la nanotecnología. Los nanotubos son 50 a 100 veces más fuertes que el acero y 1/6 de su peso. En determinados materiales, con solo agregar 0,5% de nanotubos se puede aumentar su

resistencia en 20 veces. El nanotubo es considerado el gran sustituto del silicio, que actualmente se utiliza en la fabricación de componentes electrónicos (Quintili, 2012, p. 133).

El gran obstáculo por el cual hoy por hoy no se está utilizando el nanotubo masivamente, es porque todavía es difícil conseguir fabricar nanotubos en gran escala para que pueda alimentar la producción industrial. Este tema interesa a muchos empresarios, ya que las pocas empresas que comercializan este producto lo venden aproximadamente a U\$60,00 el gramo. Podemos encontrar en la actualidad aplicaciones de nanotubos principalmente en la industria aeroespacial, automotriz, construcción y electrónica. (Quintili, 2012, p. 133)

**Nanoshells:** Son nanopartículas que se conforman por una delgada capa metálica, generalmente de oro, de unos 8 a 10 nanómetros, que recubre una estructura esférica de silicio de un diámetro aproximado de unos 100 nanómetros.

Los nanoshells poseen la capacidad de absorber o reflejar rayos de luz a la longitud de onda deseada, lo que les confiere una propiedad de luminiscencia reactiva que en determinado momento, si la fuente de luz persiste durante cierto tiempo, induciría a los nanoshells a incrementar su temperatura hasta valores suficientes como para "destruir" células enfermas o generar procesos acelerados de escarificación o reconstrucción (Quintili, 2012, p. 140).

Las propiedades de los nanoshells son aplicables en la localización, reconocimiento y destrucción termal de células cancerígenas específicas y de angiogénesis particulares en la proliferación tumoral, utilizando un láser infrarrojo que penetra los tejidos y sangre sin dificultad para generar la reacción deseada en las nanopartículas (Quintili, 2012, p. 140).

**Nanoburbujas:** Las nanoburbujas se las utilizan en la agricultura y la acuicultura, la limpieza de metales y el tratamiento de aguas residuales; sirven para limpiar y esterilizar verduras y alimentos frescos, así como cultivos en el campo o invernaderos. En colaboración con hospitales de la prefectura de Aichi, las nanoburbujas se están probando como medio para tratar las caries sin tener que inyectar en el nervio, gracias a la capacidad de las burbujas para penetrar en las células del diente (Nac Corporation, 2016).

### **2.1.2.3. Participación de la nanotecnología en diversos sectores.**

#### **Medicina**

Las investigaciones más avanzadas se registran en el campo de la medicina y la biología. Según datos de Lux Research, a nivel mundial el mercado de la nanotecnología movía ya en 2006 11.800 millones de dólares en esfuerzo investigador y 50.000 millones de dólares en productos que incorporan nanotecnologías, cifra que está previsto que alcance los 2,9 billones de dólares en 2014 (Quintili, 2012, p. 138).

#### **Agricultura**

La selección y mejoramiento de las especies de plantas, hasta hace algunas décadas estuvo a cargo de la naturaleza. La irrupción de la industria agrícola biotecnológica en el sector agrícola, cambió el objetivo de tal selección, ya no hacía la supervivencia y aprovechamiento de tal especie, resultado de la selección natural, sino que introduce como fin el mejorar y maximizar la producción de los procesos agrícolas. Para conseguir tal objetivo, una de las opciones que primero emergió fue el desarrollo de herbicidas; la biotecnología agrícola estructuró la opción de producir químicos que respondieran a las necesidades de las plantas (Quintili, 2012, p. 140), diseñando plantas que pudieran tolerar químicos tóxicos o se "defendieran" de las plagas que tantos daños causan al sector económico. En el ámbito agrícola, la producción en el mundo históricamente ha sido



facilitada por las más diversas tecnologías de producción. Uno de los principales factores por el aumento de producción y disminución de costos, es el aprovechamiento máximo y selección especial de las "mejores" semillas, desarrolladas tecnológicamente y genéticamente (Quintili, 2012, p. 141).

Por medio de la nanobiotecnología ya se plantea la posibilidad de diseñar la planta a través de la manipulación de las semillas. Las investigaciones en este campo se basan en el desarrollo de nuevas técnicas que utilizan nanopartículas que les permiten introducir ADN ajeno a una célula. Por ejemplo, los investigadores del laboratorio Oak Ridge, descubrieron una técnica de escala nanométrica para simultáneamente inyectar ADN a millones de células.

Se ha logrado que millones de nano fibras de carbono con ADN sintético adheridas, crezcan de un chip de silicio. Se lanzan entonces las células vivas contra las fibras que las perforan y les inyectan ADN en el proceso. Una vez inyectado el ADN sintético, este expresa nuevas proteínas y nuevos rasgos que en la actualidad no están siendo investigados.

En la actualidad, las industrias de los plaguicidas están iniciando su incursión hacia la utilización de ingredientes activos nanométricos, y muchas de las principales firmas agroquímicas del mundo llevan a cabo investigación y desarrollo para arribar a nuevas fórmulas de nanoescala en la producción de pesticidas (Quintili, 2012, p. 141).

### **Acuicultura**

Científicos describen la aplicación de la nanotecnología en la desinfección del agua en los estanques de cultivo de acuicultura para incrementar las producciones y supervivencias de peces y camarones.

La nanociencia emergió a finales de los años 80 y se ha desarrollado y aplicado en China desde mediados de los años 90. Desde el año 2000, los gobiernos de varios países,

organizaciones y empresas han destacado la gran importancia de la investigación, desarrollo y aplicación de las nanotecnologías (Huang, Wang, Liu, Hou, y Li, 2015).

Los científicos de la China National Rice Research Institute y de la Guangxi University, liderados por Shiwen Huang, realizaron una revisión científica de más de 200 informes que incluían la nanociencia en agricultura, ganadería y acuicultura. Ellos describen las diferentes tecnologías aplicadas (Huang, Wang, Liu, Hou, y Li, 2015).

Las nanotecnologías tienen una amplia aplicación en la industria acuícola, debido a que se han desarrollado técnicas para el tratamiento del agua, esterilización de los estanques, nano-alimentación de los peces, y para el control de las enfermedades acuáticas.

(Huang, Wang, Liu, Hou, y Li, 2015, p.132) destacan que “las nanopartículas de elementos como el selenio, hierro, etc. como suplementos en la dieta pueden mejorar el crecimiento de los peces. La tecnología puede ser aplicado para su uso en acuarios y estanques comerciales de peces para reducir los costos de tratamiento del agua”.

Ellos indican que otra posible aplicación de las nanotecnologías es el uso de diferentes técnicas de conservación y empaque para proveer alimentos de origen acuático más seguros. Las nanotecnologías son ampliamente usadas para el tratamiento de agua y la crianza de peces (Huang, Wang, Liu, Hou, y Li, 2015)

Según reportan los científicos, la aplicación de nanotecnologías en el agua de cultivo de camarón permite mejorar la calidad de la misma, reducir la tasa de recambio de agua, y mejorar la supervivencia y la producción del camarón. Asimismo, ellos destacan que se puede llegar a alcanzar un 100% de sobrevivencia en peces. Por otro lado, los científicos describen el uso de las nanotecnologías para controlar las enfermedades acuáticas. Entre las tecnologías mencionadas se encuentran el uso de TiO<sub>2</sub> (Huang, Wang, Liu, Hou, y Li, 2015).

### **2.1.3. Nanoburbujas.**

#### **2.1.3.1. Definición.**

Una nanoburbuja es una burbuja de un tamaño nanométrico, es decir, que mide la milmillonésima parte de un metro, es decir, menos de una micra que equivale a 100 nanómetros aproximadamente (Arroyo, 2017).

Las nanoburbujas pueden contener aire u otro gas. La burbuja se puede mantener en su sitio mediante tensión superficial o se puede rodear con un recubrimiento, por ejemplo, un lípido. Las nanoburbujas generadas para diversas aplicaciones pueden variar en tamaño, contenido de gas o recubrimiento de burbujas. Las técnicas de generación utilizadas también son diferentes (ISO, 2017).

#### **2.1.3.2. Estandarización ISO 281.**

Las nanoburbujas o *fine bubbles* constituyen una tecnología innovadora que se inventó en Japón, pero sin la creación de estándares adecuados para el desarrollo de la industria, existen obstáculos y preocupaciones sobre el desarrollo de la industria y el progreso de nuevos desarrollos tecnológicos. Japón tomó la iniciativa acerca de ISO y configuró el Comité Técnico ISO 281 para la estandarización de burbujas finas. La primera reunión de burbujas finas ISO se celebró en Kioto en diciembre de 2013. La reunión acordó que, en comparación con las burbujas generales, había un deseo de definir burbujas finas como aquellas cuyo diámetro es de 100 micras o menos, y burbujas ultrafinas como aquellos cuyo diámetro es de 1 micrón o menos, como se indica en la resolución de reuniones. Este es el primer paso para tener el concepto internacional común de burbujas finas. La razón para establecer el diámetro como uno de los parámetros de las burbujas finas es que las burbujas finas o ultrafinas son diferentes en las características de las burbujas más grandes porque

miden el diámetro en milímetros. Una propiedad distintiva es que las burbujas ultrafinas muestran una vida útil significativamente más larga (BERKUM, 2017).

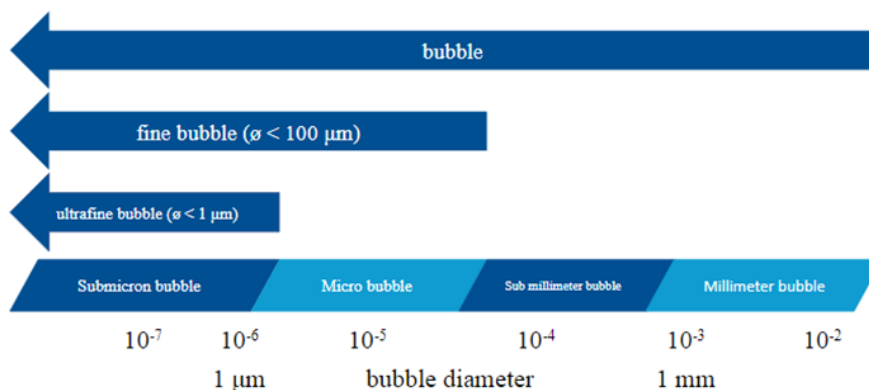


Figura 1. Estandarización ISO 281. Tomado de “Berkum,” 2017.

### 2.1.3.3. Funcionamiento de las nanoburbujas.

El movimiento de las burbujas en un medio se puede determinar mediante fuerzas de flotación o procesos activados aleatoria y térmicamente que conducen al movimiento browniano. Por esta razón, las burbujas más grandes pueden mostrar un comportamiento de flotación (subir hacia arriba) y burbujas más pequeñas permanecen en el medio líquido mostrando un movimiento aleatorio (ISO, 2017).

Por otro lado, cuando la burbuja es chica aumenta la presión interna y la diferencia de presión empieza a generar una carga eléctrica que le permite vincularse con otros iones en el agua que pueden ser bacterias, virus, lo que sea, y eliminarlos cuando esa burbuja se rompe (ISO, 2017).

### 2.1.3.4. Inserción de las nano burbujas en diferentes sectores.

Las aplicaciones de las tecnologías de burbujas finas se pueden encontrar en la limpieza, la mejora ambiental, el sector de alimentos y bebidas, los sistemas de aireación, la

medicina, el tratamiento del agua y las aguas residuales, así como en la agricultura y la acuicultura.

### **Sector ganadero**

En Japón se está usando las nanoburbujas en los bebederos de cría de ganado porcino y bovino para entregar una mejor calidad del agua, y así producir carne de mejor calidad y en los tambos como una herramienta para controlar la mastitis (Arroyo, 2017).

### **Sector agrícola**

Las nanoburbujas están más difundidas en la agricultura que en la acuicultura porque la base científica y técnica dice que actúan directamente en las raíces de las plantas, potenciando el crecimiento de cualquier planta que necesite riego en forma localizada. Las burbujas activan las raíces y hacen más eficiente la conducción de nutrientes vía radicular.

Entonces, el agua que se usa para regar se puede saturar con burbujas de oxígeno, obteniendo rindes más altos, como se está logrando en Japón y también en Europa. Por otro lado, la emisión de burbujas libera una cantidad enorme de radicales libres a un nivel molecular, lo que permite eliminar virus, parásitos, bacterias del cultivo, es decir, hacer el cultivo más inocuo en los vegetales (Arroyo, 2017).

### **Áreas ambientales**

La nanotecnología en burbujas se puede aplicar para la recuperación de ambientes contaminados, en el tratamiento de aguas residuales, desinfección y depuración de alimentos, y hasta en el tratamiento de enfermedades en el ser humano (Arroyo, 2017).

(Lucas Maglio, 2017, p.1) afirma que “se está dando un uso creciente en el todo lo que es el área ambiental en lagunas, ríos fondo marinos y lagos contaminados para poder recuperarlo en poco tiempo”.

## Medicina

Rodolfo Llinás en la actualidad, trabaja en las nanoburbujas de agua, una “mejor gasolina para las células” que podría suponer un gran avance para enfermedades degenerativas como el Alzheimer (Fog, 2013).

Todo comenzó cuando un grupo de científicos estudiaba la homogeneidad del agua. "La batieron a una gran velocidad para hacer pequeñas burbujas dentro de las que introdujeron oxígeno" (Llinás, 2013, p.1). Después, la usaron en plantas y animales y, asombrados por los resultados, lo llamaron para analizar esta agua que "optimiza la vida, nos hace más activos y vivimos más" (Fog, 2013).

Las células tienen una membrana bilípida y las nanoburbujas son capaces de atravesarla, aunque no sabemos aún cómo. Entra a la célula y se meten en las mitocondrias, aumentando su capacidad para generar energía que se traspa a la célula. En este proceso no se producen los venenos habituales del oxígeno (Fog, 2013).

Uno de los experimentos fue introducir un pez en este tipo de agua, que se asentó inmóvil en el fondo, porque solo necesitan moverse para respirar y, en esa ocasión, estaba rodeado de oxígeno, "Nunca había visto una cosa así. Sé que realmente funciona", concluye el neurocientífico (Fog, 2013).

Las nanoburbujas también han demostrado mejoría en el 25% de la función pulmonar de pacientes adultos con asma. Otro avance según explica Nakashima, más de 500 empresas en Japón utilizan generadores de nanoburbujas Foamest de NAC. En colaboración con hospitales de la prefectura de Aichi, las nanoburbujas se están probando como medio para tratar las caries sin tener que inyectar en el nervio, gracias a la capacidad de las burbujas para penetrar en las células del diente (Fog, 2013).

### ***2.1.3.5. Las nanoburbujas en el cultivo de camarón *Penaeus****

La tasa de concentración de oxígeno en los estanques, piscigranjas y granjas camaroneas caen durante la noche. Cuando el fitoplancton consume más y más oxígeno en la noche, los peces o camarones terminan sofocándose. Si podemos ayudarlos con este problema, la tasa de supervivencia y crecimiento se incrementará dijo Hiroaki Tsutsumi, estudiante de PhD de la Prefectural University of Kumamoto quien desarrolló el dispositivo de aireación como una innovación para la industria acuícola, que podría mejorar la eficiencia en la producción en el cultivo de larvas de camarón (AQUAHOY, s.f.).

Debido a que, una burbuja normal asciende y explota rápido, como las de las gaseosas o el champagne, en cambio, las nanoburbujas o burbujas ultra finas son más chicas y ascienden lentamente y en zigzag, lo que permite que el gas que lleva esa burbuja adentro, que puede ser oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, CO<sub>2</sub>, pueda terminar en el agua (Arroyo, 2017).

La nanoburbuja tiene la capacidad de atacar los virus o bacterias rompiendo su pared celular, puesto que la burbuja es chica aumenta la presión interna y la diferencia de presión empieza a generar una carga eléctrica que le permite vincularse con otros iones en el agua que pueden ser bacterias, virus, lo que sea, y eliminarlos cuando esa burbuja se rompe. La transferencia de gases líquidos es más del 100% (Arroyo, 2017).

El cultivo de camarón requiere de grandes áreas comparado con el cultivo de peces. Mientras que el desarrollo de un dispositivo de aireación requiere tratar grandes volúmenes de agua a un menor consumo de energía (AQUAHOY, s.f.).

### **2.1.3.6. *Generador de nanoburbujas.***

#### **2.1.3.6.1. *Información básica.***

Dispositivo generador de nanoburbujas al adoptar Ramonde Nano Mixer, que es un dispositivo de mezcla de fluidos estacionario que cuenta con un fenomenal número de dispersión en el dispositivo central de nanoQuick (NanoQuick), se ha realizado una alta densidad de nanoburbujas.

La fuerte acción de cizallamiento de mezclador de nano Ramón con el campo de alto cizallamiento sin precedentes a otro mezclador estático, el tamaño medio de partícula de aproximadamente 100 nm, es ahora posible producir de forma estable la densidad del número de burbujas 712 000 000 / ml de solución de nanoburbujas.

La cantidad de producción de agua de la burbuja nano se ha convertido en una abundante línea de equipos de laboratorio de aproximadamente 5 l / min a un modelo grande de más de 200 l / min.



*Figura 2.* Generador de Nano Burbuja. Recuperado de la web

Este generador de nanoburbujas puede reemplazar la descompresión de alta presión doméstica actual espuma disuelta de burbujas finas y parte del equipo de aireación.



### 2.1.3.6.2. Características.

- Uso de tecnología de liberación transitoria de flujo rotatorio de alta presión, alta densidad de burbuja micro nano, sin obstrucciones, fácil de mantener.
- Diámetro de burbuja funcional de 200 nm ~ 50 µm, el agua saturada puede producirse rápidamente con un buen efecto de disolución gas-líquido.
- Rendimiento estable, alta eficiencia, bajo nivel de ruido.
- Amplia gama de aplicaciones, tales como: tratamiento de aguas residuales / acuicultura, riego agrícola, baños, etc.



Figura 3. Tratamiento de aguas residuales. Recuperado de La web



Figura 4. Generador de nano burbujas para el tratamiento de efluentes. Recuperado de la web.

El tratamiento de aguas residuales con ozono tendrá una mezcla a nanoescala de agua y aire, mejorará notablemente la solubilidad en agua de abajo hacia arriba (la solubilidad en

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

agua es mayor a 5 mg / L), el tiempo de residencia de nanoburbujas en el agua 100 veces más largas que las burbujas ordinarias cubrir una mezcla más amplia, lograr el objetivo de aeróbico general.

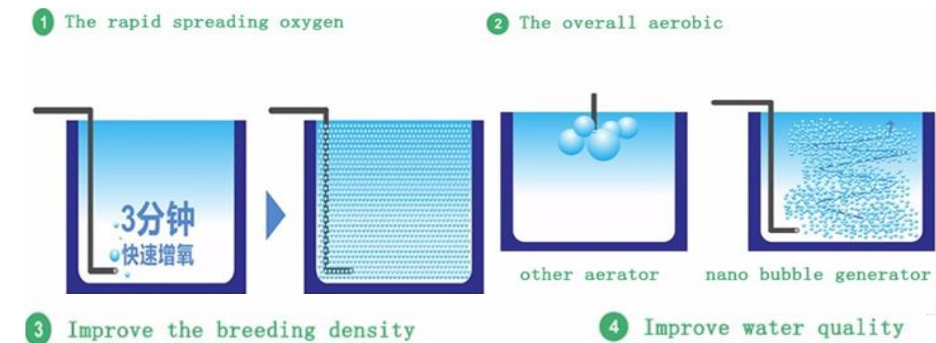


Figura 5. Tratamiento de aguas residuales.

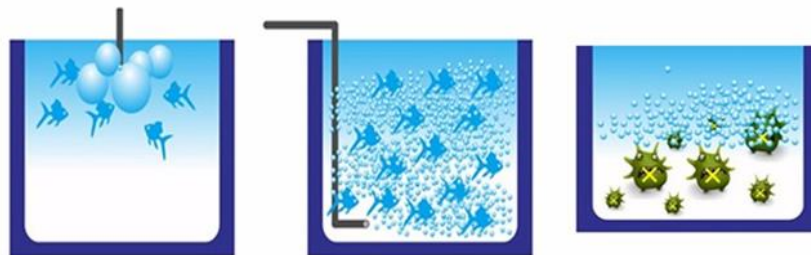


Figura 6. Tratamiento de agua residual con ozono.

La tasa normal de absorción de oxígeno del agua del aireador es del 3% 5%, la tasa de absorción de oxígeno del agua del generador nano burbujeador del 25% o más, puede aumentar la densidad de cría en más del 50%, el uso de un área más efectiva.

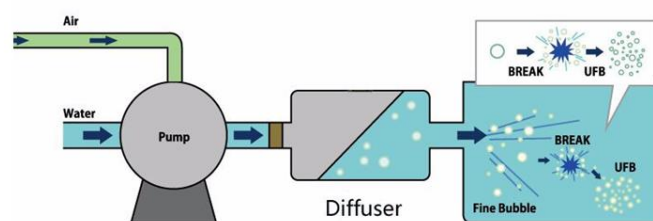


Figura 7. Absorción de oxígeno.

Al romperse la burbuja, esta presión genera una carga eléctrica que, al vincularse con otros iones contenidos en el agua, los cuales pueden ser virus o bacterias, esta explosión los eliminará.

La palabra nanotecnología viene del griego nanno que significa enano el cual estudia y crea diferentes materiales, dispositivos que se los utiliza para el control de la materia a nanoescala es decir escalas de entre 1 y 100 nanómetros.

Gracias al físico Richard Feynman quien en uno de sus discursos dijo “en el fondo hay mucho espacio de sobra” dio apertura para que se puedan crear dispositivos tecnológicos a escala nanométrica, y así solucionar diferentes problemas en diversos sectores del interés humano.

La nanotecnología ha ido incursionando en distintos sectores como la medicina, agricultura, medio ambiente, piscicultura, informática, acuicultura, entre otros, creando diferentes dispositivos con nanotecnología.

El presente proyecto de investigación está basado en el sector acuícola (cultivo de camarones) para el cual, la nanotecnología se ha posicionado con un gran avance tecnológico en el sector, como lo son las nanoburbujas o burbujas ultrafinas.

Las nanoburbujas o burbujas ultrafinas es una tecnología innovadora que se inventó en Japón y fue estandarizada por la ISO 20480-1: 2017 definiendo su diámetro el cual es de 1 micrón o menos. Estas burbujas ultra finas ofrecen grandes beneficios para el cultivo de larvas de camarón en el tratamiento del agua, como, por ejemplo: a) oxigenar el agua, b) descontaminar el agua, c) eliminar virus y bacterias que se hayan proliferado en el agua, cuyos beneficios antes mencionados permiten mejorar la tasa de supervivencia el proceso de cultivo de camarón.

El uso de las nanoburbujas ya fue implementado en Japón en el proceso de cultivo y crecimiento de camarones, mejorando la producción en los cultivos del mismo, otro país que implementó las nanoburbujas en el cultivo de salmón y camarones fue Chile, teniendo estos resultados positivos en su implementación.

El camarón es el segundo ingreso no petrolero que tiene el Ecuador dentro de la matriz productiva, por tal motivo el presente trabajo de investigación tiene la finalidad de demostrar si el uso de la nanotecnología (nanoburbujas) sería factible en el proceso de cultivo de camarones en camaroneras ecuatorianas.

#### ***2.1.4. Camarón *Penaeus Vannamei*.***

##### ***2.1.4.1. Definición de camarón *Penaeus Vannamei*.***

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales (FAO, Departamento de pesca y acuicultura, 2006).

##### ***2.1.4.2. Parámetros de cultivo de larvas camarones.***

Pre criaderos: La densidad a la cual se colocan los animales varía de acuerdo con el cuidado que se tenga de los estanques y de la capacidad técnica de la granja, del suministro o no de alimentación, cambios de agua, etc. Por ejemplo, en cultivos extensivos de *P. monodon* se colocan 20/30 semillas/m<sup>2</sup> (primavera y Apud, 1980); en Ecuador en granjas de *P. stylirostris* y *P. vannamei* se estabulan entre 100 y 200 animales/m<sup>2</sup> (Yoong Basurto y Reinoso Naranjo, 1982).

La experiencia personal indica para las dos especies mencionadas una densidad de 120 camarones/m<sup>2</sup>, aunque en algunas granjas ésta suele ser de 20–25/m<sup>2</sup>. En algunos criaderos de Perú la densidad inicial de postlarva de *P. vannamei* se encuentra en los 100/m<sup>2</sup>. Los

animales permanecen en los precriaderos entre 30 y 60 días, hasta alcanzar pesos que varían entre 0.5 y 4gramos (Fenucci, 1988)

### 2.1.4.3. Ciclo del cultivo.

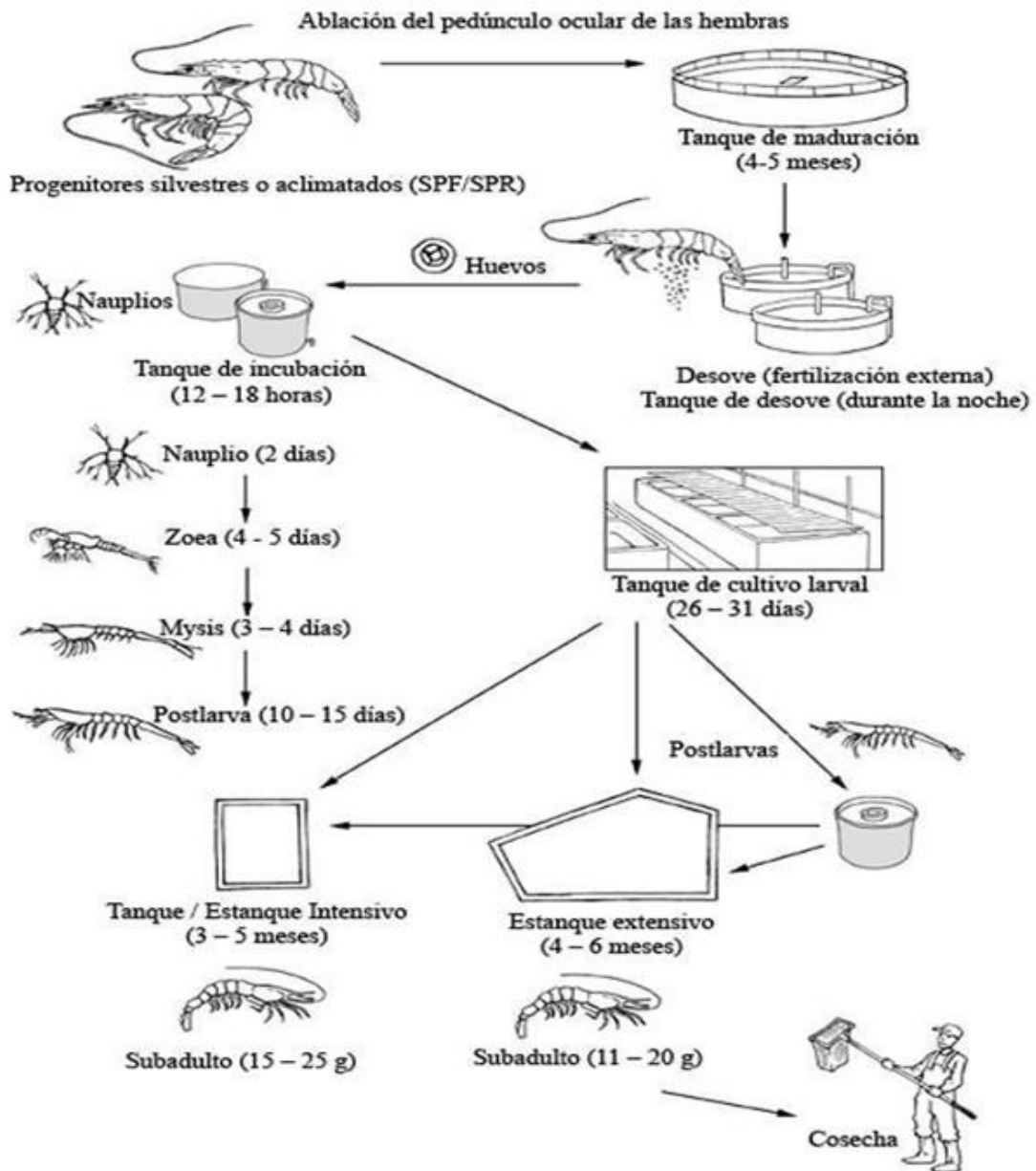


Figura 8. Ciclo del Cultivo *Penaeus Vannamei*. Adaptado de “Departamento de pesca y acuicultura,” 2018. Por FAO.

El *Penaeus Vannamei* o camarón blanco es de los productos más representativos en el Ecuador en cuanto a producción y exportación se refiere, este es uno de los principales gestores de ingresos monetarios para el país. Con respecto a sus etapas comprenden la etapa denominada nauplio que es su estado más pequeño, las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis y postlarva temprana respectivamente) son respectivamente las etapas de pre-crecimiento y metamorfosis de la larva a camarón, en cuanto que las postlarvas son los camarones pequeños que adoptan la forma que normalmente conocemos.

Estos camarones criados en estanque o denominados precriaderos presentan una serie de regulaciones que se debe considerar en los estanques para su correcto cultivo y no se proliferen bacterias, los cuales son: Temperatura del agua, Salinidad, Cantidad de oxígeno disuelto, pH, Turbidez, Coloración, estos son factores que si no tienen en un rango establecido y un control constante pueden afectar directamente a la larva y por consiguiente a la producción de ese tanque, también puede ser un detonante para la propagación de enfermedades en la larva. Enfermedades como la vibriosis y la mancha blanca, son las que afectan directamente a la larva y le ocasionan estrés muscular, mal formaciones, pérdida de apetito en la larva y por consiguiente la muerte. El uso de la nanotecnología podrá ser un gran aporte para minimizar el impacto negativo que genera un mal control de los factores.

## **2.2. Marco legal**

### ***2.2.1. Fuente***

Según lo estipulado en las Normas Técnicas Aplicación Del Art. 69 Reglamento Ley De Pesca del acuerdo ministerial No. 188-2016, el MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA, la Subsecretaria de Acuicultura considero lo siguiente: Que, el artículo 154 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que son atribuciones de las Ministras y Ministros de Estado: "1. Ejercer la rectoría de las políticas

públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión."

Que, el Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 694, de 19 de febrero de 2016 , artículo 69.1 determina: Son actividades conexas a la actividad acuícola, alimentos complementarios y suplementarios, premezclas, productos veterinarios, productos medicados, aditivos y químicos de uso o aplicación en acuicultura y vitaminas, minerales, probióticos, prebióticos, fertilizantes y demás insumos orgánicos e inorgánicos de aplicación de la acuicultura y el artículo 72 y 73.22 se establece que: "De conformidad con lo dispuesto en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, para dedicarse a la cría y cultivo de especies bioacuáticas en zonas intermareales (zonas de playa y bahía), al ser éstas bienes nacionales de uso público, se requiere obtener la concesión para la ocupación de dichas zonas, emitida por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, cuyo otorgamiento estará sujeto a las normas dispuestas en este Reglamento. En este caso, el acuerdo que otorgue la concesión incluirá también la autorización para dedicarse a la actividad acuícola (...).

Que, con Acuerdo Ministerial No. 89 publicado en el Registro Oficial No. 86 de 17 de mayo de 2007 se creó "La Subsecretaría de Acuicultura como Unidad Ejecutora del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca encargada de ejecutar todas las atribuciones de regulación y control de las actividades relacionadas con la acuicultura, establecidas en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, su reglamento y demás normativa.". Que, según el informe técnico de la Dirección de Gestión Acuícola de la Subsecretaría de Acuicultura No. MAGAP-SUBACUA-DSA-2016-0209-M, de fecha 18 de marzo de 2016 el cual establece: Todas aquellas actividades de producción, fabricación, importación, transformación, almacenamiento, transporte o distribución de alimentos balanceados,

complementarios, suplementarios, insumos y productos veterinarios de uso específico para la acuicultura, deben obtener la autorización de la Subsecretaría de Acuicultura.

Que, mediante Acuerdo Ministerial No. 105 del 11 de marzo de 2013, el señor Ministro de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca reforma el numeral 2.3.1.1 Gestión Acuícola, del Estatuto Orgánico Funcional por Procesos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca dentro del título Responsable, insertando el literal t) que expresa: "ejercer todas las atribuciones y competencias de regulación y control de las actividades relacionadas con la acuicultura y maricultura, establecidas en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, su reglamento y demás normativa aplicable".

Que, en ejercicio de las facultades establecidas en la Constitución de la República, en las Leyes y Reglamentos.

Acuerda:

Expedir las Normas Técnicas de aplicación del artículo No. 69 del Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, a partir del siguiente artículo:

Art. 3.- Clasificación de actividades conexas. - Con el fin de garantizar la seguridad de las actividades acuícolas, se puede clasificar las actividades conexas en dos grupos:

Actividades conexas directas. - Son aquellas actividades que se complementan directamente con la actividad acuícola desde la producción, fabricación, importación, transformación, almacenamiento, transporte o distribución y comercialización de alimentos balanceados complementarios y suplementarios, productos medicados, aditivos, químicos, vitaminas, minerales, probióticos, prebióticos, fertilizantes y demás insumos orgánicos e inorgánicos de uso y aplicación específicos en la acuicultura;



ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Actividades conexas indirectas. - Son aquellas actividades de uso genérico, es decir que puede también ser aplicados a la acuicultura, como actividades privadas de investigación y experimentación en la cadena productiva acuícola, actividades de formación, capacitación, extensionismo acuícola, fabricación de grupos de bombeo, tanques, aireadores, redes y mallas de uso acuícola entre otros.

Art. 6.- De la emisión de los certificados sanitarios. - Corresponde al Instituto Nacional de Pesca otorgar los certificados sanitarios y de calidad de los productos acuícolas, así como también las certificaciones relacionadas con la sanidad e inocuidad establecidas por la autoridad sanitaria.

## CAPÍTULO 3

### MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se desarrollará las directrices y metodología que se llevará a cabo para lograr el objetivo del proyecto, el mismo se detalla a continuación.

Se ha optado por utilizar el método descriptivo, ya que “el objeto de la investigación descriptiva es proporcionar conocimiento sobre las características de un fenómeno. Para esto, el investigador recoge datos a través de encuestas u observa el problema estudiado” (Lifeder, s.f.).

#### **3.1. Tipos de estudio.**

De acuerdo con el nivel científico (observación, descripción, explicación), se deberá formular el tipo de estudio a realizar y dependiendo del tipo de información que se desee obtener y el nivel de análisis que deberá realizar (Gestiopolis, 2005).

El presente proyecto de investigación se basará en la investigación documental y de campo denominada investigación mixta la cual es el complemento natural de la investigación tradicional cualitativa y cuantitativa, será documental porque se realizarán consultas de documentos tales como libros, revistas, periódicos, proyectos, etc., para extraer la información necesaria; de campo porque se observarán los problemas en el lugar donde acontecen. Se usará el estudio explicativo, en el que se pretende una mayor comprensión y entendimiento del objeto de estudio.

#### **3.2. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

La técnica de recolección de datos es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se efectúa el método de investigación. Si el método es el camino o el cómo se realiza la investigación, la técnica proporciona las herramientas, para recorrer ese camino.

También la técnica propone las normas para ordenar las etapas del proceso de investigación (Cámara Cubana del Libro RNSW No. A 1114, 2018).

La técnica de investigación es un conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una serie de objetivos que rigen una investigación. Es imprescindible definir los instrumentos con los que se realizará la investigación, para los cuales se decidió utilizar la entrevista y encuesta, siendo necesario en cualquier tipo de investigación científica, permitiendo conocer el problema desde la fuente, a través de la entrevista aplicada en el área de cultivos de cultivos de larvas de camarón.

### ***3.2.1. Entrevista***

La técnica de la entrevista es la recolección de información a través de una comunicación verbal entre el investigador y la persona a ser investigada, o sea, cuando una persona se dirige a otra para obtener respuestas verbales sobre el problema a ser investigado.

Siendo la información obtenida a través de la entrevista más detallada y completa, de esta forma usted obtendrá testimonios verbales precisos y reales de los eventos para investigar. La entrevista fue hecha al jefe de cultivos de larvas de camarón de camaronera SAFARIMAR S.A, que estaba predispuesto a responder a cada una de las cuestiones planteadas sobre el caso de estudio.

#### ***3.2.1.1. Entrevista 1.***

La siguiente entrevista tomó lugar en la camaronera SAFARIMAR S.A situada en el cantón Naranjal, fue dirigida al Sr. Jorge Quimi, encargado del área de cultivo de larvas de camarón en la camaronera mencionada.

Jorge Quimi quien lleva 5 años laborando en esta camaronera, explicó cómo es el proceso de cultivo de larvas de camarón, evidenciando también ciertos problemas e

inconvenientes que se presentan en este proceso. Indicó que el mayor problema presentado es la falta de oxigenación en el agua.

Además, la proliferación de bacterias, lo cual ha producido que se pierdan tanques de cultivo de larvas, indicó que para combatir este tipo de problemas se tomaron diferentes medidas, por ejemplo, tener un control más seguido con respecto a la temperatura, salinidad, turbidez y oxigenación del agua.

También indicó que por un período se cambió el método de cultivo intensivo que se mantenía al método utilizando biofloc; sin embargo, dicho método no trajo buenos resultados debido a que la proliferación de bacterias era mayor al método anterior, ocasionando gran pérdida de cultivos de larvas en el periodo que se utilizó biofloc, causando que se vuelva a utilizar el método intensivo el cual se encuentra vigente hasta la actualidad.

La finalidad de esta entrevista era para conocer más acerca del proceso de cultivo de camarón y conocer los problemas presentados para poder realizar un estudio y análisis previo a la obtención de cierta información, la cual será de gran ayuda para llevar a cabo este trabajo de titulación.

#### ***3.2.1.2. Entrevista II***

A raíz de la primera entrevista realizada se pudo determinar que el principal problema en el proceso de cultivo de larvas de esta camaronera, es la ausencia de equipos tecnológicos que puedan ser utilizados para prevenir la baja producción y mejorar los cultivos de larvas de camarón. La pérdida de oxigenación en el agua y la proliferación de bacterias se consideran las principales causantes de la baja producción en el cultivo de larvas de camarón.

De acuerdo al problema determinado, en esta segunda entrevista se procedió dar a conocer sobre la nanotecnología (nanoburbujas) como una herramienta que mejoraría la tasa de supervivencia en los cultivos de larvas camarón.

Jorge Quimi jefe del área de cultivos, a quien se le realizó esta segunda entrevista, indicó que el proceso utilizado actualmente y con las herramientas que mantiene son eficientes, sin embargo, no se opone al uso de nuevas tecnologías en el área que labora, puesto que indica que la nanotecnología con todas las bondades que ofrece ataca las principales causantes del mal crecimiento y mortandad de los camarones, mejorando así el proceso de cultivos de larvas de camarón.

Al entrevistado se le realizó una serie de preguntas con respecto al posible uso de la nanotecnología para el cultivo de larvas de camarón. Dando esto como conclusión de que, a pesar del desconocimiento de la aplicación de las nanoburbujas en el cultivo de camarón, el Sr. Jorge Quimi manifestó su interés con respecto a la posible implementación de este tipo de herramientas en los raceways (tanques de cultivo de larvas de camarón) debido a los grandes beneficios que esta herramienta ha presentado en los países ya implementados como Japón.

### ***3.2.2. Encuesta***

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz, que consiste en una interrogación verbal o escrita que se les realiza a las personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación (Anguitaa, Labrador, & Campos, 2003).

Para la interrogación de las personas, la encuesta suele hacer uso del cuestionario. El cual consiste en una lista de preguntas, las cuales se les hacen a las personas a encuestar con el fin de obtener la información requerida. (Cortez, 2013)

### **3.3. Población y muestra.**

#### ***3.3.1. Población.***

Es un conjunto total de individuos, objetos que tienen características en común las cuales se pueden observar, en un lugar y momento establecido (Wigodski, 2010).

#### ***3.3.2. La muestra.***

Es un subconjunto netamente representativo de la población (Wigodski, 2010). El tipo de muestreo que se llevará a cabo será sistemático el cual pertenece a la categoría de muestreos probabilísticos, mediante el cual se podrá obtener los resultados de la población mediante la siguiente fórmula.

En la ciudad de Guayaquil se han contabilizados a lo largo del 2017 una cantidad aproximada de 2`644.891 habitantes, lo que le convierte en el cantón más poblado del país y esa cifra va en aumento gradual, considerando que es una población finita se ha determinado a extraer una muestra representativa.

Para determinar la muestra del presente proyecto, se escogió como población el número de habitantes del sector Los Esteros Populares ubicado en la Cdla. Los Esteros al sur de la ciudad de Guayaquil, el cual comprende a N=354 personas.

### 3.3.2.1. Proceso de desarrollo de la muestra

Realizada nuestra operación, se pudo obtener la muestra a encuestar, la cual fue de 354 personas del sector Los Esteros Populares ubicado en la Cdla. Los Esteros al sur de la ciudad de Guayaquil.

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 N + Z^2 p q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población (354).

p= Porcentaje de probabilidades de éxito (0,5).

q= Porcentaje de probabilidades de fracaso (0,5).

Z = Nivel de confianza con porcentaje del 95% que equivale a 1,96.

e = Porcentaje de error (0,05).

Reemplazamos:

$$n = \frac{1.96^2 * 354 * (0.5) * (0.5)}{0.05^2 * (354 - 1) + 1.96^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{339,9816}{1,8429}$$

$$n = 185$$

### 3.4. Procesamiento, y análisis y resultados

Para el procesamiento de los datos, se utilizaron gráficos y tablas, que ayudan a detallar los porcentajes obtenidos a través de la investigación. De esta forma, los datos reales se obtienen para el análisis posterior.

### 3.4.3. Análisis e interpretación de resultados.

La información obtenida de la muestra es detallada, permitiendo parametrizar las características de la implementación a través de cuestiones cualitativas y cuantitativas.

Encuesta a los consumidores

#### 1. Al momento de consumir camarón, ¿qué valora más usted?

Tabla 1.  
Resultados de la encuesta, pregunta 1.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Calidad	92	50%
b) Cantidad	12	6%
c) Precio	52	28%
d) Tamaño	29	16%
Total encuestados	185	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

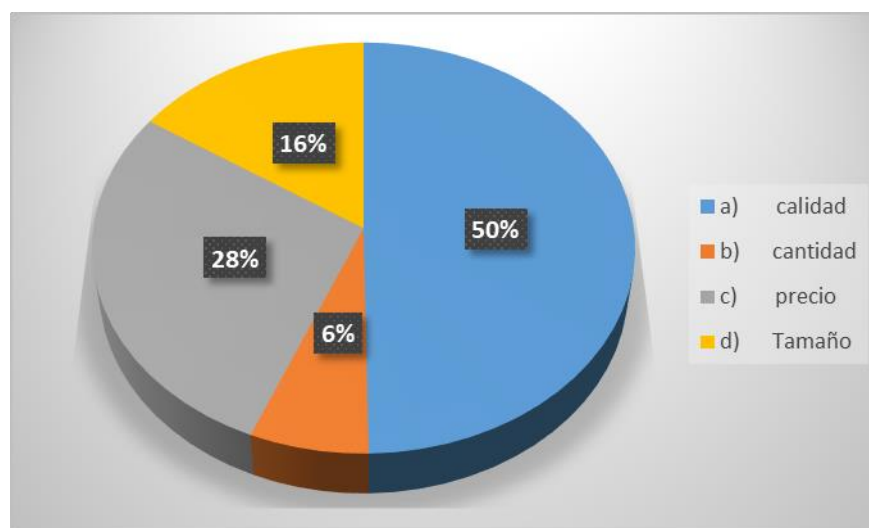


Figura 9. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 1.

Según la tabla 1, el 50% de los encuestados indicaron que al momento de consumir camarón valoran más su calidad en comparación a su cantidad, la cual obtuvo una valoración indiferente con un 6% situándose en última posición de esta encuesta, esto demuestra que para el consumidor prima la calidad y el precio.



**2. ¿Influiría en su consumo como comprador si el proceso del cultivo de camarón incluyera algún método tecnológico?**

Tabla 2.  
Resultados de la encuesta, pregunta 2.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Si	66	36%
b) No	119	64%
Total encuestados	185	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores

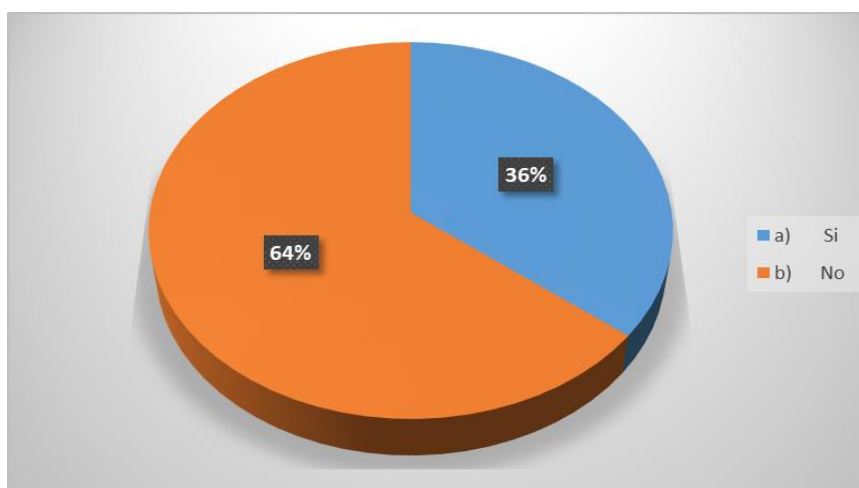


Figura 10. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 2.

Según la tabla 2, la inclusión de algún método tecnológico en el cultivo de camarones no tiene mayor influencia en ellos como compradores, puesto que el 64% de los encuestados lo indicaron así, en comparación al 36% restante que manifestaron lo contrario por cierto grado de desconocimientos acerca de los métodos tecnológicos en cuanto a los procesos de cultivo se refiere y otros por motivos de rechazo.

### 3. ¿Conoce usted acerca de la nanotecnología?

Tabla 3.

Resultados de la encuesta, pregunta 3.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Si	42	23%
b) No	143	77%
Total encuestados	185	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

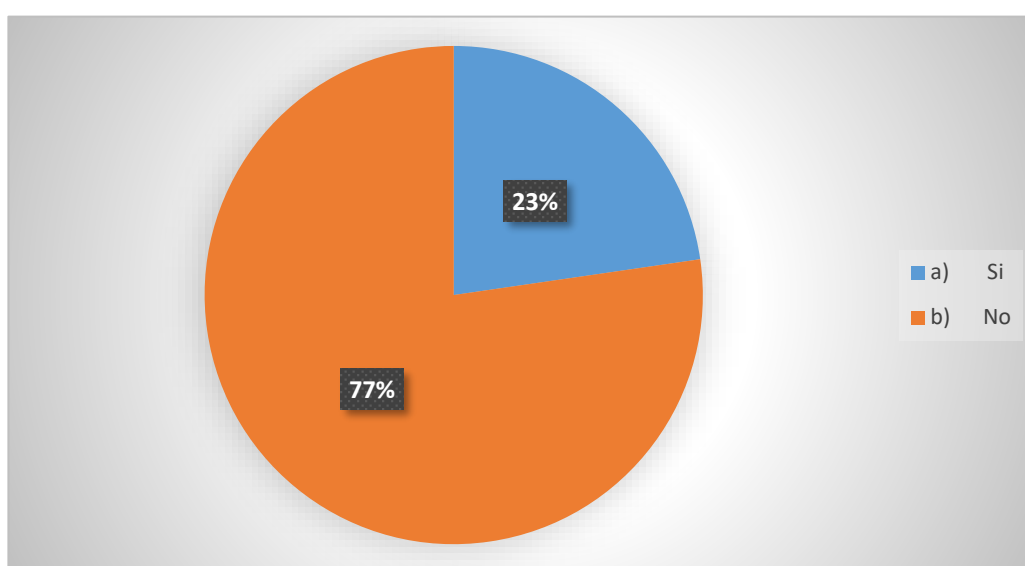


Figura 11. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 3.

Según la tabla 3, del 100% de los encuestados, el 77% indicó que no conocía acerca de la nanotecnología, y el 23% manifestó que conocía un poco acerca de la misma; se puede destacar el poco conocimiento que existe con respecto a la nanotecnología, dando pie a incentivar a las personas con publicidad que explique más de la misma para que así puedan conocer más acerca de los métodos que incluyen la nanotecnología.

#### 4. ¿Conocía usted acerca de los usos de la nanotecnología para mejorar la producción de ciertos artículos de consumo humano?

Tabla 4.

Resultados de la encuesta, pregunta 4.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Si	32	17%
b) No	153	83%
Total encuestados	185	100%

*Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.*

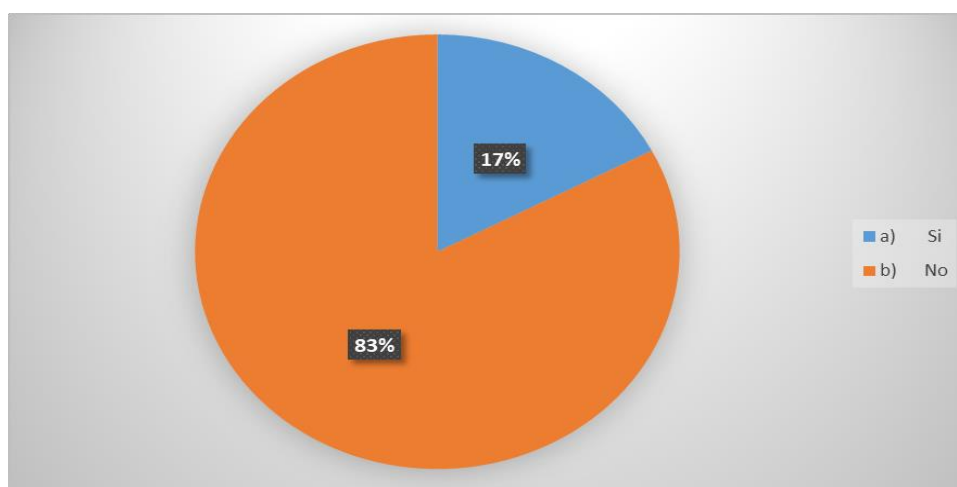


Figura 12. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 4.

Según la tabla 4, el 83% de los encuestados no conocían acerca de los usos de la nanotecnología para mejorar la producción de artículos de consumo humano, mientras que el 17% restante sabía algo de esto por investigaciones y noticias extranjeras; tomando esto como análisis, da la apertura para incentivar a las personas mediante canales visuales o medios digitales para que conozcan acerca de los beneficios que tendría la incursión de la nanotecnología en los productos de consumo humano en el Ecuador.

**5. ¿Sabía usted que la nanotecnología se está aplicando actualmente en cultivos de camarón en otros países?**

Tabla 5.  
Resultados de la encuesta, pregunta 5.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Si	32	17%
b) No	153	83%
Total encuestados	185	100%

*Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.*

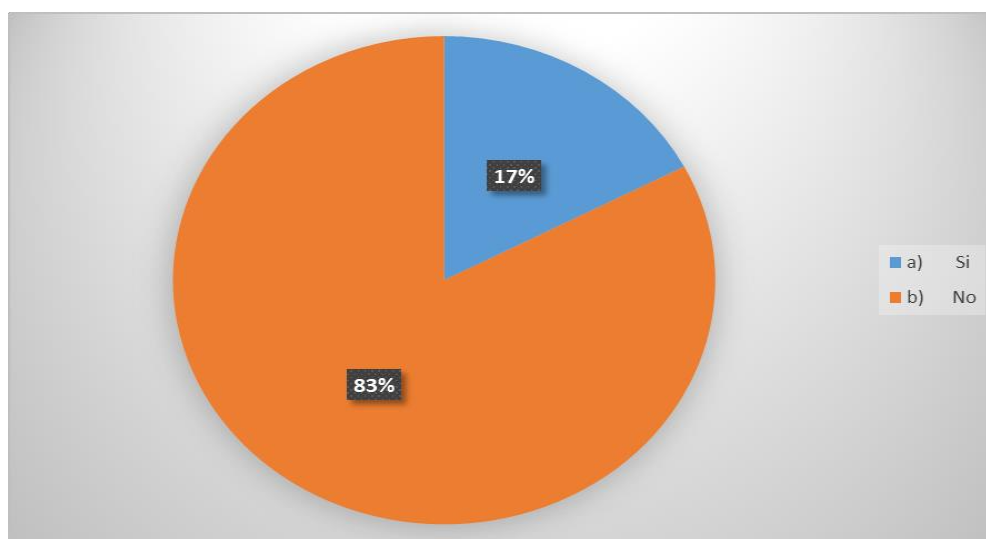


Figura 13. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 5.

Según la tabla 5, del 100% de los encuestados el 83% indicó que desconocía sobre la aplicación de la nanotecnología en el proceso de cultivo de camarón, mientras que el 17% indica lo contrario, dando esto una muestra evidente de que la población desconoce del tema por la falta de interés en los procesos de cultivo de camarón y por la nula aplicación de estos métodos en el Ecuador.

**6. ¿Estaría usted de acuerdo en que se aplicaran dichas técnicas en las camaroneras de Ecuador?**

Tabla 6.

Resultados de la encuesta, pregunta 6.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Si	151	82%
b) No	34	18%
Total encuestados	185	100%

*Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.*

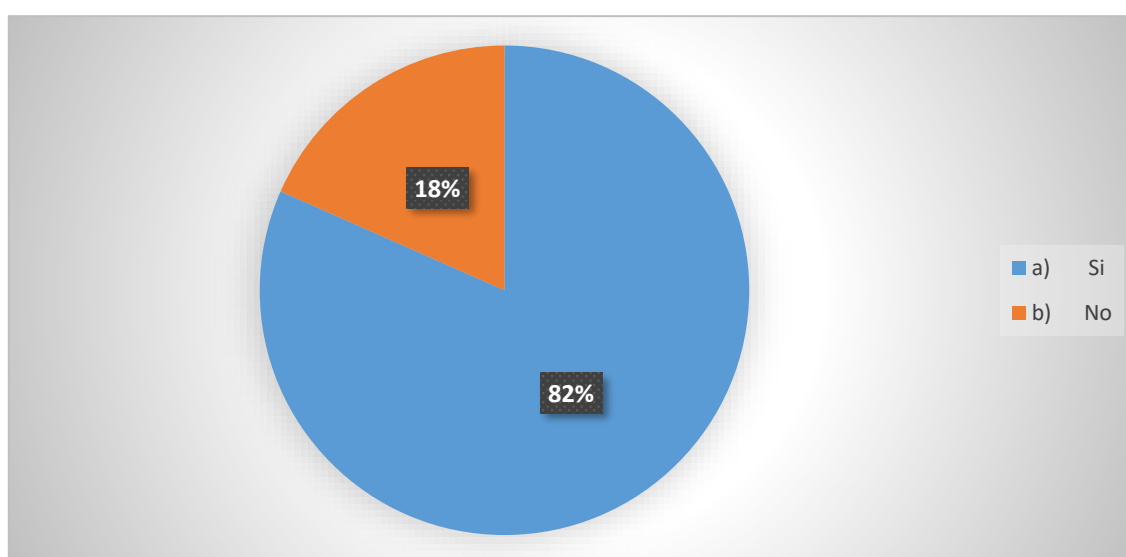


Figura 14. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 6.

Según la tabla 6, del 100% de los encuestados el 18% indicó que no estaría de acuerdo con la aplicación de estas técnicas para el cultivo de camarón en el Ecuador debido a la mala interpretación del uso de la nanotecnología o la falta de conocimiento de estas técnicas ya aplicadas en otros países, mientras que el 82% de los encuestados está de acuerdo que en las camaroneras de Ecuador se utilice métodos tecnológicos para el cultivo del producto por los beneficios que brindarían a la producción camaronera del país.

**7. ¿Estaría usted dispuesto a consumir camarones cultivados usando nanotecnología para el control y prevención de la proliferación de enfermedades?**

Tabla 7.  
Resultados de la encuesta, pregunta 7.

Opciones	Nº de consumidores	Porcentaje del total de los consumidores
a) Si	149	81%
b) No	36	19%
Total encuestados	185	100%

*Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.*

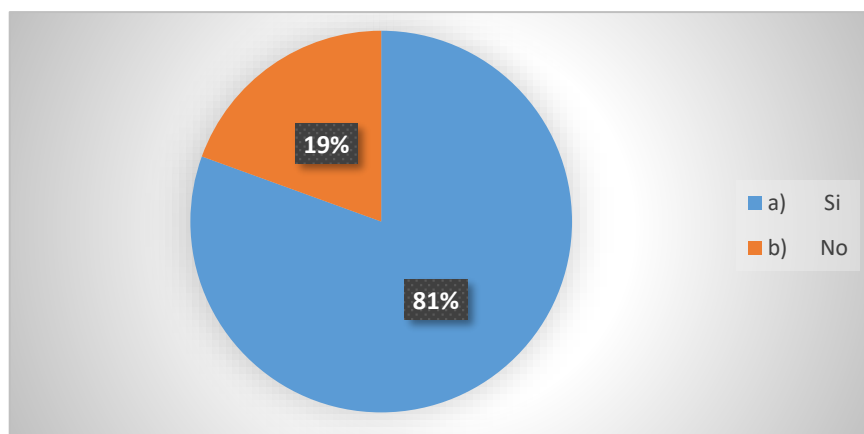


Figura 15. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 7.

Según la tabla 7, del 100% de la población encuestada, el 81% indicó que estaría dispuesto a consumir camarones que hayan tenido su cultivo usando nanotecnología, el positivismo de su respuesta fue por los diferentes beneficios que tendría el uso de la nanotecnología (nanoburbujas) en las camaroneras; mientras que el 19% restante consideró que no estarían dispuestos a consumir dichos camarones, mostrando cierto grado de desconfianza por el termino nanotecnología.

### **Análisis general de las preguntas realizadas a los consumidores**

Gracias a esta encuesta realizada, se pudo determinar ciertos datos que serán relevantes para medir la aceptación de las personas con respecto al uso de la nanotecnología en el camarón.

Correspondiente al consumo de camarón, las personas priorizaron la calidad y el precio sobre su tamaño o su cantidad, esto indica que la calidad del camarón es uno de los factores primordiales para los consumidores de este producto, dando paso también a que si el proceso que se llevase a cabo para este cultivo incluyera métodos tecnológicos no influiría de manera negativa en ellos, aunque teniendo en cuenta el poco conocimiento sobre nanotecnología que manifestaron los encuestados, con una breve explicación de los términos y los beneficios que traería la utilización de la nanotecnología para la obtención de mejores resultados, ellos como consumidores finales estarían de acuerdo en que se aplicaran dichas mejoras en las camaroneras del país, siendo este otro factor determinante que podría probar la factibilidad de implementación de dicho método en el Ecuador.

### Encuesta a los trabajadores de la camaronera SAFARIMAR S.A, área de cultivo de larvas de camarón.

Para la siguiente encuesta no se utilizó la fórmula de población finita, puesto que se cuenta con una población pequeña de trabajadores en el área de raceways (tanques de cultivos de larvas de camarón), siendo, N=17.

#### 1. ¿Cuáles de los siguientes métodos para el cultivo de larvas de camarón conoce usted?

Tabla 8.  
Resultados de la encuesta, pregunta 1.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Método extensivo	4	24%
b) Método semi-intensivo	3	18%
c) Método intensivo	8	47%
d) Método súper-intensivo	1	6%
e) Otros	1	6%
Total	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

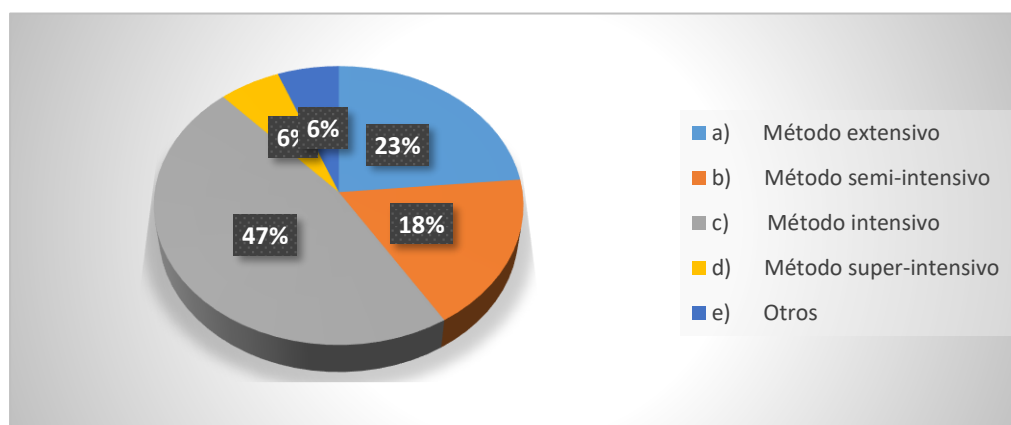


Figura 16. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 1.

Según la tabla 8, del 100% de los encuestados el 47 % indicó que conoce el método de cultivo intensivo, el 24% el método extensivo, un 18% el método semi-intensivo, el 6% método súper-intensivo y, por último, otros métodos con un 6%, se consultó a los trabajadores sobre los métodos anteriormente mencionados, acerca de los diferentes



ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

sistemas de aireación y se evidenció que en ningún método se utiliza como sistema de aireación herramientas con nanotecnología.

2. Desde que usted labora en camaronera SAFARIMAR S.A., ¿cuántos métodos para el cultivo de larvas camarón ha utilizado?

Tabla 9.  
Resultados de la encuesta, pregunta 2.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de los trabajadores
a) 1-2	17	100%
b) 3-4	0	0%
c) 5 o más	0	0%
Total	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

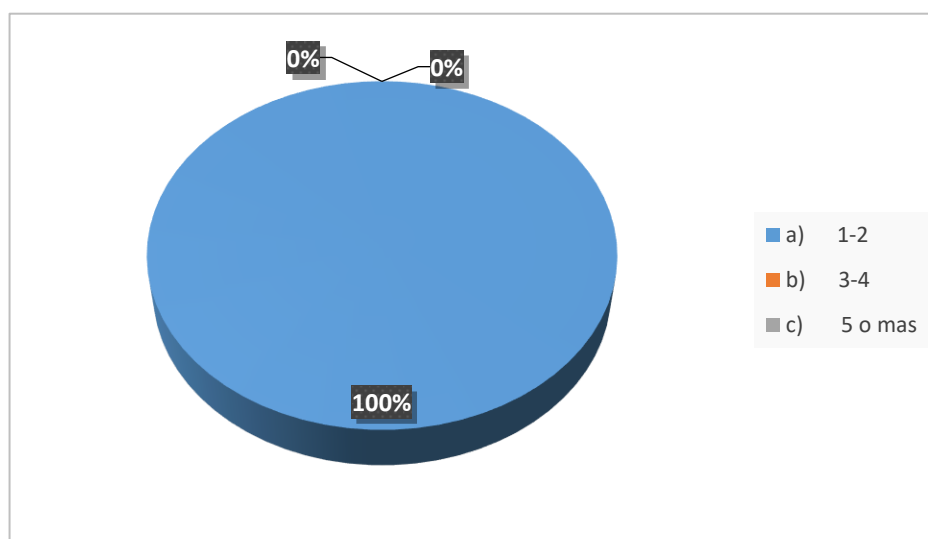


Figura 17. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 2.

Según la tabla 9, el 100 % de los encuestados indicó que desde que labora en camaronera SAFARIMAR S.A ha utilizado de uno a dos métodos, según las respuestas de los trabajadores se llegó al análisis que ninguno de los métodos utilizados ha tenido la implementación de las nanotecnologías.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

3. ¿Cree usted que el método utilizado actualmente en el proceso de cultivo de larvas de camarón es el más eficiente?

Tabla 10.

Resultados de la encuesta, pregunta 3.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de los trabajadores
a) Si	17	100%
b) No	0	0%
Total	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

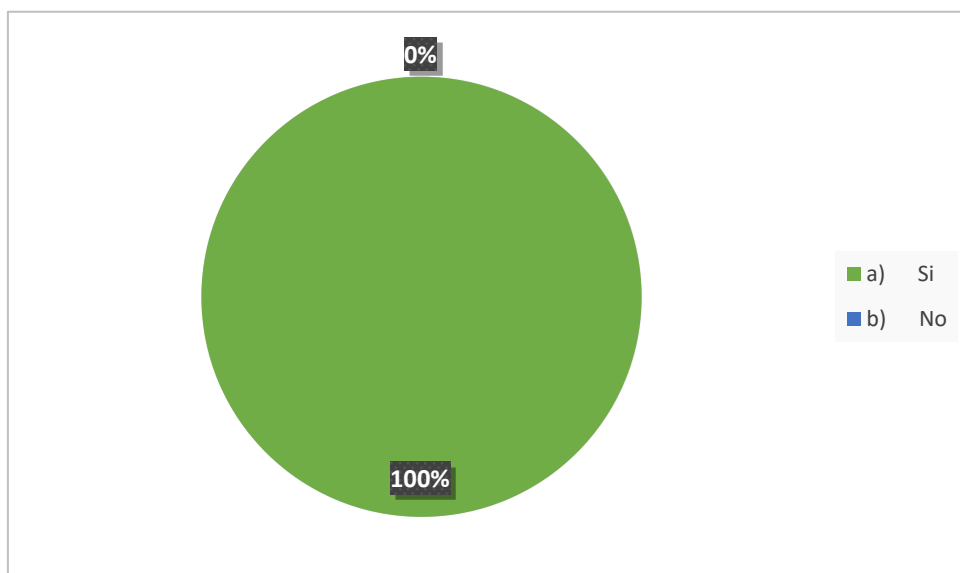


Figura 18. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 3.

Según la tabla 10, el 100% de los encuestados indicó que el método utilizado actualmente para el cultivo de larvas de camarón es el más eficiente ya que el método utilizado anteriormente trajo pérdidas de larvas de camarón. Adicionalmente indicaron que la inserción de la tecnología en el método de cultivo de larvas de camarón sería un gran aporte para mejorar la producción.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

4. En la siguiente escala determine ¿qué tan fácil es la aplicación del método que usted utiliza actualmente en el cultivo de larvas de camarón?

Tabla 11.

Resultado de la encuesta, pregunta 4.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Muy fácil	2	12%
b) Fácil	14	82%
c) Difícil	1	6%
d) Muy difícil	0	0%
Tota	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

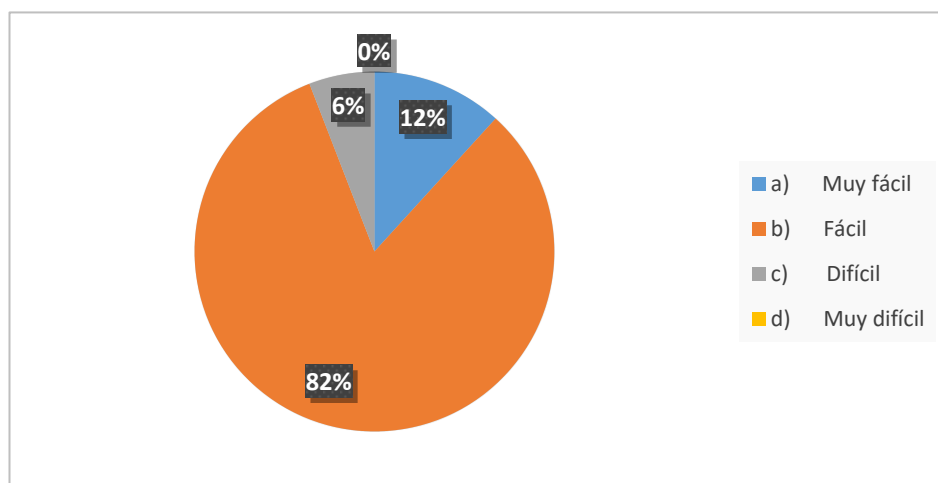


Figura 19. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 4.

Según la tabla 11, del 100% de los encuestados el 82% indicó que el método utilizado actualmente en el cultivo de larvas de camarón es de fácil aplicación, un 12% indicó que es muy fácil, y un 6% indicó que es de difícil aplicación. Se llegó al análisis que la implementación de la nanotecnología debería ser igual de fácil o facilitar aún más el proceso de cultivo de larvas para así evitar la resistencia a la tecnología por parte del personal.

## 5. ¿Conoce usted acerca de la nanotecnología?

Tabla 12.

*Resultado de la encuesta, pregunta 5.*

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Si	0	0%
b) No	17	100%
Total	17	100%

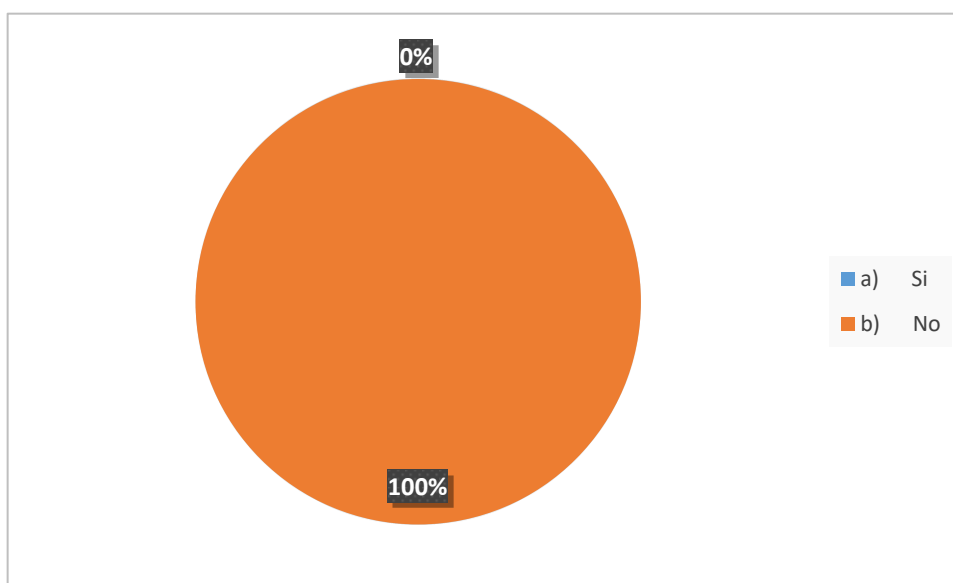
*Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.*

Figura 20. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 5.

Según la tabla 12, el 100% de los encuestados no tenía conocimiento sobre la nanotecnología. Se puede evidenciar que, si existiera una posible implementación de las nanotecnologías, la empresa deberá capacitar al personal a cargo.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

6. ¿Antes de realizar esta encuesta usted conocía acerca del uso de la nanotecnología en el cultivo de larvas de camarón?

Tabla 13.

Resultado de la encuesta, pregunta 6.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Si	0	0%
b) No	17	100%
Total	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

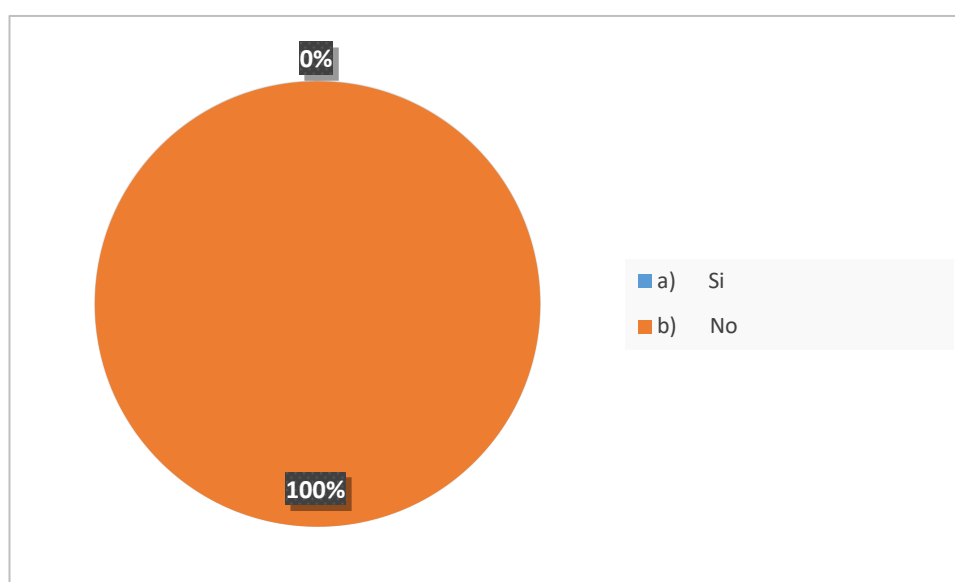


Figura 21. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 6.

Según la tabla 13, el 100% de los encuestados en su totalidad desconocía que la nanotecnología (nanoburbujas) se puede aplicar en el cultivo de larvas de camarón. Por lo tanto, en caso de implementar la nanotecnología será necesario capacitar al personal del área con respecto al tema.

7. De acuerdo con la definición de la nanotecnología, ¿cree usted que la implementación de la nanotecnología mejore la producción de camarón?

Tabla 14.  
Resultado de la encuesta, pregunta 7.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Si	17	100%
b) No	0	0%
Total	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

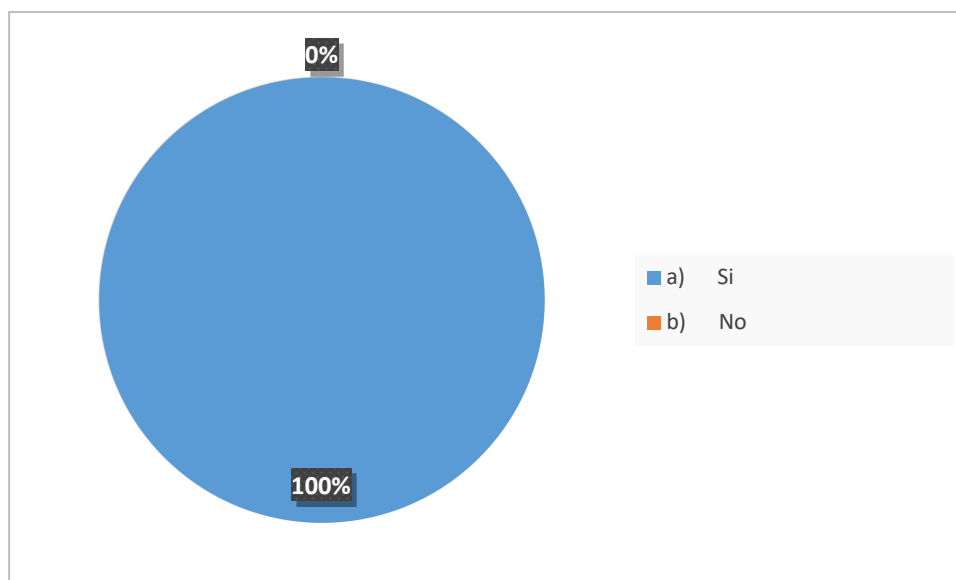


Figura 22. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 7.

Según la tabla 14, el 100% de los encuestados indicó que el uso de la nanotecnología ayuda a mejorar los niveles de producción en el cultivo de larvas de camarón para así mejorar la calidad del camarón ecuatoriano y, con esto, aportar en la mejora de la economía de las camaroneras del Ecuador.

8. ¿Estaría usted de acuerdo en que se implementen la nanotecnología (nanoburbujas) en el proceso de cultivo de larvas de camarón en esta camaronera?

Tabla 15.

Resultado de la encuesta, pregunta 8.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Si	17	100%
b) No	0	0%
Total	17	100%

Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores.

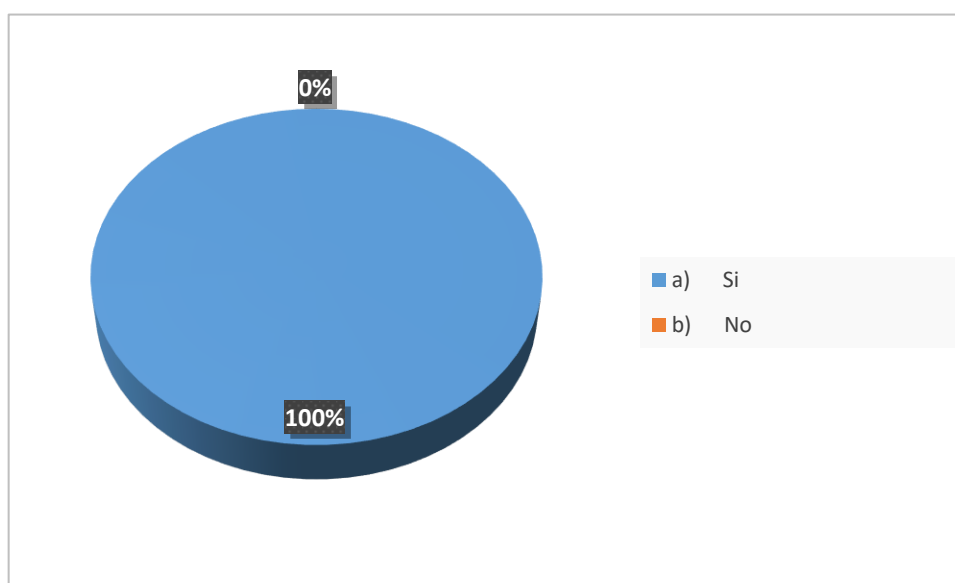


Figura 23. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 8.

Según la tabla 15, el 100% de los encuestados está de acuerdo con la implementación de la nanotecnología (nanoburbujas) en el proceso de cultivo de larva de camarón, lo cual demuestra que los encargados del cuidado y cultivo de larvas no se oponen al cambio ni a la aplicación de la nanotecnología dentro de su área de trabajo.

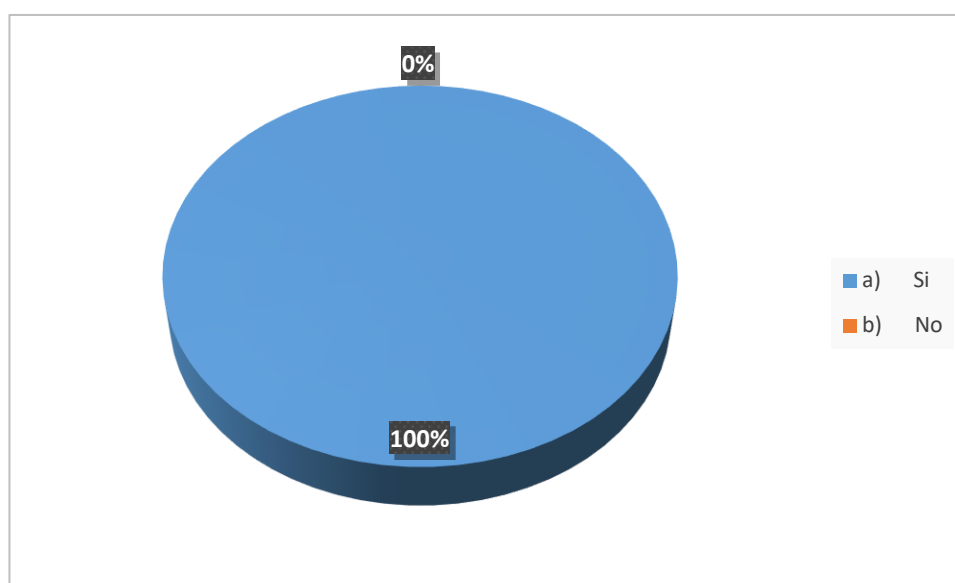
9. ¿Asistiría usted a una capacitación sobre el uso de nanotecnología (nanoburbujas) en el proceso de cultivo de camarón?

Tabla 16.

Resultado de la encuesta, pregunta 9.

Opciones	Nº de trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores
a) Si	17	100%
b) No	0	0%
Total	17	100%

*Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores*



*Figura 14. Representación de los resultados de la encuesta, pregunta 9.*

Según la tabla 16, el 100% de los encuestados indicaron que están totalmente de acuerdo en asistir a las capacitaciones pertinentes para conocer más acerca del uso de la nanotecnología (nanoburbujas) en el proceso de cultivo de larvas camarón, reafirmando así el positivismo de implementar esta nueva mejora en su proceso actual de trabajo.



#### ***3.4.4. Análisis general de las preguntas realizadas a los trabajadores de la camaronera Safarimar S.A.***

De acuerdo a la encuesta realizada a los trabajadores del área de cultivo de larvas de camarón (*raceways*), se conocen varios métodos de cultivo por el personal actual, siendo dos de ellos utilizados por la camaronera Safarimar S.A; según los resultados obtenidos se observa que ningún método adaptado para el cultivo de camarón incluye nanotecnología.

Sin embargo, los resultados demuestran que a pesar de los métodos que se han utilizado para el cultivo de larvas de camarón, el 100% de los trabajadores indicaron que el método que se usa en la actualidad (cultivo intensivo) es más eficiente, puesto que realizan una comparación con un segundo método que se utilizó, el cual fue el biofloc, según comentarios obtenidos dentro de las encuestas indican que la aplicación de este método en Safarimar S.A. no fue factible.

De acuerdo con los datos obtenidos en las encuestas a los trabajadores, el 100% indicó que no conocen la definición ni el uso de la nanotecnología en el cultivo de camarón, debido a esto se dio una breve explicación sobre uso y beneficios que ofrece la nanotecnología para el cultivo de larvas de camarón.

Adicionalmente los trabajadores que tratan directamente con el proceso de cultivo de camarones indican que la aplicación de un dispositivo de aireación con todos los beneficios que ofrece las nanotecnologías es lo que se necesita en camaronera Safarimar S.A. y en todas las camaroneras ecuatorianas, para así poder explotar de manera más eficiente el sector acuícola en el país. También se observó que el equipo de trabajo de *raceways* no muestra resistencia al cambio, ya que está dispuesto a capacitarse con respecto al uso de la nanotecnología en caso de que sea implementado.

## **CAPÍTULO 4**

### **PROPUESTA**

#### **4.1. Título de la propuesta**

Análisis acerca de la factibilidad de la nanotecnología para mejorar el cultivo de larvas de camarón caso Safarimar S.A.

#### **4.2. Objetivo de la propuesta**

##### ***4.2.1. Objetivo general.***

Determinar la factibilidad del uso de la nanotecnología como método para mejorar la producción en el cultivo de larvas en la camaronera Safarimar S.A.

#### **4.3. Justificación de la propuesta**

El presente trabajo de titulación tiene la finalidad de determinar la factibilidad de la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón para el mejoramiento de los niveles de producción, tomando en consideración que el proceso actual aplicado por la camaronera Safarimar S.A, desde el inicio de su actividad económica, ha presenciado diversos riesgos como la contaminación de sus piscina por bacterias, virus, u organismos que viven en las superficies submarinas, entre otras, que han afectado la supervivencia del camarón hasta su cosecha.

#### **4.4. Descripción de la propuesta**

La presente propuesta sobre la determinación de la factibilidad de incorporar la nanotecnología en el proceso de cultivo de camarón, se lo realizó en la camaronera Safarimar S.A., con el propósito de demostrar su viabilidad en el mejoramiento de los niveles de producción, tal como se presenta en los siguientes apartados. Además, este estudio podrá replicarse en otras camaroneras que estén interesadas en innovar sus procesos productivos mediante la aplicación de nuevas tecnologías como las nanoburbujas.

#### 4.5. Situación actual del cultivo de camarón

El uso de los *raceways* en la empresa Safarimar S.A., para la pre-siembra de camarón contribuyen a la reducción significativa de los días de cultivos y al aprovechamiento de la capacidad de las piscinas de engorde, la misma, que permite aumentar la supervivencia y resistencia de larvas de camarón frente a las enfermedades recurrentes, previo a la transferencia a las piscinas antes mencionadas.

Sin embargo, los *raceways* actualmente utilizados en el proceso de cultivo de larvas de camarón, posee un sistema de tipo artesanal al emplear mangueras, tuberías, bombas, entre otros materiales (ver Figura 9) para la suministración de aire para el subproceso de aireación de las piscinas, tal como se presenta a continuación:



Figura 25. Raceways con sistema de aireación artesanal utilizados en el proceso de cultivo de larvas de camarón de la empresa Safarimar S.A.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

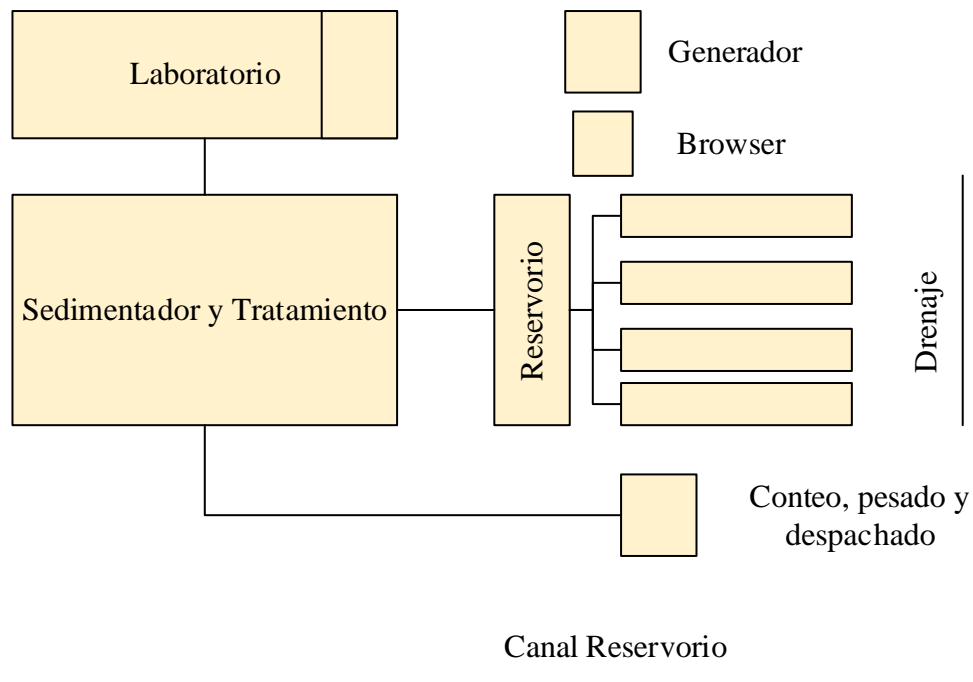


Figura 26. Esquematación del modelo de raceways empleado en la empresa Safarimar S.A.

En la figura 9, se muestra el proceso de cultivo de las larvas de camarón en la empresa Safarimar S.A., en donde el sistema de aireación para la suministración del oxígeno en los estanques se lo efectúa a través de raceways, la cual, es una estación de climatización durante el proceso de pre-siembra, la misma, que está estructurada con un sistema tradicional de tubos y bombas.

De manera que, el proceso inicia con la llegada de la postlarva al laboratorio (ver Figura 10), para ello, las estaciones de raceways mantuvo una preparación dos días antes, en donde se aplica las medidas de control para la reducción del estrés de las larvas, tal como se muestra a continuación:

- Aplicar 40 a 50 ppm (partes por millón) de hidróxido con aireación;
- 24 horas antes de la siembra se incorpora 10ppm de melaza, , 500 gramos de alimentos balanceado;
- 2 a 3 ppm de vitamina C;

Además, previo a la siembra, se mide el oxígeno disuelto de los tanques (no menor a 4,5 mg/l, para luego proceder a vaciar las postlarvas en el sedimentador y controlar a través del generador y *browser* (bomba) la cantidad de oxígeno y aireación a las tinas de climatización al fin de mantener un mayor nivel de confianza en la fuerza y calidad de la post larva. Con este diseño de Raceways tradicional, la tasa de mortalidad es mayor al 10%.

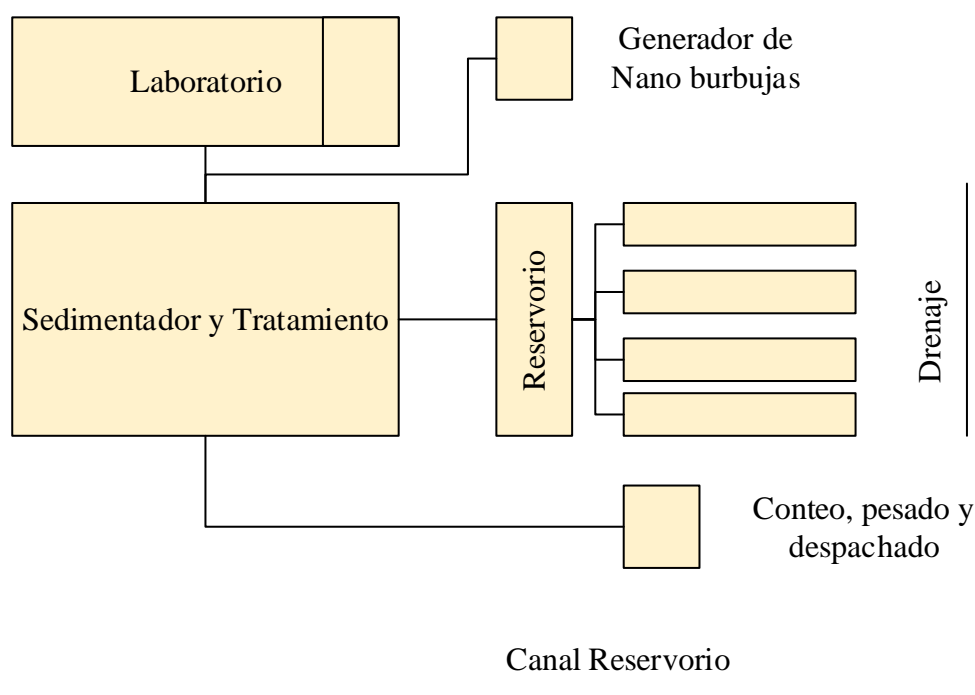


Figura 27. Esquematización del modelo de Raceways con la incorporación del generador de nanoburbujas.

Con la incorporación del generador de nanoburbujas, se reemplazaría el sistema de aireación tradicional (ver Figura 11) y en su consecuencia permitirá la mejora del rendimiento del cultivo, aumentando la producción hasta en un 20%, al reducir la tasa de mortalidad por la eliminación efectiva de los virus, bacterias y el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos.

#### 4.6. Beneficios y desventajas de las nanoburbujas en el proceso de cultivo de camarón

Considerando que la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivo de camarón en la camaronera Safarimar S.A, es una iniciativa para el mejoramiento de su producción, se determina los siguientes beneficios y desventajas que acarrea este tipo de tecnología para la entidad:

Tabla 17.

*Beneficios y desventaja del uso de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas*

<b>Beneficios</b>	<b>Desventajas</b>
Aumenta la producción de camarón en hasta un 20%	Costos elevados para la adquisición del equipo.
Permite el aprovechamiento de los nutrientes en la alimentación del camarón en todo su ciclo de vida hasta la cosecha.	Poco conocimiento sobre el uso de los equipos generadores de nano burbujas.
Permite la eliminación de virus, bacterias y demás patógenos del ambiente.	Falta de sociabilización en el sector acuícola del Ecuador.
Contribuye al crecimiento y salud del camarón	
Reduce el consumo de energía en el proceso de producción	
Reduce el gasto en el tratamiento de enfermedades entre otras.	

*Nota. Beneficios y desventaja del uso de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas.*

## 4.7. Impacto de la propuesta

### 4.7.1. Factibilidad técnica



Figura 28. Generador de nano burbujas. Recuperado de <http://www.hollyep.com/html/Product>.

Tabla 18.

Datos del Generador.

	HLYZ-001	HLYZ-002	HLYZ-006	HLYZ-012
Flow Rate (m3/h)	1	2	6	12
Voltage (V)	220/380	220/380	380	380
Power (KW)	0.5	1.1	3	6
Size (mm)	630*500*770	630*500*770	860*700*980	1040*780*1080
Working Temps (C°)	0-100	0-100	0-100	0-100
Effectuated Waterbody (m3/day)	90	300	1200	2200
Bubble Diameter (nm/μm)	80nm-20μm	80nm-20μm	80nm-20μm	80nm-20μm
Gas-Liquid Mixture Ratio	1:8-1:12	1:8-1:12	1:8-1:12	1:8-1:12
Gas-Liquid Dissolving Rate	>95%	>95%	>95%	>95%

Nota. Parámetros técnicos del generador de nano burbujas. Recuperado de <http://www.hollyep.com/html/Product>



Figura 29. Proceso de generación de nano burbujas. Recuperado de <http://www.hollyep.com/html/Product>

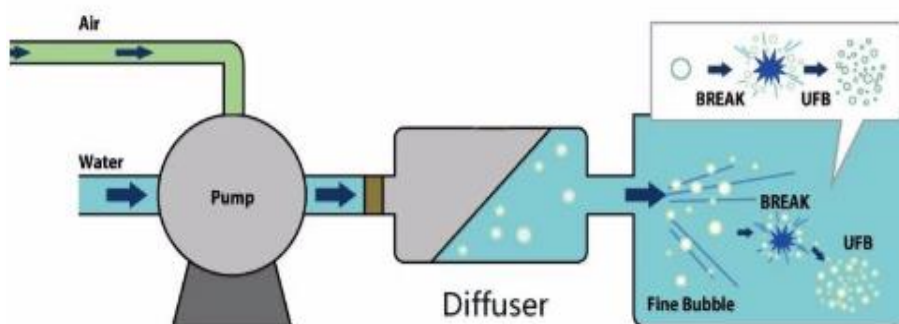


Figura 30. Resistencias de las nanoburbujas. Recuperado de <http://www.hollyep.com/html/Product>.

Esta herramienta con el uso de la tecnología de liberación transitoria de flujo giratorio de alta presión y alta densidad permite la generación de nanoburbujas con un diámetro funcional de 200 nm ~ 50µm, de manera que esta agua saturada se puede producir rápidamente con el efecto de disolución de gas-líquido, la misma que permite tener un rendimiento estable de alta eficiencia y de bajo ruido. Por tanto, su uso tiene una amplia gama de aplicaciones, tales como en el tratamiento de aguas residuales, en la agricultura, acuicultura, riego agrícola, baños, entre otras.



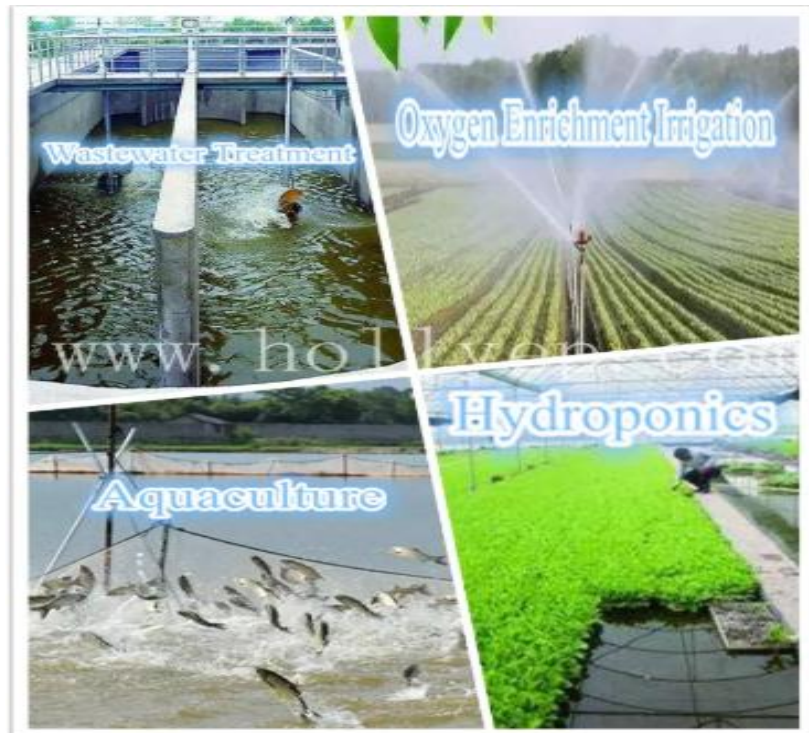


Figura 31. Gama de aplicación de la nanoburbujas. Recuperado de <http://www.hollyep.com/html/Product>

Cabe destacar que el tiempo de resistencia de las nanoburbujas en el agua es 100 veces más largo que las burbujas ordinarias, permitiendo alcanzar los objetivos aeróbicos en un mayor diámetro de distancia. Además, la tasa de absorción de oxígeno de la nanoburbujas es del 25% superando a las burbujas generadas por un aireador considerando que la tasa de absorción del mismo es del 3 a 5%.

**Conclusión de la factibilidad técnica:** En cuanto a la aplicación de las nanoburbujas en el proceso de cultivo de camarón de la empresa Safarimar S.A, permitirá aumentar la producción en un 20%, considerando que esta nueva tecnología permite mantener el tiempo de resistencia de las nanoburbujas en el agua en un periodo 100 veces más largo que las burbujas ordinarias, alcanzando los objetivos aeróbicos en un mayor diámetro de distancia.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Además, la tasa de absorción de oxígeno de la nanoburbujas es del 25%, superando a las burbujas generadas por un aireador, considerando que el porcentaje de absorción del mismo es del 3 a 5%; cabe destacar que también permite la reducción de contaminantes originados por virus, bacterias, contaminantes aeróbicos, entre otras, y el aprovechamiento de los nutrientes en los alimentos, lo que permite aumentar el tamaño y la supervivencia de la especie.

Los expertos acuícolas de diversos países han introducido la nanotecnología en el proceso de aireación para el desarrollo de las granjas de camarones; este tipo de dispositivo genera burbujas finas llamadas micro-nanoburbuja, la cual permite la concentración del oxígeno en las piscinas de las camaroneas en un mayor periodo de tiempo, principalmente en la noche cuando decaen por el aumento del consumo del fitoplancton, lo que ocasiona que los camarones terminen sofocándose.

Por tanto, a través de la incorporación de la nanotecnología se puede solventar los problemas antes mencionados, contribuyendo al incremento de la tasa de supervivencia y crecimiento del camarón. Además, se toma en consideración que para el cultivo del mismo se requiere grandes áreas a comparación de otras especies. En consecuencia, el uso del dispositivo de aireación a través de nanoburbujas se vuelve factible para tratar grandes volúmenes de agua con un menor costo en el consumo de energía.



*Figura 32.* Piscina camaronera. Recuperado de Fuente. <https://hydroazul.com.ec/>

#### 4.7.2. *Factibilidad ambiental*

Actualmente, cuando los *receways* acumulan exceso de residuos por alimentos no ingeridos, muda, entre otras, se procede con el recambio de agua, enviándolo al brazo de mar sin tratamiento alguno, lo que se consideraría un factor contaminante para la vida marina. De manera que, con la aplicación de la nano burbujas en el proceso de cultivo de camarón en la empresa Safarimar S.A., permitirá un efecto positivo en cuanto al aspecto ambiental del Ecuador, considerando que esta tecnología permite la recuperación de cuerpos de agua altamente contaminados, a través del incremento de la transferencia de oxígeno, favoreciendo la degradación de la materia orgánica y la regeneración de la vida acuática.

Además, esta permitirá el cumplimiento de las disposiciones establecida en el Código Orgánico del Ambiente y Ley de Gestión Ambiental, en relación del uso de tecnología para contribuir con el cuidado ambiental, considerando que el agua de los *receways* con este sistema permitirá el envío de agua tratada al mar, lo que contribuirá al desarrollo de la vida marina, tomando en consideración que el impacto positivo se alcanza por la permanencia de la nanoburbujas en el interior del cuerpo del agua en forma de nubes, lo cual permite la generación de una carga eléctrica que permite relacionarse con otros iones en el agua, tales como: virus, bacterias, entre otras, hasta eliminarlos al momento de su ruptura, tal como se muestra a continuación (caso piscina camaronera en indonesia):



*Figura 33.* Piscina camaronera en Indonesia.

#### 4.7.3. *Factibilidad social*

Hace décadas atrás, los camarones solían ser capturados en el mar o en los ríos; sin embargo, en la actualidad estos son cultivados por productores de mariscos que cada vez se vuelven más responsables en sus actividades acuícolas, en donde sus productos proceden de instalaciones diseñadas para este fin. Además, este tipo de industrias son consideradas relativamente nuevas en comparación con otras actividades como la avicultura o la ganadería.

No obstante, esta nueva manera de cultivar larva de camarón ha venido transformándose constantemente cuando se enfrentan a amenazas como los brotes de enfermedades ocasionados por virus o bacterias, y desastres de tipo natural. De manera que los productores de esta industria destacan por adoptar rápidamente tecnologías de última generación para superar las crisis antes mencionadas, y otras conocidas o por conocer (Organización para la Agricultura y la Alimentación, 2018).

Por tanto, los expertos en acuicultura en el mundo están recurriendo en la incorporación de la nanotecnología, la cual; ofrece diversos beneficios en sus actividades diarias, como en el caso de la alimentación del cultivo de camarón, control de enfermedades y el control de *biofouling*.

De manera que se toma como referente a la empresa Safarimar S.A, la cual está de acuerdo en incorporar la nanotecnología en sus procesos de cultivo de larva de camarón con el propósito de mejorar sus procesos actuales; cabe de destacar que, aunque la opinión es positiva, el personal que conforma la camaronera requieren de formación especializada para la aplicación de esta nueva forma de cultivo. Además, se denotó según las encuestas realizadas que el 81% de consumidores en general aceptarían en consumo de este producto aplicando dichas mejoras, considerando que los mismos, buscan en un 50% consumir productos de calidad; de la misma manera, el 82% considera apropiado que se incorpore este tipo de

tecnología a fin de mejorar el proceso actual de las camaronas, denotando un impacto positivo sobre la factibilidad social por la aceptación de los consumidores en cuanto al uso de la nanotecnología.

#### ***4.7.4. Factibilidad organizacional***

En relación a la aceptación del personal, el 100% de la población encuestada aceptó el uso de la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón, considerando que el 100% entiende el beneficio que acarrea la aplicación de las nanoburbujas en la producción para la empresa Safarimar S.A, la cual permitirá el aprovechamiento de los recursos como el alimento para las larvas, la reducción en los costos de energía, el aumento del 20% de la producción; asimismo, desarrollará las competencias del personal al capacitarlos sobre el uso de esta nueva forma de cultivo, permitiendo a la compañía ser más competitiva en el mercado actual, al recurrir a la innovación y ser referente para otras empresas dedicada a la misma actividad demostrando a través de los resultados expuestos en la factibilidad organizacional de la presente propuesta.

#### ***4.7.5. Factibilidad económica***

##### ***4.7.5.1. Detalle de la inversión para la incorporación de un sistema de nanoburbujas en el proceso de cultivo de camarón en Safarimar S.A.***

Para la incorporación de un sistema de nanoburbujas para el proceso de cultivo de larvas de camarón, se requerirá un financiamiento de USD 124.314,00, inversión que se compone en la adquisición de equipos especializados para la generación de nano burbujas, la construcción de infraestructura y la respectiva capacitación del personal, tal como se muestra a continuación:

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Tabla 19.  
*Detalle de la inversión.*

	<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	<b>USD \$</b>
Propiedades y equipo	\$	123.114,00
Capacitación	\$	1.200,00
Total inversión	<b>\$</b>	<b>124.314,00</b>
Préstamo Financiero 100%	\$	124.314,00

*Nota. Detalle de la inversión a realizar para la incorporación de la propuesta de diseño de controles para el área de inventarios.*

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Tabla 20.

*Detalle de inversión de propiedades y equipos y la respectiva estimación de su depreciación a cinco años.*

Inversión de Propiedades y Equipo.					2018		2019		2020			
Cant.	Descripción	Costo de Adquisición	Valor de Adquisición Total	Vida Útil	Depreciación Anual %	Depreciación Anual	Valor en libros	Depreciación Acumulada	Valor en libros	Depreciación Acumulada	Valor en libros	Depreciación Acumulada
17	Set de Generadores de Nano Burbujas	6.700	113.900	10	0	11.390	113.900	4.746	109.154	11.390	97.764	11.390
17	Aerotube nano micro burbuja de la aireación de la acuicultura equipo de 2000 metro	82	1.394	10	0	139	1.394	58	1.336	139	1.197	139
17	Infraestructura para protección de los equipos	460	7.820	20	0	391	7.820	163	7.657	391	7.266	391
<b>Total de Inversión de Propiedades y equipo</b>		<b>7.242</b>	<b>123.114</b>			<b>11.920</b>	<b>123.114</b>	<b>4.967</b>	<b>118.147</b>	<b>11.920</b>	<b>106.227</b>	<b>11.920</b>
								118.147			106.227	94.306
Inversión de Propiedades y Equipo.					2021		2022		2023			
Cant.	Descripción	Costo de Adquisición	Valor de Adquisición Total	Vida Útil	Depreciación Anual %	Depreciación Anual	Valor en libros	Depreciación Acumulada	Valor en libros	Depreciación Acumulada	Valor en libros	Depreciación Acumulada
17	Set de Nueva tecnología Micro Nano Generador de Burbujas	6.700	113.900	10	0	11.390	86.374	11.390	74.984	11.390	63.594	11.390
17	Aerotube nano micro burbuja de la aireación de la acuicultura equipo de 2000 metro	82	1.394	10	0	139	1.057	139	918	139	778	139
17	Infraestructura para protección de los equipos	460	7.820	20	0	391	6.875	391	6.484	391	6.093	391
<b>Total de Inversión de Propiedades y equipo</b>		<b>7.242</b>	<b>123.114</b>			<b>11.920</b>	<b>94.306</b>	<b>11.920</b>	<b>82.386</b>	<b>11.920</b>	<b>70.466</b>	<b>11.920</b>
								82.386			70.466	

*Nota. Detalle de inversión de propiedades y equipos y la respectiva estimación de su depreciación a cinco años.*

Tabla 21.

*Detalle de inversión en capacitación de personal para el manejo del generador de nanoburbuja.*

<b>Inversión para capacitación de personal</b>	
<b>Generador de nano burbuja</b>	
Temas:	
Introducción del equipo	150,00
Parámetros Técnicos	250,00
Aplicación	250,00
Manejo del Generador de nano burbujas	250,00
Mantenimiento y Seguridad	200,00
Soporte Técnico	100,00
<b>Total inversión en capacitación</b>	<b>1.200,00</b>

*Nota. Detalle de inversión en capacitación de personal para el manejo del generador de nano burbujas.*

**4.7.5.2. Análisis costo/beneficio para demostrar la factibilidad económica de la inversión para la incorporación de un sistema de nanoburbujas en el proceso de cultivo de camarón en la empresa Safarimar S.A.**

Por tanto, se estima un crecimiento anual del 8,45% para la proyección de los estados financieros a cinco años con el propósito de demostrar el costo y beneficio de incorporar en los procesos de cultivo de larva de camarón un sistema de nanoburbujas, tecnología que es cada vez mayormente utilizada en el sector camaronero en el mundo, para el cultivo de camarón, trucha y otras especies, la misma que estima un potencial incrementar en la producción de hasta en un 20%. Tal como se muestra a continuación en el Apéndice C:

Tabla 22.

*Proyección de los Estados Financieros.*

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Utilidad antes Impto. Renta	442.016,41	467.903,04	512.055,69	560.041,32	612.196,60
(+) Gastos de Depreciación	55.890,90	67.146,67	71.812,35	76.872,19	82.359,50
(-) Amortizaciones de Deuda	-7.797,74	-20.351,71	-22.894,24	-25.754,42	-28.971,91
(-) Interés por deuda	-5.975,41	-12.703,84	-10.161,30	-7.301,13	-4.083,63
(-) Pagos de Impuestos	-144.104,00	-148.959,53	-157.683,32	-172.562,77	-188.733,93
<b>Flujo Operacional Anual</b>	<b>340.030,16</b>	<b>353.034,64</b>	<b>393.129,17</b>	<b>431.295,20</b>	<b>472.766,64</b>
<b>Flujo Operacional Acumulado</b>	<b>340.030,16</b>	<b>693.064,80</b>	<b>1.086.193,96</b>	<b>1.517.489,16</b>	<b>1.990.255,80</b>



**4.7.5.2.1. Determinación del costo y beneficio de la inversión.**

Tabla 23.

*Determinación de la TIR, VAN y Periodo de recuperación de la inversión.*

		<b>Saldo Periodo de Recuperación</b>
<b>IO (Capital de Trabajo)</b>	<b>-124.314,00</b>	
<b>f1</b>	340.030,16	215.716,16
<b>f2</b>	353.034,64	568.750,80
<b>f3</b>	393.129,17	961.879,96
<b>f4</b>	431.295,20	1.393.175,16
<b>f5</b>	472.766,64	1.865.941,80
<b>N</b>	5 años	
<b>i (Tasa de Interés Efectiva Vigente - Productivo Empresarial)</b>	0,10	
<b>VPN</b>	1.360.063,56	
<b>TIR</b>	278,77%	
<b>Período de recuperación</b>		0,39

*Nota. Detalle del análisis costo – beneficio de la inversión a realizar sobre a propuesta.*

La factibilidad económica de la propuesta de inversión para incorporar la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón, se lo efectúa a través del análisis costo – beneficio, la misma que, a través de la estimación de la tasa interna de retorno, el cálculo del valor presente neto y la determinación del periodo de recuperación, denota el siguiente resultado.

La inversión a realizar para la incorporación de la nanotecnología oscila los US \$124.314,00, posee aspectos positivos que demuestra su factibilidad económica, considerando que la misma, obtuvo un valor presente neto positivo de US\$ 1.360.063,56, una tasa interna de retorno del 278,77% y un período de recuperación de cuatro meses aproximadamente una vez incorporado esta nueva tecnología, tomando en cuenta que la entidad mantendrá un crecimiento anual del 8,45% anual en su margen operacional para los próximos cinco años (ver Apéndice B), de acuerdo a los objetivos planteados por la administración de Safarimar S.A. Cabe destacar que el tiempo de implementación de la misma podría oscilar entre dos a tres meses, por la importación de los productos, el desarrollo de la infraestructura para el cuidado de los equipos, la capacitación del personal y las respectivas pruebas.

Además, de acuerdo a estudios realizados por diversos expertos en acuicultura se considera que la incorporación de las nanoburbujas permite en el cultivo de camarón y de otras especies como la trucha y ostras, un posible incrementar en su producción de hasta un 20%, aumentando el margen de ganancia en una porción similar.

En cuanto a la empresa Safarimar S.A, con el sistema de nanoburbujas se estima un crecimiento en la producción del 20% al reducir la tasa de mortalidad y aumentar el aprovechamiento de los nutrientes en los alimentos; asimismo, permitirá incrementar en un 18% el valor razonable de los costos del activo biológico que expresado en dólares son US\$ 114.953, obteniendo una estimación total de US\$ 752.118 dólares (ver tabla 25).

#### ***4.7.5.2.2. Comparación del funcionamiento actual vs la propuesta.***

Con el proceso actual de aireación de las piscinas de camarón de la empresa Safarimar S.A., al 31 de diciembre del 2017 generó una producción de US\$ 637.165 lo que representa 236.520 libras de camarón, tal como se presenta a continuación.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Tabla 24.

*Producción de libraje de camarón representado en dólares americanos al 31 de diciembre del 20*

<u>2017</u>									
Pisc.	Has	Fecha de siembra	Densidad por Has	Gramos al 31/12/17	% Sobrevivencia	Lbs. Promedio	Precio promedio Lbs.	Total costo 2017	Valor razonable
P#01	17	23/10/2017	117.647	17	60	26.326	2,15	30.674	56.601
P#02	17,21	22/9/2017	44.887	19	55	17.875	2,36	48.982	42.184
P#03	15,43	23/9/2017	69.734	19	55	25.158	2,36	35.948	59.373
P#04	13,39	9/9/2017	70.172	19	55	21.627	2,36	43.227	51.041
P#05	13,34	14/8/2017	36.207	16	60	10.277	2,15	40.299	22.096
P#06	15,28	8/12/2017	36.158	16	60	11.975	2,15	3.522	25.746
P#07	14,89	21/9/2017	40.772	25	40	8.055	3,1	36.727	24.972
P#08	12,1	31/8/2017	71.099	27	40	20.693	3,1	47.168	64.147
P#09	12,1	23/10/2017	40.769	27	40	11.778	3,1	19.698	36.513
P#10	7,39	7/12/2017	40.771	3	-	-	0	14.691	14.691
P#11	12,86	6/12/2017	-	-	-	-	0	2.564	2.564
P#12	12,89	8/12/2017	199.185	-	-	-	0	9.460	9.460
P#13	14,39	23/11/2017	198.054	3	-	-	0	18.560	18.560
P#14	14,14	22/11/2017	34.950	19	55	11.375	2,36	5.882	26.846
P#15	13,83	22/9/2017	34.946	18	55	6.148	2,36	34.094	14.509
P#16	13,27	10/9/2017	81.236	17	60	14.361	2,15	39.709	30.875
P#17	13,55	26/11/2017	47.624	17	60	14.413	2,15	8.481	30.987
P#18	14,02	24/9/2017	93.652	20	55	18.801	2,36	42.375	44.371
P#20	6,2	13/9/2017	475.161	-	-	-	0	16.624	16.624
P#21	4,3	23/8/2017	81.860	15	60	4.298	2,15	13.126	9.242
P#19	1,84	23/8/2017	391.304	23	60	13.360	2,64	12.543	35.269
P#19.1	1,73	10/12/2017	416.185	-	-	-	0	494	494
<b>TOTAL GENERAL</b>								<b>524.848</b>	<b>637.165</b>

*Nota. Tomado de "Notas de Estados Financieros al 31 de diciembre del 2017. Safarimar S.A.*

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Con el sistema de nanoburbujas se estima un crecimiento en la producción del 20% al reducir la tasa de mortalidad y aumentar el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos, lo cual permitirá incrementar en un 18% el valor razonable del mismo que expresado en dólares americanos son US\$ 114.953, obteniendo una estimación total de US\$ 752.118 dólares.

Tabla 25.

*Producción de libraje de camarón representado en dólares americanos al 31 de diciembre del 2017 proyectando el uso de la nanotecnología.*

Pisc.	Has	Fecha de siembra	Densidad por Has	Gramos al 31/12/17	2017		Lbs. Promedio	20% de Incremento Uso de nano burbujas	Lbs. Promedio con Nano burbujas	Precio promedio Lbs.	Total costo 2017	Valor razonable
					% Supervivencia	Lbs.						
P#01	17	23/10/2017	117.647	17	60	26.326	5265,2	31.591	2,15	30.674	67.921	
P#02	17,21	22/9/2017	44.887	19	55	17.875	3575	21.450	2,36	48.982	50.622	
P#03	15,43	23/9/2017	69.734	19	55	25.158	5031,6	30.190	2,36	35.948	71.247	
P#04	13,39	9/9/2017	70.172	19	55	21.627	4325,4	25.952	2,36	43.227	61.248	
P#05	13,34	14/8/2017	36.207	16	60	10.277	2055,4	12.332	2,15	40.299	26.515	
P#06	15,28	8/12/2017	36.158	16	60	11.975	2395	14.370	2,15	3.522	30.896	
P#07	14,89	21/9/2017	40.772	25	40	8.055	1611	9.666	3,1	36.727	29.965	
P#08	12,1	31/8/2017	71.099	27	40	20.693	4138,6	24.832	3,1	47.168	76.978	
P#09	12,1	23/10/2017	40.769	27	40	11.778	2355,6	14.134	3,1	19.698	43.814	
P#10	7,39	7/12/2017	40.771	3	-	-	-	-	0	14.691	14.691	
P#11	12,86	6/12/2017	-	-	-	-	-	-	0	2.564	2.564	
P#12	12,89	8/12/2017	199.185	-	-	-	-	-	0	9.460	9.460	
P#13	14,39	23/11/2017	198.054	3	-	-	-	-	0	18.560	18.560	
P#14	14,14	22/11/2017	34.950	19	55	11.375	2275	13.650	2,36	5.882	32.214	
P#15	13,83	22/9/2017	34.946	18	55	6.148	1229,6	7.378	2,36	34.094	17.411	
P#16	13,27	10/9/2017	81.236	17	60	14.361	2872,2	17.233	2,15	39.709	37.051	
P#17	13,55	26/11/2017	47.624	17	60	14.413	2882,6	17.296	2,15	8.481	37.186	
P#18	14,02	24/9/2017	93.652	20	55	18.801	3760,2	22.561	2,36	42.375	53.244	
P#20	6,2	13/9/2017	475.161	-	-	-	-	-	0	16.624	16.624	
P#21	4,3	23/8/2017	81.860	15	60	4.298	859,6	5.158	2,15	13.126	11.089	
P#19	1,84	23/8/2017	391.304	23	60	13.360	2672	16.032	2,64	12.543	42.324	
P#19.1	1,73	10/12/2017	416.185	-	-	-	-	-	0	494	494	
<b>TOTAL GENERAL</b>										<b>524.848</b>	<b>752.118</b>	

Nota. Adaptado de "Notas de Estados Financieros al 31 de diciembre del 2017. Safarimar S.A.

#### ***4.7.6. Factibilidad tecnológica***

La factibilidad tecnológica se fundamenta en la accesibilidad que posee la empresa para adquirir estos equipos desde la Republica China por parte del proveedor Yixing Holly Technology CO. LTD, considerando que actualmente el Ecuador mantiene buenos acuerdos comerciales entre ambos países; además, la compañía Safarimar S.A. cuenta con la disponibilidad financiera para efectuar esta adquisición.

#### ***4.7.8. Determinación de la factibilidad del uso de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón en Safarimar S.A.***

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio sobre la incorporación de las nanoburbujas en el proceso de cultivo de camarón en la empresa Safarimar S.A, se pudo determinar que el uso de esta nueva tecnología contribuirá en la innovación y mejora de los procesos productivos de la camaronera, tomando en consideración las diversas factibilidades de acuerdo a los siguientes factores:

En cuanto a la factibilidad técnica, el uso de las nanoburbujas en el proceso de cultivo de camarón permite en las larvas de camarón una mayor absorción de los nutrientes de los alimentos; asimismo, disminuye la tasa de mortalidad al combatir los virus y bacterias que se presentan durante todo el proceso y el beneficio que otorga al ambiente y contribuye al control de la adhesión de organismos que viven en las superficies submarinas conocidas como “biofouling”.

En relación a la factibilidad ambiental, el uso de las nanoburbujas permite mantener la oxigenación de la piscina por mayor tiempo, lo que significa que al momento de devolver el agua utilizada en el proceso de cultivo de camarón al brazo de mar, contribuirá a mitigar la contaminación del mar al eliminar virus, bacterias, patógenos que afectan al desarrollo de la

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

vida marina. Además, de esta manera se cumple con las disposiciones emitida en la Ley ambiental.

De acuerdo a la factibilidad social, se denota la aceptación de los consumidores de acuerdo a la encuesta aplicada en que se incorpore este tipo de tecnología en el proceso de cultivo de camarón por la calidad que ofrecería al producto para el consumo humano, considerando que los mismo toman en cuenta las variantes entre precio y calidad.

Asimismo, la factibilidad organizacional denota la aceptación del personal en que se incorpore este tipo de tecnología en el proceso de cultivo de camarón al mejorar los costos de producción, tal como se presenta a continuación:

- a) Aprovechamiento de recursos (alimentos), b) reducción de gastos en el tratamiento de enfermedades, c) reducción en el consumo de energía, d) otras.

En cuanto a la factibilidad económica, la misma se respalda en el hecho de que si, se incorpora la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón, la inversión de US \$124.314,00, posee aspectos positivos de acuerdo al análisis costo-beneficio tales como:

TIR: 278,77%

VPN positivo: US\$ 1.360.063,56

Periodo de Recuperación: 4 meses aproximadamente desde su incorporación.

Incremento de la producción entre 15% hasta el 20%

Finalmente, su factibilidad tecnológica se respalda por la accesibilidad de los generadores de nanoburbujas desde la República China por los actuales acuerdos comerciales entre Ecuador y el país antes mencionado, demostrando la factibilidad total de su incorporación dentro de los procesos de cultivo de camarón de la empresa Safarimar S.A.

### **Conclusiones**

En cuanto a las encuestas aplicadas a los consumidores seleccionadas a través de muestreos estadísticos, sobre el consumo de camarones cultivados mediante la aplicación de la nanotecnología, se pudo determinar la aceptabilidad de las personas tomando en consideración que su priorización se centra en la calidad y el precio sobre su tamaño y cantidad; además, manifestaron los encuestados la necesidad de que se realice una breve explicación de los beneficios y ventajas que traería la utilización de la nanotecnología en el desarrollo del camarón y en la salud de los clientes finales, siendo este resultado un factor determinante para probar la factibilidad de implementación de dicho método en la empresa Safarimar S.A.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa Safarimar S.A, se observó la aceptabilidad de incorporar la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón, tomando en cuenta que contribuye en la siembra y cosecha del mismo, mejorando la calidad del proceso en cuando a sobrevivencia y calidad del camarón. Asimismo, requieren capacitación sobre el uso de esta tecnología en caso de que sea implementado.

Se demostró la factibilidad económica de la inversión a realizar sobre la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivos de larva de camarón, en la que se denotó aspectos positivo que determinan su viabilidad, tales como un valor presente neto positivo de US\$ 1.360.063,56, una tasa interna de retorno del 278,77% y un periodo de recuperación de cuatro meses aproximadamente una vez incorporado esta nueva tecnología, tomando en cuenta que la entidad mantendrá un crecimiento anual del 8,45% anual en su margen operacional para los próximos cinco años, de acuerdo a los objetivos planteados por la administración de Safarimar S.A.

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Se determinó que la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivo actual de la empresa Safarimar S.A. trae consigo otros factores que demuestran su viabilidad, como el crecimiento de la producción en un 20% aproximadamente al mejorar la absorción de los nutrientes y disminuyendo la presencia de enfermedades, la reducción del impacto ambiental al descontaminar el entorno donde se desarrolla el proceso de cultivo, y en lo social se destaca este sector al adoptar rápidamente nuevas tecnologías.



### **Recomendaciones**

Se recomienda la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivo de camarón en cuanto a la aceptabilidad de los consumidores y del personal involucrado directamente en el proceso, además de los factores que faculta su viabilidad económica, ambiente, social, técnico, entre otras.

Se recomienda capacitar al personal involucrado en el proceso de cultivo de camarón en la empresa Safarimar S.A, con el propósito de potenciar el uso efectivo de esta tecnología. Así mismo, efectuar una campaña de sociabilización para sus consumidores finales.

Se recomienda tomar en consideración el análisis de la factibilidad económica para proceder con la respectiva inversión para la incorporación de la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón, a fin de recuperar estos importes con el incremento de la producción.

Se recomienda utilizar el contenido del presente trabajo de titulación para sociabilizar y concientizar el uso de esta nueva tecnología en el cultivo de larvas de camarón con el propósito de innovar los procesos actuales y contribuir en el crecimiento económico de la entidad.

### Apéndice

Apéndice A: Detalle del cálculo del valor presente neto, la comprobación con el porcentaje de la TIR y la estimación del periodo de recuperabilidad.

VPN =	f1	f2	f3	f4	f5	- IO
	$(1+i)^{n1}$	$(1+i)^{n2}$	$(1+i)^{n3}$	$(1+i)^{n4}$	$(1+i)^{n5}$	
VPN=	340.030,16	353.034,64	393.129,17	431.295,20	472.766,64	-124.314,00
	1,1	1,21	1,331	1,4641	1,61051	
VPN=	309.118,33	291.764,16	295.363,76	294.580,42	293.550,89	-124.314,00
VPN=	<b>1.360.063,</b>					
	<b>56</b>					
0=	340.030,16	353.034,64	393.129,17	431.295,20	472.766,64	-124.314,00
	3,7877432	14,34699885	54,34274792	205,8363761	779,6553421	
	4					
0=	89.771,18	24.606,86	7.234,25	2.095,33	606,38	-124.314,00
0=	<b>0,00</b>					

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

*Apéndice B: Estimación del periodo de recuperación de la inversión.*

<b>Periodo de Recuperación</b>		<b>5 Meses</b>				
MESES		0	-124.314			
1	1	28.336	28.336	-124.314	-95.978	
2	2	28.336	56.672	-124.314	-67.642	
3	3	28.336	85.008	-124.314	-39.306	
4	4	28.336	113.343	-124.314	-10.971	
5	5	28.336	141.679	-124.314	<b>17.365</b>	

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

Apéndice C: Proyección de los estados financieros para la estimación de los flujos operacionales para el cálculo de la TIR y VAN.

			8%	8%	8%	8%	8%
	2017		2018	2019	2020	2021	2022
<b>ACTIVOS</b>							
<b>ACTIVOS CORRIENTES:</b>							
Efectivo y Equivalentes al Efectivo	402.518,00	\$ 47.130,56	789.678,72	1.142.713,35	1.535.842,52	1.967.137,72	2.439.904,36
Activos Financieros, neto	1.402.411,00		1.556.619,16	1.577.309,05	1.578.835,45	1.580.490,81	1.582.286,02
Inventarios	36.668,00		39.765,82	43.125,35	46.768,70	50.719,85	55.004,81
Activo biológico	637.165,00		690.994,53	749.371,72	812.680,79	881.338,40	955.796,39
Servicios y otros pagos por anticipados	52.844,00		57.308,41	62.149,99	67.400,60	73.094,80	79.270,05
<b>Total activos corrientes</b>	<b>2.531.606,00</b>		<b>3.134.366,63</b>	<b>3.574.669,47</b>	<b>4.041.528,07</b>	<b>4.552.781,58</b>	<b>5.112.261,63</b>
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>							
Propiedad y equipo, Neto	1.565.436,00		1.697.688,52	1.841.114,11	1.996.656,71	2.165.339,99	2.348.274,12
Propiedad y equipo, Neto (Inversión)		\$118.147,17	118.147,17	106.226,77	94.306,37	82.385,97	70.465,57
Impuestos diferidos	764,00		828,54	898,54	974,45	1.056,78	1.146,06
<b>Total activos no corrientes</b>	<b>1.566.200,00</b>		<b>1.816.664,23</b>	<b>1.948.239,42</b>	<b>2.091.937,53</b>	<b>2.248.782,74</b>	<b>2.419.885,74</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>4.097.806,00</b>		<b>4.951.030,86</b>	<b>5.522.908,89</b>	<b>6.133.465,60</b>	<b>6.801.564,32</b>	<b>7.532.147,38</b>

ANÁLISIS ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN. CASO: SAFARIMAR S.A.

**PASIVOS y PATRIMONIO**

**PASIVOS CORRIENTES:**

Pasivos Financieros	480.188,00	520.755,66	564.750,59	612.462,34	664.204,91	720.318,85
Obligaciones con instituciones financieras, vencimientos corrientes de obligaciones a largo plazo	793.777,00	860.837,56	933.563,58	1.012.433,71	1.097.967,01	1.190.726,41
Obligaciones con instituciones financieras, vencimientos corrientes de obligaciones a largo plazo (Inversión)	\$ 13.773,14	13.773,14	33.055,54	33.055,54	33.055,54	33.055,54
Otras Obligaciones corrientes	137.497,00	149.113,14	161.710,65	175.372,42	190.188,39	206.256,05
Participación de los trabajadores por pagar		66.302,46	70.185,46	76.808,35	84.006,20	91.829,49
Impuesto a la renta por pagar		82.657,07	87.497,87	95.754,41	104.727,73	114.480,76
<b>Total de pasivos corrientes</b>	<b>1.411.462,00</b>	<b>1.693.439,03</b>	<b>1.850.763,68</b>	<b>2.005.886,78</b>	<b>2.174.149,78</b>	<b>2.356.667,10</b>

**PASIVOS NO CORRIENTES:**

Obligaciones con instituciones financieras	1.496.650,00	1.623.091,28	1.760.214,68	1.908.922,67	2.070.193,92	2.245.089,84
Obligaciones con instituciones financieras (Inversión)	-	\$151.504,58	118.449,04	85.393,49	52.337,95	19.282,40
<b>Total de pasivos no corrientes</b>	<b>1.496.650,00</b>	<b>1.774.595,86</b>	<b>1.878.663,72</b>	<b>1.994.316,16</b>	<b>2.122.531,87</b>	<b>2.264.372,24</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>2.908.112,00</b>	<b>3.468.034,89</b>	<b>3.729.427,40</b>	<b>4.000.202,94</b>	<b>4.296.681,65</b>	<b>4.621.039,34</b>

**PATRIMONIO:**

Capital social	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Reserva Legal	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Adopción por primera vez de NIIF	11.350,00	11.350,00	11.350,00	11.350,00	11.350,00	11.350,00
Resultados Acumulados	888.443,00	1.163.344,00	1.456.645,97	1.767.131,49	2.106.912,66	2.478.532,67
Resultados del Ejercicio	274.901,00	293.301,97	310.485,51	339.781,18	371.620,00	406.225,37
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>1.189.694,00</b>	<b>1.482.995,97</b>	<b>1.793.481,49</b>	<b>2.133.262,66</b>	<b>2.504.882,67</b>	<b>2.911.108,03</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>4.097.806,00</b>	<b>4.951.030,86</b>	<b>5.522.908,89</b>	<b>6.133.465,60</b>	<b>6.801.564,32</b>	<b>7.532.147,38</b>