



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

TEMA:

Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024.

AUTORES:

**Sabando Choez, Daniel Samuel
Vargas Mosquera, Jostin Irvin**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
LICENCIADO EN COMERCIO EXTERIOR**

TUTOR:

Ing. Santillan Pesantes, Jaime Antonio

**Guayaquil, Ecuador
26 de febrero del 2026**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Sabando Choez, Daniel Samuel e Vargas Mosquera, Jostin Irvin**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Comercio Exterior**.

TUTOR:

**JAIME ANTONIO
SANTILLAN
PESANTES**

Digitally signed by JAIME ANTONIO SANTILLAN
PESANTES
DN: C=EC, CN=JAIME ANTONIO SANTILLAN PESANTES,
O=SECURITY DATA S.A. 2, OU=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION, serialNumber=
0908242193-171024114708
Reason: I am the author of this document
Location:
Date: 2026.03.29 15:56:14-05'00'
Foxit PDF Reader Version: 2025.3.0

f. _____
Ing. Santillan Pesantes, Jaime Antonio

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Knezevich Pilay, Teresa Susana, PhD.

Guayaquil, 26 del mes de febrero del año 2026



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Sabando Choez, Daniel Samuel**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024** previo a la obtención del título de Licenciado en Comercio Exterior, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, 26 del mes de febrero del año 2026

EL AUTOR:

Daniel S

f. _____
Sabando Choez, Daniel Samuel



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Vargas Mosquera, Jostin Irvin**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024** previo a la obtención del título de Licenciado en Comercio Exterior, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, a las 26 del mes de febrero del año 2026

EL AUTOR:

f. _____
Vargas Mosquera, Jostin Irvin



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Sabando Choez, Daniel Samuel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a las 26 del mes de febrero del año 2026

EL AUTOR:

Daniel S

f. _____
Sabando Choez, Daniel Samuel



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

AUTORIZACIÓN

Yo, **Vargas Mosquera, Jostin Irvin**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a las 26 del mes de febrero del año 2026

EL AUTOR:

f. _____
Vargas Mosquera, Jostin Irvin



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

Certificación de Antiplagio

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024**, presentado por los estudiantes **Sabando Choez, Daniel Samuel e Vargas Mosquera, Jostin Irvin**, fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al **7%**, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

 **INFORME DE ANÁLISIS**
mogister

Daniel.Sabando_Jostin.Vargas

7%
Textos sospechosos

1% Similitudes
0 % similitudes entre comillas
0 % entre las fuentes mencionadas
0% Idiomas no reconocidos
5% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Daniel.Sabando_Jostin.Vargas.docx	Depositante: Daniel Sabando Jostin Vargas Sabando Vargas	Número de palabras: 14.857
ID del documento: 5a4a21836617ba5e085c60b03afb38c3396f58ce	Fecha de depósito: 11/2/2026	Número de caracteres: 102.242
Tamaño del documento original: 326,29 kB	Tipo de carga: url_submission	
Autor: Daniel Sabando Jostin Vargas Sabando Vargas	fecha de fin de análisis: 11/2/2026	

Ubicación de las similitudes en el documento:



TUTOR:

**JAIME ANTONIO
SANTILLAN
PESANTES**

Digitally signed by JAIME ANTONIO SANTILLAN PESANTES
DN: C=EC, CN=JAIME ANTONIO SANTILLAN PESANTES,
O=SECURITY DATA S.A. 2, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, serialNumber=0906242193-171024114706
Reason: I am the author of this document
Location:
Date: 2028.03.29 15:58:14-05'00'
Foxit PDF Reader Version: 2025.3.0

f. _____

Ing. Santillan Pesantes, Jaime Antonio

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, estoy agradecido con Dios por ser mi guía a lo largo de este camino, sin él no hubiera logrado esta meta.

Agradecido con mi mamá y mi tía quienes han estado todo el tiempo conmigo buscando la manera que todo esto sea posible desde el inicio. A mis abuelos por cada consejo me daban fuerzas para seguir y no rendirme. A mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional cuando lo necesitaba.

Estoy agradecido con Dios por mi compañero de tesis, Jostin más que un amigo se ha vuelto un hermano para mí, juntos empezamos y juntos terminamos con éxito este largo camino.

Agradecido con Dios y la vida por mis amigos de carrera y aquellos con quienes he compartido años de momentos agradables llenos de risas, se han vuelto familia para mí, en especial: Jostin, Danny, Ricardo, Allen, Alex, Valeska, Maily, Angelo, Axel.

Finalmente, agradecido con cada persona, especialmente a nuestro tutor el Ing Jaime Santillan quien ha marcado nuestras vidas con sus enseñanzas.

Daniel Sabando Choez

Empiezo agradeciéndole al pilar más importante de mi vida, Dios, sin el nada de esto hubiera sido posible, agradecerle por darme la salud, la inteligencia y la fortaleza para sobrellevar estos 5 años de carrera y de grandes obstáculos.

A mi familia, que son lo más valioso en mi vida, gracias por su amor incondicional, por su apoyo constante, por el gran esfuerzo que solo nosotros sabemos que hicieron por mí y por motivarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. A mi compañero Daniel quien en estos 5 años se ha convertido en familia.

Agradecer a las personas que Dios puso en mi camino, compañeros de clases que se han convertido en mis hermanos, haciendo de esta etapa la mejor de mi vida, viviendo experiencias que jamás olvidare, quedare eternamente agradecido; Daniel, Allen, Danny, Ricardo, Helen, Daniela, Cristina, Renata, Maily, Ángelo, Axel,

Y, por último, pero no menos importante, agradecerles a mis profesores, quienes con su dedicación, conocimientos y orientación fueron pieza clave en mi formación académica, en especial a nuestro tutor el Ing. Jaime Santillán, quien nos impulsó a dar el 100% de nuestro esfuerzo para lograr la mejor nota posible.

Jostin Irvin Vargas Mosquera

DEDICATORIAS

Dedico este proyecto a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza durante estos años, por darme sabiduría y la perseverancia necesaria para alcanzar esta meta.

A mi mamá, quien ha sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional, por ser el ejemplo de una mujer guerrera, quien creyó en mi cuando ni yo creía en mí mismo.

A mis abuelos que estuvieron conmigo apoyándome, aconsejándome en todo momento en mi vida profesional y motivarme a culminar con mi carrera universitaria.

A esa persona que ya no está, que partió de esta vida dejándome grandes enseñanzas de vida, gracias por enseñarme a tener la cabeza al frente y nunca bajarla, por enseñarme a nunca rendirme y por mostrarme la importancia de seguir mis sueños.

“Mira que te mando que te esfuerces, y sea valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas”

Josué 1:9

Daniel Sabando Choez

Se lo dedico a Dios en primer lugar por ser mi pilar fundamental en este proceso, y quien me ha guiado hasta este camino.

Se lo dedico a mis padres, quienes fueron mi fortaleza y mi apoyo constante en cada proceso que me ha llevado hasta este momento, es un orgullo poder honrarlos de esta manera, y lograr cumplir con uno de sus sueños.

Jostin Irvin Vargas Mosquera



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ING. SANTILLAN PESANTES, JAIME ANTONIO
TUTOR

ING. KNEZEVICH PILAY, TERESA SUSANA, PHD.
DIRECTORA DE CARRERA

ING. ANA DEL ROSIO, ULLOA ARMIJO
COORDINADOR DEL ÁREA

ING. MARIA JOSEFINA ALCIVAR AVILES
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

Introducción	2
Capítulo I	4
Proyecto de Investigación	4
Antecedentes	4
Justificación	7
Planteamiento del Problema	8
Formulación del Problema	9
Variables	9
Variable independiente	9
Variable dependiente	9
Preguntas de investigación	10
Delimitación temática	10
Objetivos	10
Objetivo General	10
Objetivos específicos	10
Limitaciones del Trabajo	10
Resumen del capítulo	10
Capítulo II	12
Marco teórico, conceptual y metodológico	12
Marco Teórico	12
Teoría de la Innovación continua de Joseph Schumpeter	12
Destrucción creativa y su relación con la innovación y el crecimiento sostenible	14
Teoría de la Ventaja competitiva de Porter	14
Enfoque Kaisen de mejora continua	15
Marco Conceptual	16
Marco Metodológico	19
Postura epistemológica	19
Operacionalización de los Objetivos	20
Método: Inductivo	21
Tipo de estudio: No experimental – Descriptivo	21
Enfoque: Mixto (Cualitativo – Cuantitativo)	21
Fuentes de información: Primaria y secundaria	21
Técnicas e instrumentos de investigación	22
Resumen del capítulo:	22
Capítulo III	23
Caracterización del proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras	23
Contexto e Historia del Cultivo de Camarón en Ecuador	23
Procedimientos en la cadena productiva del camarón ecuatoriano en el esquema tradicional	28
Resumen del Capítulo	33
Capítulo IV	34
Implementación de la IA en las empresas camaroneras	34
Aplicación de las herramientas de IA en el control de calidad del camarón	34
Entrevistas	40

Resumen de las entrevistas	46
Efectos de la incorporación de la inteligencia artificial en la eficiencia y productividad del proceso camaronero.....	48
Efectos de la IA en los Rendimientos Empresariales 2020–2024	49
Análisis de los indicadores financieros del sector camaronero ecuatoriano	53
Comparativo del desempeño empresarial antes y después de la adopción de herramientas de inteligencia artificial (2020–2021 vs. 2022–2024).....	55
Resumen del capítulo.....	57
Conclusiones	59
Recomendaciones	61
Bibliografía.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de los Objetivos	20
Tabla 2 Evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano	24
Tabla 3 Principales procedimientos de control de calidad implementados en la cadena productiva del camarón	30
Tabla 4 Control de Calidad en el Procesamiento.....	31
Tabla 5 Principales certificaciones que garantizan la calidad del camarón .	32
Tabla 6 Diferencias Clave entre ASC y BAP	33
Tabla 7 Tecnología utilizada en las empacadoras ecuatorianas.....	35
Tabla 8 Tecnologías de Congelación Utilizadas en las Empacadoras Ecuatorianas.....	36
Tabla 9 Otras Tecnologías de Congelación Utilizadas	37
Tabla 10 Resumen de las entrevistas sobre la aplicación de la inteligencia artificial en el sector camaronero ecuatoriano.....	47
Tabla 11 Principales mejoras en la eficiencia y productividad del proceso camaronero tras la incorporación de inteligencia artificial	48
Tabla 12 Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2024	50
Tabla 13 Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2023	50
Tabla 14 Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2022	51
Tabla 15 Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2021	51
Tabla 16 Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2020	52
Tabla 17 Indicadores financieros de las principales empresas camaroneras del Ecuador (2020–2024)	53
Tabla 18 Comparativo del desempeño empresarial antes y después de la adopción de herramientas de inteligencia artificial	56

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Beneficios sociales asociados al crecimiento económico.....	14
<i>Figura 2</i> Evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano en libras producidas.....	25
<i>Figura 3</i> Evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano en USD	25
<i>Figura 4</i> Evolución del precio promedio de la libra de camarón	26
<i>Figura 5</i> Principales mercados para el camarón ecuatoriano en 2024	27
<i>Figura 6</i> Evolución de la participación en los mercados entre diciembre del 2023 a diciembre del 2024.....	27

RESUMEN

La presente investigación analiza la aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales durante el período 2020–2024, considerando la importancia estratégica de este sector como el principal producto de exportación no petrolero del país. El estudio examina cómo la incorporación de tecnologías como sensores inteligentes, visión artificial, sistemas automatizados de clasificación y herramientas basadas en Internet de las Cosas ha transformado los procesos productivos, permitiendo el monitoreo en tiempo real de variables críticas como temperatura, oxígeno, salinidad y comportamiento del crustáceo. Estas innovaciones han contribuido a mejorar la trazabilidad, reducir errores humanos, optimizar el uso de recursos y garantizar el cumplimiento de estándares internacionales exigidos por mercados como China, la Unión Europea y Estados Unidos. La investigación emplea un enfoque mixto, combinando análisis documental, revisión de indicadores financieros y entrevistas a expertos del sector, lo que permitió identificar una relación positiva entre la implementación de inteligencia artificial y la eficiencia operativa de las empresas camaroneras. Asimismo, se evidenció que la adopción tecnológica favorece la competitividad, al mejorar la calidad del producto, reducir rechazos y fortalecer la sostenibilidad empresarial. No obstante, también se identifican desafíos como los altos costos iniciales y la necesidad de personal especializado. En conclusión, la inteligencia artificial representa un factor clave para la modernización y crecimiento sostenible del sector camaronero ecuatoriano.

Palabras Clave: Control de calidad; Camarón ecuatoriano; Rendimiento empresarial; Innovación tecnológica; Competitividad

ABSTRACT

This research analyzes the application of artificial intelligence in the quality control of Ecuadorian shrimp and its impact on business performance during the period 2020–2024, considering the strategic importance of this sector as the country's main non-oil export product. The study examines how the incorporation of technologies such as intelligent sensors, computer vision, automated classification systems, and Internet of Things–based tools has transformed production processes, enabling real-time monitoring of critical variables such as temperature, oxygen, salinity, and shrimp behavior. These innovations have contributed to improving traceability, reducing human error, optimizing resource use, and ensuring compliance with international standards required by markets such as China, the European Union, and the United States. The research adopts a mixed-method approach, combining documentary analysis, financial indicator review, and expert interviews, which made it possible to identify a positive relationship between the implementation of artificial intelligence and the operational efficiency of shrimp companies. Furthermore, technological adoption was found to enhance competitiveness by improving product quality, reducing rejections, and strengthening business sustainability. However, challenges such as high initial implementation costs and the need for specialized personnel were also identified. In conclusion, artificial intelligence represents a key factor in the modernization and sustainable growth of the Ecuadorian shrimp sector.

Keywords:

Artificial intelligence; Quality control; Ecuadorian shrimp; Business performance; Technological innovation; Competitiveness.

Introducción

El cultivo de camarón marino se ha convertido, con el paso de los años, en una actividad clave para la acuicultura ecuatoriana. Aunque comenzó a desarrollarse en la década de 1960, su importancia económica ha crecido de manera sostenida. De hecho, entre 2011 y 2022 el valor de las exportaciones pasó de poco más de mil millones de dólares a más de 6.600 millones, lo que refleja el peso que ha adquirido en la economía del país.

Al complemento entre inteligencia artificial (IA) e internet de las cosas (IoT) se lo conoce como inteligencia artificial de las cosas (AIoT), ha generado avances notorios en la industria camaronera, al ofrecer soluciones concretas para problemas recurrentes vinculados a la eficiencia, productividad y trazabilidad.

La presente investigación analiza los aportes más recientes de la IA para el sector camaronero ecuatoriano, centrándose en el monitoreo a tiempo real del crustáceo en las diferentes etapas de su procesamiento, la toma de decisiones en base a datos obtenidos por medio de herramientas basadas en inteligencia artificial y la robotización.

Los sistemas acuícolas utilizados por la industria camaronera cuentan con sensores que permiten el seguimiento de variables determinantes como la temperatura, el oxígeno, la salinidad, el pH y los patrones de comportamiento de las larvas cultivadas. A partir de dicha información los algoritmos de IA procesan volúmenes grandes de datos, generando insumos predictivos cruciales para el mejoramiento de la gestión de calidad, detección de enfermedades, estimación de biomasa y la optimización de las estrategias de alimentación.

Pese a los numerosos beneficios que ofrece la implementación de dichas tecnologías en la industria camaronera, su implementación enfrenta importantes limitaciones, como costos iniciales bastante altos, preocupación por la privacidad de los datos generados por las empresas, así como la necesidad de generar modelos de inteligencia artificial adaptables a distintos entornos acuícolas.

La investigación consta de cuatro capítulos, el primer capítulo muestra la contextualización del problema de investigación, sus objetivos y justificación, el segundo capítulo muestra los referentes teóricos y metodológicos. En el tercer capítulo se caracteriza el proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras. El cuarto capítulo analiza la relación entre la implementación de herramientas de inteligencia artificial y el desempeño operativo de las empresas camaroneras.

Capítulo I

Proyecto de Investigación

Esta sección tiene como propósito ofrecer una visión general de los principales aspectos que sustentan la investigación, además se contextualiza la problemática analizada, se definen objetivos, justificación y el alcance del proyecto investigativo.

Antecedentes

De acuerdo con un estudio de mercado realizado por Flanders Investment and Trade (2023) el cultivo de camarón marino (*Litopenaeus* spp.) se ha convertido en el núcleo de la acuicultura del Ecuador, su desarrollo se concentra en la región costera, donde operan aproximadamente 4.090 granjas que ocupan cerca de 218.350 hectáreas. Desde sus inicios en la década de 1960, esta industria ha tomado una posición estratégica en la economía nacional: aportando miles de empleos directos e indirectos siendo uno de los sectores con mayor crecimiento en 2022, con una expansión del 11,8 % frente al año previo.

De acuerdo a Jaramillo y Loor (2023) La posición de Ecuador como el mayor exportador mundial de camarón se debe a su continuo crecimiento en producción y al aumento de su capacidad. A pesar de la competencia asiática, sus exportaciones mantienen una tendencia de crecimiento constante. Con un peso tan relevante en la balanza comercial, los actores del sector han apostado por innovaciones que aseguren su competitividad y resiliencia.

Según Ramírez Acosta (2024) las mejoras tecnológicas han sido un motor fundamental de esta expansión. La tecnificación de la cadena productiva abarca desde la selección genética de larvas hasta la automatización de la alimentación y la gestión de parámetros ambientales. Los líderes sectoriales destacan que la implementación de inteligencia artificial y “*big data*” ha sido clave para desarrollar lo que se denomina acuicultura de precisión. Los sistemas automáticos de alimentación y los

servicios de conteo de biomasa introducidos en 2022 permiten dosificar hasta 1.000 kilogramos de alimento por día con gran precisión, reduciendo el desperdicio y mejorando la calidad del agua (Flanders Investment and Trade., 2023).

Además, el país fue pionero en incorporar tecnología “*blockchain*” en el sector acuícola; gracias a la iniciativa Sustainable Shrimp Partnership (2025). los consumidores pueden rastrear cada lote de camarón mediante códigos QR. Dichas políticas de transparencia se ven reforzadas por acciones completas en el área ambiental mediante la certificación de más de 9.000 hectáreas.

El contexto internacional también ha sido un factor clave en la incorporación de nuevas tecnologías en la industria camaronera. Para 2025 distintos contextos de análisis y debates señalaron que varias herramientas que integran la Inteligencia artificial, como la visión artificial, cámaras de infrarrojo temprano y la robótica se encuentran transformando las diversas etapas del procesamiento del camarón.

Las nuevas herramientas digitales disponibles permiten evaluar cada pieza de manera individual y aumentar la precisión para evitar el desperdicio. En este sentido, la IA, no solo ayuda en el mejoramiento de los procesos, sino que cumple un rol determinante en el control de calidad al facilitar la detección de materiales no deseados.

Entre las principales ventajas de la tecnología IoT cuando es aplicada en la industria camaronera es la posibilidad de acceder a tiempo real al analizar el estado de las operaciones productivas. Por ejemplo, durante la crianza de los camarones en las piscinas los sensores instalados en la camaronera permiten conocer variaciones anómalas que podrían perjudicar las condiciones del cultivo.

Entre los factores de riesgo más usuales se encuentran caídas de los niveles de oxígeno, presencia de especies invasoras o enfermedades, todo este tipo de eventualidades puede ser detectada a tiempo de manera preventiva.

Otro problema frecuente en la acuicultura tradicional son la sobrealimentación y la subalimentación, los cuales derivan por lo regular en desperdicio de recursos y problemas en la salud de los organismos cultivados. Frente a esta situación, la presencia de herramientas de inteligencia artificial incorpora sistemas automáticos de alimentación que proporcionan la cantidad adecuada de alimento en el debido momento.

Este tipo de tecnología se apoya en sensores que permiten interpretar el comportamiento de los camarones en lo referente a su apetito, lo cual permite ajustar su alimentación a los horarios y dosis idóneas en base a datos obtenidos a tiempo real. Esto repercute en mejores tasas de crecimiento y reducción de los costos operativos.

De acuerdo a Terreros Ponce (2025), la presencia de enfermedades representa uno de los riesgos más cruciales de la industria camaronera, ya que pueden significar pérdidas económicas considerables, En este sentido la presencia de inteligencia artificial ayuda a prevenir la presencia de estas afecciones. A partir de estos instrumentos se puede monitorear patrones de natación o señales de estrés. De manera complementaria los sensores que monitorean la calidad del agua ayudan a detectar variaciones críticas que podrían favorecer la aparición de brotes, tales como concentraciones elevadas de amoníaco.

Según Huang y Khabusi (2025), la producción camaronera tradicional suele apoyarse en procesos manuales con altos niveles de incertidumbre, lo cual suele generar insuficiencias productivas y deterioros elevados para el medio ambiente.

La incorporación de herramientas tecnológicas basadas en IA facilita una mejor gestión de los recursos, tanto económicos, como naturales, gracias a la utilización de tecnologías de precisión. Por ejemplo, para la gestión del agua se utilizan sistemas inteligentes que mejora el reciclaje de los recursos acuícolas, mediante un mejor reciclaje y manejo de residuos. De igual manera, la utilización de equipos de bombeo más eficientes en su gestión energética contribuye de manera positiva al buen manejo ambiental.

De acuerdo con Holland (2025) la infraestructura fundamental de IoT en acuicultura consiste en dispositivos de recopilación de datos, puertas de enlace de conectividad y plataformas en la nube para el almacenamiento y procesamiento de datos.

Dicha tecnología facilita el monitoreo y análisis a tiempo real de variables ambientales, las cuales resultan cruciales para mantener las condiciones acuáticas idóneas para la producción camaronera. En este contexto se han generado sistemas de inteligencia artificial capaces de detectar patrones sonoros generados durante la alimentación con los niveles de apetito de los camarones, lo cual permite administrar de manera más eficiente el alimento dispensa

Los avances tecnológicos antes mencionados permiten que la toma de decisiones en los procesos productivos del camarón ecuatoriano dependa cada vez más del análisis de datos objetivos y menos de la experiencia anecdótica.

Justificación

Este trabajo investigativo se justifica por la necesidad de impulsar la competitividad de la industria camaronera del Ecuador, ya que el camarón se ha consolidado como el principal producto de exportación no petrolero del país.

Ante lo antes expuesto, cabe recalcar que el contexto internacional de esta industria cada vez es más competitivo y los mercados demandan estándares de calidad elevados. Además, la inocuidad y la trazabilidad se han convertido en condiciones indispensables para mantener relaciones comerciales a largo plazo.

En este sentido, la creciente exigencia de los mercados de consumo por un producto mejor, y una mayor transparencia en la cadena de suministros, encuentra en las herramientas de inteligencia artificial un medio eficaz para garantizar la trazabilidad, permitiendo que cada lote de camarón ecuatoriano pueda ser rastreado desde la granja hasta el consumidor final en cualquier lugar del mundo.

Una mejor trazabilidad no solo contribuye a mejorar la confianza de los consumidores, sino que también facilita el cumplimiento de las regulaciones internacionales, ya que, ante cualquier eventualidad surgida en la inocuidad del producto, la información registrada permite rastrear con facilidad su origen para así aplicar las medidas correctivas necesarias.

Planteamiento del Problema

La importancia del sector camaronero para Ecuador cada vez es más notoria, generando en 2024 alrededor de 6 600 millones de dólares en ventas internacionales, lo que representa casi una cuarta parte de los ingresos no petroleros del país, según el Banco Central del Ecuador (BCE, 2025). La magnitud de este sector ha posicionado al país como líder mundial en exportaciones de *Litopenaeus vannamei*. Sin embargo, esta posición privilegiada enfrenta desafíos constantes relacionados con la calidad, la inocuidad alimentaria y el cumplimiento de estándares internacionales cada vez más exigentes.

El control de calidad, para un producto de esta envergadura, se convierte para uno de los mayores desafíos para la industria, ya que, aspectos como la falta de uniformidad del tamaño, la presencia de defectos físicos, la contaminación cruzada o problemas en la pigmentación del crustáceo pueden arriesgar el acceso a mercados de alto valor como China, la Unión Europea o Estados Unidos.

Estas exigencias, cada vez más estrictas, han llevado a que países productores incrementen sus auditorías y controles de frontera, ya que cualquier contingencia puede conducir al rechazo total de un cargamento o incluso sanciones para todo el país productor

Si bien la producción de camarón utilizando herramientas de inteligencia artificial ofrece beneficios considerables, la adopción de este tipo de tecnologías presenta varios desafíos. Destacándose entre ellos los altos costos iniciales de implementación, la limitada disponibilidad de personal con los conocimientos técnicos necesarios y las barreras de conectividad, sin embargo, a medida que se consolida su utilización, las mencionadas dificultades van haciéndose menos relevantes.

Bajo este panorama, el futuro de la producción camaronera apoyada por tecnologías de inteligencia artificial, resulta bastante alentador, basado por los avances tecnológicos constantes y conectividad de nueva generación. Dichas innovaciones permiten ampliar las capacidades de monitoreo y control, así como la utilización de herramientas de análisis predictivo que ayudan a los productores a anticipar tendencias del mercado, ajustando su producción a niveles más eficientes.

La utilización de herramientas de inteligencia artificial representa por lo tanto un cambio profundo en la gestión del sector camaronero, generando nuevas oportunidades de crecimiento sostenible, que van desde el monitoreo a tiempo real, la alimentación automatizada, la prevención de enfermedades y la optimización de uso de recursos.

Este modelo de manejo del producto permite suministrar camarón de alta calidad a un menor costo, razón por la cual la utilización de herramientas con inteligencia artificial se vuelve de suma importancia para los productores camaroneros, formuladores de políticas y partes interesadas, impulsando al sector hacia un futuro más inteligente, más verde y más sostenible.

Formulación del Problema

¿De qué manera la aplicación de inteligencia artificial se encuentra asociada al control de calidad en la producción camaronera ecuatoriana y los rendimientos empresariales dentro del periodo 2020-2024?

Variables

Variable independiente

Uso de IA en el sector camaronero

Dimensiones:

Herramientas de inteligencia artificial como visión artificial, sensores ópticos e internet de las cosas.

Variable dependiente

Rendimiento empresarial.

Dimensiones:

Calidad, trazabilidad.

Preguntas de investigación

¿Qué fundamentos teóricos sustentan el trabajo investigativo?

¿Cuáles son las características del proceso de control de calidad en el sector camaronero ecuatoriano?

¿De qué manera la implementación de herramientas de inteligencia artificial se desarrolla con el desempeño operativo de las empresas camaroneras?

Delimitación temática

La investigación se centra en las empresas exportadoras de camarón ecuatoriano que han incorporado herramientas de inteligencia artificial con el propósito de estudiar su relación con el desempeño operativo.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el uso de herramientas de inteligencia artificial en los procesos de control de calidad en el camarón ecuatoriano.

Objetivos específicos

Identificar los principales fundamentos teóricos que respaldan el trabajo investigativo

Describir las características del proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras

Examinar la relación entre la utilización de IA y desempeño operativo en las principales empresas camaroneras.

Limitaciones del Trabajo

Manejo restringido de información por parte de las empresas camaroneras y disponibilidad del tiempo para los entrevistados.

Resumen del capítulo

Este capítulo introduce y contextualiza la investigación, explicando por qué el sector camaronero ecuatoriano es clave para la economía del país y por qué resulta necesario analizar el uso de la inteligencia artificial en el

control de calidad. El capítulo justifica el estudio al evidenciar que la dependencia de procesos manuales sigue generando errores, rechazos y pérdidas económicas, y plantea como problema central la necesidad de entender cómo la IA puede contribuir a estandarizar la calidad y mejorar los rendimientos empresariales. Finalmente, se definen con claridad los objetivos, variables, alcance y limitaciones del trabajo, sentando las bases para el desarrollo del resto de la investigación

Capítulo II

Marco teórico, conceptual y metodológico

En la presente sección se muestran teorías fundamentales conceptos relevantes y la metodología aplicada a la presente investigación, garantizando la relevancia académica del estudio.

Marco Teórico

El marco teórico es un elemento fundamental de la investigación científica porque, como afirman Arias y Covinos (2021) las aclaraciones conceptuales no solo mejoran la precisión y utilidad de los términos científicos, sino que también conducen a nuevas investigaciones experimentales porque la elección de un marco conceptual dado restringe fuertemente cómo se conciben los experimentos.

Teoría de la Innovación continua de Joseph Schumpeter

Joseph Schumpeter acuñó el término destrucción creativa para describir el proceso mediante el cual la innovación impulsa la evolución de una economía de libre mercado. La destrucción creativa se produce cuando las innovaciones vuelven obsoletas las prácticas establecidas, liberando recursos que pueden emplearse en otros ámbitos, lo que conduce a una mayor eficiencia económica (Sandefur, 2022).

Por ejemplo, cuando un gerente instala una nueva máquina que reemplaza a los trabajadores manuales, estos, al perder sus empleos, pueden ahora incorporarse a otra empresa, lo que resulta en una mayor productividad. Según Schumpeter (2022) en muchos casos, el número de empleos disponibles aumenta gracias a la introducción de la maquinaria.

Sobre la teoría schumpeteriana de la Innovación continua Amaro (2024) cita como ejemplo la maquinaria para hilar algodón introducida en Inglaterra en la década de 1760. En aquel entonces, la industria textil inglesa empleaba a unas 7900 personas, y muchos trabajadores protestaron contra la introducción de maquinaria por temor a perder su sustento. Sin embargo, en 1787, dicha industria contaba con 320.000 trabajadores. Si bien la introducción de maquinaria causó molestias temporales a algunos obreros,

esta incrementó la riqueza general de la sociedad al disminuir el costo de producción.

Según Schumpeter (1934), el proceso de cambio tecnológico en un mercado libre consta de tres partes: invención (concepción de una nueva idea o proceso), innovación (creación de las condiciones económicas para la implementación de una invención) y difusión (mediante la cual quienes observan el nuevo descubrimiento lo adoptan o imitan). Estas etapas se pueden observar en la historia de varias innovaciones famosas. Tras varios años de arduo trabajo, Carlson y un amigo físico lograron fotocopiar una frase el 22 de octubre de 1938. Sin embargo, la industria y el gobierno no mostraron interés en el desarrollo posterior de la invención. Fue un éxito rotundo, que le reportó a Carlson más de 150 millones de dólares. En los años siguientes, empresas competidoras comenzaron a vender fotocopiadoras, y otros inventos, como la máquina de fax, adaptando esta tecnología (Amaro, 2024).

De acuerdo con Henrekson et al. (2022) Schumpeter limitó su análisis de la innovación a sus aspectos económicos, pero Friedrich Hayek señaló que el mismo proceso se da en el ámbito de las costumbres sociales y la filosofía política. Hayek y su contemporáneo Karl Popper desarrollaron la teoría política de la sociedad abierta, destacando la importancia de la innovación para el descubrimiento y la puesta a prueba de los valores sociales.

Si bien la destrucción creativa puede impulsar el crecimiento económico a largo plazo, también presenta desventajas. A medida que se reemplazan industrias y tecnologías obsoletas, se pueden perder empleos. Esto puede generar desempleo y penurias para quienes se ven desplazados debido a la naturaleza de su empleo anterior, relacionado con una industria anticuada. Además, puede llevar tiempo que surjan nuevos empleos e industrias.

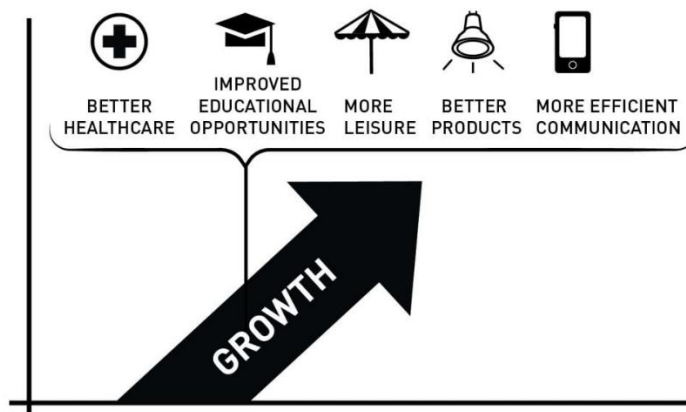
Los beneficios de la destrucción creativa podrían no distribuirse equitativamente. La riqueza y el poder podrían concentrarse en manos de unas pocas personas o empresas capaces de triunfar en los nuevos mercados. Este suele ser el caso de quienes tienen el mejor acceso al poder, el capital o la influencia. Quienes ya han triunfado son también quienes tienen más probabilidades de tener la mejor oportunidad de embarcarse en la destrucción creativa.

Destrucción creativa y su relación con la innovación y el crecimiento sostenible

En 2025 fue entregado el Premio Nobel de Economía fue otorgado a un grupo de investigadores que profundizaron en como el progreso tecnológico y la destrucción creativa impulsan el desarrollo económico, lo cual ofrece nuevos escenarios para conocer como la economía mundial puede adaptarse a los cambios tecnológicos (Nobel Prize, 2025).

Figura 1

Beneficios sociales asociados al crecimiento económico.



Nota: figura tomada de The Prize in Economic Sciences (2025)

Bajo esta perspectiva, el aporte teórico de los economistas galardonados no solo ayuda a contextualizar el potencial transformador de la IA dentro de la cadena de valor camaronera, sino que también respalda la premisa de que estas tecnologías pueden repercutir positivamente en los rendimientos empresariales. Al mismo tiempo, sus planteamientos permiten comprender que para que estos avances se traduzcan en beneficios sostenidos es indispensable contar con capacidades técnicas, condiciones institucionales adecuadas y una actitud abierta al cambio dentro de las empresas. Solo así la modernización tecnológica podrá consolidarse como un factor de crecimiento estable en la industria acuícola ecuatoriana.

Teoría de la Ventaja competitiva de Porter

De acuerdo con Porter (2022) una empresa se diferencia en el mercado a través de sus productos o centrándose en la máxima eficiencia en la

creación de valor, lo que se traduce en un liderazgo en costes en el mercado. Señala que las empresas deben posicionarse en un nicho de mercado mediante la diferenciación o el liderazgo en costes, evitando así la amplia competencia en el mercado general.

Enfoque Kaizen de mejora continua

De acuerdo con Daniel (2021) Kaizen es un enfoque para la mejora continua basado en la idea de que pequeños cambios positivos y constantes pueden generar mejoras significativas. Generalmente, se basa en la cooperación y el compromiso, y contrasta con los enfoques que utilizan cambios radicales o impuestos para lograr la transformación. Kaizen es fundamental para la manufactura y el Sistema de Producción Toyota. Se desarrolló en el sector manufacturero para reducir defectos, eliminar desperdicios, aumentar la productividad, fomentar el sentido de pertenencia y la responsabilidad de los trabajadores, y promover la innovación.

Como concepto amplio con múltiples interpretaciones, se ha adoptado en numerosos sectores. Puede aplicarse a cualquier área empresarial e incluso a nivel individual. Este sistema puede emplear diversos enfoques y herramientas, como el mapeo del flujo de valor, que documenta, analiza y mejora los flujos de información o materiales necesarios para producir un producto o servicio y la Gestión de la Calidad Total, la cual involucra a los trabajadores de todos los niveles para centrarse en la mejora continua de la calidad. Independientemente de la metodología, en el ámbito organizacional, el éxito del enfoque Kaizen radica en obtener el apoyo de toda la organización, desde la alta dirección hasta el último empleado. La palabra Kaizen es la unión de dos palabras japonesas que juntas se traducen como "buen cambio" o "mejora". Sin embargo, Kaizen ha llegado a significar "mejora continua"

El enfoque Kaizen tiene su origen en los círculos de calidad japoneses surgidos tras la Segunda Guerra Mundial. Estos círculos, o grupos de trabajadores, se centraban en la prevención de defectos en Toyota. Se desarrollaron, en parte, como respuesta a las visitas de consultores estadounidenses de gestión y productividad, especialmente W. Edwards Deming, quien defendía que el control de calidad debía recaer más directamente en los operarios de línea (Daniel, 2021).

El enfoque de Mejoramiento Continuo, conocido como Kaizen, se vincula directamente con el tema de esta tesis porque parte del principio de que cualquier proceso productivo puede perfeccionarse mediante ajustes constantes, sistemáticos y sostenidos en el tiempo.

Marco Conceptual

El presente marco conceptual reúne los principales conceptos que sustentan la investigación. Estos conceptos permiten comprender la estructura del sector, el funcionamiento de las tecnologías involucradas, el rol del control de calidad en la cadena de valor y la manera en que la modernización tecnológica puede incidir en la eficiencia y competitividad de las empresas.

Inteligencia Artificial (IA)

La inteligencia artificial se define como el conjunto de técnicas computacionales capaces de ejecutar tareas que normalmente requieren habilidades humanas, como reconocimiento visual, análisis de patrones, toma de decisiones o predicción de eventos (Lujan, 2025).

La IA se refiere a la simulación o aproximación de la inteligencia humana en máquinas. El objetivo de la IA incluye el aprendizaje, el razonamiento y la percepción mejorados por computadora. En los últimos años, la IA ha adquirido mayor importancia en la investigación y producción acuícola, con empresas emergentes y corporaciones establecidas desarrollando nuevas aplicaciones basadas en IA para la industria.

Visión Artificial

La visión artificial es una rama de la IA especializada en interpretar imágenes y extraer información útil de ellas.

Internet de las Cosas (IoT) y AIoT

De acuerdo con Huang y Khabusi (2025) el Internet de las Cosas hace referencia a la interconexión de dispositivos que capturan y transmiten datos en tiempo real. Los sensores de IoT son fundamentales para transformar la acuicultura mediante la recopilación y el monitoreo de datos en tiempo real, lo que permite una gestión precisa de los parámetros ambientales y biológicos cruciales para mantener ecosistemas acuáticos saludables.

El Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA) están transformando la acuicultura al permitir el análisis predictivo y la gestión autónoma de las granjas. Los sensores del IoT y el software basado en IA analizan datos históricos para predecir brotes de enfermedades, cambios en la calidad del agua y las necesidades de alimento antes de que surjan problemas (Lujan, 2025).

Control de Calidad en la Acuicultura

De acuerdo con Jaramillo y Loor (2023) el control de calidad en el sector camaronero comprende el conjunto de procedimientos diseñados para asegurar que el producto final cumpla con los estándares establecidos por los mercados internacionales.

Innovación Tecnológica

En la industria camaronera, la innovación se materializa en automatización, sensores remotos, análisis predictivo y sistemas inteligentes de clasificación. A continuación, se muestran algunas de las aplicaciones de IA e IoT en la acuicultura:

- Detección de enfermedades: las cámaras con tecnología IA monitorean el comportamiento de los peces y detectan signos de estrés o enfermedades de forma temprana.
- Análisis predictivo de la calidad del agua: los algoritmos de IA analizan las tendencias de los datos para anticipar las fluctuaciones en los parámetros del agua.
- Optimización automática de procesos: las herramientas que cuentan con inteligencia artificial ajustan los sistemas de alimentación, la aireación y el filtrado del agua para así mejorar los procesos productivos.
- Desarrollo de camaroneras inteligentes: Las herramientas de inteligencia artificial permiten que las camaroneras funcionen con menor personal, favoreciendo una mejor gestión de las operaciones.

Productividad Empresarial

La productividad empresarial hace referencia a la relación entre los recursos utilizados y el volumen de producción generado. Una empresa es más productiva cuando obtiene mayores resultados con menor gasto de energía, tiempo o recursos humanos (Jiménez Paredero, 2022). La inteligencia artificial contribuye a mejorar la productividad al reducir tiempos de inspección, minimizar errores, disminuir mermas y optimizar el uso de insumos. En industrias exportadoras como la camaronera, incluso pequeños incrementos en productividad pueden traducirse en mejoras significativas en rentabilidad debido a la escala de producción y a la presión comercial de los mercados internacionales.

Rendimientos Empresariales

En comparación con los enfoques tradicionales, la IAoT ofrece ventajas transformadoras. Al combinar funciones que permiten la recopilación de datos en tiempo real con análisis inteligente, la IAoT puede reducir fácilmente las tareas manuales de monitoreo ambiental, alimentación y detección de enfermedades.

Competitividad

De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2023) es la capacidad de una industria para mejorar su participación en los mercados. En el caso del camarón ecuatoriano, la competitividad depende de factores como la calidad, la trazabilidad, la eficiencia en los procesos, la inocuidad, la logística y la capacidad de adaptación tecnológica. La adopción de IA forma parte de una estrategia más amplia destinada a sostener el liderazgo del país frente a competidores como India, Vietnam o Tailandia, que también avanzan hacia la modernización de sus procesos productivos

HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*)

De acuerdo con Cabrera et al. (2020) el sistema HACCP es un método preventivo orientado a identificar, evaluar y controlar peligros que puedan comprometer la inocuidad alimentaria.

SPC (*Statistical Process Control*)

Según Da Silva et al. (2025) el Control Estadístico de Procesos es una herramienta utilizada para supervisar y mejorar la calidad mediante técnicas

estadísticas.. Además, contribuye a reducir el desperdicio, optimizar tiempos de procesamiento y fortalecer la trazabilidad del producto.

TQM (Gestión de la Calidad Total)

Infar et al. (2025) señalan que la Gestión de la Calidad Total es un enfoque organizacional que busca mejorar de manera continua todos los procesos a través de la participación de todos los miembros de la empresa.

Marco Metodológico

El marco metodológico traza la ruta que orienta el desarrollo del proyecto investigativo (Bernal, 2019), esta sección organiza el enfoque , el tipo de estudio y las herramientas empleadas para la obtención de los datos requeridos.

Postura epistemológica

El presente estudio investigativo se enmarca en el paradigma socio crítico, el cual concibe el conocimiento como un proceso dinámico orientado a la comprensión crítica de la realidad social y productiva. Desde esta perspectiva la tecnología y los procesos productivos se interpretan como construcciones sociales influenciadas por condiciones económicas y organizacionales

Operacionalización de los Objetivos

Tabla 1

Operacionalización de los Objetivos

Objetivo específico	Referencia teórica	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Identificar los fundamentos teóricos y tecnológicos relacionados con la aplicación de la inteligencia artificial en los procesos de control de calidad del camarón ecuatoriano.	Schumpeter (innovación tecnológica); Huang y Khabusi (IA aplicada a acuicultura); Holland (AloT).	La aplicación de la inteligencia artificial se comprende como el conjunto de tecnologías digitales orientadas a la automatización, análisis y optimización del control de calidad del camarón dentro de la cadena productiva.	Visión artificial AloT Automatización del control de calidad	Existencia de sistemas automatizados de inspección Uso de sensores inteligentes Aplicación de visión artificial en clasificación
Caracterizar el proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras	Jaramillo y Loor (control de calidad); HACCP; TQM.	El control de calidad se entiende como el conjunto de procedimientos técnicos y operativos aplicados desde la producción hasta la exportación para asegurar la inocuidad, uniformidad y cumplimiento de estándares internacionales.	Control en cultivo Control en procesamiento Trazabilidad	Procedimientos de inspección Aplicación de normas sanitarias Existencia de certificaciones
Analizar la relación entre la implementación de herramientas de inteligencia artificial y el desempeño operativo de las empresas camaroneras ecuatorianas.	Porter (ventaja competitiva); Kaizen (mejora continua); Aghion y Howitt (innovación)	El desempeño operativo se interpreta como el resultado de la eficiencia productiva y organizacional derivada del uso de tecnologías inteligentes en el control de calidad.	Eficiencia operativa Productividad Reducción de rechazos	Optimización de tiempos de proceso Reducción de errores humanos Disminución de devoluciones

Nota: Elaboración propia

Método: Inductivo

El método inductivo o inducción es el razonamiento que, tras considerar un número suficiente de casos particulares, concluye una verdad general. La inducción, a diferencia de la deducción, parte de datos particulares de la experiencia sensorial. Los argumentos deductivos son aquellos en los que las premisas proporcionan un fundamento definitivo para la conclusión, mientras que en los argumentos inductivos las premisas solo proporcionan un fundamento parcial para la conclusión, pero no un fundamento concluyente (Bernal, 2019).

Tipo de estudio: No experimental – Descriptivo

Un estudio no experimental es aquel en el que no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se observa y analiza el fenómeno tal como ocurre en su contexto natural. Según Hernández et al. (2017), este tipo de investigación permite examinar situaciones existentes sin intervenir en su desarrollo. En este caso, se opta por un diseño descriptivo, ya que busca caracterizar el proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras, identificando sus debilidades, actores involucrados y áreas de mejora.

Enfoque: Mixto (Cualitativo – Cuantitativo)

Se utilizó un enfoque metodológico mixto que combinó elementos cualitativos y cuantitativos con el objetivo de lograr una comprensión más completa del fenómeno estudiado, tal como lo plantea Bernal (2019) el enfoque cualitativo permitió indagar con mayor profundidad en las percepciones, experiencias y opiniones de los actores directamente involucrados, a través de entrevistas semiestructuradas que ofrecieron un panorama detallado de las dinámicas analizadas, la combinación de ambos enfoques fortaleció los resultados y permitió establecer conclusiones más sólidas.

Fuentes de información: Primaria y secundaria

El conjunto de fuentes, tanto primarias, como secundarias aportó un marco contextual amplio y actualizado que enriqueció el análisis. Entre las fuentes primarias sobresalen las entrevistas a expertos relacionados con las

principales empresas exportadoras de camarón. No se realizaron encuestas debido a los limitantes de tiempo para las fuentes secundarias se revisaron artículos académicos y documentos institucionales.

Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica cualitativa empleada fueron entrevistas aplicadas a expertos relacionados con el sector camaronero. Se utilizó un cuestionario con preguntas abiertas, lo cual permitió obtener información directa sobre el proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras. Las respuestas obtenidas se sistematizaron y se representarán gráficamente con el fin de facilitar su análisis e interpretación.

Resumen del capítulo:

En este capítulo se construye la base académica que sostiene toda la investigación. Primero, se presentan teorías que ayudan a entender por qué la adopción de inteligencia artificial en el sector camaronero no es solo un cambio técnico, sino un proceso de innovación que transforma prácticas tradicionales (Schumpeter), genera ventajas frente a la competencia (Porter) y se fortalece con una lógica de mejora continua (Kaizen). Luego, el marco conceptual ordena los términos clave para que todo el análisis tenga claridad y coherencia. Finalmente, el capítulo detalla la ruta metodológica del estudio.

Capítulo III

Caracterización del proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras

En el presente capítulo se aborda la caracterización del proceso de control de calidad del camarón ecuatoriano en las principales empresas exportadoras. Se analizan puntos críticos, enfatizando en los aspectos clave relacionados al tema de estudio. La empresa PROMARISCO se utiliza como caso referencial por su participación representativa en el sector camaronero ecuatoriano.

Contexto e Historia del Cultivo de Camarón en Ecuador

A partir de mediados y finales de la década de 1970, se produjo un rápido crecimiento de la acuicultura en el sur de Ecuador, se estima que, entre 1985 y 2014, la superficie dedicada al cultivo de camarón en el estuario del Guayas aumentó a más del doble, pasando de 30 000 a 64 000 hectáreas. Durante el mismo período, la extensión de los manglares se redujo en unas 20 000 hectáreas (ScitechDaily, 2024).

Gran parte de la pérdida de manglares ocurrió antes de 1995, y la tasa de deforestación se ha desacelerado desde entonces. En un esfuerzo por proteger los bosques que aún quedan en el país, el gobierno ecuatoriano creó el programa Socio Bosque en 2008, que remunera a los propietarios de tierras para que se comprometan voluntariamente con la conservación y protección de sus bosques, páramos y demás vegetación nativa. Una iniciativa similar, conocida como Socio Manglar («Socios de los Manglares»), busca proteger más de la mitad de los manglares existentes en Ecuador (Hamilton, 2020)..

La industria del camarón de cultivo ha crecido rápidamente en las últimas décadas, produciendo menos de 100.000 toneladas métricas a nivel mundial en 1980, pero más de 5 millones de toneladas métricas en 2023. Ese

año, Ecuador produjo alrededor de 1,5 millones de toneladas métricas de camarón patiblanco (*Penaeus vannamei*), y fue el principal proveedor mundial de este crustáceo.

La tabla 2 presenta la evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano durante el período comprendido entre enero–diciembre de 2018 y enero–diciembre de 2024, medidas tanto en volumen (libras) como en valor monetario (dólares estadounidenses), incluyendo además la variación porcentual anual de ambas variables. Este análisis permite observar el comportamiento histórico del principal producto de exportación no petrolero del Ecuador, evidenciando las tendencias de crecimiento, estabilidad y contracción que ha experimentado el sector camaronero en función de factores productivos, comerciales y coyunturales del mercado internacional de acuerdo con los datos estadísticos de la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA, 2026).

Tabla 2

Evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano

Período	Libras	Dólares	Libras % Variación	Dólares
2018	1.115.223.755	\$ 3.198.715.523		
2019	1.407.942.105	\$ 3.652.684.081	26,25%	14,19%
2020	1.491.132.214	\$ 3.611.870.630	5,91%	-1,12%
2021	1.855.659.283	\$ 5.078.888.773	24,45%	40,62%
2022	2.338.728.845	\$ 6.653.184.848	26,03%	31,00%
2023	2.676.645.175	\$ 6.288.727.456	14,45%	-5,48%
2024	2.671.219.027	\$ 6.068.447.480	-0,20%	-3,50%

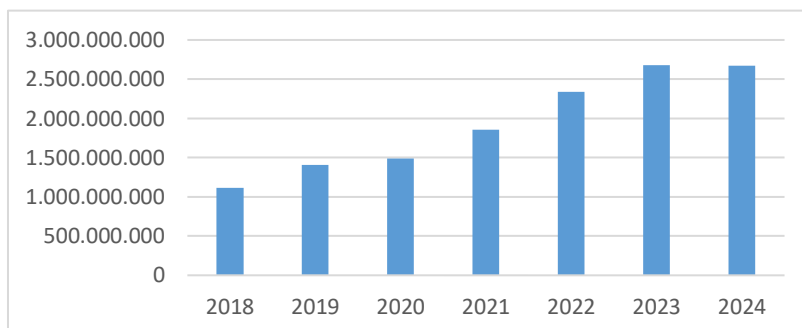
Nota. Adaptado de la CNA (2026). Elaboración propia

Los resultados reflejan un crecimiento sostenido del volumen exportado de camarón ecuatoriano entre 2018 y 2023, pasando de 1.115 millones a 2.676 millones de libras, lo que evidencia la consolidación productiva y la expansión de la capacidad exportadora del sector. No obstante, este crecimiento no ha sido homogéneo en términos de valor, ya que, en ciertos años, como 2020, 2023 y 2024, se observa una disminución

en los ingresos pese al aumento o estabilidad del volumen exportado, lo que sugiere una caída en los precios internacionales.

Figura 2

Evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano en libras producidas

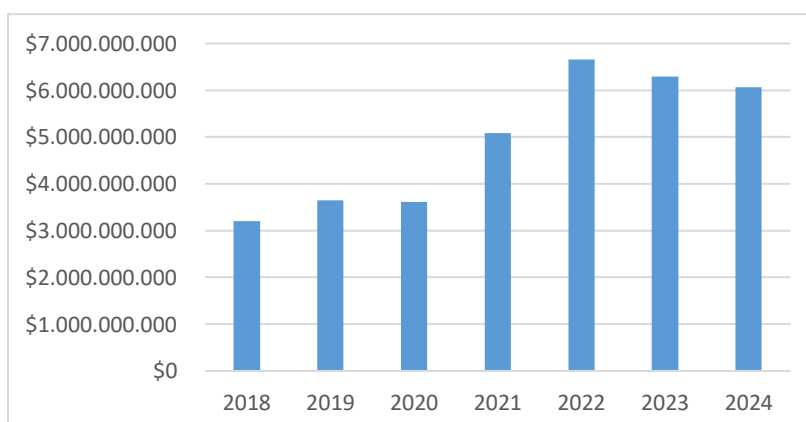


Nota. Adaptado de la CNA (2026). Elaboración propia

La figura 2 permite una mejor apreciación gráfica de la evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano en libras producidas se aprecia un leve descenso del -0,2% de las exportaciones en relación con el año anterior, esta caída es menos abrupta que si se compara con las exportaciones en dólares.

Figura 3

Evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano en USD

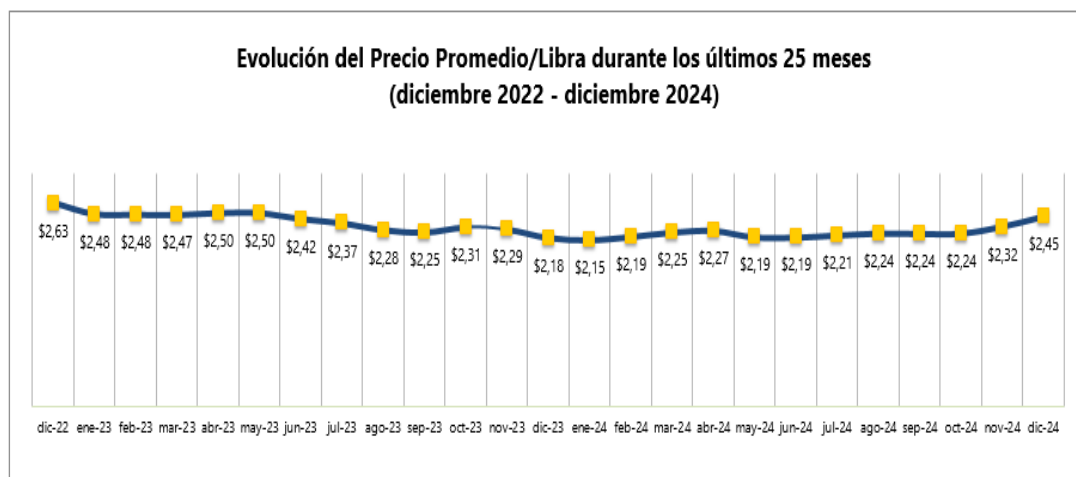


Nota. Adaptado de la CNA (2026). Elaboración propia

La Figura 3 muestra la evolución de las exportaciones de camarón ecuatoriano en USD. Las exportaciones de camarón ecuatoriano alcanzaron montos por alrededor \$ 6.068.447.480 para 2024, esto representa una caída del -3,50% en relación anterior. De acuerdo a la Cámara Nacional de Acuicultura (2026) este descenso se explica por una caída de los precios internacionales del producto por un incremento de la producción mundial. Cabe señalar que el Ecuador para el 2024 era tanto el mayor productor, como mayor exportador de camarón del mundo.

Figura 4

Evolución del precio promedio de la libra de camarón



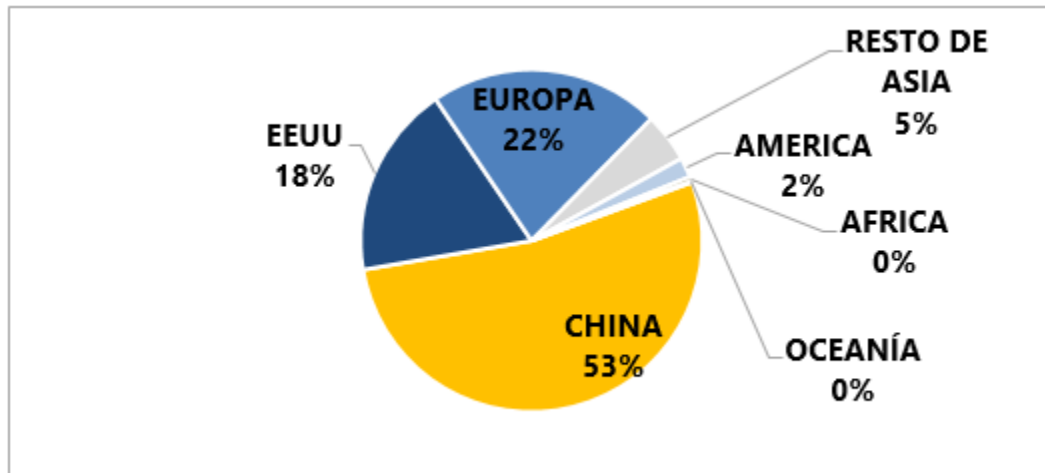
Nota. Tomado de la CNA (2026).

En la figura 4 se aprecia la diferencia de precios promedio por libra de camarón entre diciembre del 2022 y diciembre del 2024, se aprecia que a principios del 2023 el precio se situó en alrededor de \$2,40 la libra durante la mayor parte del año con una tendencia a la baja en el 2024 que llegó a \$2,15 por libra para enero de dicho año, sin embargo, el precio empezó a recuperarse para finales de ese año.

La mayor parte del camarón ecuatoriano tiene al continente asiático como principal destino, destacando la China como el mayor comprador del crustáceo, China a la vez es uno de los mayores productores de camarón del mundo, pero dado el tamaño de su mercado, se ve en la necesidad de importar el crustáceo desde otras latitudes.

Figura 5

Principales mercados para el camarón ecuatoriano en 2024



Nota. Tomado de la CNA (2026)

La Figura 5 muestra los principales mercados para el camarón ecuatoriano en 2024, destacando China con el 53% de las compras, le siguen en importancia la Unión Europea con un 22% y los Estados Unidos con la compra del 18% de las exportaciones.

Figura 6

Evolución de la participación en los mercados entre diciembre del 2023 a diciembre del 2024



Nota. Tomado de la CNA (2026)

La Figura 6 muestra la evolución de la participación en los mercados entre diciembre del 2023 a diciembre del 2024, se aprecia un leve descenso de la participación de China a favor del mercado de la Unión Europea, sin embargo, el gigante asiático sigue siendo con gran ventaja, el mayor destino del camarón ecuatoriano.

Procedimientos en la cadena productiva del camarón ecuatoriano en el esquema tradicional

Siembra

En esta fase el control se centra en la prevención de riesgos para la producción, utilizando larvas certificadas.

Cosecha

La cosecha debe realizarse minimizando el estrés y el daño físico al camarón.

Recepción en la Empacadora (Logística)

El control de calidad en la recepción es crítico para clasificar la materia prima.

Procesamiento: Clasificación, Congelación y Almacenamiento

A. Descabezado y Valor Agregado

- Si el camarón no cumple con los requisitos organolépticos y de metabisulfito para ser empacado entero, se procede al descabezado y a la elaboración de productos con valor agregado (cola, pelado, desvenado).
- El **agua de proceso** debe ser potable y fría para mantener la temperatura baja y la inocuidad.

B. Máquinas Clasificadoras

- El camarón aprobado pasa a tolvas y luego a máquinas clasificadoras automáticas.

- Estas máquinas separan el camarón según la talla y el peso (libras/unidades) utilizando balanzas digitales, lo que asegura una uniformidad del producto final según los estándares de exportación.

C. Empaque, Pesado y Congelación

- El camarón se empaca en cajas o fundas (ej. 1.4 kg o 2 kg).
- Se lleva a túneles de congelación rápida (ej. a temperaturas de -18°C a -24°C) donde permanece por un tiempo específico (ej. 9 horas).
- La congelación rápida (IQF - *Individual Quick Freezing*) es clave, ya que mantiene la textura, la calidad y previene la formación de grandes cristales de hielo que dañan la fibra muscular.

D. Almacenamiento

- El producto congelado se traslada **a cámaras de almacenamiento.**
- **Se mantiene una temperatura constante, generalmente entre -18°C y -24°C, para garantizar la conservación a largo plazo.**
- **Se realizan inspecciones periódicas del producto almacenado.**

5. Embarque del Destino Final

La logística de exportación debe preservar la calidad final.

- **Inspección Final:** Se realiza una última inspección por parte de personal de calidad y, a menudo, por agentes de las autoridades portuarias o sanitarias.
- **Trazabilidad:** Se asegura que el producto cuente con un **programa de trazabilidad** completo que permita rastrear su origen (finca y empacadora), cumpliendo requisitos como el Programa de Monitoreo de Importaciones de Productos de Mar (SIMP) de EE. UU.

Control de Calidad y Bioseguridad en Origen (Cultivo)

Tabla 3

Principales procedimientos de control de calidad implementados en la cadena productiva del camarón

Procedimiento de Control de Calidad	Descripción Específica	Impacto en el Rendimiento Empresarial
Control Genético y Larval	Gestión del criadero o <i>hatchery</i> , que es el centro especializado donde se producen postlarvas de <i>Litopenaeus vannamei</i> . En estos centros se seleccionan reproductores, se realizan pruebas sanitarias y se descartan patógenos como WSSV (White Spot Syndrome Virus) y TSV (Taura Syndrome Virus) para asegurar genética estable y larvas saludables.	Optimización de la Productividad
Monitoreo Acuícola	Uso de tecnología avanzada para el control continuo de parámetros ambientales como oxígeno, temperatura, pH y salinidad mediante sensores y sistemas automáticos.	Eficiencia y Calidad del Producto
Certificación de Sostenibilidad	Certificaciones ASC (<i>Aquaculture Stewardship Council</i>), Global Partnership for Good Agricultural Practice (GlobalG.A.P.) y Best Aquaculture Practices (BAP) aplicadas en granjas múltiples. Estas certificaciones incluyen requisitos de trazabilidad, bienestar animal, bioseguridad y sostenibilidad ambiental.	Acceso y Sostenimiento de Mercados.

Nota. Principales procedimientos de control de calidad. Elaboración propia

La Tabla 3 presenta los principales procedimientos de control de calidad que aplican las empresas a lo largo de la cadena productiva del camarón, así como los efectos que estos generan en su desempeño productivo y comercial. En conjunto, estos procedimientos permiten asegurar no solo la calidad del producto final, sino también la eficiencia de los procesos internos y la sostenibilidad del negocio.

La calidad empieza en la salud de las larvas y la gestión responsable de las granjas. El control de calidad en la industria camaronera constituye un pilar esencial para garantizar la competitividad, sostenibilidad y rentabilidad del sector.

Las empresas líderes han desarrollado procedimientos que abarcan desde el control genético y larval hasta la certificación internacional de sostenibilidad, pasando por el monitoreo tecnológico de los cultivos.

Control de Calidad en el Procesamiento (Empacadora)

En esta etapa el procesamiento se enfoca en la inocuidad y la diversificación del producto.

Tabla 4

Control de Calidad en el Procesamiento

Procedimiento de Control de Calidad	Descripción Específica	Impacto en el Rendimiento Empresarial
Sistema de Inocuidad	Implementación y cumplimiento estricto del programa HACCP y de sistemas de calidad como ISO 9001	Estandarización y Confianza: Reduce rechazos de producto en auditorías internas y externas.
Certificación de Cadena de Custodia (CdC)	Certificación ASC/MSC (Marine Stewardship Council) para garantizar que el producto proviene de una cadena verificada y trazable.	Valor Agregado y Rentabilidad: Esta trazabilidad permite acceder a nichos de alto valor, mejora la reputación de la marca y aumenta el margen comercial.

Nota. Principales procedimientos de control de calidad en empacadora. Elaboración propia.

En la tabla anterior se detallan los principales procedimientos aplicados durante el procesamiento del camarón y su incidencia directa en el rendimiento empresarial. La empresa ha implementado un sistema integral que combina estándares internacionales de seguridad alimentaria, certificaciones de sostenibilidad y estrategias de diversificación orientadas al mercado global. Este enfoque responde a las exigencias regulatorias de los países de destino, elevando la competitividad de la marca.

La integración de sistemas como HACCP e ISO 9001, junto con certificaciones de cadena de custodia y la producción para nichos de alto valor como el orgánico, han permitido a la empresa fortalecer su reputación internacional y optimizar su rentabilidad.

Principales Certificaciones de Calidad y Sostenibilidad

Tabla 5

Principales certificaciones que garantizan la calidad del camarón

Certificación	Administrador	Foco Principal	Impacto en Rendimientos (2020–2024)
ASC	Aquaculture Stewardship Council	Responsabilidad Ambiental y Social. Considerado el estándar de oro para la acuicultura responsable.	Acceso a Mercados Premium (Europa): Crucial para los minoristas europeos y compradores que exigen sostenibilidad. A menudo permite obtener un sobreprecio.
BAP (Best Aquaculture Practices)	Best Aquaculture Practices (Global Seafood Alliance)	Programa Integral (4 pilares): Inocuidad alimentaria, bienestar animal, responsabilidad social y responsabilidad ambiental.	Sistema de Estrellas (EE. UU.): El sistema de 1 a 4 estrellas (granja, alimento, procesadora y hatchery) demuestra el nivel de trazabilidad y control en toda la cadena, lo cual es altamente valorado en EE. UU.
GlobalG.A.P.	Global Partnership for Good Agricultural Practice	Buenas Prácticas Agrícolas. Seguridad alimentaria, sostenibilidad, bienestar animal y salud ocupacional.	Base de Cumplimiento: Es fundamental para asegurar la seguridad alimentaria desde la granja,
BRCGS(Brand Reputation through Compliance Global Standards) (Global Standard for Food Safety)	BRC Global Standards	Inocuidad Alimentaria. Gestión de calidad y control de riesgos en la Planta de Procesamiento.	Control de la Empacadora: Esencial para demostrar el cumplimiento del HACCP y la inocuidad del producto final.
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (Requisito FDA/UE)	Inocuidad Alimentaria Obligatoria. Identificación, evaluación y control de peligros significativos para la seguridad de los alimentos.	Cumplimiento Legal Mínimo: Es el estándar básico requerido por la FDA (Food and Drug Administration) de EE. UU. y la UE para la exportación de productos del mar.

Nota. Principales certificaciones que garantizan la calidad del camarón. Elaboración propia.

La finalidad de un sistema como el HACCP es prevenir los riesgos relacionados a la seguridad y confiabilidad del consumo del camarón que cuenta con dicha certificación, sobre todo en los puntos donde su procesamiento puede resultar más crítico. Por lo cual su implementación reduce el riesgo de sanciones.

Tabla 6*Diferencias Clave entre ASC y BAP*

Criterio	ASC (Aquaculture Stewardship Council)	BAP (Best Aquaculture Practices)
Énfasis	Mayor enfoque en el impacto ambiental (reducción de residuos, uso de agua, gestión de biodiversidad).	Mayor enfoque en la integración de la cadena de suministro (de la larva al procesamiento) y la inocuidad.
Mercado Clave	Preferida y a menudo exigida en la Unión Europea .	Fuerte presencia e influencia en Estados Unidos y mercados asiáticos.
Métrica	Uso de límites estrictos para parámetros ambientales y uso de antibióticos.	Uso de un sistema de estrellas (hasta 4) para indicar el nivel de control y certificación en toda la cadena.

Nota. Diferencias clave entre los estándares ASC y BAP. Elaboración propia.

El análisis comparativo entre cada una de estas certificaciones permite una mejor comprensión de los efectos que posee cada una para la industria camaronera. El cumplimiento de dichas normas genera una ventaja competitiva al mejorar la credibilidad y confianza en los productos elaborados por el sector.

Resumen del Capítulo

En este capítulo se hace una breve reseña de la historia de la actividad camaronera en el Ecuador, la cual se desarrolla en forma industrial desde principio de la década de los setentas del siglo pasado, de mencionan cifras sobre la producción de camarón, tanto en libras como en dólares americanos, la evolución del precio promedio por libra, los principales mercados de destino y los procesos por los que pasa el crustáceo desde la cosecha hasta sus mercados de destino.

Capítulo IV

Implementación de la IA en las empresas camaroneras

El Capítulo IV se orienta a explicar cómo la implementación de herramientas de inteligencia artificial se está incorporando en las empresas camaroneras ecuatorianas, especialmente en los puntos donde el control de calidad y la eficiencia operativa determinan la competitividad del producto en los mercados internacionales.

Aplicación de las herramientas de IA en el control de calidad del camarón

La modernización tecnológica de las empacadoras ecuatorianas complementa de manera directa el sistema de certificaciones y los programas de control de calidad descritos anteriormente. Mientras certificaciones como ASC, BAP y BRCS establecen los parámetros que deben cumplirse en materia de sostenibilidad e inocuidad, las tecnologías incorporadas en planta constituyen el mecanismo operativo que permite alcanzar dichos estándares. En este sentido, las máquinas utilizadas en el procesamiento cumplen una función estratégica, ya que aseguran la uniformidad del producto, la precisión del peso declarado y el cumplimiento de normas sanitarias estrictas, factores indispensables para acceder a mercados premium como la Unión Europea, Estados Unidos y Asia.

En este proceso son importantes las clasificadoras mecánicas de rodillos. capacidad para procesar entre 2.000 y 6.000 libras por hora garantiza no solo una elevada eficiencia operativa, sino también la reducción de errores al momento de cumplir con las especificaciones de los compradores. La estandarización que generan es clave para evitar rechazos por “fuera de calibración”, uno de los motivos más frecuentes de no conformidad en mercados internacionales. A este proceso se suman las clasificadoras ponderales, también conocidas como pesadoras automáticas.

Tabla 7*Tecnología utilizada en las empacadoras ecuatorianas*

Tecnología/Máquina	Función y Proceso de Calidad	Impacto en el Rendimiento
Clasificadoras Mecánicas de Rodillos	Utilizan pares de rodillos giratorios que se separan progresivamente. El camarón cae por las aberturas según su grosor/talla (ej. 50/60, 40/50, 30/40, etc.).	Estandarización y Eficiencia: Clasifican miles de libras por hora (ej. de 2,000 a 6,000 lbs/hora), asegurando que el producto clasificado por talla cumple con los estándares de mercado , lo que minimiza rechazos por "fuera de calibración".
Diseño Higiénico (Acero Inoxidable)	Las máquinas son construidas completamente en acero inoxidable (TIG) y tienen sistemas de limpieza CIP (Clean-In-Place) .	Inocuidad: Cumplimiento con los estándares BRCGS y HACCP . El diseño evita el estancamiento de agua y el crecimiento de bacterias, un control de calidad fundamental para la inocuidad.

Nota. Tecnologías empleadas en las empacadoras ecuatorianas. Elaboración propia.

Las tecnologías descritas en esta tabla anterior complementan los sistemas de clasificación y control de inocuidad previamente analizados, ya que permiten mantener la frescura, la textura y las propiedades sensoriales que los compradores internacionales exigen.

Los túneles IQF (*Individual Quick Freezing*) por aire forzado son uno de los métodos más utilizados en las empacadoras ecuatorianas debido a su capacidad para congelar cada pieza de manera independiente. Esto evita la unión entre camarones, mejora el rendimiento en procesos posteriores y permite crear presentaciones comerciales más atractivas para el mercado minorista.

Tabla 8*Tecnologías de Congelación Utilizadas en las Empacadoras Ecuatorianas*

Tecnología/Máquina	Función y Proceso de Calidad	Impacto en el Rendimiento
Túneles de Congelación IQF por Aire Forzado	Utilizan aire a muy baja temperatura (ej. -20°C a -30°C) a alta velocidad. El producto se mueve sobre una banda perforada, congelándose pieza por pieza .	Calidad Sensorial Superior: Evita la formación de grandes cristales de hielo (<i>cristalización lenta</i>), preservando la textura, el sabor y la humedad del camarón. Permite vender camarón pelado y desvenado (P&D) en bolsas para <i>retail</i> .
Túneles Criogénicos (Nitrógeno/CO2)	Utilizados a veces como <i>pre-congelación</i> o para productos específicos, alcanzan temperaturas extremadamente bajas en segundos.	Velocidad y Eficiencia Energética: La congelación ultrarrápida es el método más efectivo para detener inmediatamente la degradación enzimática, lo que resulta en una vida útil máxima y una calidad Premium.

Nota: sistemas de congelamiento. Elaboración propia

Vale la pena señalar que los métodos de congelación tradicional siguen siendo empleados en el sector camaronero ecuatoriano, especialmente cuando los costos resultan relevantes, por ejemplo, se sigue utilizando preservación por salmuera en mercados distintos de los Premium, donde el precio resulta más importante.

Sin embargo, debido a que la salmuera no preserva adecuadamente la textura ni el color del camarón pelado o procesado, su uso no es adecuado para productos de mayor valor agregado. Por otro lado, la congelación en bloque constituye uno de los métodos más económicos dentro de la industria.

Tabla 9*Otras Tecnologías de Congelación Utilizadas*

Tecnología/Máquina	Aplicación Típica	Impacto en el Rendimiento
Congelación por Salmuera	Históricamente utilizado para el camarón entero con cabeza (HOSO). Se sumerge o se rocía el camarón en una solución de salmuera a -18°C.	Eficiencia para HOSO: Sigue siendo eficiente para el camarón entero destinado a mercados asiáticos (como China), pero no es apto para productos de alto valor.
Congelación en Bloque	El camarón se coloca en bandejas con agua y se congela en bloques sólidos en un túnel.	Producto <i>Commodity</i> : Es el método más económico, pero sacrifica calidad sensorial y presentación. Es usado para productos de menor precio o para reproceso posterior.

Nota. Otras tecnologías de congelación utilizadas en las empacadoras ecuatorianas. Elaboración propia.

Trazabilidad Digital (Control de Gestión)

La inversión sostenida en equipos de vanguardia es lo que permite a Ecuador mantener su reputación global de calidad, superando a sus competidores asiáticos y latinoamericanos.

Proceso de Glaseo y su Importancia en el Control de Calidad

El glaseo consiste en aplicar una capa protectora de hielo (agua potable) sobre la superficie del camarón que ha sido congelado rápidamente (IQF o en bloque). El glaseo (glazing) es una etapa crítica del control de calidad en el procesamiento del camarón antes del almacenamiento y el embarque.

Protección de la Calidad (Evita Pérdidas)

Prevención de la Quemadura por Frío (Freezer Burn): El aire frío y seco de las cámaras de almacenamiento puede sublimar el hielo interno del camarón (pasar de sólido a gas), provocando deshidratación y oxidación de

la superficie. El glaseo actúa como una barrera sacrificial que protege el camarón, manteniendo su textura y sabor originales.

Aumento de la Vida Útil: Al prevenir la oxidación, el glaseo extiende significativamente la vida útil del camarón congelado, lo cual es fundamental para el largo tránsito marítimo hacia Asia o Europa.

Cumplimiento Comercial y Legal (Impacto Financiero)

Este es el aspecto más regulado y auditado del glaseo:

Peso Neto Drenado (PND): Los compradores internacionales exigen que el camarón cumpla con el Peso Neto Drenado (PND) declarado.

Estándares de la FDA y la UE: Estas agencias auditan estrictamente el PND para proteger al consumidor de pagar por agua.

Impacto Directo en el Rendimiento:

El control preciso del glaseo es crucial para la reputación y la rentabilidad:

Almacenamiento y Control de Calidad en Cámara Frigorífica

El almacenamiento debe garantizar que el producto congelado (congelación IQF o en bloque) mantenga su calidad hasta el momento del embarque.

Control de Temperatura

Las cámaras de almacenamiento deben mantener una temperatura constante de -18°C o menos. En esta etapa se mantiene un seguimiento constante de la temperatura mediante sistemas digitales que registran los datos de forma automática. Este control es clave, ya que cualquier variación por encima del nivel adecuado puede romper la cadena de frío y afectar directamente la textura del camarón, dañando su calidad y generando posibles reclamos por parte de los clientes.

Rotación y Condiciones

Rotación de Inventario (FIFO): Se aplica la metodología FIFO (First In, First Out) para garantizar que el producto más antiguo sea embarcado primero, minimizando el tiempo de almacenamiento.

Proceso de Embarque del Destino Final

El embarque es la transferencia controlada del producto congelado desde la cámara de almacenamiento al contenedor marítimo refrigerado (reefer), manteniendo la temperatura en todo momento.

Preparación Logística

Documentación de Trazabilidad: Se revisa que la documentación esté completa (Certificado Sanitario, Certificado de Origen, Certificaciones de Calidad - ASC/BAP) para cumplir con el SIMP (EE. UU.) y las regulaciones de la UE.

Inspección del Contenedor (Reefer): Antes de la carga, se inspecciona la unidad reefer para verificar que:

Esté limpia, seca y sin olores extraños.

La unidad de refrigeración esté funcionando correctamente y haya alcanzado la temperatura de ajuste (Set-Point) requerida (generalmente -18°C a -20°C).

Proceso de Carga y Control de Temperatura

Rapidez en la Carga: El tiempo de transferencia del producto al contenedor debe ser mínimo (el control de calidad de muchas plantas establece un tiempo límite de 45-60 minutos por contenedor). Esto se hace para evitar que el producto se caliente en el muelle de carga.

Uso de Mangas Refrigeradas: Las empacadoras de alto nivel utilizan mangas o túneles de carga climatizados que conectan la salida de la cámara directamente con la puerta del contenedor.

Sellado y Monitoreo: Se instalan registradores de temperatura (data loggers) que documentarán la temperatura interna del contenedor durante todo el viaje.

Influencia en el rendimiento

La aplicación rigurosa de mejores controles relacionados a la calidad del producto en las fases de almacenamiento y embarque, refuerza una buena

reputación para el país como proveedor confiable de productos acuícolas de alta calidad.

Entrevistas

Aplicación de la Inteligencia Artificial en el Control de Calidad del Camarón Ecuatoriano y su Impacto en los Rendimientos Empresariales (2020–2024)

Entrevista 1

Ing. María Chila Barre

Área: aseguramiento de calidad

Empresa PROMARISCO

La entrevistada señaló que la inteligencia artificial cumple un rol clave en el control de calidad del camarón, principalmente al automatizar tareas que antes eran manuales y más propensas a errores.

La automatización en el procesamiento incrementa el rendimiento de la planta, permitiendo que la empresa responda con mayor rapidez a pedidos grandes y mantenga la frescura del producto durante ciclos de procesamiento más cortos.

Sobre el impacto que ha tenido la inteligencia artificial en la trazabilidad del producto y en el cumplimiento de certificaciones internacionales, la entrevistada contestó que la aplicación más evidente de tecnología avanzada en PROMARISCO (y otras compañías líderes del sector como Omarsa y Songa) es su participación en la iniciativa de trazabilidad Shrimp Sustainable Partnership (SSP).

La transparencia y la posibilidad de auditoría de los datos generan confianza, lo cual es crucial para el posicionamiento del producto certificado en mercados exigentes (EE. UU., UE). El Grupo Nueva Pescanova ha implementado una solución digital en sus criaderos (incluidos los de Ecuador) que facilita un análisis robusto de datos biológicos, de producción y financieros. Esta plataforma es el habilitador fundamental de la IA.

Estas plataformas digitales recogen datos en tiempo real sobre la calidad del agua, las tasas de supervivencia, las conversiones de alimentación (FCR) y la biomasa.

Los volúmenes masivos de datos históricos (generados a lo largo de años de producción y auditorías) pueden ser utilizados en modelos de IA para detectar patrones de riesgo y optimizar los procedimientos de limpieza y sanitización de forma predictiva, fortaleciendo así la robustez del sistema HACCP.

Los mercados más exigentes demandan una uniformidad casi perfecta. La Visión por Computadora en la planta de procesamiento garantiza una clasificación por tamaño y color altamente precisa y con errores mínimos, lo cual es casi imposible de lograr con inspección manual a gran escala.

La IA combinada con tecnologías IoT permite mantener la integridad de la cadena de frío en fases postcosecha. Sensores de temperatura y humedad alimentan algoritmos de aprendizaje automático que predicen fallos en refrigeración y detectan desviaciones antes de alcanzar niveles críticos.

En la planta procesadora, la IA mejora la selección del camarón, identifica tamaño, peso y color con mayor rapidez y exactitud que la inspección manual. Detecta manchas y daños leves, garantizando un producto final que cumple con altos estándares internacionales.

La entrevistada señala que en términos porcentuales, se destacan los siguientes beneficios:

- **Disminución del desperdicio de alimento (10%-25%):** Optimización de la alimentación según la biomasa y la actividad del camarón, lo que reduce el costo más elevado, el Factor de Conversión Alimenticia (FCA).
- **Aumento de la supervivencia (3%-5%):** Monitoreo predictivo de los parámetros ambientales que ayuda a prevenir enfermedades y mortalidad.
- **Mejoras en la productividad durante el procesamiento (entre un 20% al 50%).** Herramientas como la vista artificial agilitan clasificación y pesaje.

- **Disminución significativa de pérdidas pos cosecha (entre un 50% y 70%):** Como resultados en las mejoras al control de calidad y la cadena de frío.
- **Incremento en la eficiencia del uso de energía (entre el 15% y 30%):** Debido a una gestión más racional de los sistemas de aireación.
- **Mejora moderada en los precios de exportación (entre 2% y 10%):** gracias a la obtención de un producto de calidad superior.

La Inteligencia Artificial (IA) es crucial para promover la sostenibilidad ambiental y social en la industria del camarón en Ecuador, optimizando el uso de los recursos y fomentando una gestión ética y transparente. La IA actualiza las prácticas de cultivo, cambiando de intensivas a precisas, lo que reduce el impacto en el medio ambiente:

- Gestión Óptima de la Alimentación (Reducción de Contaminación)
- Menor Huella de Carbono: La alimentación es el principal generador de contaminación y gasto.
- Mejora de la Calidad del Efluente: Reducir el alimento no consumido minimiza el lodo orgánico en el fondo del estanque.

La entrevistada señala que, el impacto social de la IA se centra en mejorar las condiciones laborales y aumentar la transparencia:

- Reducción del Trabajo Pesado y Repetitivo: La automatización (tanto en la granja como en la planta) se encarga de las tareas arduas prolongada en climas fríos o la alimentación manual.
- Creación de Nuevos Roles: La IA está reconfigurando los empleos existentes hacia funciones de supervisión, mantenimiento tecnológico y análisis de datos, posiciones que suelen ofrecer mejores salarios y demandan un mayor nivel de especialización.

Sobre las proyecciones que considera tendrá la inteligencia artificial en el sector camaronero ecuatoriano durante los próximos años, la entrevistada contesta que, la Inteligencia Artificial (IA) transformará de manera significativa

el sector camaronero en Ecuador, constituyéndose como un elemento fundamental para la competitividad y la rentabilidad sostenida. La IA actuará como el “cerebro operativo” de la producción, integrando sistemas predictivos en cada etapa, desde la alimentación hasta la logística.

Entrevista 2

Ing. Anderson Betancourt

Cargo: Analista Senior de Sistemas de Gestión de Calidad

Empresa: Aquagold S.A

El entrevistado señala que, en la planta empacadora la implementación de IA en la optimización de procesos productivos ha sido aplicada de manera gradual y principalmente ha sido usada en la optimización de la lectura de datos usados en el monitoreo de rendimientos. No ha sustituido mano de obra como tal. Los beneficios más relevantes han sido la optimización del tiempo en ciertas etapas del proceso productivo donde se han implementado sistemas automatizados, por ejemplo: Lectura de pesos automáticos en las balanzas destinadas para control de peso del producto terminado (cajas de camarón).

Sobre el tipo de tecnologías basadas en IA que utilizan y en qué etapas del proceso donde se aplican, contestó que los programas automáticos que ayudan a filtrar la recopilación de datos que posteriormente se usan para elaborar indicadores de eficiencia en cuanto a mano de obra se refiere.

En cuanto a cómo ha influido el uso de estas tecnologías en la calidad final del producto, contestó que de manera directa no influye porque no son tecnologías aplicadas a los análisis de la materia prima. En cuanto al impacto que ha tenido la inteligencia artificial en la trazabilidad del producto y en el cumplimiento de certificaciones internacionales considera que los beneficios han sido puntuales, el uso de IA nos ha ayudado a filtrar por categorías datos que posteriormente han sido usados para elaborar informes, indicadores de rendimiento, identificar las incongruencias encontradas en auditorías internas y de certificaciones.

En cuanto a si considera que la automatización y el uso de IA han mejorado la capacidad de la empresa para acceder a mercados internacionales más exigentes o de mayor valor agregado, contesta que de manera directa no, pero indirectamente si ya que nos han ayudado a gestionar con mayor brevedad ciertas mejoras para poder cumplir con requerimientos puntuales que las normativas o clientes necesitan.

Sobre los desafíos técnicos o financieros que han enfrentado durante la adopción de tecnologías inteligentes en las plantas procesadoras o empacadoras, señala que los desafíos mayoritarios son el adaptar el uso de IA en procesos ya establecidos porque requieren de pruebas para ir adaptando de manera gradual su uso en procesos ya establecidos y esto causa tiempos muertos cuyo resultado se traduce en deficiencia productiva.

El entrevistado señala que el uso de IA nos ha ayudado a identificar lotes que tienen mayor tiempo de almacenamiento ya que dentro de la industria la cantidad de lotes de bastante grande y se necesita tener identificados desde el más antigua al más nuevo para evitar pérdida de calidad en el producto.

El aumento de productividad si es notable en los resultados cuantificables ya que los tiempos de ciertas etapas de procesos han disminuido con la implementación de IA y eso se traduce en mayor eficiencia en la transformación de la materia prima en producto terminado.

El entrevistado considera que la mayor contribución de cierta manera se basa en la sostenibilidad ambiental porque en la mayor parte de certificaciones hay un fuerte compromiso con la misma y eso nos ayuda a que cuando se identifican inconformidades relacionadas al compromiso ambiental se pueden tomar las respectivas acciones correctivas.

Sobre las proyecciones que tendrá la inteligencia artificial en el sector camaronero ecuatoriano durante los próximos años, considera que la implementación de IA en la producción de camarón de acuicultura ecuatoriano desde los laboratorios de larvas hasta el producto terminado (empaquete) tiene un buen futuro ya que se puede optimizar su alimentación, identificar enfermedades de patógenos relacionados al cultivo, mejora en los

procesos productivos, control de calidad y almacenamiento, lo que reflejaría una significativa reducción de costos, insumos, pero también la reducción de mano ecuatoriana y oportunidades laborales.

Entrevista 3

Ing. Xavier Toala

Gerente de Proyectos de EXPALSA

El entrevistado señala que actualmente se desempeña como ingeniero de proyectos en una empresa camaronera y considera que la IA entra principalmente en clasificación, monitoreo y trazabilidad. Explicó que en la planta la inteligencia artificial se utiliza para apoyar la clasificación del camarón, identificando de forma automática tamaños, defectos y cambios de color, mientras que en el laboratorio se analizan datos del agua y la salud del cultivo para anticipar posibles problemas. De acuerdo al entrevistado las mejoras tecnológicas ocasionadas por la IA no han ocasionado despidos, sino que más bien a facilitado la redistribución de los trabajadores.

Sobre el tipo de tecnologías basadas en IA utilizan y en qué etapas del proceso se aplican, señaló que trabajan sobre todo con:

- Visión artificial con modelos de clasificación para tamaño y defectos, aplicada en la etapa de selección, clasificación y empaque.
- Algoritmos de análisis de tendencias (machine learning sencillo) para datos de proceso: temperatura, tiempos de descongelado, humedad, condiciones de almacenamiento, aplicados en cámaras de frío, túneles de congelación y logística interna.
- Incorporación de sistemas de trazabilidad digital que implementan módulos capaces de identificar tendencias.

Al desempeñarse como ingeniero de proyectos, el entrevistado participó en la implementación de estos sistemas, resaltando que la aplicación de estas tecnologías ha posibilitado la producción de camarón de una calidad más homogénea, al disminuir diferencias de tamaño y apariencia. Resalta mejoras en la cadena de frío, trazabilidad y mejoras en la comunicación entre

granja y planta, Sin embargo, señala como uno de los principales desafíos la resistencia al cambio por parte de algunos operadores, lo cual hace necesario la capacitación constante.

También destacó que el análisis de datos permite un manejo más responsable en las camaroneras, reduciendo el uso de químicos y favoreciendo el bienestar animal. Desde el ámbito social, señaló que la automatización ayuda a reducir tareas repetitivas y exigentes, dando paso a funciones más técnicas y mejor calificadas, siempre que se acompañen de procesos de capacitación para el personal.

Sobre las proyecciones que tendrá la IA en el sector señala que está estará integrada en los procesos desde la piscina hasta el contenedor. Al mismo tiempo, se abrirá una brecha entre productores tecnificados y los que no adopten estas herramientas, por lo que la capacitación y la inversión estratégica serán claves para el sector camaronero ecuatoriano.

En lo referente a resultados el entrevistado informa que la IA incremento la productividad entre un 8% y 12% y en referente a precios estos mejoraron entre un 2% y 3% al conseguirse un mejor producto, también destaca la optimización de recursos y la reducción de desperdicios que contribuyen a la disminución de la huella de carbono.

Resumen de las entrevistas

Las entrevistas realizadas a profesionales importantes del sector camaronero muestran una mayor relevancia de las herramientas de inteligencia artificial en los procesos productivos, repercutiendo positivamente en la producción, así como en la competitividad y trazabilidad del producto. Un dato relevante de los testimonios proporcionados por los entrevistados es que la implementación de las herramientas de inteligencia artificial varía en diferente grado según el tamaño de las empresas.

Tabla 10

Resumen de las entrevistas sobre la aplicación de la inteligencia artificial en el sector camaronero ecuatoriano

Entrevistado / Empresa	Aplicación de la IA	Principales efectos operativos	Impacto en calidad y trazabilidad	Desafíos y proyección
Ing. María Chila Barre PROMARISCO	Visión artificial, machine learning, IoT y blockchain aplicados desde cultivo hasta procesamiento.	Reducción del FCA (Factor de Conversión Alimenticia), menor desperdicio, aumento de productividad y eficiencia energética.	Mejor clasificación de los productos, identificación temprana de defectos y mejor seguimiento de cada lote a lo largo del proceso	Requerimientos elevados de inversión inicial y complejidad técnica.
Ing. Anderson Betancourt Aquagold S.A.	Uso progresivo de la IA orientado al filtrado y análisis de información operativa.	Mejor aprovechamiento de los tiempos de operación y fortalecimiento de los operadores internos.	Mejor control de la calidad del producto	Proceso de adaptación gradual a las dinámicas operativas
Ing. Xavier Toala EXPALSA	Uso de análisis visual para clasificación y empaque	Disminución de pérdidas, reducción de procesos y mejor control de los costos.	Obtención de un producto más homogéneo	Resistencia al cambio y necesidad de capacitación; integración futura de IA desde piscina hasta exportación.

Nota: Elaboración propia

En conjunto, los resultados muestran que la inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta estratégica para fortalecer el control de calidad y los rendimientos empresariales del sector camaronero.

Efectos de la incorporación de la inteligencia artificial en la eficiencia y productividad del proceso camaronero

Tabla 11

Principales mejoras en la eficiencia y productividad del proceso camaronero tras la incorporación de inteligencia artificial

Proceso productivo / de control	Situación previa (control tradicional)	Situación posterior (mejoras tecnológicas e IA)	Mejora estimada (%) según entrevistas
Supervivencia en etapa larval y de cultivo	Mortalidad recurrente por patógenos y variabilidad genética	Mayor control sanitario, selección genética y monitoreo continuo	↑ 5 % – 12 %
Eficiencia en el uso del alimento (FCR)	Conversión alimenticia variable y dependiente del criterio humano	Ajustes basados en biomasa, sensores y sistemas automáticos	↑ 8 % – 15 %
Control de parámetros ambientales	Monitoreo manual e intermitente	Monitoreo en tiempo real con sensores y sistemas automáticos	↑ 10 % – 20 %
Reducción de mortalidad por estrés ambiental	Episodios frecuentes de estrés y pérdidas imprevistas	Estabilidad de oxígeno, pH y temperatura	↓ mortalidad 4 % – 10 %
Uniformidad del tamaño y peso del camarón	Variabilidad elevada entre lotes	Clasificación automática y estandarización del producto	↑ 15 % – 25 %
Detección de defectos físicos y organolépticos	Inspección visual subjetiva	Apoyo de tecnologías de visión artificial y controles sistemáticos	↑ 20 % – 30 %
Reducción de rechazos comerciales	Riesgo de devoluciones por incumplimientos	Cumplimiento consistente de estándares internacionales	↓ rechazos 10 % – 20 %
Trazabilidad y control documental	Registros manuales y dispersos	Sistemas digitales y certificaciones integradas	↑ 30 % – 40 %
Acceso a mercados internacionales exigentes	Limitado a mercados menos regulados	Cumplimiento de ASC, BAP, Global G.A.P. y HACCP	↑ acceso 100 % a mercados Premium

Nota: Los porcentajes presentados corresponden a estimaciones técnicas basadas en la información obtenida de las entrevistas realizadas a especialistas del sector camaronero. Elaboración propia.

La tabla comparativa muestra una síntesis de los principales avances observados en los procesos productivos y de control de calidad del camarón

ecuatoriano a partir de la incorporación de tecnologías relacionadas con la implementación de IA en las diferentes etapas de la cadena productiva. En general los resultados reflejan efectos favorables a lo largo del proceso productivo.

Los entrevistados mencionan que, en las fases iniciales del proceso, el fortalecimiento del control genético y sanitario de las larvas, junto a un mejor monitoreo de las condiciones ambientales ha permitido mejorar los niveles de supervivencia entre un 5% y 12%. De igual manera, mejora la eficiencia en la utilización de alimentos de entre el 8% y 15% atribuidos a la utilización de mejores sistemas de alimentación automática. La mortalidad se redujo entre un 4% y 10%. En las etapas de procesamiento y control de calidad se observan mejoras de entre un 15% y 25%. De forma complementaria, la detección de defectos físicos y organolépticos presenta incrementos de hasta el 30 %, lo que ha contribuido a una disminución sostenida de los rechazos comerciales.

La mejora de la trazabilidad y el cumplimiento de las certificaciones internacionales fortaleció el acceso a mercados más competitivos. De acuerdo a los entrevistados la adopción de certificaciones y las mejoras en la tecnificación ha permitido que los rechazos se reduzcan entre un 10% y 20%, haciendo al producto ecuatoriano más competitivo.

Efectos de la IA en los Rendimientos Empresariales 2020–2024

Principales empresas camaroneras del Ecuador

El sector camaronero constituye uno de los pilares fundamentales de la economía ecuatoriana, tanto por su aporte a las exportaciones como por su capacidad de generación de empleo. En este contexto, resulta relevante analizar el desempeño económico de las principales empresas del sector, considerando variables clave como el número de empleados, los ingresos totales, el patrimonio y los ingresos por ventas. La siguiente tabla presenta información correspondiente al año 2024 de las principales empresas camaroneras del Ecuador, lo que permite identificar su peso relativo dentro de la estructura productiva y financiera del sector.

Tabla 12*Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2024*

Empresa (abreviada)	Empl.	Ingresos totales (USD)	Activos (USD)	Patrimonio (USD)	Ventas (USD)	Utilidad neta (USD)
Santa Priscila	19.193	1.489.889.771,10	1.894.525.476,97	1.209.626.977,52	1.489.413.246,24	66.894.080,18
Omarsa	6.629	716.753.363,76	593.698.383,16	262.257.199,49	716.123.201,76	24.454.420,88
Produmar	1.560	327.464.426,51	271.277.184,69	174.229.567,15	327.394.507,89	49.036.886,00
Naturisa	1.689	322.819.663,91	294.690.365,23	129.359.374,77	322.819.663,91	39.477.111,45
Promarisco	2.255	240.516.598,07	157.363.346,63	28.595.250,20	240.516.598,07	1.409.166,52

Nota. Adaptado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Ranking sectorial, año 2024. Elaboración propia.

Los resultados confirman la concentración en pocas empresas, Santa Priscila encabeza siempre la lista, seguida de lejos por OMARSA, por otra parte, las siguientes empresas como Naturista, Produmar y Promarisco son las siguientes.

Tabla 13*Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2023*

Empresa (abreviada)	Empl.	Ingresos totales (USD)	Activos (USD)	Patrimonio (USD)	Ventas (USD)	Utilidad neta (USD)
Santa Priscila	20.292	1.433.012.748,38	1.791.277.754,22	1.050.790.163,41	1.433.012.748,19	98.293.686,71
Omarsa	5.857	773.458.117,55	463.800.345,88	237.934.727,61	772.467.584,36	7.343.475,14
Produmar	1.382	270.332.221,20	233.196.215,94	135.136.736,21	270.332.221,20	41.532.869,12
Naturisa	1.575	226.320.094,35	264.496.151,22	100.598.498,28	226.320.094,35	3.095.948,03
Promarisco	2.059	219.063.914,46	147.746.322,29	27.521.439,66	219.063.914,46	-27.960.541,93

Nota. Adaptado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Ranking sectorial, año 2023. Elaboración propia.

Los resultados correspondientes al año 2023 evidencian una marcada concentración económica dentro del sector camaronero ecuatoriano. En conjunto, la información confirma que durante 2023 el sector estuvo caracterizado por una estructura altamente concentrada, donde un reducido grupo de empresas concentra la mayor parte del desempeño económico y productivo.

Un hecho notable ocurrido en el 2022 es que el sector camaronero ecuatoriano se consolidó como uno de los más competitivos de la economía nacional. Durante ese año los ingresos provenientes de la exportación camaronera se incrementaron notablemente en relación con los años

anteriores, convirtiendo al país no solo en el mayor exportando de este crustáceo en el mundo, sino también en su mayor productor.

Al realizarse un análisis de las principales empresas camaroneras como las mostradas en la siguiente tabla, se facilita la identificación de los principales actores que intervienen en su exportación, relevando la estructura económica del sector.

Tabla 14

Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2022

Empresa (abreviada)	Empl.	Ingr. totales (USD)	Activos (USD)	Patrimonio (USD)	Ventas (USD)	Utilidad neta (USD)
Santa Priscila	15.598	1.463.607.902,44	1.274.285.556,40	754.977.678,96	1.453.578.328,80	122.992.266,68
Omarsa	7.347	882.112.639,57	489.276.768,51	230.300.396,22	881.440.090,71	69.728.117,16
Promarisco	3.098	237.297.267,40	156.121.582,23	44.710.055,36	237.297.267,40	1.914.161,17
Naturisa	1.439	211.021.930,45	210.291.195,74	92.611.211,52	209.026.825,05	25.968.569,19
ALIMENTSA	215	161.194.304,10	110.270.260,57	80.471.723,12	160.587.182,61	16.672.832,27

Nota. Adaptado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Ranking sectorial, año 2022. Elaboración propia.

La información correspondiente al año 2022 evidencia nuevamente una elevada concentración económica dentro del sector camaronero ecuatoriano. Santa Priscila S.A. se mantiene como la empresa líder, con ingresos totales que superan ampliamente al resto de actores y un patrimonio significativo, lo que refleja una fuerte capacidad financiera y operativa. Ormasa se consolida en el segundo puesto con una poderosa presencia operativa, seguida por empresas más pequeñas, aunque bastante representativas como PROMARISCO y NATURISA.

Tabla 15

Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2021

Empresa (abreviada)	Empl.	Ingr. totales (USD)	Activos (USD)	Patrimonio (USD)	Ventas (USD)	Utilidad neta (USD)
Santa Priscila	15.085	1.099.422.575,62	868.317.929,41	513.178.065,29	1.095.627.108,55	143.712.012,76
Omarsa	6.510	681.071.799,00	356.670.618,00	159.933.328,00	675.570.278,20	43.822.690,50
Empagran	1.209	149.244.794,76	426.072.860,15	116.331.872,89	144.520.540,56	1.168.358,65
Promarisco	3.156	270.238.875,44	150.571.967,25	42.519.991,67	270.199.779,40	5.375.609,09
Naturisa	1.269	190.013.932,00	163.954.356,30	82.551.963,75	185.447.271,82	18.645.427,00

Nota. Adaptado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Ranking sectorial, año 2021. Elaboración propia.

La concentración de las exportaciones en un puñado de empresas se mantiene a lo largo de los años analizados, por otra parte, el 2021 es un año relevante en el incremento de las exportaciones de las empresas ecuatorianas.

Tabla 16 Principales empresas camaroneras del Ecuador según ingresos, 2020

Empresa (abreviada)	Empl.	Ingr. totales (USD)	Activos (USD)	Patrimonio (USD)	Ventas (USD)	Utilidad neta (USD)
Santa Priscila	7.200	598.284.336,31	587.390.590,70	369.600.216,93	595.600.297,78	32.830.912,14
Omarsa	5.938	480.928.508,19	262.958.753,74	117.163.196,08	479.639.762,38	10.221.266,01
Empagran	1.230	168.742.414,84	390.603.175,87	115.082.045,99	162.947.329,68	-12.485.611,37
Promarisco	2.674	204.548.035,10	126.893.851,47	37.143.830,35	204.548.035,10	652.911,43
Naturisa	1.082	110.370.866,00	110.675.765,50	60.281.071,08	108.952.427,76	12.696.092,51

Nota. Adaptado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Ranking sectorial, año 2020. Elaboración propia.

Los datos correspondientes al año 2020 evidencian que, a pesar del impacto negativo de la pandemia sobre la economía nacional e internacional, el sector camaronero ecuatoriano logró mantener niveles significativos de ingresos y empleo. En conjunto, los resultados confirman que incluso en un contexto de crisis, el sector mantuvo una estructura concentrada y mostró un notable grado de resiliencia productiva.

**Análisis de los indicadores financieros del sector camaronero
ecuatoriano**

Tabla 17

*Indicadores financieros de las principales empresas camaroneras del Ecuador
(2020–2024)*

Año	Empresa	Margen neto (%)	ROA – Rentabilidad sobre activos (%)	ROE – Rentabilidad sobre patrimonio (%)	Rotación de activos (veces)
2020	Santa Priscila	5,51	5,59	8,88	1,01
	Omarsa	2,13	3,89	8,72	1,82
	Empagran	-7,66	-3,20	-10,85	0,42
	Promarisco	0,32	0,51	1,76	1,61
	Naturisa	11,65	11,47	21,06	0,98
2021	Santa Priscila	13,11	16,55	28,01	1,26
	Omarsa	6,49	12,29	27,40	1,89
	Empagran	0,81	0,27	1,00	0,34
	Promarisco	1,99	3,57	12,64	1,79
	Naturisa	10,05	11,37	22,59	1,13
2022	Santa Priscila	8,46	9,65	16,29	1,14
	Omarsa	7,91	14,25	30,28	1,80
	Promarisco	0,81	1,23	4,28	1,52
	Naturisa	12,42	12,35	28,03	0,99
	ALIMENTSA	10,38	15,12	20,72	1,46
2023	Santa Priscila	6,86	5,49	9,35	0,80
	Omarsa	0,95	1,58	3,09	1,67
	Produmar	15,36	17,81	30,74	1,16
	Naturisa	1,37	1,17	3,08	0,86
	Promarisco	-12,76	-18,92	-101,56	1,48
2024	Santa Priscila	4,49	3,53	5,53	0,79
	Omarsa	3,42	4,12	9,33	1,21
	Produmar	14,98	18,08	28,14	1,21
	Naturisa	12,23	13,39	30,52	1,10
	Promarisco	0,59	0,90	4,93	1,53

Nota. Adaptado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Elaboración propia.

El análisis financiero presentado se encuentra fundamentado en la información presentada por las Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador (2025), donde se analizaron las principales empresas del sector camaronero según el ranking de compañías. Con base en lo anterior se estimaron indicadores financieros relevantes como la rentabilidad sobre activos (ROA) y la rentabilidad sobre patrimonio (ROE), mediante los cuales se valoran el desempeño empresarial y la eficiencia operativa. Los resultados revelan significativas diferencias entre las empresas líderes y los productores a menor escala

Para 2021 se aprecia una mejora general en el desempeño económico, evidenciada en el aumento de los márgenes netos y de los indicadores de rentabilidad, especialmente en Santa Priscila y Omarsa. En conjunto, el comportamiento observado ratifica la existencia de una estructura sectorial concentrada, donde las empresas de mayor tamaño muestran mayor resiliencia y estabilidad a lo largo del tiempo.

El mayor punto de fortaleza financiera del sector se alcanza en el 2022 impulsada por una elevada demanda externa proveniente principalmente de China. Más de la mitad del camarón producido en Ecuador tiene como destino final el gigante asiático. Vale la pena señalar que en dicho año Ecuador superó a China como mayor productor mundial del crustáceo, si bien China también exporta camarones la mayoría de su producción se queda en su propio país dado lo enorme que resulta su mercado.

La empresa líder durante todo el periodo estudiado sin duda alguna es Santa Priscila, de lejos le siguen otros grupos empresariales como OMARSA, NATURISA o ALIMENTSA destacándose por el uso de activos y capital. Para el año 2023 se aprecia una rentabilidad más moderada.

Lo anterior se encuentra asociado al aumento de costos y presiones sobre los precios, afectando principalmente a empresas de menor escala como Promarisco, aunque casos como Produmar evidencian que estrategias diferenciadas permiten sostener buenos niveles de desempeño. Para 2024, el sector muestra estabilidad con resultados positivos, aunque más moderados, confirmando que la sostenibilidad financiera depende cada vez

más de la eficiencia operativa, la innovación y la capacidad de adaptación a un entorno internacional altamente competitivo.

Asimismo, la evolución de los indicadores sugiere que la rentabilidad y eficiencia del sector no solo están determinadas por el volumen de ingresos, sino también por la gestión estratégica de los activos, el capital y los procesos productivos, elementos que adquieren especial relevancia en el contexto de incorporación de tecnologías como la inteligencia artificial en la cadena de valor del camarón.

Los resultados financieros observados en este período se relacionan con la incorporación progresiva de herramientas tecnológicas orientadas al control de calidad, las cuales permitieron reducir reprocesos, optimizar tiempos operativos y mejorar la aceptación del producto en mercados exigentes, contribuyendo al fortalecimiento del desempeño empresarial.

Comparativo del desempeño empresarial antes y después de la adopción de herramientas de inteligencia artificial (2020–2021 vs. 2022–2024)

Al analizar el comportamiento del sector camaronero ecuatoriano durante el período 2020–2021, se identifica un escenario caracterizado por un predominio de controles de calidad basados en procedimientos tradicionales, con una fuerte dependencia del trabajo manual, muestreos periódicos y supervisión directa del personal. Si bien estas prácticas permitían cumplir con los requisitos mínimos de inocuidad y certificación, presentaban limitaciones relacionadas con la variabilidad humana, mayores tiempos de procesamiento y una capacidad reducida para anticipar fallas en etapas críticas como la clasificación, la congelación y el almacenamiento.

En este contexto, los indicadores de desempeño operativo mostraban avances moderados, pero todavía persistían pérdidas asociadas a mermas, reprocesos y devoluciones por no conformidades. Durante los años 2022–2024, el panorama evidencia una evolución progresiva, vinculada a la incorporación gradual de herramientas de inteligencia artificial, visión artificial y sistemas IoT en distintas fases del proceso productivo y de control de calidad.

Tabla 18

Comparativo del desempeño empresarial antes y después de la adopción de herramientas de inteligencia artificial

Dimensión de análisis	Período 2020–2021 (Antes de la adopción de IA)	Período 2022–2024 (Después de la adopción de IA)
Enfoque del control de calidad	Predominio de controles manuales y muestreos periódicos. La detección de fallas se realizaba principalmente de forma correctiva.	Incorporación de visión artificial, sensores IoT y análisis automatizado de datos. Enfoque preventivo y predictivo del control de calidad.
Clasificación del camarón	Dependencia de inspección visual humana, con mayor variabilidad en talla, peso y color.	Clasificación automatizada por tamaño, peso y color con alta precisión y uniformidad.
Pérdidas y reprocesos	Presencia recurrente de mermas, reprocesos y ajustes por no conformidades.	Reducción significativa de pérdidas poscosecha y menor necesidad de reprocesos.
Eficiencia operativa	Tiempos de procesamiento más prolongados y mayor dependencia de mano de obra.	Disminución de tiempos de proceso y mayor velocidad en clasificación, pesaje y empaque.
Uso de insumos (alimento y energía)	Uso menos optimizado de alimento y sistemas de aireación.	Optimización del uso de alimento y energía mediante monitoreo y ajustes automáticos.
Trazabilidad	Registros mayormente manuales o semidigitales.	Sistemas de trazabilidad digital integrados a plataformas tecnológicas.
Acceso a mercados	Cumplimiento de estándares básicos de exportación.	Mayor facilidad para acceder a mercados exigentes y segmentos Premium.
Rendimiento empresarial	Resultados estables, con márgenes limitados por ineficiencias operativas.	Mejora progresiva de la productividad, reducción de costos y fortalecimiento de los ingresos.

Nota. Elaboración propia a partir del análisis comparativo de los períodos 2020–2021 y 2022–2024 y de la información obtenida en entrevistas a empresas del sector camaronero.

La adopción de estas tecnologías ha fortalecido la estandarización de la clasificación por talla, peso y color, así como el monitoreo continuo de

parámetros críticos, permitiendo detectar desviaciones en tiempo real y aplicar acciones correctivas de manera oportuna. Como resultado, las empresas han logrado reducir errores en el pesaje, mejorar la uniformidad del producto final y disminuir de forma significativa las pérdidas pos cosecha.

Desde la perspectiva financiera, esta transición tecnológica se asocia con mejoras en la eficiencia del uso de insumos, reducción del desperdicio de alimento, optimización del consumo energético y mayor aprovechamiento de la materia prima. Asimismo, la obtención de productos con mayor homogeneidad y calidad ha facilitado el acceso a mercados más exigentes y la comercialización de presentaciones con valor agregado, lo que se refleja en una mejora moderada de los precios de exportación y en una mayor estabilidad de los ingresos, aun en contextos de variaciones de precios internacionales.

En términos comparativos, mientras que en el período 2020–2021 el control de calidad se concentraba principalmente en la detección de fallas una vez ocurridas, entre 2022 y 2024 se consolida un enfoque preventivo y predictivo, apoyado en el análisis de datos y la automatización. Este cambio de enfoque evidencia una maduración en el uso de la inteligencia artificial dentro del sector, pasando de aplicaciones puntuales a una integración más amplia en los sistemas de gestión.

Resumen del capítulo

El Capítulo IV describe cómo la inteligencia artificial y la modernización tecnológica se incorporan de forma progresiva en las empresas camaroneras ecuatorianas para fortalecer el control de calidad y la eficiencia operativa, especialmente en las etapas de procesamiento, congelación, almacenamiento y embarque, donde se juega la competitividad del producto en mercados internacionales.

Se destaca la relevancia del control continuo de la cadena de frío en la incidencia de la buena calidad del producto. A lo anterior se suma la implementación de la trazabilidad digital y el mejoramiento de la logística durante el periodo de transporte.

Las entrevistas realizadas a representantes de empresas punteras para el sector camaronero, como Expalsa, Promarisco y Aquagold evidencia variados niveles de adopción de tecnología vinculada a la IA, que coinciden con mejoras en la productividad, reducción de la merma y mayor homogeneidad del producto.

En conjunto, estos elementos permiten considerar a la inteligencia artificial como un apoyo estratégico para sostener la calidad, la sostenibilidad y el acceso a mercados de mayor exigencia, en coherencia con el comportamiento de los indicadores financieros del período 2020–2024.

Conclusiones

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar los fundamentos teóricos y tecnológicos asociados a la aplicación de la inteligencia artificial en los procesos de control de calidad del camarón ecuatoriano, se concluye que este fue cumplido satisfactoriamente. La revisión de literatura y el desarrollo conceptual permitieron establecer que tecnologías como la visión artificial, el aprendizaje automático, los sensores IoT, la automatización de procesos y los sistemas de trazabilidad digital constituyen la base sobre la cual se están estructurando los nuevos esquemas de control de calidad, al facilitar la estandarización del producto, la detección temprana de defectos, el monitoreo continuo de parámetros críticos y el cumplimiento de certificaciones internacionales.

En cuanto al segundo objetivo específico relacionando con la descripción de las fases del proceso de gestión de calidad del crustáceo, evidenciándose su cumplimiento en las principales empresas exportadoras ecuatorianas, dado que el análisis de la cadena productiva demuestra que el cumplimiento del control de calidad opera de forma a lo largo de todo su proceso.

A lo largo de todas las etapas involucradas en la producción camarones, las empresas incorporan equipos y métodos que permiten asegurar la uniformidad, la inocuidad y la conservación de las características sensoriales del camarón, observándose además que las compañías de mayor tamaño presentan niveles más altos de tecnificación y estandarización.

En relación al tercer objetivo específico de la investigación, relacionado con analizar el vínculo entre IA y desempeño, el análisis de resultados reveló una influencia positiva. La implementación de este tipo de herramientas se encuentra vinculado con mayores niveles de producción, disminución de la merma y mejor aprovechamiento de la energía, a esto se suma un mejor aprovechamiento de la comida utilizada para alimentar a los crustáceo y mejoras en los procesos de trazabilidad.

Todos los factores mencionados en el párrafo anterior contribuyen al cumplimiento de mercados más exigentes, como por ejemplo el de la Unión

Europea, que, si bien no es el mayor destino de las exportaciones camaroneras ecuatorianas, es el segundo en relevancia y ha experimentado un incremento notable en el último año del periodo de estudio.

Si bien la inteligencia artificial no genera ingresos de manera directa, su implementación permite mejorar la eficiencia operativa y fortalecer el control de calidad, lo cual contribuye a crear mejores condiciones para el desempeño económico de las empresas.

Recomendaciones

Se recomienda que las empresas camaroneras diseñen e implementen planes estratégicos de adopción tecnológica que contemplen, de manera progresiva, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial en las etapas críticas de la cadena productiva, priorizando aquellas con mayor incidencia en la calidad final del producto, como la clasificación, la congelación, el control de la cadena de frío y la trazabilidad. Estos planes deben considerar análisis de costo–beneficio y proyecciones de retorno de inversión, a fin de asegurar la sostenibilidad financiera de los proyectos.

Resulta prioritario hacia un esquema de información que conecte mejor las diferentes fases del proceso de la producción del camarón ecuatoriano, permitiendo que los datos provenientes de sistemas digitales se utilicen de manera unificada. Esta mejor coordinación contribuirá a la trazabilidad del producto incidiendo en un respaldo para el cumplimiento de sus certificaciones internacionales.

De igual manera, se considera conveniente que las empresas, en particular las de menor y mediana escala, busquen esquemas de cooperación con proveedores tecnológicos, gremios, universidades y centros de investigación, con el propósito de facilitar el acceso a soluciones basadas en inteligencia artificial, disminuir costos y desarrollar experiencias piloto acordes con las condiciones productivas del país.

Es recomendable que el Estado impulse políticas de ayuda para la mejora de la tecnología en los procesos productivos del camarón ecuatoriano, tomando en cuenta que este marisco es la primera fuente de divisas no petroleras para el país, lo cual, para una economía dolarizada como la ecuatoriana resulta de suma importancia para su correcto funcionamiento.

Bibliografía

- Amaro, A. (2024). The capitalist and the entrepreneur in Joseph Schumpeter's economic theory. . *Tiempo y Economía*, 11(1), , 1–24. doi:<https://doi.org/10.21789/24222704.1992>
- Arias González, J., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* . Enfoques Consulting EIRL. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- BCE. (2025). *Estadísticas macroeconómicas*. Obtenido de <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>
- Bernal, C. (2019). *Metodología de la Investigación*. Bogotá, Colombia: Pearson. Obtenido de <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0061.pdf>
- Cabrera, J., Corpus, O., Maradiegue, F., & Álvarez Merino, J. C. (2020). Improving quality by implementing lean manufacturing, SPC, and HACCP in the food industry: A case study. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 31(4),, 194–207. Obtenido de https://sajie.journals.ac.za/pub/article/view/2363?utm_source=chatgpt.com
- Carvajal, L. (23 de 02 de 2019). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de Lizardo Carvaja Página Oficial: <https://www.lizardo-carvajal.com/libro-pdf-metodologia-de-la-investigacion/>
- CNA. (2026). *Información estadística*. Obtenido de <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Da Silva, G. J., Santos, V., Ribeiro, H., Fernandes, R., & Carvalho, W. (2025). Statistical process control as a technique for controlling systems and improving quality. *Water*, 17(9),, 1281. doi: <https://doi.org/10.3390/w17091281>

- Daniel, D. (2021). *What is Kaizen (Continuous Improvement)?* TechTarget. Obtenido de <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/kaizen-or-continuous-improvement>
- FAO. (2023). *El futuro de la acuicultura y la pesca: tendencias y retos globales*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <https://www.fao.org/home/en/>
- Flanders Investment and Trade. (2023). *Aquaculture sector in Ecuador*. Obtenido de https://export.flandersinvestmentandtrade.com/sites/fit_domains/files/media/report/Aquaculture%20in%20Ecuador%202023%20final%20ENGELS1.pdf
- Foro Económico Mundial. (2023). *Índice de Competitividad*. Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/estado/indice-competitividad-global>
- Hamilton, S. E. (2020). Mangroves and aquaculture: A five decade remote sensing analysis of Ecuador's estuarine environments. *Coastal Research Library, Vol. 3*. Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-030-22240-6>
- Henrekson, M., Johansson, D., & Karlsson, J. (Septiembre de 2022). *To Be or Not to Be: The Entrepreneur in Neo-Schumpeterian Growth Theory (IZA Discussion Paper No. 15605)*. IZA – Institute of Labor Economics. doi:<https://doi.org/10.1017/S1053837200003412>
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2017). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hil. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Holland, J. (2025). *Global shrimp industry navigating sustainability, innovation and shifting trade dynamics*. Obtenido de Responsible Seafood Advocate – Global Seafood Alliance: <https://www.globalseafood.org/advocate/global-shrimp-industry->

navigating-sustainability-innovation-and-shifting-trade-dynamics/?utm_source=chatgpt.com

Huang, Y.-P., & Khabusi, S. P. (2025). Artificial Intelligence of Things (AIoT) Advances in Aquaculture: A Review. . *Processes*, 13(1), 73. doi:<https://doi.org/10.3390/pr13010073>

Irfan, M., Afsar, B., & Shah, S. Z. (2025). Impact of total quality management practices on organizational sustainability and performance. *Journal of Sustainable Business & Management*. doi:<https://doi.org/10.1007/s43621-025-01734-4>

Jaramillo, J., & Loor, G. (2023). Impacto del uso de herramientas tecnológicas en la acuicultura. . *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 10(2), 66–77. Obtenido de https://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422023000200066&script=sci_arttext

Jiménez Paredero, M. (2022). *Las buenas prácticas en la Gestión de los Recursos Humanos. Efectos sobre la productividad, competitividad y rentabilidad de las empresas*. Obtenido de https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/154249/Jimenez_Paradero_Miriam.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lujan, M. (16 de abril de 2025). Inteligencia Artificial en la Acuicultura: revolucionando la producción sostenible de pescados y mariscos. *Aquahoy*. Obtenido de <https://aquahoy.com/inteligencia-artificial-en-la-acuicultura-produccion/>

Nobel Prize. (2025). *The Prize in Economic Sciences 2025 – Press release*. Obtenido de Nobel Prize: https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2025/press-release/?utm_source=chatgpt.com

Porter. (2022). *Porter's Theory of Competitive Advantage*. Obtenido de staff.fit.ac.cy/bus.tp/AFIE%20320/.../Porter%20diamond.doc

Ramírez Acosta, E. M. (2024). *Modelo de gestión para captura de datos en procesos de producción de camarón en el contexto ecuatoriano mediante IoT*. Obtenido de

https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28117/1/UPS-GT005496.pdf?utm_source=chatgpt.com

Sandefur, T. (2022). *nnovation*. Obtenido de https://www.econlib.org/library/Enc/Innovation.html?utm_source=chatgpt.com

ScitechDaily. (2024). *cuador's growing shrimp industry comes at a cost to coastal ecosystems*. Obtenido de https://scitechdaily.com/ecuadors-growing-shrimp-industry-comes-at-a-cost-to-coastal-ecosystems/?utm_source=chatgpt.com

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. (2025). *Ranking*. Obtenido de <https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/ranking/reporte.html>

Sustainable Shrimp Partnership. (20 de Agosto de 2025). *SustainED gathered over 160 participants to drive innovation in shrimp aquaculture in Ecuador*. *Sustainableshrimppartnership*. Obtenido de https://sustainableshrimppartnership.org/sustained-gathered-over-160-participants-to-drive-innovation-in-shrimp-aquaculture-in-ecuador/?utm_source=chatgpt.com

Terreros Ponce, F. A. (2025). Eficiencia productiva en la industria camaronera del Ecuador: Influencia de factores tecnológicos y ambientales en su competitividad. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 9(1), 1695–1713. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15939



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación


DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Sabando Choez, Daniel Samuel**, con C.C: # **0952720027** y **Mosquera Vargas, Jostin Irvin**, con C.C: # **0926216672** autores del trabajo de titulación: **Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024** previo a la obtención del título de **LICENCIADO EN COMERCIO EXTERIOR** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.


2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **26 de febrero de 2026**

f. 

Sabando Choez, Daniel Samuel

C.C: **0952720027**

f. 

Vargas Mosquera, Jostin Irvin

C.C: **0926216672**



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales 2020–2024		
AUTORES	Sabando Choez, Daniel Samuel Vargas Mosquera, Jostin Irvin		
REVISOR/TUTOR	Ing. Santillan Pesantes, Jaime Antonio		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Economía y Empresa		
CARRERA:	Comercio Exterior		
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciado en Comercio Exterior		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	26 de febrero de 2026	No. DE PÁGINAS:	64
ÁREAS TEMÁTICAS:	Organización y Dirección de Empresas, Investigación Operativa, Administración de Operaciones		
PALABRAS CLAVE/ KEYWORDS:	Inteligencia artificial; Control de calidad; Camarón ecuatoriano; Rendimiento empresarial; Innovación tecnológica; Competitividad.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>La presente investigación analiza la aplicación de la inteligencia artificial en el control de calidad del camarón ecuatoriano y su impacto en los rendimientos empresariales durante el período 2020–2024, considerando la importancia estratégica de este sector como el principal producto de exportación no petrolero del país. El estudio examina cómo la incorporación de tecnologías como sensores inteligentes, visión artificial, sistemas automatizados de clasificación y herramientas basadas en Internet de las Cosas ha transformado los procesos productivos, permitiendo el monitoreo en tiempo real de variables críticas como temperatura, oxígeno, salinidad y comportamiento del crustáceo. Estas innovaciones han contribuido a mejorar la trazabilidad, reducir errores humanos, optimizar el uso de recursos y garantizar el cumplimiento de estándares internacionales exigidos por mercados como China, la Unión Europea y Estados Unidos. La investigación emplea un enfoque mixto, combinando análisis documental, revisión de indicadores financieros y entrevistas a expertos del sector, lo que permitió identificar una relación positiva entre la implementación de inteligencia artificial y la eficiencia operativa de las empresas camaroneras. Asimismo, se evidenció que la adopción tecnológica favorece la competitividad, al mejorar la calidad del producto, reducir rechazos y fortalecer la sostenibilidad empresarial. No obstante, también se identifican desafíos como los altos costos iniciales y la necesidad de personal especializado. En conclusión, la inteligencia artificial representa un factor clave para la modernización y crecimiento sostenible del sector camaronero ecuatoriano.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfonos: +593-984864155 +593-969555335	E-mails: danielsabandochoez3f@gmail.com eonardovargas1@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN	Nombre: Ing. Mónica Echeverría Bucheli, Mgs.		
	Teléfono: PBX: 043804600 o call center: 2222024, 2222025 ext. 5021, 5129		
	E-mail: monica.echeverria@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			