

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Diseño de una planta procesadora de ancas de rana Toro (*Lithobates catesbeianus*)

INGE-2426

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Alimentos

Presentado por:

Jelena Justine Saltos Ruiz

Andrea Alexandra Sornoza Vera

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

Dedico el presente proyecto a Dios por ser mi guía y fortaleza en todos los ámbitos de mi vida.

A mis padres, Alberto y Mercedes, por siempre amarme, apoyarme, guiarme y escucharme incondicionalmente. Gracias por siempre enorgullecerse de todos mis logros y brindarme todos sus valores y enseñanzas. Son los pilares fundamentales de mi vida, los amo.

A mi Ñaña Marielena por siempre alentarme en mis estudios y enorgullecerse de mis logros.

A mis amigos, en especial a Majo, Sofi, Cristi, Mari, Shirley, Joellyn y Luisito por su apoyo, motivación y ánimos durante este proyecto.

A mi jefa, la Ing. Janet Solís por su guía y total apoyo durante esta etapa.

Por último, a mis abuelitos, Yolita y Hojito, aunque ya no estén hoy físicamente, gracias a ellos soy la persona de hoy en día. Espero que donde sea que estén, siempre se sientan orgullosos de mí.

Jelena Saltos.

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios, pues es mi guía constante y la luz que ilumina cada paso que doy en todos los ámbitos de mi vida.

A mis padres, Robert y Alexandra, por el amor incondicional, paciencia, y fe que siempre tienen en mí, también por todos sus sacrificios para que yo alcance mis sueños.

A mis hermanos, Robert y Alejandro, por acompañarme siempre y compartir conmigo alegrías y dificultades.

A mis amigos, en especial, a mi mejor amiga Yael, ya que su amistad ha sido un refugio invaluable a lo largo de este viaje.

A Patrick, por su amor y apoyo en todo lo que me propongo, por motivarme y por celebrar mis logros como si fueran propios.

Andrea Sornoza.

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a el Ing. Sócrates Palacios y a la Ing. Andrea Ortega, por su orientación, paciencia y apoyo brindado en la elaboración de este proyecto. Gracias por responder cada una de nuestras dudas con amabilidad y cariño, y por compartir con nosotras sus experiencias y conocimientos.

Andrea y Jelena.

Declaración Expresa

Nosotras Jelena Justine Saltos Ruiz y Andrea Alexandra Sornoza Vera acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra autorizada a sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, y para crear y usar obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos en que la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se publicarán o divulgarán alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, lunes 20 de mayo del 2024.



Andrea Alexandra

Sornoza Vera



Jelena Justine Saltos Ruiz

Evaluadores

MSc Andrea Desiré Ortega Suasnavas

Profesor de Materia

PhD Patricio Javier Cáceres Costales

Tutor de proyecto

Resumen

La búsqueda de nuevas fuentes de proteínas alimentarias ha despertado un interés en el consumo de carnes no convencionales como es la carne de rana. Este animal posee múltiples beneficios nutricionales como poseer aminoácidos esenciales, cero colesterol y su hipoalergenicidad. Esta idea de negocio no ha sido desarrollada adecuadamente en el Ecuador debido a la carencia de infraestructura y tecnología por lo que el presente Proyecto Integrador tiene como objetivo el diseño de una planta procesadora de 0.9 TM diarias de ancas de ranas congeladas para exportar al mercado chino, además, se busca evaluar equipos y cuellos de botella entre otras técnicas de optimización y analizar la rentabilidad del negocio en el aspecto económico, ambiental y social. La metodología involucró una serie de pasos donde se incluyó como herramienta la revisión bibliográfica, diagrama de flujo y descripción del proceso, diseño de planta bajo la metodología SLP para dar como resultado una propuesta de disposición de una planta higiénicamente funcional de 600 m². Se concluye que el proyecto presenta ciertas limitantes, efectos ambientales y buena rentabilidad económica

Palabras Clave: Carne, Ancas de Rana, Procesamiento, Exportación.

Abstract

The search for new sources of dietary protein has sparked interest in the consumption of unconventional meats such as frog legs. This animal offers multiple nutritional benefits, including essential amino acids, zero cholesterol, and hypoallergenic properties. This business idea has not been adequately developed in Ecuador due to a lack of infrastructure and technology. Therefore, the objective of this Integrative Project is to design a processing plant for 0.9 tons of frozen frog legs daily for export to the Chinese market. Additionally, the project aims to evaluate equipment and bottlenecks among other optimization techniques, and analyze the business's economic, environmental, and social profitability. The methodology involved a series of steps, including bibliographic review, flow diagrams, process description, and plant design using the SLP methodology, resulting in a proposal for a hygienically functional 600 m² plant. It is concluded that the project presents certain limitations, environmental effects, and good economic profitability.

Keywords: Meat, Frog Legs, Processing, Export.

Índice general

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	VI
Simbología.....	VII
Índice de figuras.....	VIII
Índice de tablas.....	IX
Capítulo 1.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Marco teórico.....	6
1.5.1 Consumo de alimentos proteicos y exóticos en Asia.....	6
1.5.2 Rana Toro.....	8
1.5.3 Industria de las ancas de rana en Ecuador en la actualidad.....	11
1.5.4 Principios de Diseño de Plantas.....	12
1.5.5 Procesamiento de ancas de ranas.....	14
1.5.6 Mitigación del maltrato animal.....	15
Capítulo 2.....	17
2.1 Metodología.....	18
2.1.1 Recopilación de datos bibliográficos.....	19

2.1.2 Elaboración del diagrama de flujo	21
2.1.3 Descripción del proceso y producto final.....	23
2.1.4 Distribución de la planta procesadora de ancas de ranas.	26
2.1.5 Análisis económico, ambiental y social	30
Capítulo 3.....	33
3.1 Recopilación de datos bibliográficos.....	34
3.1.1 Barreras Arancelarias	36
3.1.2 Barreras no Arancelarias	37
3.1.3 Sistemas de Seguridad Alimentaria	37
3.1.4 Balance de masa.....	38
3.1.5 Cotizaciones	40
3.1.6 Terreno	40
3.2 Elaboración de diagrama de flujo.....	43
3.2.1 Elaboración de ancas de ranas y cumplimientos de normativas	43
3.2.2 Trazabilidad y codificación de lote	44
3.2.3 Puntos Críticos de Control	45
3.3 Descripción del proceso y producto final.....	49
3.3.1 Áreas limpias, áreas sucias.....	49
3.3.3 Ficha Técnica	50
3.3.4 Empacado.....	52
3.3.5 Calidad del producto final.....	54
3.4 Distribución de la planta procesadora de ancas de ranas	56
3.4.1 Áreas de trabajo.....	60
3.4.2 Tiempos de trabajo estimados (operarios)	61
3.4.2 Equipamiento	63

3.5 Análisis económico, ambiental y social	67
3.5.1 Costos de producción	67
3.5.2 Análisis económico	72
3.5.3 Análisis ambiental y social.....	76
3.6 Propuesta	80
Capítulo 4.....	82
4.1 Conclusiones y recomendaciones.....	83
4.1.1 Conclusiones	83
4.1.2 Recomendaciones.....	84
Referencias.....	86

Abreviaturas

ALT	Alanina Amino-Transferasa
AST	Aspartato Amino-Transferasa
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CORELAP	Computerized Relationship Layout Planning
FODA	Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas
HACCP	Hazards And Critical Control Points
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
PCC	Punto Crítico de Control
PPM	Partes Por Millón
SLP	Systematic Layout Planning
TIR	Tasa Interna de Retorno
TM	Toneladas Métricas
TRA	Tabla Relacional de Actividades
VAN	Valor Actual Neto

Simbología

\$	Dólar
%	Porcentaje
°	Grado
Cl	Cloro
K	Coefficiente de evolución
kg	Kilogramo
lb	Libra
m ²	Área
min	Minuto
NaCl	Cloruro de Sodio
ppm	Partes por millón
s	Segundo
Se	Superficie de evolución
Sg	Superficie gravitacional
Ss	Superficie estática
S _T	Superficie total

Índice de figuras

Figura 1. Rana Toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>).....	9
Figura 2. Modelos de organización de plantas industriales	13
Figura 3. Diagrama de flujo básico de procesamiento de ancas de rana	14
Figura 4. Estrategia de formulación de propuesta	19
Figura 5. Diagrama de flujo para elaboración de ancas de ranas congeladas	22
Figura 6. Metodología del árbol de decisiones	46
Figura 7. Distribución de áreas utilizando el software Corelap.....	61
Figura 8. Diagramas de proceso con respectivos equipos	64
Figura 9. Plano del piso inferior de la planta procesadora de ancas de rana congeladas	65
Figura 10. Plano del piso superior de la planta procesadora de ancas de ranas congeladas.....	66
Figura 11. Ciclo de vida de las fundas de ancas de ranas cogeladas	76

Índice de tablas

Tabla 1. Especies de ranas para aprovechamiento humano.....	7
Tabla 2. Composición aproximada de diferentes partes de la rana Toro (% , w/w).....	9
Tabla 3. Código de actividad económica de procesamiento de ancas de rana	11
Tabla 4. Características principales de la planta procesadora de ancas de ranas.....	18
Tabla 5. Componentes obtenidos posterior al faenamiento del anfibio	20
Tabla 6. Escala de valorización del TRA	27
Tabla 7. Códigos de motivo de proximidad del TRA.....	27
Tabla 8. Regulaciones de la Aduana China para la importación de productos alimenticios	35
Tabla 9. Categorización arancelaria de las ancas de ranas congeladas	37
Tabla 10. Balance de masa para un lote de 100 kg	39
Tabla 11. Análisis del terreno para la construcción de la planta	41
Tabla 12. Requisitos microbiológicos de las ancas de ranas congeladas	43
Tabla 13. Aplicación del árbol de decisión en etapas críticas	47
Tabla 14. Especificaciones técnicas de las ancas de rana congeladas	50
Tabla 15. Empaque por utilizar en el empacado y embalaje	53
Tabla 16. Requisitos por considerar para la implementación de una planta higiénicamente funcional.....	56
Tabla 17. Requisitos de la infraestructura	59
Tabla 18. Tiempos de trabajo y numero de técnicos	62
Tabla 19. Resumen de costos de herramientas de trabajo	67
Tabla 20. Resumen de costos de maquinaria de procesamiento	68
Tabla 21. Resumen de costos de equipos de oficina	68

Tabla 22. Resumen de costos de equipos de laboratorio	69
Tabla 23. Resumen de costos considerados para la inversión inicial	69
Tabla 24. Resumen de costos fijos anuales para los primeros 3 años	70
Tabla 25. Resumen de costos variables anuales para los primeros 3 años	72
Tabla 26. Costo unitario y precio del producto final	73
Tabla 27. Flujo de caja con una proyección de crecimiento del 10% a partir del segundo año..	73
Tabla 28. Indicadores TIR y VAN	74
Tabla 29. Análisis de sensibilidad sobre el costo de materia prima, precio de venta, producción estimada, salario y cantidad de mano de obra directa	75
Tabla 30. Análisis de FODA ambientales y sociales del proyecto	77

Capítulo 1

1.1 Introducción

El crecimiento de la población mundial representa un desafío para los productores de alimentos que deben satisfacer las necesidades alimentarias de cada individuo, por lo que, simultáneamente, aumenta la preocupación de que la demanda supere a la oferta, ocasionando una grave crisis alimentaria (Clarín, 2024; O'Neill, 2024).

China es actualmente el segundo país con mayor densidad poblacional a nivel mundial, lo que ha provocado que su gobierno vea a la importación como una medida que garantice la seguridad alimentaria a todos sus ciudadanos, ya que, junto al desarrollo de la urbanización, también aumentó la demanda de alimentos proteicos de origen animal. Es por esto, que la exportación de productos alimenticios al Gigante Asiático ha despertado el interés de países agrícolas de América Latina y el Caribe para impulsar la industria de carne de rana (Latham, 2002; PMA, 2022; Fan, 2024; Neo, 2024; Connect Americas, 2015).

La rana ha sido parte de la dieta de diversas culturas desde tiempos antiguos, apareciendo en registros históricos como un plato exótico rico en proteínas. En sus inicios, eran atrapadas de la naturaleza, las faenaban, pelaban y cortaban sus ancas para comercializarlas sin ningún tipo de regulación o estandarización; no obstante, en la actualidad, el procesamiento de las ancas de rana se encuentra normado con el fin de proteger la inocuidad y la calidad del producto final, así como para evitar la trata ilegal de especies en peligro de extinción (Nuwer, 2023; Osterath, 2017; Munro, 2023; Barrio y Simón, 2022).

En el Ecuador, el negocio de cría y venta de ranas vivas o faenadas se encuentra focalizado en Zamora Chinchipe, y es un plato bastante consumido por ciudadanos nacionales e internacionales. Por tanto, la disponibilidad del animal y la creciente demanda en el mercado

asiático ha provocado que emprendedores ecuatorianos, pongan su atención en el desarrollo de esta industria en el país con fines de exportación (Seminario, 2014).

Por esta razón, en el presente Proyecto Integrador se busca el diseño de una planta procesadora de ancas de ranas ubicada en la parroquia Chongón, en la provincia del Guayas, con el fin de exportar el producto final a China, con su respectivo análisis del proceso, costos, equipos, mano de obra necesaria, ubicación de la planta entre otros requerimientos para conseguir su funcionamiento. También se toman en cuenta aspectos colaterales como el impacto ambiental y social.

1.2 Descripción del Problema

La necesidad de alimentos a nivel mundial sigue creciendo y provoca que los recursos naturales y la producción alimentaria sea muy exigida, haciendo que en ocasiones algunos productores operen sin las regulaciones adecuadas, poniendo en peligro la seguridad alimentaria. El mercado asiático particularmente presenta una alta demanda de alimentos proteicos, donde las ancas de rana emergen como una opción para suplir el requerimiento de proteína (PMA, 2022; Fan, 2024; Neo, 2024).

Emprendedores ecuatorianos visualizan el nicho de ancas de ranas como una oportunidad para propiciar el desarrollo de la industria local. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, a nivel nacional no se cuenta con equipos, procesos estandarizados, normativas y tecnologías que permitan desarrollar este tipo de industria de manera segura.

Por otra parte, se deben tener presentes las restricciones ambientales que puedan aparecer dentro del territorio ecuatoriano en cuanto a la especie de rana que se busca procesar; en especial en el sector de Chongón, donde se planea la ubicación de la planta; el impacto social que su

implementación podría generar y el aspecto económico, pues se debe analizar a profundidad si el proyecto es viable o de lo contrario, significaría una pérdida económica para los inversionistas.

1.3 Justificación del Problema

Según Latham (2002), en 1990 la población mundial estaba conformada por alrededor de 5000 millones de personas, número que se dobla cada 35 años. Este aumento demográfico plantea la preocupación de que la demanda de alimentos eventualmente supere la oferta, generando un problema significativo. Este crecimiento poblacional se evidencia sobre todo en países de Asia y África, siendo China el segundo país con mayor densidad poblacional a nivel mundial con 1469 millones de habitantes aproximadamente, por este motivo su gobierno se ha propuesto tomar medidas que garanticen la seguridad alimentaria a todos sus ciudadanos (Latham, 2002; Clarín, 2024; O'Neill, 2024).

Como se describe en el Proyecto de Plan Estratégico para China 2022-2025, el Gigante Asiático ha experimentado una urbanización apresurada, siendo que para el 2018, ya el 60% de los ciudadanos vivían en ciudades. Este desarrollo urbano se dio en consonancia con el aumento de sus ingresos y el mejoramiento de clase social, cambios reflejados también en sus hábitos alimenticios, pasando de una dieta rica en cereales a demandar una abundante cantidad de alimentos proteicos como las carnes y los productos lácteos (PMA, 2022; Fan, 2024; Neo, 2024).

Ante esta demanda creciente, China se ha convertido en el principal importador de alimentos a nivel mundial desde 2018, lo que ha despertado el interés de países con altos índices de producción agrícola sobre todo de América Latina y el Caribe (Connect Americas, 2015; Export Enterprises SA, 2024).

La necesidad de productos que presenten contenidos altos de proteínas y que satisfagan las necesidades de los consumidores obligan la búsqueda de otras alternativas de alimentos. Dentro de esta búsqueda, la rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) ha causado gran interés en la industria, pues, dadas las características de necesidad y consumo dentro del mercado chino, el procesamiento de la rana Toro responde a esta necesidad, teniendo en cuenta además sus beneficios nutricionales además del alto contenido de proteínas (De Oliveira Sancio *et al.*, 2022; Barrio y Simón, 2022).

Al diseñar la planta procesadora de ancas de ranas congeladas también se logra identificar las necesidades económicas y ambientales que se deben considerar para desarrollar este tipo de industria en Ecuador y suplir la necesidad de carne animal de calidad exigida.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una planta procesadora de 0.9 TM diarias de ancas de ranas congeladas con fines de exportación al mercado chino empleando técnicas de optimización y planificación de operaciones.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar aspectos como equipos con sus capacidades, cuellos de botellas y planeación estratégica del negocio empleando conocimientos de diseño de planta.
2. Analizar la rentabilidad del negocio con enfoque en aspectos económicos, ambientales y sociales para su implementación y transferencia de conocimientos claves a los emprendedores.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Consumo de alimentos proteicos y exóticos en Asia

China es un país en vías de desarrollo que ha experimentado un crecimiento económico y social acelerado en los últimos 30 años, por lo que, su población urbana ha crecido significativamente, principalmente, por el traslado de los ciudadanos rurales, conllevando al aumento de la clase social media, añadiendo anualmente 50 millones de personas a este grupo social. Con esto, los productores de alimentos pasaron a convertirse en consumidores y a demandar productos de mayor calidad nutricional como las carnes (En el 2025, se proyecta que China requerirá el 31% de la demanda de proteína a nivel mundial con un consumo de 70 millones TM). China es uno de los principales consumidores de carne de rana y otras especies exóticas como las salamandras, pues desde tiempos antiguos ha suplido las necesidades alimentarias de las poblaciones rurales pobres, sin embargo, hoy es considerada una carne “rara de alto prestigio”. En este país se consumen alrededor de 20 especies de ranas, donde el porcentaje de aprovechamiento interno supera la tasa de exportación internacional de diversos países. Para 2014, la demanda de carne de rana fue tan alta que en una única provincia de este país se comercializaron 32 millones de dólares. Además, se estima que el porcentaje de exportación a países europeos o Estados Unidos para su ingesta supera al billón de ranas (Chan *et al.*, 2014; Latham, 2002; Indriani *et al.*, 2023; YiFan, 2021, Donnellon-May y HongZhou, 2022; Ribeiro y Toledo, 2022; Barrio y Simón, 2022).

Las ranas han sido parte de la cocina china desde el siglo XVI, sin embargo, fue en la década de los 90's cuando se volvieron un plato exótico llamativo, considerado por muchos como un “manjar”. Este aumento en el consumo provocó que las poblaciones de especies de ranas locales disminuyeran, pues inicialmente eran capturadas de la naturaleza, lo que hizo a las

industrias chinas implementar las granjas para la cría de especies que corrían menos peligro de extinción, así como la producción de ancas de rana a gran escala (Neang y Eastoe, 2010; Altherr *et al.*, 2022).

En la actualidad, el consumo de ranas en China ha disminuido significativamente a la par con el incremento del consumo de mariscos y productos del mar, no obstante, sigue siendo alto (representan el 7% de consumo total de proteínas de este país), lo que dificulta la tarea de controlar el comercio ilegal de las especies locales, quienes siguen siendo explotadas debido a la falta de regulación y de recolección de datos (Grano, 2020; Auliya *et al.*, 2023; Auliya *et al.*, 2023; YiFan, 2021; CITES, 2019).¹

Observando los datos de comercio de ancas de rana, China ha comercializado alrededor de 100 mil toneladas de este producto entre 2015 y 2020 (CITES, 2023). Adicional, previo al brote del COVID-19, la cría y consumo de ranas en China fue estimada en aproximadamente 7.6 mil millones de dorales (Yau, 2020). Las especies de ranas que son utilizadas hoy en día no son solo como alimento sino también como medicina en distintas culturas, provienen principalmente de Europa y Asia (Montaña *et al.*, 2019).

A continuación, se detalla en la Tabla 1 una lista de las especies de ranas que se consumen o comercializan vivas para la elaboración de productos alimenticios.

Tabla 1

Especies de ranas para aprovechamiento humano

Nombre Científico	Nombres Comunes
<i>Fejervarya cancrivora</i>	Rana Cangrejera, Rana de Manglar, Rana Salobre Asiática.
<i>Fejervarya limnocharis</i>	Rana Asiática, Rana de Arrozal, Rana Verrugosa de Boie, Rana Grillo Espinosa.

<i>Hoplobatrachus tigerinus</i>	Rana Toro de la India, Rana Toro Asiática, Rana Toro del Valle del Indo.
<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>	Rana Toro Asiática del Este, Rana Toro de China, Rana Taiwanesa, Rana Toro Rugosa Asiática.
<i>Limnonectes blythii</i>	Rana Verrugosa de Blyth, Rana de Río de Blyth, Rana de Blyth, Rana Asiática de Rio Gigante.
<i>Limnonectes kuhlii</i>	Rana de Cabeza Grande, Rana del Arroyo de Kuhl.
<i>Limnonectes macrodon</i>	Rana Verrugosa Malaya, Rana Gigante de Java, Rana de Río, Rana de Arroyo De Piedra.
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana Toro Americana.
<i>Lithobates forreri</i>	Rana Leopardo de Forrer, Rana de Forrer.
<i>Pelophylax bedriagae</i>	Rana de Bedriaga, Rana Verde, Rana Verde Levantina.
<i>Pelophylax caralitanus</i>	Rana de Beyşehir, Rana de Anatolia.
<i>Pelophylax esculentus complex</i>	Rana Comestible, Rana Común de Agua.
<i>Pelophylax kurtmuelleri</i>	Rana Balcánica (de Agua), Rana Griega de Pantano
<i>Pelophylax ridibundus</i>	Rana Euroasiática de Pantano
<i>Pelophylax shqipericus</i>	Rana de Agua Albina, Rana Balcánica.
<i>Quasipaa spinosa</i>	Rana Espinosa China, Rana Espinosa Gigante, Rana Comestible China, Rana Espinosa Paa.
<i>Quasipaa verrucospinosa</i>	Rana Espinosa, Rana Espinosa Verrucosa.

Nota. Traducido de Altherr *et al.* (2022).

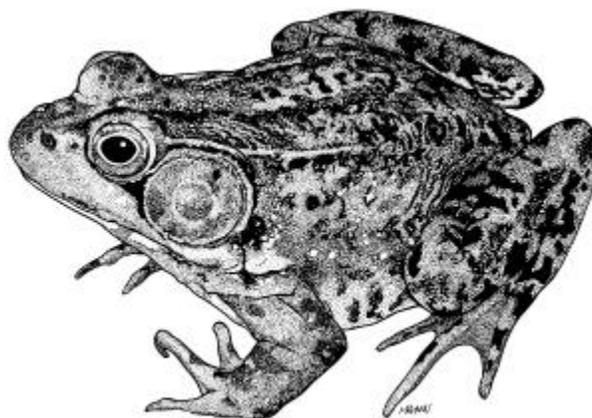
1.5.2 Rana Toro

La rana Toro americana (Figura 1) es considerada como una de las especies de ranas más grandes, pudiendo llegar a medir 20 cm de largo y pesar aproximadamente 800 g. Como otras especies, las ranas Toro silvestres presentan periodos de reproducción, siendo que en lugares como Ecuador se reproducen desde septiembre hasta febrero, sin embargo, esto no es un limitante para su apareamiento y cultivo. Se caracteriza por crecer en ambientes templados,

cálidos y tropicales, pudiendo resistir temperaturas de máximo 40°C, es por ello que presentan gran adaptabilidad en diversos ecosistemas (FAO, 2024).

Figura 1

Rana Toro (Lithobates catesbeianus)



Nota. Imagen tomada de FAO (2024).

La rana Toro es una de las especies más utilizada para el procesamiento debido a sus altas propiedades nutricionales y su gran tamaño. Según el estudio de Zhu *et al.* (2021), la carne, los muslos y pantorrillas de las ancas de rana presentan aproximadamente 21.17% y 17.66% de proteína respectivamente, lo que significaría un porcentaje sobresaliente en comparación con otras carnes animales consumidas, además de contener ácidos grasos insaturados como el ácido oleico (Ruiz Haddad *et al.*, 2022). Otros componentes se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Composición aproximada de diferentes partes de la rana Toro (% w/w)

Parámetros	Antepecho	Muslo	Pantorrilla
Humedad (%)	83.43 ± 1.05	76.88 ± 1.64	78.43 ± 1.11
Proteína (%)	15.32 ± 1.08	21.17 ± 1.72	17.66 ± 0.98

Grasa (%)	0.62 ± 0.08	1.44 ± 0.13	0.98 ± 0.11
Cenizas (%)	0.64 ± 0.07	0.76 ± 0.10	0.85 ± 0.13

Nota. Tomado de Zhu *et al.*, (2021).

Dentro de su alto contenido proteico la carne de la rana Toro presenta en su mayoría una combinación de aminoácidos esenciales de cadena corta, otorgándole así una capacidad altamente digestiva (De Oliveira Sancio *et al.*, 2022).

La Unión Internacional para la Conservación de La Naturaleza (UICN) catalogó la rana Toro como una de las 100 especies invasivas más agresivas a nivel mundial por su tamaño, capacidad reproductiva y de adaptación, dieta variada y resistencia a múltiples enfermedades. Se considera una especie depredadora, pues ataca aves, peces e incluso ranas de la misma raza de tamaño inferior, amenazando flora y fauna nativa de los lugares donde se las introduce (El Comercio, 2019; El Diario, 2015; National Geographic, 2009; Lowe *et al.*, 2020).

Se presume que esta especie americana no nativa fue introducida al Ecuador en los años 80's, pues se empezaban a popularizar los negocios de crianza para obtener sus ancas y exportar al comercio internacional, sin embargo, cuando su precio decayó, los propietarios decidieron liberarlas al medio ambiente, por lo que para la década de los 2000 ya era común observarlas completamente establecidas en la Amazonía, sobre todo, en la provincia de Zamora Chinchipe, representando una amenaza para 624 especies de anfibios nativos, pues es vector de transmisión del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, microorganismo responsable de una enfermedad altamente mortal para otras especies de batracios que ha provocado la disminución de sus poblaciones (CITES, 2019; Seo BirdLife, 2018; El Comercio, 2019; Altherr *et al.*, 2011).

Los criaderos de rana crecieron a nivel global de 79600 toneladas en 2010 a 107300 toneladas en el 2018 bajo el contexto de protección de especies nativas y evitar la sobreexplotación de las especies (Altherr *et al.*, 2022). Se conoce que la mayoría de las haciendas dedicadas a la ranicultura se encuentran en la provincia de Zamora en la región amazónica en Piuntza, a pesar de que la primera granja de ranas en Ecuador fue constituida en Guayaquil. Quienes se dedican a esta actividad comercial fundaron el grupo de Asociación de Ranicultores de Zamora, que en un inicio contaba con múltiples integrantes, pero en la actualidad son solo unos pocos (Seminario, 2014; Moyano, 2010).

Basado en un criadero de ranas ubicado en Piuntza activo en el 2014, estos tienen espacio para aproximadamente 250 mil ranas con capacidad de exportación de 5 mil a 6 mil libras semanales (Econometria S.A, 2002; El Telégrafo, 2014).

1.5.3 Industria de las ancas de rana en Ecuador en la actualidad

Según el portal de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS), en la actualidad, existen 4 empresas activas registradas bajo el CIIU C1010.13, que engloba las empresas que se dedican a la actividad económica descrita en la Tabla 3 y una sola empresa dedicada al criadero de ranas.

Tabla 3

Código de actividad económica de procesamiento de ancas de rana

Código CIIU	Actividad Económica
C1010.13	Actividades de sacrificio, faenamiento, preparación, producción y empaclado de carne fresca de cuyes, conejos, rana (ancas de rana) etcétera, refrigerada o congelada incluso en piezas o porciones individuales.

Fuente: SCVS (2024).

Ecuador exporta tanto ranas vivas como para consumo humano, y tiene bien identificado su mercado por lo que figura como uno de los principales exportadores de ancas de rana Toro a Estados Unidos y la Unión Europea ya que para 2021 se registró una salida de 195000 kg de rana (entre viva y congelada) para consumo y 329 ranas comercializadas como mascotas. El porcentaje de carne de rana demandada en ese año superó al número demandado en el 2020 en un 25%, tendencia que se mantiene anualmente, también juega un aporte fundamental en la demanda proveniente de China, no obstante, no es el único país en la región que se destaca en esta actividad comercial (Auliya *et al.*, 2023; Altherr *et al.*, 2011).

Brasil, otro país sudamericano, es conocido por ser uno de los líderes en la producción y exportación de la carne de esta especie de anfibios, con un total de siete plantas procesadoras con capacidad de generar 450 toneladas anuales para consumo local y de exportación. Su mayor importador es Estados Unidos. (Auliya *et al.*, 2023; Tavra, 2022; Altherr *et al.*, 2022; FAO, 2024; Ribeiro y Toledo, 2022).

El país centroamericano México también se registra como los principales exportadores de rana Toro a Estados Unidos, sin embargo, a diferencia de Brasil y Ecuador, donde las ranas son criadas en granjas, estos especímenes son capturados de la naturaleza, además, comercializan ranas vivas para investigación científica (Auliya *et al.*, 2023; FAO, 2024).

1.5.4 Principios de Diseño de Plantas

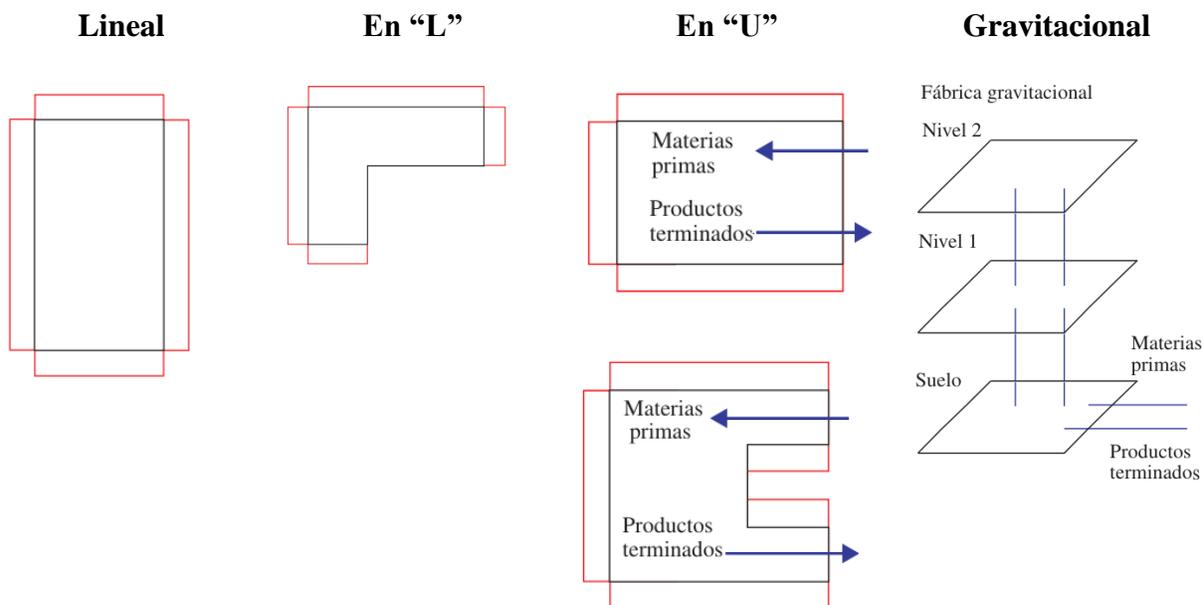
Al desarrollar el diseño de una planta procesadora de ancas de ranas, se debe tener en cuenta que la distribución garantice y proteja los protocolos de higiene, ya que al comenzar el

proceso desde la recepción de ranas vivas existirán áreas que tendrán una carga microbiana alta, en comparación con áreas donde se realicen procesos post-faenamiento.

Existen diferentes modelos de organización para plantas procesadoras de alimentos tales como plantas lineales, en “L”, en “U” y gravitacionales. Estos tipos de organizaciones permiten a la planta mantener una ruta continua para flujo de personal y de material logrando así que durante el proceso el material siempre siga “hacia adelante”. Esto posibilita la prevención de contaminación cruzada entre productos listos para empacar y almacenar y las materias primas que serán procesadas (Vanaclocha, 2005). Estos modelos se encuentran ilustrados en la Figura 2.

Figura 2

Modelos de organización de plantas industriales



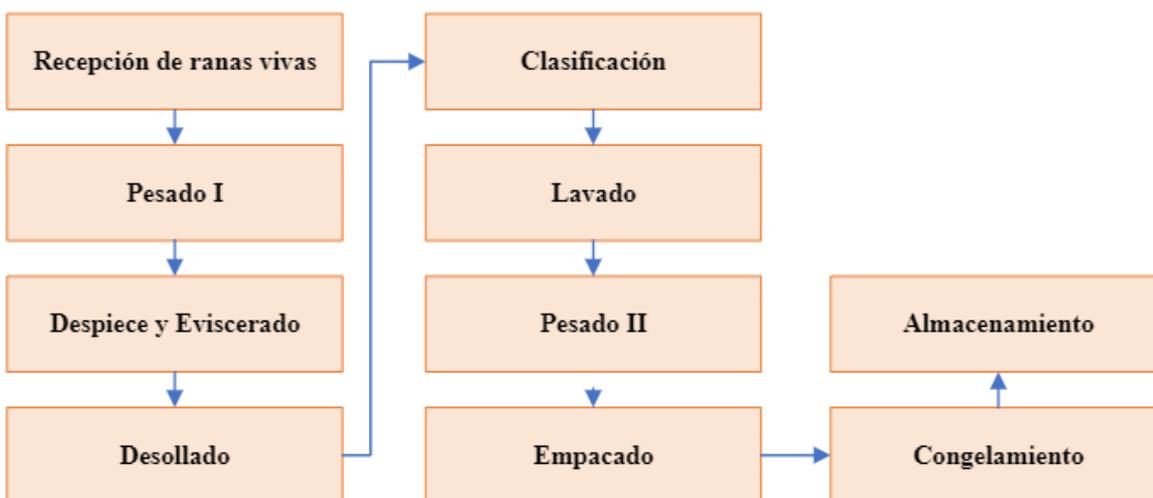
Nota. Extraído de Vanaclocha (2005).

1.5.5 Procesamiento de ancas de ranas

En la figura 3 se presenta el diagrama de flujo básico del procesamiento de ancas de ranas presentado por Indriani *et al.* (2023).

Figura 3

Diagrama de flujo básico de procesamiento de ancas de rana



Nota. Tomado de Indriani *et al.* (2023).

Faenamiento de las ranas. Las ranas son faenadas empleando métodos rápidos y efectivos, entre estos incluyen la decapitación o el corte de médula espinal, seguido del desangramiento (Ramos *et al.*, 2005).

Sistema de congelación rápida “IQF”. De sus siglas, Individually Quick Freezing, es un método rápido de congelación utilizado ampliamente en el procesamiento de mariscos, camarones y alimentos cárnicos de tamaño reducido, pues garantiza que sus propiedades se mantengan luego del descongelamiento gracias a las estructuras microcristalinas que se forman en el tejido celular de los productos termosensibles, procurando la conservación de su volumen y

evita en lo posible la pérdida de la humedad manteniendo además los nutrientes, minerales y vitaminas (Montes *et al.*, 2005).

Aunque el enfoque principal del procesamiento de las ranas Toro sean sus ancas, estas solo representan alrededor del 40% de su peso total (FAO, 2024). Esto quiere decir que desarrollar una industria que solo procese este producto en específico al final del proceso obtendría una merma del 60% aproximadamente.

Viendo la necesidad reducir este porcentaje, investigadores dentro de la industria comenzaron a analizar las propiedades de las demás partes de esta rana para así poder derivarlas a otros usos. De hecho, la piel de la rana Toro en polvo presenta gran valor nutricional al contener alrededor de un 90% de proteína, por ende, es posible utilizarla para producir aislados de proteína o aditivos alimenticios (Ruiz Haddad *et al.*, 2022).

Otro de los subproductos que es posible obtener dentro de este procesamiento es la carne proveniente de la carcasa de la rana Toro ya que podrían ser útiles para la elaboración de platos gastronómicos asiáticos como la ensalada “maifum” (Kiyoko Ide *et al.*, 2021).

Según Neang y Eastoe (2010) el comercio de ranas no solo radica en la industria alimentaria, sino que también son cotizadas para realizar souvenirs como llaveros o carteras utilizando su piel, además, son empleadas como medicina tradicional en china.

1.5.6 Mitigación del maltrato animal

Para garantizar que las ranas dentro de planta no sufran se deben de tener ambientes controlados (temperatura y humedad) en la recepción y en las cámaras de acondicionamiento previo al faenamiento (FAO, 2024).

Los productores deben implementar procedimientos para asegurar el bienestar animal, insensibilizándolo antes de provocarle la muerte, para esto Codex (2011) establece que se deben someter los animales a un choque eléctrico antes del faenamiento (Xavier *et al.*, 2022).

El aturdimiento más empleado es conocido como “Termonarcosis”, y consiste en sumergir a las ranas en agua o solución salina con hielo (para reducir la temperatura a 1°C) por un periodo entre 10 y 15 minutos para paralizarlas. El electroshock es conocido como “Electronarcosis”, y su objetivo es causar una pérdida de consciencia a través del paso de corriente eléctrica en la cabeza del animal. Se debe tener en cuenta que lo que se busca es reemplazar la termonarcosis por la electronarcosis para dar al animal una muerte digna libre de sufrimiento (Xavier *et al.*, 2022).

Capítulo 2

2.1 Metodología.

En este capítulo se detalla la metodología seguida para diseñar la planta considerando los aspectos mencionados anteriormente en el Capítulo 1, iniciando con un resumen de las características elementales de la planta a diseñar, presentados en la Tabla 4.

Tabla 4

Características principales de la planta procesadora de ancas de ranas

Materia Prima	Ranas Toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) vivas
Producto Final	Ancas de ranas congeladas
Capacidad De La Planta	20 TM/mes – 113.6 kg/h
Ubicación	Chongón, Guayaquil, Guayas, Ecuador
Dimensiones	600 m ² (60 m de largo x 20 m de ancho)
Destino Final Del Producto	China

En la Figura 4, se ilustra la metodología empleada para cumplir con los objetivos planteados en el Proyecto Integrador, con la finalidad de sintetizar los pasos y mejorar el entendimiento del lector.

Figura 4

Estrategia de formulación de propuesta



2.1.1 Recopilación de datos bibliográficos

El uso de esta herramienta metodológica fue elemental para reunir los datos científicos necesarios que permitiesen conocer y contextualizar la problemática, el proceso de diseño de planta, los requerimientos para exportar el producto final al país destino, información económica, cotizaciones, aspectos sociales y ambientales, y para comparar información de fuentes primarias de alto contenido científico (Coral, 2016).

Se hizo uso de artículos científicos, mayormente actuales, artículos de revisión académica, artículos de periódicos y trabajos de tesis de grado de diferentes universidades, además, se siguió la metodología descrita en el libro “Diseño de Industrias Agroalimentarias” de A. Casp

Vanaclocha; “Handbook of Food Factory Design” de Christopher G.J. Baker para el diseño de planta y “Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros” de Richard B. Chase para los aspectos financieros y planificación de operaciones, adicionalmente se utilizó el libro “Proyectos de Inversión” de Gustavo Guerrero Macías para el análisis de sensibilidad.

Se obtuvieron las especificaciones de procesamiento de ancas de ranas congeladas del Código de Prácticas de Higiene para la Elaboración de Ancas de Rana CAC/RCP 30-1983 elaborado por el Codex Alimentarius y se siguieron la Resolución No.16 107 del Ministerio de Industrias y Productividad Subsecretaría de la Calidad para determinar el material de empaque y el Reglamento UE N° 1169/2011 del Parlamento Europeo para la ficha técnica de las ancas de rana congeladas respectivamente. De cada rana procesada, se obtendrá lo descrito en la Tabla 5.

Tabla 5

Componentes obtenidos posterior al faenamiento del anfibio

Parte Del Animal	Porcentaje (%)	Utilización
Carcasa	53-55	Generalmente se descarta, tiene poca carne, subproducto más utilizado obtenido de la carcasa son los intestinos para producir hilos.
Anca	33	Producto principal, parte del animal con mejor rendimiento cárnico, objetivo de procesamiento de la planta a diseñar.
Desechos	12	Vísceras, piel, sangre y otros subproductos que deben ser eliminados.

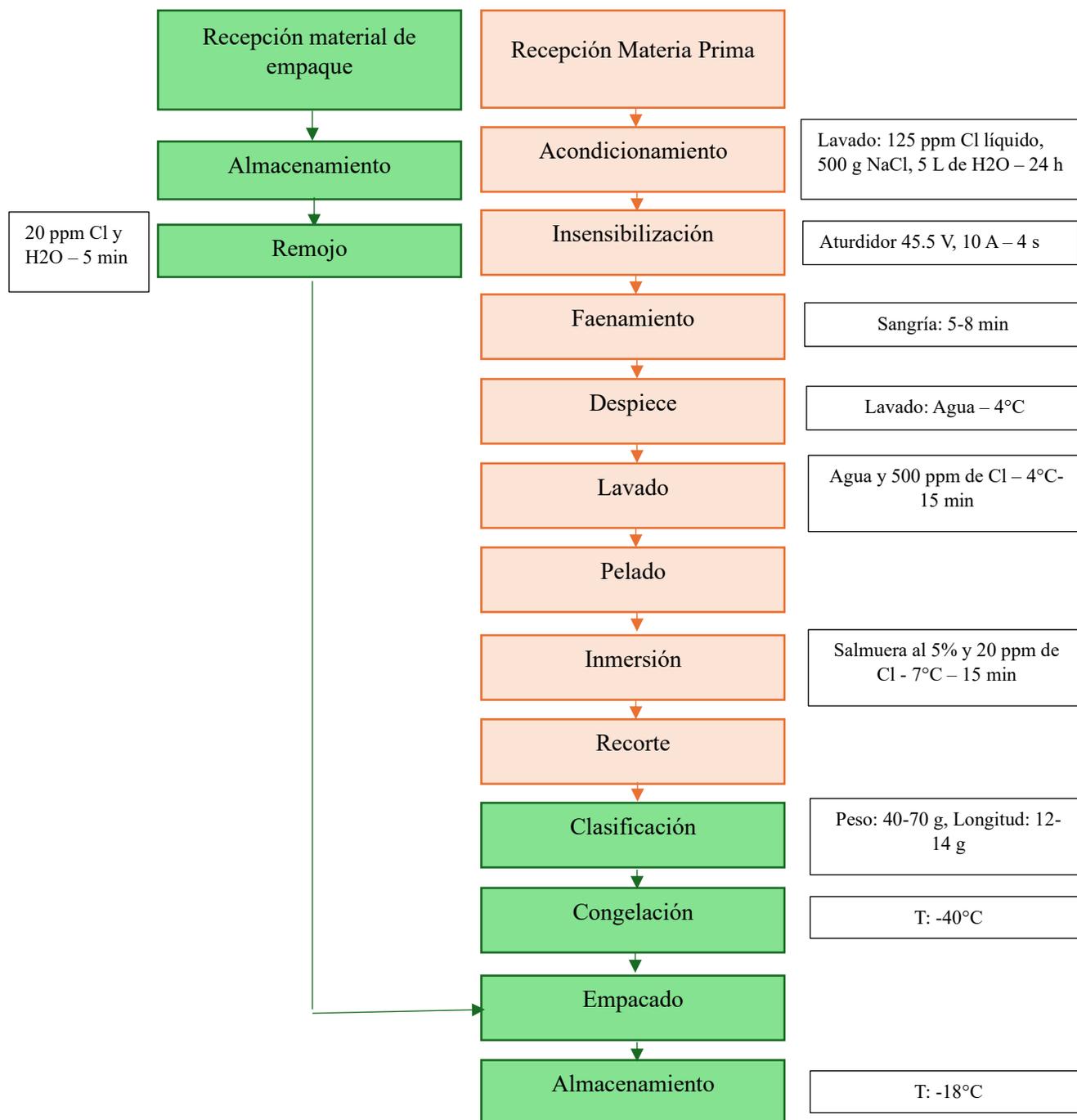
Nota: Tomado de Mazzoni, (2001).

2.1.2 Elaboración del diagrama de flujo

Para la elaboración del diagrama de flujo se tomaron en cuenta varios procesamientos de ancas de ranas congeladas, encontrados gracias a la revisión bibliográfica realizada en el apartado anterior, se compararon entre sí y se integraron en un único diseño, utilizando la información más relevante de cada uno, de forma que sea lo más claro y detallado posible. Este diagrama se presenta a continuación en la Figura 5.

Figura 5

Diagrama de flujo para elaboración de ancas de ranas congeladas



Nota. Cuadros naranjas: Áreas sucias, Cuadros verdes: Áreas limpias.

2.1.3 Descripción del proceso y producto final

Recepción. Arriban las ranas vivas en gavetas de plástico agujereadas en el estado de crecimiento definido por el productor con las características deseadas en cuanto aspecto, tamaño y con sus respectivos permisos sanitarios. Generalmente deben tener 1 año y 250 g de peso total. En el Ecuador, esta materia prima deberá contar con el permiso fitosanitario otorgado por Agrocalidad. Las ranas recibidas deben contar con una suspensión del alimento de por al menos 36 horas de forma que el tracto digestivo (intestinos y estómago) se vacíe y reducir el riesgo de contaminación de la carne a lo largo del faenamiento (Arrieta, 2009; Bahamonde, 2005; Codex, 2011; Villacís y Zurita, 2002).

Acondicionamiento. Las ranas son lavadas con un preparado de 125 ppm de cloro líquido, 500 g de NaCl y 5 L de agua por cada 100 ranas, durante al menos 24 horas previo al faenamiento utilizando tinajas de filtración con entradas de agua opuestas, ubicándose las salidas en el extremo inferior y las entradas en la parte superior con la finalidad de excluir cualquier posible contaminación relacionada a las heces, barro e impurezas y aminorar la microflora bacteriana presente en la superficie de la piel (Codex, 2011; Bahamonde, 2005; Indian Standard, 1982).

Insensibilización. Esta etapa procura evitar el sufrimiento del animal durante el sacrificio paralizando sus funciones de manera indolora sin llegar a acabar con su vida. Se empleará la electronarcosis: una técnica en la que se utiliza un aturdidor con 1 sensor y 2 electrodos que libera un choque inductivo de 45.5 V y 10 A por 4 s. El aturdimiento toma aproximadamente 1 minuto desde que se toma la rana hasta que acaba. Esta es una etapa manual. (Codex, 2011; Xavier et al., 2022).

Faenamiento. Las ranas insensibilizadas, inmediatamente son suspendidas de sus extremidades inferiores en un transportador aéreo con ganchos y se procede a la matanza insertando un cuchillo en el tracto superior del animal realizando una cortadura perpendicular superficial desde la cabeza hasta la zona dorsal para luego con el cuchillo, a través de la apertura de la parte ventral de la cabeza, cortar los vasos sanguíneos de la sección dorsal del corazón de la rana produciendo la sangría que tiene una duración entre 5-8 min y debe estar acompañada de un lavado mediante chorro de agua potable (Arrieta, 2009; Codex, 2011; Bahamonde, 2005; Villacís y Zurita, 2002).

Despiece. En esta etapa, las ranas son desmontadas del transportador aéreo y se colocan sobre una mesa de acero inoxidable grado alimenticio para que operarios capacitados observen las vísceras dentro de la cavidad ventral de la rana individualmente. Aquellas que presenten algún tipo de anomalía o sus intestinos se encuentren reventados, son descartadas. Las vísceras son extraídas cuidadosamente de la carcasa siguiendo protocolos higiénicos que aseguren la extracción completa del material orgánico y se procede al corte del tracto inferior hasta máximo 3 cm desde la cintura que corresponde al 33% del peso total del animal vivo. Es importante persistir con la aspersion de agua potable fría (4°C). El despiece de cada rana toma aproximadamente 1 minuto (Arrieta, 2009; Codex, 2011; Bahamonde, 2005; Brown, 2021; ECONOMETRÍA S.A., 2001; Sol Infotech, 1979; Villacís y Zurita, 2002).

Lavado. Se sumergen las piezas en una tina con fondo falso, similar a las de la etapa de recepción, con agua clorada (500 ppm de cloro) a una temperatura de 4 °C durante 15 min para eliminar residuos orgánicos, además de mantener la carne fresca. Luego, pasan a la siguiente etapa en recipientes con hielo (Codex, 2011; Sol Infotech, 1979; Castro, 2001; Indian Standard, 1982; BGI Farm Us, 2024).

Pelado. Se inicia levantando un pedazo de piel con un cuchillo, posteriormente se tira de ésta con las manos en un solo movimiento y se descarta. Esta operación toma alrededor de 1 min por rana y debe llevarse a cabo encima de una superficie sobre la cual fluya agua sin cesar (Arrieta, 2009; Brown, 2021; Codex, 2011).

Inmersión. Inmediatamente se sumergen en una salmuera fría (7 °C) al 5% con 20 ppm de cloro durante 15 min para evitar la formación de coágulos de sangre y eliminar por completo cualquier residual de esta. Se precisa reemplazar la salmuera con regularidad utilizando tinajas de filtrado (Codex, 2011; Sol Infotech, 1979).

Recorte. Con una tijera se eliminan residuos de piel, membranas, excedentes de carne (que se encuentren visualmente suspendidos) y los pies de las ranas, cortando los tobillos. En esta etapa, se realiza una segunda inspección visual en búsqueda de defectos como golpes, zonas con colores inusuales, parásitos, contusiones, entre otros. Aquellas ancas que las presenten serán descartadas. Se realiza un último lavado con agua potable y se colocan en tinajas de hielo que cumpla con las Normas Sanitarias y se procede a la clasificación (Codex, 2011; BGI Farm Us, 2024; Indian Standard, 1979).

Clasificación. Las ancas se clasifican según las especificaciones del productor, siendo en este caso, ancas individuales de entre 40-70 gramos, con longitudes aproximadas de 12-14 centímetros. Se buscan tamaños y formas estandarizadas para cumplir un alto estándar de calidad del producto final. Esta operación toma aproximadamente 2 min por anca (Codex, 2011).

Congelación. Las ancas se colocan ordenadamente en bandejas y se llevan al equipo de congelación. El congelamiento del producto debe ejecutarse en el menor tiempo posible a una temperatura inferior a -40 °C, la tecnología empleada es Individual Quick Frozen (IQF). El

equipo tiene una capacidad de 100 kg/h. En caso de atraso para ingresar al equipo, las ancas deben conservarse en tinas con hielo (Codex, 2011; Indian Standard, 1979; Sol Infotech, 1979).

Empacado. El material de empaque debe estar previamente remojado en una solución de 20 ppm de cloro y agua durante 5 min. Las ancas de ranas son empaquetadas en bolsas de polietileno de 1 lb. Estas bolsas debieron permanecer en bodegas de material de empaque bajo los respectivos protocolos de sanidad e higienización para evitar la contaminación del producto final y/o afectar su calidad. La operación toma alrededor de 1 min por bolsa (Codex, 2011; Indian Standard, 1979; Sol Infotech, 1979).

Almacenamiento. Los productos congelados deben mantenerse en cámaras frigoríficas hasta su despacho a temperaturas que no superen -18°C (Arrieta, 2009; Codex, 2011; Indian Standard, 1979; Sol Infotech, 1979).

2.1.4 Distribución de la planta procesadora de ancas de ranas.

Para el diseño de la planta procesadora se consideraron diferentes aspectos como distribución de áreas, relación de actividades, estimación de espacios y tiempos de trabajo. Todo esto partiendo del diagrama de flujo de proceso detallado en la sección anterior. Se utilizó la técnica Planeación Agregada de la distribución, o también conocida como Systematic Layout Planning por sus siglas en inglés (SLP), establecida por Richard Muther en 1968, que permite enfocar los desafíos de la implementación y resolverlos aumentando la productividad y disminuyendo los costos (Álvarez-Arias *et al.*, 2022). A continuación, se detallan las herramientas de esta metodología utilizadas.

La tabla relacional de actividades (TRA) es un cuadro organizado en diagonal que permite conocer la relación entre actividades o áreas (Vanaclocha, 2005). Se estableció un

conjunto de criterios de proximidad y motivos, detallados en las tablas 6 y 7 que permitió determinar la relación entre sí de las actividades mencionadas en el diagrama de proceso.

Tabla 6

Escala de valorización del TRA

Código	Proximidad	Color Asociado
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	-
X	Rechazable	Marrón

Nota: Tomado de Vanaclocha (2005).

Tabla 7

Códigos de motivo de proximidad del TRA

	Motivo
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frío
5	Malos olores, ruidos, etc.

6	Seguridad del producto
7	Utilización de material común
8	Accesibilidad

Nota: Tomado de Vanaclocha (2005).

Para el cálculo del tiempo de proceso, se estimaron los tiempos unitarios de demora al simular en tiempo real cada una de las actividades mencionadas, mediante la revisión bibliográfica (además se encuentran descritos en la descripción del proceso) y a través de audiovisuales publicados en la plataforma YouTube, bajo los siguientes nombres, “Cleaning and Cooking Frog Legs” y “La granja de ranas más grande del mundo - Fábrica de carne de rana | Granja De David” donde se muestra la ejecución de cada operación industrialmente (Idahofishgame, 2021; Granja De David, 2023).

Los tiempos obtenidos fueron introducidos en un diagrama de Gantt, herramienta dentro de la metodología que permitió visualizar y estimar el tiempo de ciclo de proceso, la producción máxima mensual y la cantidad de turnos y operarios necesarios para poder fabricar la producción diaria deseada (Vanaclocha, 2005).

A partir de la producción máxima y las operaciones de cada procesamiento, se realizó la selección de los equipos necesarios para la planta. Estos deberán cumplir con la capacidad mínima necesaria para determinar las exigencias de espacios correspondiente (Castillo, 2021). Para ello, se solicitaron cotizaciones de diferentes equipos incluyendo sus respectivas características y dimensiones, con el fin de estimar espacios, costos y energía consumida (Vanaclocha, 2005).

Otros factores considerados fueron la necesidad y disponibilidad de espacios; para ello se estimó el espacio de cada equipo y elemento productivo necesario dentro de cada área, además de aplicar las normas de espacios correspondientes para operarios y distancias de limpieza y reglajes (Vanaclocha, 2005).

Al realizar la estimación de espacios, se consideraron tres superficies: la estática (S_s), la de gravitación (S_g) y la de evolución (S_e). La superficie estática hace referencia a las longitudes de los equipos e instalaciones, por otra parte, la superficie de gravitación se refiere a toda superficie que ocuparán los operarios y/o material de acopio, ésta se calcula empleando la ecuación 2.1 donde N representa el número de lados en uso del equipo. Por último, la superficie de evolución es toda distancia que se debe reservar entre los espacios de trabajo para desplazamiento de personal o mantenimiento y se calcula empleando la ecuación 2.2 donde K es un coeficiente de holgura calculado utilizando la ecuación 2.3. Obtenidos estos tres valores, se emplea la ecuación 2.4 donde se realiza la sumatoria de todas las dimensiones calculadas obteniendo la superficie total (Vanaclocha, 2005).

$$S_g = S_s * N \quad (2.1)$$

$$S_e = (S_s + S_g) * K \quad (2.2)$$

$$K = \frac{APO}{2} CME \quad (2.3)$$

$$ST = S_s + S_g + S_e \quad (2.4)$$

Gracias a lo obtenido de las herramientas mencionadas respecto a espacios y áreas correspondientes de la planta, se hizo uso de los softwares CORELAP y Revit® versión 2023. Estos programas permitieron definir y graficar a escala el diseño de la planta procesadora de

ancas de ranas congeladas. Además, se incluyó el flujo de personal y material, así como áreas no productivas pero necesarias en una industria, como baños, vestuarios, oficinas y comedor.

Visión de crecimiento. Para el diseño de planta se tuvo presente la visión de crecimiento del proyecto establecida por el cliente: 10% de crecimiento anual. Es importante tener presente este aspecto, dado que las capacidades de los equipos se determinaron a partir del cálculo de la producción total del primer año de producción, para a su vez identificar cómo combinar los turnos de trabajo para completar dicha demanda. Estas condiciones afectaron directamente al cálculo de espacios y por consiguiente a las dimensiones de la planta. Además, es preciso reconocer que la tecnología escogida y los turnos de trabajo determinados en consideración del porcentaje de crecimiento de planta, permite mejorar la eficiencia operativa a futuro, así como su flexibilidad y adaptabilidad (Chase y Jacobs, 2011).

2.1.5 Análisis económico, ambiental y social

Para el análisis económico se tomaron en cuenta tanto los costos de producción de las ancas de rana congelada, como la inversión inicial que se realizaría en la implementación de la planta procesadora (Equipos, herramientas, infraestructura, etc.). Cabe mencionar que dentro de los costos de producción fueron considerados los costos asociados al consumo energético de los equipos empleados, mano de obra, materia prima, materiales y empaque.

Con el fin de analizar la rentabilidad de la implementación del proyecto, se utilizaron herramientas financieras como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). El VAN se define como la diferencia entre los futuros ingresos que tendrá la empresa versus la inversión inicial del proyecto, mientras que, el TIR se define como la tasa de descuento que permite que el VAN sea igual a cero, es decir, visualizar la ganancia o pérdida que tendrá un

proyecto (García, 2021; Arcoya, 2024). Además, se realizó un análisis de sensibilidad para observar cómo al incrementar y disminuir en un 10% diferentes variables esto afecta a la rentabilidad del proyecto sobre la inversión (Guerrero, 2007).

Otra herramienta financiera utilizada fue el flujo de caja. En ella se proyectaron las posibles ventas que la empresa tendrá en un futuro, teniendo en cuenta que los clientes tienen una proyección de expansión en ventas del 10% anual. Además, a partir de esta herramienta se desarrolló un diagrama de ciclo de vida de producto (Ancas de ranas congeladas), permitiendo observar su crecimiento y posible declive en el tiempo (Stsepanets, 2023).

Para el análisis ambiental y social se recopiló información de fuentes secundarias como trabajos bibliográficos y artículos de periódicos, para la determinación de los posibles impactos que el proyecto podría tener en dichos ámbitos. La herramienta utilizada en el análisis de estos dos ámbitos fue el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), ya que permite determinar la situación estratégica de la empresa en función de los puntos positivos y negativos que tiene sobre factores internos y externos (SafetyCulture, 2024).

Cabe mencionar que en el análisis ambiental se abarcaron dos enfoques diferentes, siendo estos: el hecho de que la rana Toro es considerada una especie invasora y la generación de desechos en la planta. Al tratar el primer enfoque, se debe de considerar que la ubicación de la planta propuesta por los clientes presenta fauna y flora nativa, mientras que, para el segundo enfoque se debe de tener conciencia de la cantidad de recursos, como agua y energía, que se utilizan, así también, en que solo se utiliza aproximadamente el 33% de la rana para producir las ancas de rana congeladas.

Por otra parte, el análisis del impacto social del proyecto se enfocó en la generación de empleo al construirse una nueva planta, el desarrollo de este tipo de industria en Ecuador, y la introducción de este producto en el mercado nacional. Se escogió estos enfoques ya que se consideraron primordiales teniendo en cuenta que se planea producir un producto no común en la cultura ecuatoriana.

Capítulo 3

Siguiendo la metodología planteada en el capítulo anterior se obtuvieron los resultados descritos detalladamente en los próximos apartados.

3.1 Recopilación de datos bibliográficos

Basado en los hallazgos obtenidos durante la realización de este Proyecto Integrador, la exportación de ancas de ranas congeladas desde Ecuador no es una actividad comercial explotada debidamente y de la cual se carece de información y tecnología aún en la actualidad, pues a pesar de que el inicio de la ranicultura en Ecuador data desde 1984, se utilizaban metodologías brasileñas que jamás fueron actualizadas y que además son aplicadas de forma empírica por emprendedores entusiastas. Es común que las ranas criadas en granjas bajo condiciones controladas por motivos de calidad sean vendidas vivas a sus tres compradores extranjeros principales: Estados Unidos, Francia y Bélgica, y si bien es cierto, que existen productores de ancas congeladas, esta no es su principal actividad comercial, y las exportan bajo partidas arancelarias que no corresponden al producto (Arrieta, 2009).

China es un país extremadamente riguroso en cuanto a los productos importados por la magnitud de la responsabilidad que implica alimentar a una población tan densa y en crecimiento ininterrumpido, por esto, en el 2021, el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) emitió el Oficio Nro. MPCEIP-SN-2021-0663-O donde se pone a disposición las regulaciones para llevar a cabo la exportación de los productos hacia el país asiático. Se presenta a continuación en la Tabla 8 un resumen de los principales requerimientos.

Tabla 8*Regulaciones de la Aduana China para la importación de productos alimenticios*

Aspecto	Regulaciones
Empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Registrarse en la Administración General de Aduana. • Firma de protocolo entre ambos países (importador y exportador), China y Ecuador. • Establecer un sistema para evaluar a los proveedores y mantener un registro de inspecciones realizadas durante las compras y producción. • La caja máster contará con el nombre del país proveniente (Ecuador), nombre del producto exportado, número de lote y fecha de producción y número de autorización de la empresa exportadora. • El método de empaçado y su transporte debe cumplir con protocolos para asegurar la inocuidad alimentaria.
Producto Final	<ul style="list-style-type: none"> • Deberán cumplirse las Normas de Seguridad Alimentaria de China (Ley de seguridad alimentaria de la República Popular China, Decreto de la Administración General de Supervisión, Inspección y Cuarentena de la Calidad de la República Popular China N° 135, Ley de salud fronteriza y cuarentena de la República Popular China, Normas Nacionales de la República Popular de China). • Ficha técnica y especificaciones. • RUC de la empresa exportadora. • Factura comercial original.
Documentos requeridos	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado sanitario emitido por Agrocalidad. • Certificado de registro en la Administración General de Aduana emitido por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. • Documentos de transportación.

Nota: Tomado de ARCSA (2024), MPCEIP (2021), FAO (2017), SNAE (2024), SNAE (2024) y Arrieta (2009).

La información respectiva a los requisitos solicitados por China para la importación se encuentra disponible también en el portal de la Administración General de Aduanas de China (GACC), que es el ente encargado de garantizar que los productos que ingresen al país mediante importación cumplan las regulaciones establecidas (GACC, 2024).

Por otro lado, los requisitos para exportar desde Ecuador se encuentran expuestos en la página oficial del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, sobre todo los requerimientos legales como el Registro de Exportador y la Declaración Aduanera de Exportación (SNAE, 2024).

3.1.1 Barreras Arancelarias

La exportación de las ancas de ranas congeladas se debería efectuar bajo la partida 02.08 y la subpartida 0208.90.00.00 descritos en la Tabla 9 e implica el pago de un arancel del 20% con un IVA del 12% y un valor FODINFA (Fondo de Desarrollo Infantil y Familiar) del 0.5% (Baena, 2018; Armijos, 2003).

Tabla 9*Categorización arancelaria de las ancas de ranas congeladas*

Ancas De Ranas Congeladas		
Nivel de Clasificación Arancelaria	No.	Descripción
Sección	I	Animales vivos y productos del Reino Animal
Capítulo	2	Carne y despojos comestibles
Partida	02.08	Las demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados.
Subpartida	0208.90.00.00	Las demás

Nota: Tomado de Armijos (2003).

3.1.2 Barreras no Arancelarias

Cualquier requisito exigido por el país importador desligado al pago de tarifas son conocidos como Barreras no Arancelarias (BNA) dentro de las cuales China exige la ausencia total de patógenos como *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Listeria Monocytogenes* dado que gran parte de sus crisis alimentarias han sucedido debido a la flexibilidad de las autoridades competentes frente a estas enterobacterias (Baena, 2018; Díaz, 2009).

3.1.3 Sistemas de Seguridad Alimentaria

La planta que se construya para la producción de las ancas de rana congeladas deberá tener capacidad para producir el volumen demandado por el comprador, así como asegurar que el producto que se obtenga cumpla con los estándares de calidad y de inocuidad alimentaria exigidos por el país importador (destacando los mencionados anteriormente relacionados a las

enterobacterias), dentro de los cuales también se incluyen: empaque de calidad funcional y estéticamente agradable; y registros de trazabilidad y cumplimiento de cadena de refrigeración (Moyano, 2010).

Además, se deberán seguir los parámetros establecidos por las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para pisos, paredes, iluminación, flujo de personal, entre otros aspectos esenciales para asegurar la producción, manipulación y almacenamiento inocuo de los productos y garantizar por consiguiente su calidad y seguridad. Estos parámetros se describirán en apartados siguientes referentes al diseño de la planta (Codex, 2011).

Por otra parte, contar con la aplicación adecuada y profunda en colaboración de un equipo multidisciplinario capacitado del sistema preventivo Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés) es elemental para el proceso pues trae grandes beneficios, ya que no solo es posible la identificación de los posibles peligros sino, la prevención de estos y, en caso de que suceden, proceder con la aplicación las medidas correctivas correspondientes para evitar la pérdida del producto, o, en el peor de los casos, problemas legales por daños al consumidor (FDA, 2022).

3.1.4 Balance de masa

Para realizar el balance de masa primero se consideró el tipo de tecnología a utilizar en la congelación, que a petición del cliente fue IQF. Revisando los diferentes modelos de equipos IQF y tomando en consideración el poco espacio disponible para el diseño de la planta se optó por elegir un túnel IQF de 100kg/h (capacidad más baja considerando el tipo de equipo). Por consiguiente, se realizó el balance de masa para la producción de un lote de la capacidad máxima del túnel IQF.

En la tabla 10 se exponen los porcentajes de desperdicios utilizados para determinar la cantidad real de materia prima necesaria, que equivale a 458.5 kg de rana viva para la producción de 220 fundas de 1 lb de ancas de ranas congeladas. Para esto, se consideraron los siguientes motivos de desperdicios:

- 10% de mortandad por temas de transporte en la recepción y el acondicionamiento.
- 67% de residuos provocados por el desangrado en el faenamiento y el despiece.
- 10% de residuos provocados por la extracción de la piel de las ancas de ranas.
- 1-2% de residuos en la etapa de recorte provocado por el corte de los tobillos de las ranas y cualquier desperfecto anterior.

En las etapas posteriores al recorte se consideró un porcentaje nulo de desperdicios dado que algunas de las condiciones de recepción es que las ranas se encuentren vivas y con un peso aproximado de 250 gr.

Tabla 10

Balance de masa para un lote de 100 kg

Operaciones	Porcentaje de desperdicios	Cantidad (kg)
Recepción MP		458.5
Acondicionamiento	10%	458.5
Insensibilización		416.7
Faenamiento	67%	416.7
Despiece		137.5
Lavado		137.5
Pelado	10%	101.7
Inmersión		101.7

Recorte	1-2%	100.0
Clasificación		100.0
Congelación		100.0
Empacado	0%	100.0
Almacenamiento		100.0
Total		100.0

3.1.5 Cotizaciones

Una vez establecido el balance de masa para la línea de producción en la sección anterior, fue posible determinar el tipo de maquinaria necesario para el presente diseño. Con ello, se procedió a la búsqueda de cotizaciones a proveedores nacionales e internacionales, obteniendo precios aproximados para realizar el análisis de factibilidad técnico-económico mediante el cálculo de la inversión inicial, los costos variables y los costos fijos, los cuales se encuentran desglosados en la sección 3.5.1.

3.1.6 Terreno

El terreno de 600 m² se encuentra ubicado en la parroquia Chongón al oeste del cantón Guayaquil en la provincia del Guayas cerca del km. 24 de la carretera Guayaquil-Salinas (2°13'60"S, 80°4'0" W), altitud de 55 msnm (GetAMap, 2024). La información presentada en la Tabla 11 sobre el terreno a utilizar fue obtenida mediante el código catastral y la indagación de la zona.

Tabla 11*Análisis del terreno para la construcción de la planta*

Factor	Descripción
Disponibilidad de materia prima	<p>La temperatura de la zona y la calidad de los recursos hídricos son aptos para el correcto desarrollo para la rana Toro pues no se necesita de requerimientos especiales en cuanto a agua para su crecimiento, por lo que es viable la implementación de un ranario alledaño, o bien, buscar un proveedor cercano, pues existen varios a lo largo de la costa ecuatoriana (Codex 2011, Dias <i>et al.</i>,2021).</p>
Vías y medios de transporte	<p>La zona cuenta con carreteras de primera. En el 2023 se realizó la recuperación de vías con un costo aproximado de 8 millones de dólares. Contar con estas carreteras es indispensable en caso de obtener la materia prima de proveedores externos, ya que estudios como el de Dias <i>et al.</i> (2021), demuestran el efecto negativo del estrés durante el transporte del animal en la calidad final de su carne. Además, es una ventaja ya que, al ser un producto de exportación, es necesario el transporte fácil y directo hacia los puntos de partida al exterior (Aeropuerto José Joaquín de Olmedo, en caso de transporte aéreo, y puerto de Guayaquil, en caso de transporte marítimo) (MTOP, 2023).</p>
Servicios básicos	<p>La mayor parte de la zona urbana de Chongón cuenta con los servicios básicos, a pesar de esto, las zonas industriales no cuentan con la misma suerte, además no poseen en su mayoría de servicio de alcantarillado, por lo que hacen uso de canales,</p>

pozos de agua o bien, tiran los residuos a las calles (El Universo, 2014).

Clima

Chongón es parte de la costa ecuatoriana, su clima es cálido fluctuante en 29-32°C. En las noches las temperaturas son de aproximadamente 24°C a lo largo del año, además, tiene un promedio de 1041 mm de precipitación. Este ambiente húmedo es excelente para la cría de rana evitando la escasez de la materia prima. Sin embargo, para la planta, el clima cálido implicaría una demanda adicional de energía en las cámaras de refrigeración, sistemas de refrigeración de agua, congeladores, entre otros (El clima y el tiempo, 2024).

Urbanización

El crecimiento urbano en Chongón está en aumento constante, y se debe tomar en consideración que, con el paso del tiempo, aquellas invasiones y sectores ilegales que se asentaron en zonas industriales son regularizados con mayor frecuencia en la actualidad, por lo que los estudios del terreno en este aspecto deben dirigirse a conocer cuanto demorará en convertirse en una zona urbana. En la actualidad, Chongón cuenta con alrededor de 17.000 ciudadanos (El Universo, 2024).

Topografía

Se debe realizar un estudio topográfico para en primer lugar determinar si el terreno es apto para la construcción de la planta, evitar riesgos relacionados a desastres naturales y además sacar el máximo provecho en el rendimiento del espacio. De forma general, en Apéndices, se halla anexado un mapa topográfico de Chongón facilitado por la universidad de Texas en Estados Unidos (Acero Estudio, 2024).

3.2 Elaboración de diagrama de flujo

3.2.1 Elaboración de ancas de ranas y cumplimientos de normativas

En el Ecuador, no existe una normativa exclusiva para la elaboración de ancas de ranas congeladas o bien, otro tipo de producto preparado o crudo a base de carne de rana, por esto, sumado a que el producto busca ser exportado el procesamiento debe regirse a normas internacionales, en este caso, la norma que rige a nivel mundial es la emitida por el Codex Alimentarius CAC/RCP 30-1983.

Dícese por “ancas de ranas” a ambas patas separadas de la coraza por debajo del ombligo y despojada de piel y garras, y para su obtención se parte de la rana Toro viva y se la procesa higiénicamente siguiendo el diagrama de flujo planteado. A continuación, se presentan los requerimientos que debe cumplir el producto para ser aceptado microbiológicamente en la Tabla 12.

Tabla 12

Requisitos microbiológicos de las ancas de ranas congeladas

REQUISITO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO
Recuento bacteriano total	UFC/g	500000
<i>E. coli</i>	UFC/g	Ausencia
<i>Salmonella</i>	UFC/g	Ausencia
<i>S. aureus</i> coagulasa positivo	UFC/g	100

Nota. Tomado de Indian Standard (1975) y Díaz (2009).

3.2.2 Trazabilidad y codificación de lote

Para garantizar la seguridad alimentaria del producto alimenticio a lo largo de toda la cadena de distribución, es decir, desde la bodega de producto terminado hasta que llega a manos del consumidor, es de vital importancia la implementación de un sistema de código que permita llevar registros de rastreo y hacer seguimiento de su recorrido para en caso de que exista algún problema o fallo en la logística (cadena de frío, reclamo por producto, indagaciones por brotes de ETA) pueda ser retirado el lote de producción y tomar las acciones correctivas respectivas (FDA, 2023).

Adicionalmente, es un requisito legal sobre todo para productos destinados a la exportación, contar con estos registros, ya que permite a las organizaciones competentes del país destino reducir procedimientos para aprobar el ingreso del lote al país al conocer quienes los han gestionado y las condiciones en las que se han manipulado (FDA, 2023).

Código de lote. Elemento esencial para el sistema de trazabilidad, compuesto por números y letras, para conocer la localización física del lote y distinguirlo dentro de los registros de trazabilidad. Una vez asignado no puede cambiarse a menos que el producto sufra una transformación o sea reprocesado (FDA, 2023). Un código de trazabilidad se conforma como se ilustra en el siguiente ejemplo

47432C Código numérico aleatorio de 6 dígitos con una consonante que identifique el lugar de producción o productor.

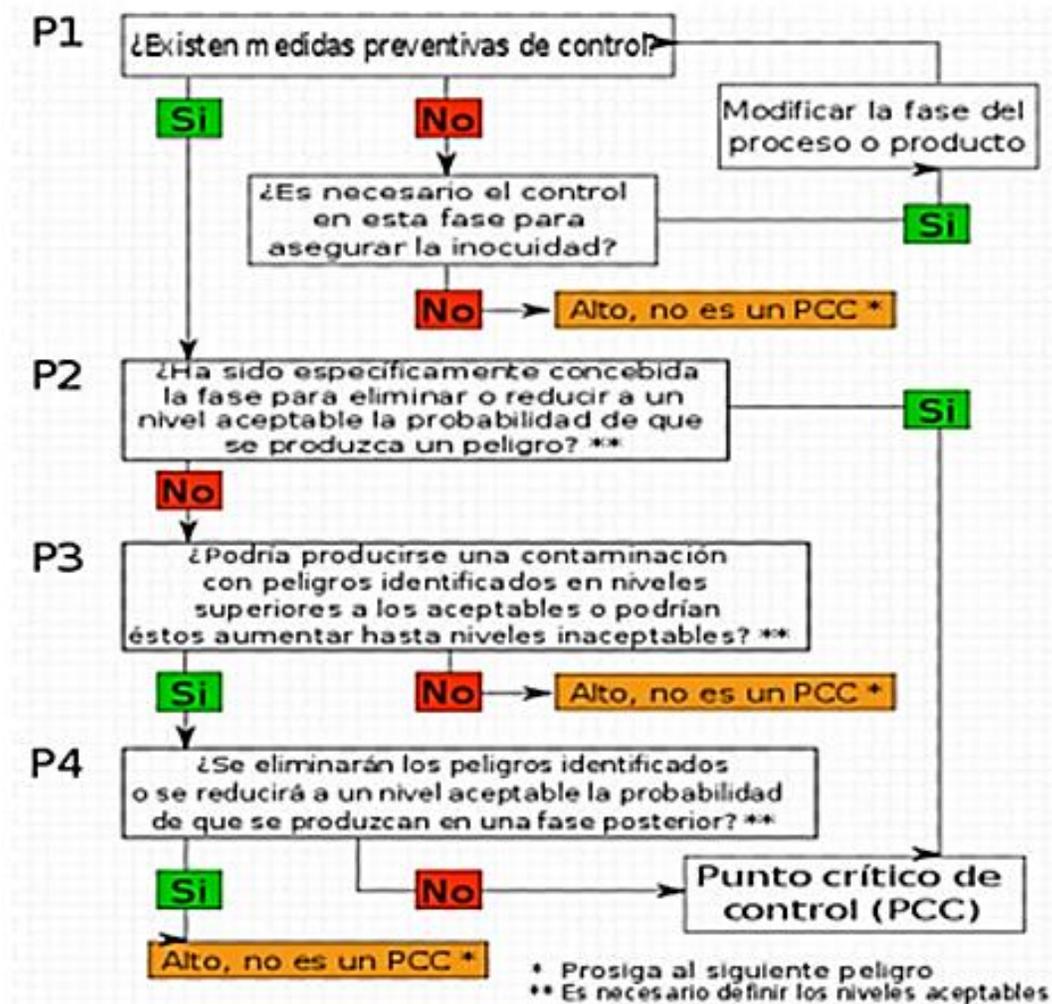
También, durante la producción, debe llevarse la trazabilidad de insumos utilizados como el material de empaque, ingredientes, aditivos, entre otros (INEN, 2016).

3.2.3 Puntos Críticos de Control

En esta sección se presenta un plan básico de Puntos Críticos de Control (HACCP), pues se recuerda que para la elaboración de un HACCP verdaderamente efectivo se requiere del trabajo en conjunto de profesionales de diferentes áreas que están relacionados directamente con el proceso y del análisis minucioso de este aplicado en planta. Para elaborar esta primera aproximación del plan, se tomó como metodología al árbol de decisiones, en la que se plantea una serie de preguntas en cada etapa del proceso para determinar cuáles de estas representan un riesgo significativo convirtiéndola en un Punto Crítico de Control (PCC) (ACHIPIA, 2018). El árbol de decisiones se presenta en la Figura 6.

Figura 6

Metodología del árbol de decisiones



Por tanto, tenemos que las etapas que pueden ser consideradas PCC dentro del proceso son las que se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13

Aplicación del árbol de decisión en etapas críticas

Etapa Del Proceso/Materia Prima/Ingredientes/Envas es	Peligros Identificados	Preguntas				PCC	N° PCC	Justificació n
		P	P	P	P			
		1	2	3	4			
Recepción de materia prima	Presencia de antibióticos	Sí	Sí	-	-	Sí	1.a	De encontrarse estos peligros en el lote, ya no existe otra etapa posterior que los elimine.
	<i>Batrachochytr ium dendrobatidis</i>	Sí	Sí	-	-	Sí	1.b	La congelación inactiva o realentiza el desarrollo de patógenos sin embargo no los elimina por completo
Congelación	<i>Salmonella</i>	Sí	N o	Sí	N o	Sí	2	

Empacado	Peligros físicos: metales, residuos, huesos	Sí	N o	Sí	N o	Sí	3	Estos peligros pueden causar daños al consumidor en caso de ingesta.
Almacenamiento	<i>Salmonella</i>	Sí	N o	Sí	N o	Si	4	Controlar los parámetros de temperatura caso contrario podría ocurrir el crecimiento de bacterias patógenas.

Nota: Basado en FDA (2022).

Las etapas mencionadas deben ser tomadas en consideración para tomar especial cuidado en su ejecución ya que los peligros que podrían presentarse representarían un grave daño al consumidor, por lo que, debe desarrollarse un plan de monitoreo, verificación y las respectivas acciones correctivas a partir de estas (ACHIPIA, 2018; FDA, 2022).

3.3 Descripción del proceso y producto final

Las ancas de ranas congeladas por método IQF son un producto cárnico de elevado valor nutricional, pH entre 5.5-6.5 con niveles mínimos de colesterol, poca dificultad para ser digerida, con 10 aminoácidos esenciales y capacidad de aportar calorías, lo que la convierte en una carne incluso más saludable que la del pescado (16,4 g de proteína y 73,0 Kcal cada 100 g de carne) en cuyo procesamiento es indispensable la separación de las áreas y las restricciones estrictas del movimiento del personal (Arrieta, 2009; INEI, 2012; Moyano, 2010).

3.3.1 Áreas limpias, áreas sucias

La separación de las áreas evita la contaminación cruzada, sobre todo, cuando durante el procesamiento se tienen áreas tan sensibles como es la zona de sacrificio del anfibio, ya que representa el manejo de una gran cantidad de residuos que son foco de proliferación microbológica.

El Codex (2011) establece que la planta debe diseñarse tomando en cuenta la separación adecuada de las operaciones ya sea mediante particiones, diferencia de ubicaciones u otras estrategias, además, en caso de procesar los subproductos y obtener nuevos productos no destinados a la ingesta humana, esto debe realizarse en instalaciones totalmente separadas a la planta donde se procesan las ancas de rana, y, que debe procurarse en todo momento las necesidades higiénicas del proceso sin afectar la continuidad del tránsito de la materia prima hasta su transformación en producto terminado evitando la aglomeración de equipos y operarios, y asegurando las temperaturas de procesamiento en cada etapa de procesamiento.

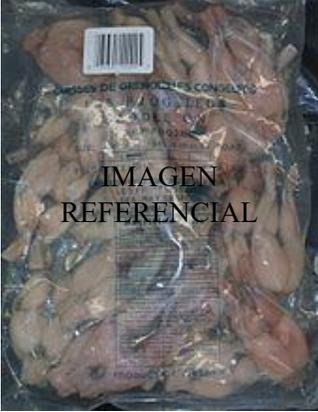
Anteriormente, en el capítulo previo se detalló en el diagrama de flujo las áreas limpias y áreas sucias para la elaboración de las ancas de rana congeladas.

3.3.3 Ficha Técnica

La ficha o especificación técnica necesaria legalmente para el producto final se presenta a continuación en la Tabla 14 Cabe mencionar que los datos colocados son en su mayoría ficticios y tomados de otras fichas técnicas similares como referencia.

Tabla 14

Especificaciones técnicas de las ancas de rana congeladas

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO	
 	Denominación del producto Ancas de rana Toro congeladas
	Nombre científico <i>Lithobates catesbeianus</i>
	Descripción Patas de rana separadas de la coraza por debajo del ombligo y despojada de piel y garras congeladas individualmente (IQF).
	País de Origen Ecuador
	Método de producción Crianza en granja
	Zona de cría/captura Chongón, Guayaquil, Ecuador
	Marca <i>Escribir nombre de marca</i>
ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN	
Ingredientes	Carne de rana toro

Tipo de empaque		- Fundas de nylon 100 micras	T (°C) máx y mín	Máxima: -20°C Mínima: -12°C	
Condiciones de almacenaje		Mantenerse a temperaturas de -18°C.			
Fecha de elaboración	DD/MM/AA				
No. de lote de fabricación	47432C				
Peso Neto	454 g	Vida útil	24 meses		
CONDICIONES DE EMBALAJE					
Tipo de embalaje	Cajas de cartón corrugado	Tara de embalaje	XXXX		
Tipo de pallet	Pallets de plástico	Tara de empaque	XXXX		
CONDICIONES DE USO					
De haber sido descongelado, no volver a congelar.					
Producto crudo, debe someterse a procesos de cocción para poder ser consumido					
Ingerir previo a la fecha de consumo preferente					
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS					
Color	Rosa pálido				
Sabor	Cárnico				
Olor	Propio del producto				
ALÉRGENOS Y ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS					
Variable			Sí	No	
Presencia de ingredientes alérgenos o posible contaminación cruzada de alérgenos				X	
Presencia de ingredientes genéticamente modificados				X	
INFORMACIÓN NUTRICIONAL (por 100 g)					
Valor energético (kcal)	73.00	Grasas saturadas (g)	-	Azúcares	-
Valor energético (kJ)	305.00	Saturados	0.08	Proteínas	16.40

Grasas (g)	0.30	Carbohidratos	-	Sal (g)	0.15
INFORMACIÓN MICROBIOLÓGICA (Límite máximo)					
Recuento bacteriano total			500000 UFC/g		
<i>E. coli</i>			Ausencia		
<i>Salmonella</i>			Ausencia		
<i>S. aureus</i> coagulasa positivo			100 UFC/g		
USOS PREVISTOS					
Platos como ancas de rana a la mantequilla y ajo, ancas de rana en salsa de vino blanco, etc.					
NORMATIVAS APLICABLES					
Código de prácticas de higiene para la elaboración de ancas de rana CAC/RCP 30-1983. Indian Standard. (1978). Amendment No. 1. IS: 2885-1975 Specification for Frozen Frog Legs					

Nota: Basado en Exkimo (2019).

3.3.4 Empacado

En la Resolución No. 16 107 del Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador, se pone a disposición de los productores el reglamento técnico en cuanto a la fabricación y utilización de empaques que entren en contacto con los alimentos, para que, como se ha venido mencionando a lo largo del trabajo, cumpla con lo elemental requerido tanto como para productos destinados al comercio nacional como aquellos direccionados a la exportación, como es el caso, siendo que se proteja la integridad física, química y sanitaria del producto (INEN, 2016).

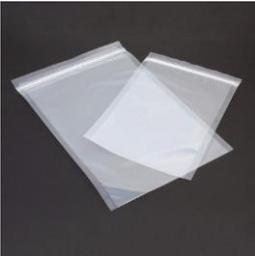
El sistema de congelación empleado en este procesamiento permite congelar individualmente cada pieza manteniendo su integridad ya que al evitar la formación de cristales de hielo en su estructura conserva la textura y dentro de ellos los compuestos responsables del sabor, así como de vitaminas y nutrientes, también se conserva su contenido de humedad. Este sistema de congelación también alarga la vida útil por lo que el empaque primario deberá estar

dirigido a proteger al producto mas no como una forma de conservación necesariamente (Montes *et al.*, 2005).

Es importante, además, tener en cuenta que el material de empaque que se encuentre en contacto directo con el alimento no deberá transferir al producto sustancias químicas, olores ni sabores, por tanto, se considera que los empaques óptimos para el producto en cuestión son los que se describen en la Tabla 15 (Codex, 1987).

Tabla 15

Empaque por utilizar en el empacado y embalaje

Tipo de Empaque	Material	Funciones	Características del material de empaque	Imagen Referencial
Empaque Primario	Fundas de nylon termosellables tipo cojín de 100 micras, dimensiones: 20x25 cm.	Brindar protección desde la etapa de empacado hasta ser consumido.	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta grandes cargas sin deformarse (resistencia a la tensión, compresión, cizallamiento y torsión). • Es impermeable a aromas y gases (O₂, N₂ Y CO₂) 	

Empaque Secundario	Caja de cartón corrugado, dimensiones: 40x40x30 cm.	Garantizar que los productos se mantengan íntegros durante el proceso de exportación y distribución.	<ul style="list-style-type: none"> • Empaque versátil y económico. • Fácil de acomodar en pallets y bodegas. • Es posible su reutilización y es biodegradable lo que lo convierte en un material de empaque eco-amigable.
--------------------	-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Nota: tomado de Moyano (2010), Medina (2022), Alitecno (2023), Vector (2024); Tecnología de los Plásticos (2013).

Las bodegas en las que se almacenen los materiales de empaque antes de ingresar al proceso deben cumplir requisitos higiénicos y protocolos de limpieza (Codex, 2011).

3.3.5 Calidad del producto final

El estrés es uno de los factores más influyentes dentro de la cadena productiva ya que juega un rol elemental dentro de la calidad de producto final, afectando significativamente en sus características organolépticas, dureza, contenido nutricional y sobre todo en su vida útil (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021). Los niveles de estrés experimentado por los animales antes de su muerte pueden provocar principalmente los siguientes efectos:

- Reducción de cantidad de glucógeno para su transformación en ácido láctico luego del faenamiento, por lo que la carne obtenida tendrá mayor dureza y menos palatabilidad, recordando que a mayor pH mayor es la capacidad de retención de humedad provocando

problemas como la “carne pegajosa”, haciendo al producto no tan agradable al consumidor (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021).

- El ácido láctico disminuye el pH de la carne, alargando la vida útil pues elimina la posibilidad de existencia de microorganismos (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021)
- El estrés ocasiona la aparición de lesiones físicas como cortes, hematomas y morados, haciendo que se descarten en la selección representando mermas y pérdidas económicas para los productores (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021).
- Se ponen en funcionamiento enzimas hepáticas (AST y ALT) cambiando el funcionamiento metabólico causando la concentración de compuestos que afectan el sabor y la textura de la carne final (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021).
- La disminución de proteínas totales, triglicéridos y colesterol dando como resultado una carne poco jugosa y con ausencia de sabor (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021).

A pesar de que la rana seleccionada como materia prima es una de las más resistentes y menos susceptibles al estrés, este factor afecta a las ranas en las etapas de transporte y recepción de la materia prima, es por esto que deben tomarse precauciones como:

- El manejo suave y controlado de las gavetas de recepción, ya que los movimientos bruscos provocan miedo y desesperación en los animales (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021).
- Tomar las rutas de transporte más cortas posibles y procurar que en el interior de los vehículos cuenten de ser posible con acondicionadores de temperatura y humedad.
- Instruir a los operarios sobre el manejo adecuado de las ranas, sobre todo, aquellos involucrados en la recepción (Fikrie, 2020; Días *et al.*, 2021).

3.4 Distribución de la planta procesadora de ancas de ranas

Como se mencionó en la sección de metodología, la construcción de la planta procesadora debe basar la elección de sus instalaciones siguiendo el código de prácticas de higiene CAC/RCP 30-1983 del Codex Alimentarius para la producción de ancas de ranas congeladas.

Estas se encontrarán anexadas, y contiene requisitos para zonas de producción, operarios, técnicas de limpieza, materiales e implementos, entre otros aspectos, sin embargo, en este apartado se profundizará en aquellos referentes a los requisitos de la planta física como tal. Los requisitos relacionados al flujo higiénico dentro de la planta se resumen en la Tabla 16, mientras que los aspectos relacionados a la infraestructura se exponen en la Tabla 17.

Tabla 16

Requisitos por considerar para la implementación de una planta higiénicamente funcional

REQUISITOS	ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Diseño y Espacio	Dimensiones	Cada operación en la planta debe contar con el espacio suficiente para realizarse satisfactoriamente.
	Limpieza	Las áreas establecidas deben permitir realizar una limpieza adecuada rápidamente y facilitar la inspección visual.
	Separación de Operaciones	Deben separarse áreas susceptibles de áreas limpias para precaver la contaminación cruzada.
Materiales y Superficies	Materiales de Construcción	Deben poseer las siguientes características: inabsorbentes, anticorrosivos y fáciles de

		limpiar. Abstenerse de utilizar madera u otros materiales porosos.
	Superficies	Se construirán de materiales de fácil limpieza, lisas, con ausencia de grietas. Se recomienda la utilización de piso Epóxico.
	Sistemas de Evacuación	La planta debe contar con un sistema de evacuación seguro y en buen estado por el cual transiten las aguas residuales y los efluentes.
Instalaciones Sanitarias	Vestuarios y Cuartos de Aseo	Los operarios deben contar con vestuarios iluminados y con ventilación, además se deben hallar estratégicamente dentro de la planta y deben asegurar la evacuación correcta de los desagües.
	Ventilación	Los sistemas de ventilación son necesarios para evacuar el exceso de calor, evitar que los vapores se condensen, la aglomeración de polvo y expulsar el aire impuro. El diseñador del sistema de aire debe asegurarse que el flujo nunca vaya de un área sucia a un área limpia.
Ventilación y Alumbrado	Alumbrado	Los niveles de iluminación deben estar adaptados a cada área de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> - Zonas de revisión/clasificación: 540 lux - Espacios de trabajo: 220 lux - Otras zonas: 110 lux.

Almacenamiento de Desechos	Bodega de desechos	El sistema de iluminación pues ser natural o artificial.
	Mantenimiento	Las bodegas de desechos deben impedir el ingreso y la proliferación de plagas, así como evitar la fuga de fluidos y materia orgánica que contamine el producto, la línea de producto o el agua potable. Se debe realizar mantenimientos recurrentes a la planta para promover su estado higiénico.
Mantenimiento y Limpieza	Protocolos de Higiene	Se debe contar con programas de limpieza y desinfección de los utensilios y equipos que se apliquen diariamente en cada cambio de turno. Las concentraciones de limpieza, así como los limpiadores a utilizar deben estar dentro de los límites establecidos por el ARCSA y el INEN, dependiendo del limpiador a utilizar. De forma general las concentraciones para los detergentes alcalinos y ácidos son del 0.5% y el 2.0% en solución, los clorados entre 100-200 ppm, amonio cuaternario de 200-400 ppm, peróxido de hidrógeno de 0.5-3% y de ácido peracético de 150 y 200 ppm.
Control de Contaminación	Prevención de contaminación	La planta debe contar con filtros de aire para impedir el paso de polvo, humo y otros contaminantes desde el exterior hacia adentro, así como para los insectos.

Supervisión y Capacitación	Vigilancia	La vigilancia de la aplicación de los protocolos higiénicos y de limpieza debe estar a cargo de profesionales competentes.
-------------------------------	------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Tomado de Codex (1987).

Tabla 17

Requisitos de la infraestructura

ASPECTOS	REQUISITOS
Pisos y suelos	Deben ser aptos para el tránsito de fluidos, a prueba de agua, no absorbentes, antideslizantes y de material no tóxico. No deben contener grietas ni poros que pueda alojar residuos, además deben ser fáciles de limpiar y mantener. De existir la necesidad, deben poseer una inclinación para que permita el escurrimiento. Uno de los materiales más recomendados para el piso es la resina Epóxica.
Techos	Los techos se deben construir de forma que se evite la aglomeración de impurezas, condensaciones, formaciones de costras y crecimiento de mohos. Los materiales deben ser lavables, a prueba de agua y no absorbentes.
Paredes	Las uniones entre las paredes deben tener forma abovedada y deben ser herméticos para no impedir con la limpieza y evitar encharcamientos. El color debe ser claro y deben estar lisas, sin fisuras ni grietas. La pintura debe ser lavable, no tóxica, a prueba de agua e inabsorbentes.
Escaleras	De la misma forma a los aspectos anteriores, los materiales utilizado para su construcción no deben ser tóxicos y fáciles de limpiar, además, deben ubicarse en zonas donde no provoquen la introducción de materiales extraños a la línea de producción o provoquen la

contaminación del producto. De construirse rampas, deben poseer rejillas para facilitar la inspección y la limpieza.

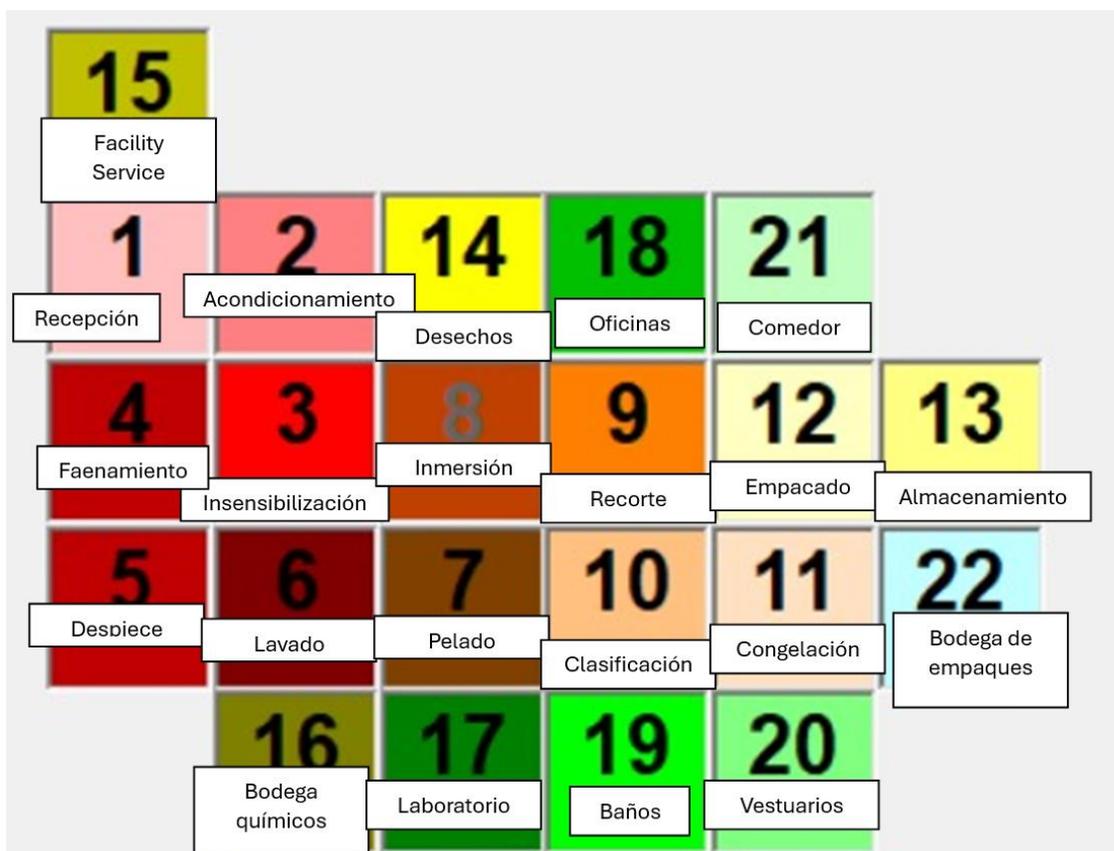
Nota: Tomado de Codex (1987).

3.4.1 Áreas de trabajo

Se definieron las áreas de trabajo y se utilizó el software Corelap, tal como se describió en el capítulo de metodología. Además de las áreas productivas, se consideraron áreas administrativas, de mantenimiento, baños, vestuarios y comedor para el diseño de la distribución. La Figura 7 se muestra la distribución de las áreas elaborada en Corelap, sin embargo, es importante señalar que el software solo permite realizar una distribución para un único piso. La separación entre áreas sucias y limpias se determinó según el TRA mostrado en la Figura A2, buscando la mayor proximidad posible entre las áreas. Por ello, se situaron las áreas 15, 17, 18, 19, 20 y 21 en un piso superior para optimizar el espacio disponible, lo cual se ilustra en las Figuras 9 y 10.

Figura 7

Distribución de áreas utilizando el software Corelap.



Nota: Obtenido del software Corelap.

3.4.2 Tiempos de trabajo estimados (operarios)

Se estimó la cantidad de operarios y los tiempos de trabajo, basándose en el balance de masa realizado en la sección 3.1.4. Esta estimación se efectuó considerando la premisa de procesar lotes de 100kg de producto final, dada las limitaciones de dimensión del terreno, la tecnología IQF a utilizar y el volumen de materia prima requerido.

Debido a que la mayoría de los procesos son manuales, se consideró una eficacia de entre el 80% y 90% en su productividad. Los tiempos estimados y el número de técnicos necesarios se muestran en la Tabla 18.

Con estos tiempos, se elaboró el diagrama de Gantt presentado en la Figura A3, que muestra el minuto en el que inicia cada proceso y el tiempo total de procesamiento por lote, el cual es en el minuto 300. Además, se determinó que el tiempo de ciclo es 85 minutos, por lo que el segundo lote se lo obtiene en el minuto 385. De esta forma, en un turno de 8 horas se producen 2 lotes de 100kg cada uno.

Cabe aclarar que, la recepción y el acondicionamiento no se incluyó en el diagrama de Gantt, ya que son procesos que se deben de realizar el día previo a la producción, debido a que las ranas deben de permanecer en el acondicionamiento mínimo 24 horas. En consecuencia, el acondicionamiento es el cuello de botella más relevante en el proceso, para evitarlo se deberá de solicitar al proveedor que entregue las ranas vivas ya acondicionadas.

Tabla 18

Tiempos de trabajo y número de técnicos

Operaciones	Tiempos	Técnicos
Recepción MP	120	2
Acondicionamiento	1440	
Insensibilización	85	10
Faenamiento	25	4
Despiece	55	15
Lavado	10	
Pelado	70	

Inmersión	10	
Recorte	75	12
Clasificación	10	1
Congelación	60	
Empacado	30	2
Almacenamiento	10	
Total	440	61

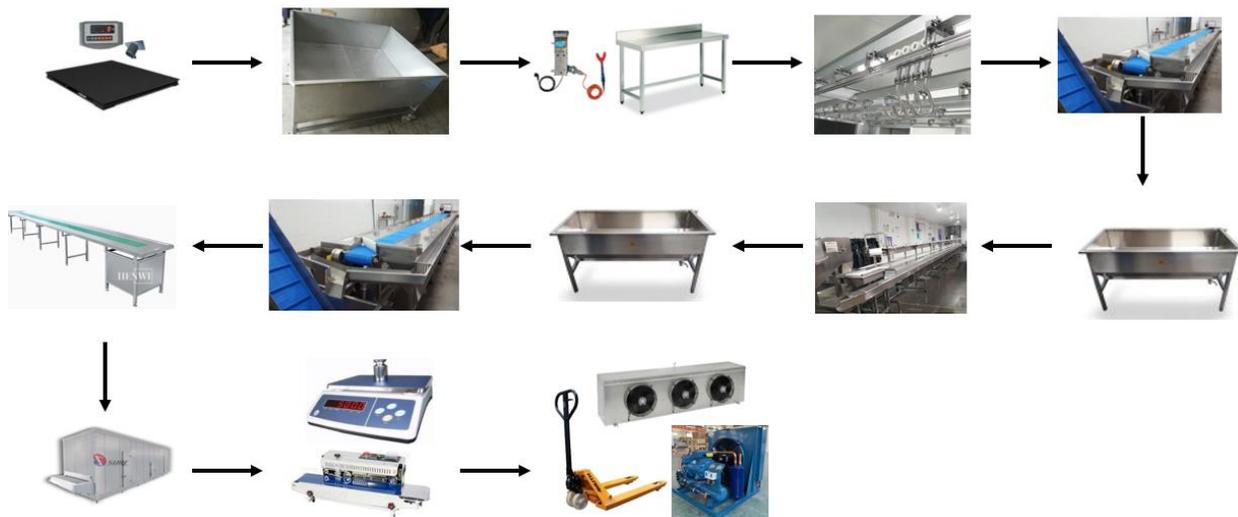
Nota: Las etapas sombreadas en gris no se consideraron para el cálculo del tiempo total de proceso.

3.4.2 Equipamiento

La selección de equipos se realizó en función de las características requeridas para los procesos a desempeñarse y las capacidades necesarias, con el objetivo de asegurar la producción máxima por lote detallada en el balance de masa. En el caso del equipo de congelamiento, se eligió un túnel IQF de 100kg/h debido a la especificación del cliente de utilizar dicha tecnología. Durante la revisión de estos equipos, se identificó que las mesas para descabezar y pelar camarones constituyen una alternativa factible para esta industria, ya que se realizan procesos similares. En la Figura 8 se muestra una imagen referencial de las maquinarias que se requerirán para cada etapa del proceso.

Figura 8

Diagramas de proceso con respectivos equipos

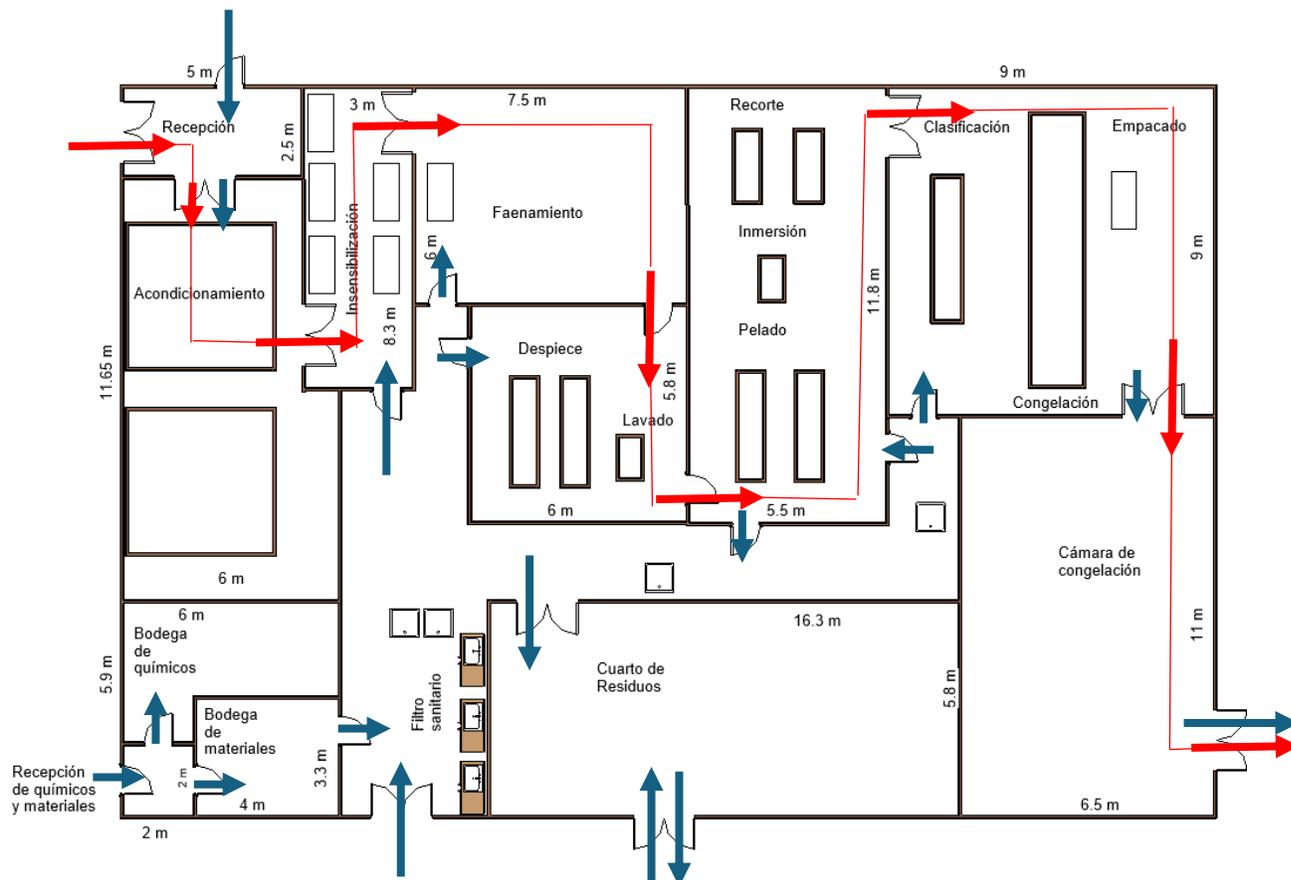


3.4.5 Plano de la planta procesadora de ancas de ranas congeladas

La figura 9 y 10 muestran los planos de la planta procesadora elaborados en Revit® versión 2023 donde se presentan la distribución y las distancias finales de las áreas, así como los flujos de personal, materia prima y materiales. Cabe indicar que cada piso de la planta tendrá una altura de 3 metros.

Figura 9

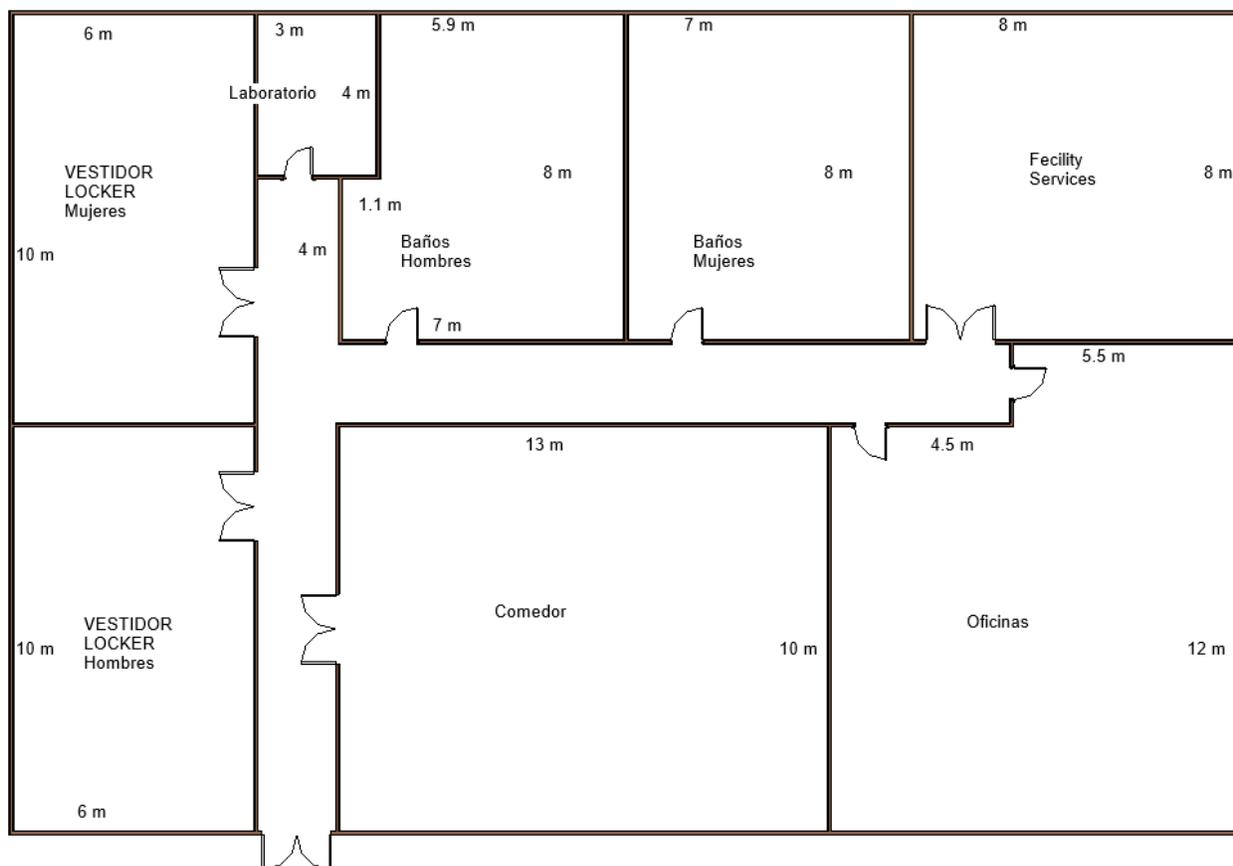
Plano del piso inferior de la planta procesadora de ancas de ranas congeladas



Nota: Obtenido del software Revit® Versión 2023; Flechas rojas: flujo de materia prima, Flechas azules: flujo de personal.

Figura 10

Plano del piso superior de la planta procesadora de ancas de ranas congeladas.



Nota: Obtenido del software Revit® Versión 2023.

La figura 9 se muestran todas las áreas productivas del proceso, además de las bodegas de químicos y materiales, el filtro sanitario, y el cuarto de desechos. Cabe destacar que, el cuarto de desechos se lo definió como una área amplia debido a la magnitud de desperdicios que se originan en el proceso. Todas las áreas no productivas como los vestuarios, baños, comedor y oficinas se lo distribuyó en la planta alta.

3.5 Análisis económico, ambiental y social

3.5.1 Costos de producción

Dentro de la inversión inicial se incluyeron los costos de maquinarias de procesamiento, equipos de oficina, papelería, equipos de laboratorio, infraestructura y herramientas de trabajo. Los costos totales de dichos rubros se encuentran expuestos en la Tabla 23, no obstante, el precio, la cantidad, y el tipo de maquinaria o herramienta se presentan con mayor detalle en las Tablas 19, 20, 21 y 22. Cabe acotar que, los precios mostrados en dichas tablas se obtuvieron a partir de cotizaciones y consultas referenciales.

Por otra parte, el costo de infraestructura se estimó en función al tipo de industria y los metros cuadrados de construcción por medio del proveedor MINERSOL S.A., quien estipuló un total de \$800 por metro cuadrado.

Tabla 19

Resumen de costos de herramientas de trabajo

Herramientas De Trabajo	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Bisturí	6	\$ 3.00	\$ 18.01
Tijeras	84	\$ 1.00	\$ 84.00
Fundas de basura	96000	\$ 0.21	\$ 20,160.00
Tacho de basura 120 lt	60	\$ 30.29	\$ 1,817.46
Gavetas	300	\$ 10.99	\$ 3,297.00
Base de gavetas	50	\$ 9.50	\$ 475.00
Pallet de plástico	30	\$ 64.25	\$ 1,927.50
		TOTAL	\$ 27,778.97

Tabla 20*Resumen de costos de maquinaria de procesamiento*

Maquinaria de procesamiento	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Balanza plataforma 1000kg	1	\$ 1,495.00	\$ 1,495.00
Tina con doble fondo de lámina perforada	2	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
Aturdidor para ranas	10	\$ 1,860.00	\$ 18,600.00
Mesa de acero inoxidable	5	\$ 250.00	\$ 1,250.00
Transportador aéreo	25	\$ 140.00	\$ 3,500.00
Mesa para despiece y recorte	4	\$ 3,500.00	\$ 14,000.00
Tina de lavado e inmersión	2	\$ 1,450.54	\$ 2,901.08
Mesa de acero inoxidable para pelado	2	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
Mesa de acero inoxidable para clasificar	1	\$ 600.00	\$ 600.00
Congelador IQF de tunel 100kg	1	\$ 50,000.00	\$ 50,000.00
Balanza pequeña 15kg	3	\$ 333.50	\$ 1,000.50
Selladora	1	\$ 138.60	\$ 138.60
Montacarga manual muth	2	\$ 273.70	\$ 547.40
Evaporador y condensador	3	\$ 1,746.00	\$ 5,238.00
Evaporador y condensador	1	\$ 1,746.00	\$ 1,746.00
		TOTAL	\$ 115,016.58

Tabla 21*Resumen de costos de equipos de oficina*

Equipos oficina	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Computadora	10	\$ 517.30	\$ 5,173.00
Impresora	4	\$ 149.99	\$ 599.96
Escritorio	10	\$ 134.00	\$ 1,340.00
Silla	10	\$ 25.78	\$ 257.80
		Total	\$ 7,370.76

Tabla 22*Resumen de costos de equipos de laboratorio*

Equipos laboratorio	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Incubadora	1	\$ 367.37	\$ 367.37
Refrigerador	1	\$ 181.00	\$ 181.00
		Total	\$ 548.37

Tabla 23*Resumen de costos considerados para la inversión inicial*

Inversión Inicial	
Rubro	Costo Total
Maquinaria de procesamiento	\$ 115,016.58
Equipos de oficina	\$ 7,370.76
Papelería de oficina	\$ 1,000.00
Equipos de laboratorio	\$ 548.37
Infraestructura	\$ 960,000.00
Herramientas de trabajo	\$ 27,778.97
TOTAL	\$ 1,111,714.68

Dentro de los costos fijos anuales, mostrados en la Tabla 24, se consideraron los salarios del personal operativo y administrativo, la depreciación de las maquinarias, el mantenimiento preventivo y los gastos de laboratorio externo (Proveedor: Laboratorios LASA). Se considero este laboratorio ya que cuentan con certificación SAE y A2LA (LASA, 2023).

La depreciación de las maquinarias fue estimada considerando los años de vida útil del documento “PROYECTO ACTUALIZACIÓN NORMATIVA BIENES DE LARGA

DURACIÓN” donde se expone una vida útil estimada de 10 años para maquinarias, equipos, muebles y enseres, y de 3 años para equipos de computación (MEF, 2012).

Cabe mencionar que para estimar los salarios del personal se tomó en consideración el documento “SALARIO MÍNIMO SECTORIAL APLICABLE EN EL AÑO 2024” publicado por el IESS (IESS, 2024).

Tabla 24

Resumen de costos fijos anuales para los primeros 3 años

Rubro	Costos Fijos		
	Año 1	Año 2	Año 3
Operativo Turno 1 (T1)	\$ 355,020.00	\$ 355,020.00	\$ 355,020.00
Operativo Turno 2 (T2)	\$ 355,020.00	\$ 355,020.00	\$ 355,020.00
Gerente	\$ 21,600.00	\$ 21,600.00	\$ 21,600.00
Supervisor Produccion	\$ 48,000.00	\$ 48,000.00	\$ 48,000.00
Supervisor Qa	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
Supervisor Facility Services	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00
Supervisor RRHH	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00
Jefe De Bodega	\$ 10,800.00	\$ 10,800.00	\$ 10,800.00
Jefe De Mantenimiento	\$ 10,800.00	\$ 10,800.00	\$ 10,800.00
Depreciación	\$ 13,185.76	\$ 13,185.76	\$ 13,185.76
Mantenimiento	\$ 11,501.66	\$ 11,501.66	\$ 11,501.66
Laboratorio Externo	\$ 78,936.00	\$ 78,936.00	\$ 78,936.00
TOTAL	\$ 953,263.42	\$ 953,263.42	\$ 953,263.42

En relación con los costos variables anuales, se incluyeron las ranas Toro vivas (materia prima), el consumo de agua, el consumo de energía de las maquinas, los insumos, y el empaque primario y secundario del producto, estos se detallan en la tabla 25. El total de estos costos para el primer año es de \$2,049,148.68. Se tomo en consideración los servicios de agua y energía como parte de los costos variables dado que el procesamiento requiere cantidades significativas de ambos. La cuota por utilizar de estos servicios dependen de las horas de funcionamiento de equipo y el nivel de producción que se realice.

Para el cálculo del costo de materia prima se consideró un valor estándar de \$4 por kg de rana Toro viva, ya que según FAO (2009), los precios mayoristas de esta especie varían entre 2.25 y 3.75 USD/kg.

En el caso de los servicios básicos como el agua y la energía se consideraron tanto los valores estipulados en la página de Interagua como en el pliego tarifario vigente de la Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales no renovables (Interagua, s.f.; ARCERNNR, 2023).

Dado que se desea evaluar la rentabilidad del proyecto a 3 años con un crecimiento del 10% a partir del segundo año, se realizó el aumento correspondiente a los costos variables, los cuales se detallan en la tabla 25.

Tabla 25

Resumen de costos variables anuales para los primeros 3 años

Costos Variables			
Rubro	Costo Total	Año 2	Año 3
Cosumo de agua	\$ 20,236.01	\$ 22,259.61	\$ 24,485.57
Consumo de energía	\$ 23,388.69	\$ 25,727.56	\$ 28,300.31
Funda Nylon de 100 μ - 1Lb 20x25cm	\$ 21,106.27	\$ 23,216.90	\$ 25,538.59
Caja Máster de cartón corrugado - 10kg 40x40x30 cm	\$ 28,138.18	\$ 30,951.99	\$ 34,047.19
Cloro	\$ 2,427.35	\$ 2,670.08	\$ 2,937.09
Sal	\$ 9,557.86	\$ 10,513.64	\$ 11,565.01
MP Rana Toro vivas	\$ 1,936,704.00	\$ 2,130,374.40	\$ 2,343,411.84
TOTAL	\$ 2,049,148.68	\$ 2,254,063.55	\$ 2,479,469.90

3.5.2 Análisis económico

En la tabla 21 se muestra que el costo unitario del producto final es \$12.92. Al aplicar una utilidad del 25%, el precio de venta unitario de la funda de 1 lb de ancas de rana congelada resulta ser de \$17.23. El precio es considerablemente más alto en comparación con el de una funda de 500 gr de ancas de ranas congelas de FRIOVESA, que tiene un valor de \$9.99 (FRIOVESA, s.f.).

Al analizar el flujo de caja a 3 años presentado en la Tabla 27, se observa que la inversión inicial se recupera en el segundo año teniendo un flujo de caja neto positivo. A su vez, la Tabla 28 muestra que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 52% lo que indica que la inversión es

favorable. Además, el Valor Actual Neto (VAN) calculado es de \$1,572,352.38, cifra que se considera óptima al ser superior a cero.

Tabla 26

Costo unitario y precio del producto final

Producto Final	
Costo unitario (CU)	\$ 12.92
Utilidad	25%
Precio de venta unitario (PVU)	\$ 17.23

Tabla 27

Flujo de caja con una proyección de crecimiento del 10% a partir del segundo año

Flujo De Caja					
Año	0	1	2	3	
Inversión Inicial	\$ 1,111,714.68	\$ -	\$ -	\$ -	-
Ingresos	\$ -	\$ 4,003,216.13	\$ 4,403,537.74	\$ 4,843,891.51	-
Total de ingresos	\$ -	\$ 4,003,216.13	\$ 4,403,537.74	\$ 4,843,891.51	-
Costos fijos	\$ -	\$ 953,263.42	\$ 953,263.42	\$ 953,263.42	-
Costos variables	\$ -	\$ 2,049,148.68	\$ 2,254,063.55	\$ 2,479,469.90	-
Total de egresos	\$ -	\$ 3,002,412.10	\$ 3,207,326.96	\$ 3,432,733.32	-
Flujo neto de caja	-\$ 1,111,714.68	-\$ 110,910.65	\$ 1,085,300.13	\$ 2,496,458.33	-

Tabla 28*Indicadores TIR y VAN*

Indicadores Financieros	
TIR	52%
VAN	\$ 1,560,025.81
Tasa de descuento	10%

En la tabla 29 se presenta el análisis de sensibilidad, donde se calculó la rentabilidad del negocio en base a la inversión total, siendo este de 84.71%. Se evaluó una variación del 10%, según Guerrero (2007), en el costo de materia prima, la producción anual, la cantidad de mano de obra, el costo de mano de obra, y el PVU del producto final, con el fin de analizar cómo se modifica el porcentaje de rentabilidad mientras los demás costos permanecen constantes.

A continuación, se enlistan las suposiciones elaboradas a partir del análisis.

- Incrementar en un 10% las ventas anuales o el PVU del producto provoca que la rentabilidad supere el 100%, lo cual se concluye como una suposición idealista e irreal.
- Reducir en un 10% la cantidad de mano de obra directa o el salario de esta, provoca obtener una rentabilidad mayor al 90%, pero cercana a la rentabilidad original. Es decir que la rentabilidad se ve ligeramente afectada si se reduce la cantidad de mano de obra, favoreciendo así a la reducción de costos.
- Incrementar en un 10% la cantidad de mano de obra directa o el salario de esta, provoca que la rentabilidad caiga en un 6% aproximadamente.

- Reducir el costo de materia prima provoca una rentabilidad mayor al 100%, aunque si se evalúa el incremento arroja una rentabilidad del 67% aproximadamente, lo cual se encuentra por debajo de la rentabilidad original.
- Reducir el PVU en un 10% no es una opción favorable dado que la rentabilidad sufre una caída drástica.

Tabla 29

Análisis de sensibilidad sobre el costo de materia prima, precio de venta, producción estimada, salario y cantidad de mano de obra directa

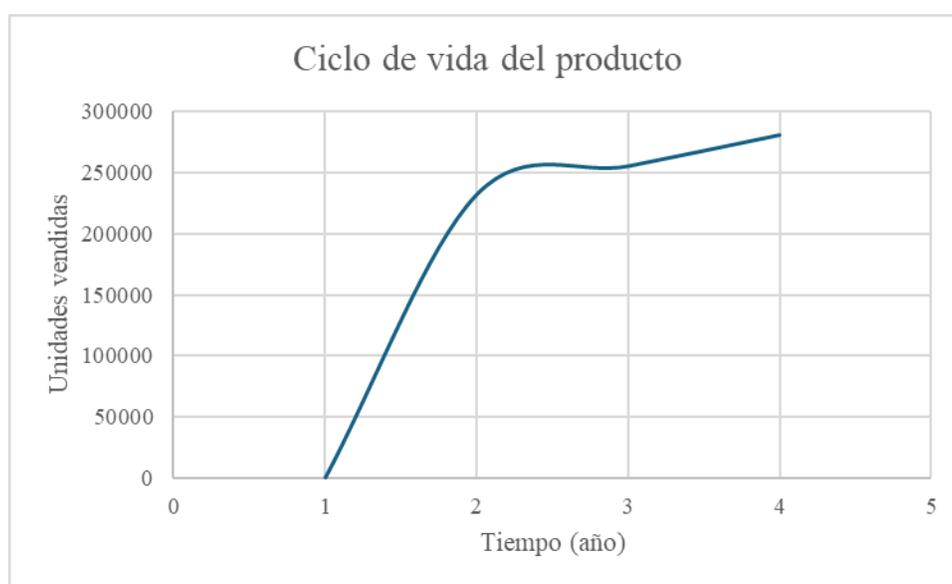
Análisis de sensibilidad					
Rentabilidad r	84.71%				
Descripción	Valor Normal	Variación del +10%	Modificación en r	Variación del -10%	Modificación en r
Producción vendida en un año	232320	255552	103.30%	209088	66.12%
Número de mano de obra directa	122	134	78.43%	110	90.99%
Salario de mano de obra directa	485	533.50	78.32%	436.50	91.10%
Costo de kg de materia prima	4	4.40	67.29%	3.60	102.13%
Precio de venta funda de 1 lb	17.23	18.95	120.62%	15.51	48.74%

Observando la Figura 11, se evidencia que en el primer año el producto se encuentra en su fase de introducción, mientras que en los años siguientes se observa un crecimiento en ventas. Este incremento va en concordancia con el crecimiento de ventas esperado por el cliente. Una

vez que la planta diseñada alcance su capacidad máxima de producción, se mantendrá la cantidad de unidades vendidas mensualmente en 13.2 TM de producto final, entrado así en su etapa de maduración.

Figura 11

Ciclo de vida de las fundas de ancas de ranas congeladas



Nota: Se consideró las ventas anuales estimadas para elaborar el flujo de caja mostrado en la Tabla 27.

3.5.3 Análisis ambiental y social

El establecimiento de planta faenadora y procesadora de ancas de rana no es tan fácil como realizar una inversión y llevar a cabo la construcción, ya que es responsabilidad de los productores analizar el impacto que conllevaría su implementación en diversos aspectos, sobre todo en aquellos referentes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por la ONU en el 2015. Adicionalmente, forma parte de la ética profesional tomar las decisiones que provoquen el

menor daño posible considerando especialmente las condiciones climáticas en las que viven las sociedades y lo deteriorado que está el medio ambiente.

Por esto, el presente proyecto se alinea a lo planteado en el objetivo 9; Industria, Innovación e Infraestructuras, enfocado en la construcción de cimientos duraderos, incentivar la expansión industrial sustentable y estimular la originalidad de los proyectos.

Es manifiesto, además, que también se generarían impactos sociales, no solo por la ubicación de la planta, sino también por el crecimiento económico e industrial que implicaría ejecutar el proyecto. Se realizarán ambos análisis a través de la evaluación del FODA, que ya fue descrito en el capítulo de metodología.

Tabla 30

Análisis de FODA ambientales y sociales del proyecto

	Ambiental	Social
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Difícilmente escaseará la materia prima debido al clima favorecedor del país para su crecimiento y desarrollo a lo largo de todo el año y la gran adaptabilidad de la rana Toro, por lo que, desde ese aspecto es un proyecto viable. • De optar por ranas capturadas, se contribuiría a la disminución a la 	<ul style="list-style-type: none"> • Generaría empleos, con un total de 122 Operarios, sumado al personal administrativo y jefes de las diferentes áreas contribuyendo a la reducción de la tasa de desempleo en el Ecuador. • Da la oportunidad a trabajadores del sector de la paga por horas.

	sobre población de esta rana introducida evitando que siga compitiendo/eliminando especies autóctona	<ul style="list-style-type: none"> • Aportaría al desarrollo económico e industrial de la zona.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede buscar proveedores de ranas capturadas para obtener un menor costo de materia prima. • El gran volumen de subproductos a obtener en el procesamiento de cada lote da pie a la creación de nuevas industrias en base a estos como es la producción de aceite de rana o balanceados para animales. 	<ul style="list-style-type: none"> • El sobreexcedente de producción podría ser destinado a la venta en el mercado interno incentivando la creación de nuevos emprendimientos y al crecimiento económico de pequeños comerciantes de la zona. • La búsqueda actual de carnes saludables de bajo contenido graso abre la puerta a la introducción de este nuevo producto en la sociedad Ecuatoriana.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • La utilización de granjas para la obtención de materia prima, a pesar de poseer un mejor control sanitario amenaza a la fauna y a la estabilidad ecológica de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • El desconocimiento de los comuneros sobre lo que implica la producción de ancas de rana, por tanto, se necesitaría invertir

- A pesar de los esfuerzos para reducir los desechos, existe un porcentaje que deberá desecharse, así como una elevada cantidad de aguas residuales que de no ser tratadas adecuadamente afectaría notablemente a los ecosistemas.
 - La introducción de una nueva industria a la zona podría generar conflictos internos entre los comuneros pues pueden llegar a considerar que los beneficios o ingresos no se están repartiendo equitativamente.
 - Al tratarse de una planta que incluye el faenamiento de un anfibio, es posible que parte de las comunidades circundantes no se encuentren de acuerdo, desconfíen y atenten contra el negocio ya se protestando o a través de demandas legales.
 - El poco conocimiento tecnológico y el bajo nivel de intereses por perfeccionar el proceso implica la caída del negocio por demandas ambientales por falta de cumplimientos regulatorios y a las comunidades aledañas por contaminación del recurso hídrico.
 - El maltrato animal que ha conllevado la cría y el faenamiento de las ranas en épocas antiguas o procesamientos ejecutados en otros países acompañados del desconocimiento puede generar más en la capacitación de cada empleado.
 - Puede existir inconformidad con el valor de la hora trabajo ya que los comuneros podrían no verlo justo respecto a lo que deben realizar, sobre todo aquellos envueltos en el sacrificio.
- Amenazas
-

prejuicio cultural y rechazo por parte
de los consumidores.

Nota: Basado en Arrieta (2009); Bahamonde (2005); El Universo (2024); Ecuavisa (2024).

Se considera que los emprendedores interesados en la implementación de esta idea de negocio deben considerar el análisis FODA para la toma de decisiones, ya que, es parte del desarrollo ético y profesional no solo buscar ganancias económicas, sino hacerlo conscientemente en los aspectos planteados.

3.6 Propuesta

Crecimiento de ventas

Para seguir con la propuesta del TIR y VAN obtenido previamente, dónde se detalla el crecimiento anual del 10%, se propone aumentar los turnos de trabajo estratégicamente. A continuación, se detalla las propuestas de operación para ello.

- Si las ventas aumentan en un 10% con respecto al primer año, se propone implementar 3 turnos de trabajo 1 o 2 días a la semana.
- Si las ventas en el tercer año aumentan otro 10%, se propone implementar 3 turnos de trabajo 3 o 4 días a la semana.

Valor agregado

Adicionalmente se espera añadir una línea nueva de producción que aporte un valor agregado al producto ofrecido, con esto, se abre la oportunidad de posicionar la marca internacionalmente y distribuir los productos sin necesidad de intermediarios (Moyano, 2010).

Factibilidad técnico económica

El precio de la carne de rana es mayor al de otras carnes pues debe tomarse en consideración que únicamente el 57% del total de su cuerpo puede aprovecharse adicionando los costos de producción elevados y las propiedades nutricionales que le corresponden, sobre todo la cantidad de proteína y su hipoalergenicidad (Arrieta, 2009).

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

- Teniendo en cuenta el objetivo general de este proyecto, se diseñó una planta procesadora de anca de ranas congeladas con una producción diaria de 0.4 TM, pero, con oportunidad de crecimiento para producir 0.6 TM diarias. No se logró diseñar la planta para la producción diaria esperada de 0.9 TM debido a limitantes de espacio del terreno, tecnologías empleadas, tamaño de equipos y cantidad de operarios requeridos.
- Se seleccionó maquinarias con las características y capacidades necesarias para la línea de producción diseñada, además de los tiempos de trabajo y la cantidad de operarios que se requerirán para ello, determinando así que áreas como la insensibilización son cuellos de botella presentes en la línea de proceso. Además, se evidencio que se debe de tener una planeación de recepción con 24 horas de anterioridad para poder llevar a cabo el acondicionamiento de las ranas vivas.
- Observando el análisis financiero realizado se evidencia que el proyecto presenta una buena rentabilidad, recuperando la inversión en el segundo año.
- Tomando en consideración lo detallado en la Tabla 11, es probable que el terreno a utilizar para la construcción de la planta procesadora no cumpla con los requerimientos mínimos establecidos en el Codex Alimentarius, ni con las consideraciones básicas para el diseño de plantas agroalimentarias detalladas en el libro de Vanaclocha.
- En el aspecto ambiental, se debe tener especial cuidado pues de no implementar los controles y protocolos apropiados para el manejo tanto de la materia prima como para el tratamiento de aguas y desechos implicaría un grave daño al medio ambiente pues podría ocasionar una sobrepoblación de especies invasoras que competirían con especies

nativas, la contaminación de agua que además sirve para abastecer a las comunidades aledañas y por último, de no contar con los procedimientos adecuados para el faenamiento también existirían situaciones de maltrato animal.

- En el aspecto social, la implementación de este proyecto sería altamente satisfactorio ya en esencia no solo reduciría las tasas de desempleo, sino que, además, impulsaría el desarrollo industrial de la comuna.

4.1.2 Recomendaciones

Durante la elaboración de este proyecto se han encontrado diferentes oportunidades de mejora y recomendaciones referentes a la implementación de esta idea de negocio. A continuación, se detallan las recomendaciones encontradas.

- Se evidenció que se obtienen demasiados desechos al momento de procesar las ancas de ranas, por ello se recomienda implementar procesos donde estos desperdicios sean transformados en otros productos como harina para balanceado.
- Dado que los dos mercados más relevantes en Ecuador para comercializar las ancas de Rana Toro son Estados Unidos y la Unión Europea, se recomienda realizar un estudio de mercado para definir el mercado idóneo para exportar el producto.
- Se sugiere revisar y contactar con proveedores de maquinaria para este tipo de industria en países como Brasil, ya que es uno de los países de América del Sur que más exporta este producto. A lo largo del proyecto se encontró un aturdidor especializado para ranas, sin embargo, no se obtuvo respuesta alguna del proveedor.
- Se recomienda realizar un diseño más profundo de la cámara de congelación destinada para la planta, donde se consideren todas las fuentes de calor y los materiales idóneos.

- Debido al limitado alcance de este proyecto, se recomienda realizar un estudio HACCP más completo y profundo.
- Se sugiere la implementación de una línea de producción con valor agregado, como ancas de ranas apanadas congeladas, o ancas de rana congeladas marinadas, cuando la empresa esté establecida y los operadores tengan experiencia.
- Se recomienda la aplicación del Sistema de Control de Planta como un trabajo a futuro para mejorar los procesos de producción llevados a cabo dentro de la planta.

Referencias

- Acero Estudio. (2024). La importancia de la Topografía en la Construcción de Plantas Industriales. *Acero Estudio*. <https://aceroestudio.com/la-importancia-de-la-topografia-en-la-construccion-de-plantas-industriales/>
- Agencia Chilena para la Inocuidad y la Calidad Alimentaria. (ACHIPIA). (2018). Guía para el diseño, desarrollo e implementación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control en establecimientos de alimentos HACCP. <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-HACCP.pdf>
- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (ARCERNNR). (2023). Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica. https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/Pliego-Tarifario-SPEE-2024_compressed.pdf.
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia. (ARCSA). (2024). Certificado Sanitario de Exportación de Alimentos. <https://www.gob.ec/arcsa/tramites/certificado-sanitario-exportacion-alimentos>
- Alitecno. (2023). Fichas comerciales de Empaques 2023. <https://www.alitecno.com.ec/catalogos>
- Altherr, S., Auliya, M., Nithart, C. (2022). *Deadly Dish – Role and responsibility of the European Union in the international frogs’ legs trade*. Pro Wildlife & Robin des Bois. <https://www.prowildlife.de/wp-content/uploads/2022/06/DEADLY-DISH-frogs-legs-report.pdf>

Altherr, S., Goyenechea, A., Schubert, D. (2011). *Canapés to Extinction: The International Trade in Frogs' legs and Its Ecological Impact*. Pro Wildlife.

https://awionline.org/sites/default/files/publication/digital_download/wild-canapestoextinction.pdf

Álvarez-Arias, D., Ávila-Moore, J. y Hurtado-Rivera, J. (2022). Aplicación de metodología SLP para redistribución de planta en micro empresa colombiana del sector marroquino: Un estudio de caso. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 4(1), 1-11.

<https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.11>

Arcoya, E. (2024). VAN y TIR. *EconomíaFinanzas*. <https://www.economiafinanzas.com/queson-van-tir/>

Armijos, A. (19 de noviembre de 2023). Las ancas de rana como especialidad culinaria y atractivo gastronómico en Ecuador y el mundo. *Comunidad todo comercio exterior*.

<https://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/las-ancas-de-rana-como-especialidad-culinaria-y-atractivo-gastron>.

Arrieta, C. (2009). *Plan de Negocio para la crianza, producción y exportación de ancas de ranas toro (especie catesbeiana)*. [Tesis de grado UDLA]. Dspace.

<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/1254>

Auliya, M., Altherr, S., Hughes, A., Nithart, C., Ohler, A., Bickford, D. (2023). The European Market Remains the Largest Consumer of Frogs' Legs from Wild Species. *Conservation*, 3, 53-58. <https://doi.org/10.3390/conservation3010004>.

- Auliya, M., Altherr, S., Nithart, C., Hughes, A., Bickford, D. (2023). Numerous uncertainties in the multifaceted global trade in frogs's legs with the EU as the major consumer. *Nature Conservation*, 51, 71-135. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.51.93868>
- Baena, J. (2018). Barreras arancelarias y no arancelarias como restricciones al comercio internacional, 23 (83), 543-562. <https://www.redalyc.org/journal/290/29058775003/html/>
- Bahamonde, F. (2005). *Factibilidad de la producción, procesamiento y comercialización de ancas de rana Toro (Rana catesbeiana)*. [Tesis de grado USFQ]. Repositorio USFQ. (FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y COMERCIALIZAC) (usfq.edu.ec)
- Barrio, J. y Simón, F. (2022). Frogs, the Present of the Future Protein Source. *International Animal Health Journal*, 7 (1), 1-3. <https://international-animalhealth.com/wp-content/uploads/2020/03/Frogs-the-Present-of-the-Future-Protein-Source.pdf>
- BGI FARM US. (2024). Frog Leg Processing Factory. Millions of frogs are raised and harvested this way. [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=8e54i9FYBm4&ab_channel=BGIFARMUS
- Brown, J. (2021). Processing Frog Legs. [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=VmHOdJ5b2Co&t=69s&ab_channel=JimBrown
- Castillo, J. (2021). Diseño conceptual de una planta de procesamiento de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en Taxisco, Santa Rosa, Guatemala. [Tesis de grado Zamorano]. Bdigital.

- <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b648e85c-e11f-4be0-a18d-632b63b4bcf0/content>
- Castro, W. (2001). *Estudio de factibilidad para la producción y exportación de rana toro (Rana catesbeiana Shaw)*. [Tesis de grado Zamorano]. Bdigital.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6c35fb62-7ea4-46eb-970b-40c337319fb7/content>
- Chan, H., Shoemaker, K., Karraker, N. (2014). Demography of Quasipaa frogs in China reveals high vulnerability to widespread harvest pressure. *Biological Conservation*, 170, 3-9.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.014>
- Chase, R y Jacobs, R. (2011). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros (13ava ed.). Editorial McGraw Hill.
- Clarín. (31 de marzo de 2024). ¿Cuál es el país más poblado del mundo?. *Clarín*.
https://www.clarin.com/internacional/pais-poblado-mundo_0_uOQGf8LdcR.html
- CODEX. (2011). *Código de prácticas de higiene para la elaboración de ancas de rana CAC/RCP 30-1983*. https://www.fao.org/input/download/standards/130/CXP_030e.pdf.
- Connect Americas (2015). China importa cada vez más alimentos para su clase media. *Connect Americas*. <https://connectamericas.com/es/content/china-importa-cada-vez-m%C3%A1s-alimentos-para-su-clase-media>
- Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestres (CITES). (2023). “International Trade in Amphibians: A summary of the status,

management, and trade in amphibians (*Amphibia* spp.) to support implementation of CITES Decision 19.197.

https://cites.org/sites/default/files/common/docs/meeting_info/amphibians/International%20Trade%20in%20Amphibians%20DRAFT%2015%20Nov%202023.pdf

Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestres (CITES). (2019). *Proyectos De Decisión Sobre La Conservación De Anfibios (Amphibia)*. <https://cites.org/sites/default/files/esp/cop/18/doc/S-CoP18-062-R1.pdf>.

Coral, D. (2016). Guía para hacer una revisión bibliográfica. Laboratorio de pensamiento y lenguajes. *Universidad El Bosque*. <https://lpl.unbosque.edu.co/wp-content/uploads/09-Guia-Revisio%CC%81n-bibliografica.pdf>

De Oliveira Sancio, A., Coelho, L., de Souza, C., Gomes, A., Rocha, R., Vasconcelos, C. (2022). Frog meat products: Acceptance or aversion sensory?. *Future Foods*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100118>.

Diario Oficial De La Unión Europea. [UE] (2011, 25 de octubre). Parlamento Europeo y Consejo. Reglamento (UE) N° 1169/2011. <https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>

Dias, B., Xavier, A., Netto, N., Lana, M., Ramos, V., Rosa, R., de Oliveira, F., Augusto, F., Ferreira, M., Abreu, D., Crovatto, G. (2021). Transport stress in bullfrog: Hematological and plasma biochemical responses, 19, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100583>

Díaz, A. (2009). Barreras Sanitarias y Fitosanitarias en China Estado de la Cuestión. *Boletín Económico de ICE*. 2972. 177-182.

https://www.iberchina.org/images/archivos/china_barreras_fitosanitarias_bice.pdf

Donnellon-May, G. y Hongzhou, Z. (4 de mayo de 2022). Hungry China's Growing Interest in "Future Foods" and Alternative Protein. *The Diplomat*.

<https://thediplomat.com/2022/05/hungry-chinas-growing-interest-in-future-foods-and-alternative-protein/>

Econometria S.A. (2 de mayo de 2002). Alternativas de exportación en las provincias fronterizas del Ecuador. *ALADI*.

https://www2.aladi.org/biblioteca/Publicaciones/ALADI/Secretaria_General/PMDER/2002/05-02.PDF

Ecuavisa. (20 de mayo de 2024). Desempleo en Guayaquil: Un problema persistente en 2024.

Ecuavisa. <https://www.ecuavisa.com/noticias/guayaquil/desempleo-guayaquil-problema-2024-KB7355693>

El Clima y Tiempo. (2024). ¿Cómo es el clima en Chongón?. *El Clima y Tiempo*.

<https://elclimaytiempo.com/ecuador/chongon-1188380/>

El Comercio. (17 de diciembre de 2019). La rana Toro amenaza a la fauna silvestre de Ecuador.

Diario El Comercio. <https://www.elcomercio.com/tendencias/rana-toro-amenaza-fauna-ecuador.html>

El Diario. (12 de octubre de 2015). La rana Toro podría desaparecer al chame. *Diario El Diario*.

<https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/370241-la-rana-toro-podra-desaparecer-al-chame/>

El Telégrafo. (14 de octubre de 2014). CFN coloca más de \$300 mil para la producción de ranas de exportación. *Diario El Telégrafo*.

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/1/creditos-de-la-cfn-para-la-produccion-de-ranas-de-exportacion>

El Universo. (25 de junio de 2024). Tasa de desempleo en Ecuador está en 3,5%. *El Universo*.

<https://www.eluniverso.com/noticias/economia/desempleo-ecuador-mayo-2024-inec-nota/>

El Universo. (28 de julio de 2014). Servicios limitados en la periferia. *Diario El Universo*.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2014/07/28/nota/3288426/servicios-limitados-periferias/>

El Universo. (3 de agosto de 2024). Proyecto vial en Chongón tiene avance del 86%. *Diario El*

Universo. <https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/proyecto-vial-en-chongon-tiene-avance-del-86-nota/>

Exkimo. (2019). Ficha técnica de producto Ancas de rana Exkimo.

https://congeladosymariscospinto.com/index.php?controller=attachment&id_attachment=696

Export Enterprises SA (abril de 2024). Cifras del comercio exterior en China. *Banco Santander*.

https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/china/cifras-comercio-exterior?url_de_la_page=%2Fes%2Fportal%2Fanalizar-mercados%2Fchina%2Fcifras-comercio-exterior&&actualiser_id_banque=oui&id_banque=0&memoriser_choix=memoriser

Fan, F. (26 de marzo de 2024). China expands Access for imported food, agricultural products, fostering globally shared market. *Global Times*.

<https://www.globaltimes.cn/page/202403/1309556.shtml>

FAO. (2009). *Rana catesbeiana*.

https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_americanbullfrog.htm.

Fikrie, A. (2020). Pre-Slaughter Stress, Management of Stress and Its Effect on Meat and Carcass Quality. *International Journal of the Science of Food and Agriculture*, 4(1), 30-37.

10.26855/ijfsa.2020.03.006

Food and Agriculture Organization. (FAO). (2017). Reglamentos de la República Popular de

China. <https://www.fao.org/in-action/globefish/market-assets/countries/republica-popular-de-china/es/>

Food And Agriculture Organization. (FAO). (2024). *Rana catesbeiana* Shaw 1802. Programa de información de especies acuáticas.

https://www.fao.org/fishery/es/culturedspecies/rana_catesbeiana_es/es.

Food And Drugs Administration. (FDA). (2022). Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. <https://www.fda.gov/media/80637/download>

Food And Drugs Administration. (FDA). (2023). Código de lote de trazabilidad. <https://www.fda.gov/media/177423/download>

FRIOVESA. (s.f). Ancas de Rana 500gr - 8ud. <https://friovesa.com/product/ancas-de-rana-500gr-2/>

García, A. (2021). VAN, TIR y Pay-back: ¿qué son y en qué se diferencian?. *ESAN*. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/van-tir-y-pay-back-que-son-y-en-que-se-diferencian>

General Administration of Customs of the People's Republic of China. (GACC). (2024). GACC Registration. https://www.foodgacc.com/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI04_YwLzhhgMViaJaBR0D7g8zEAAYASAAEgI1vfD_BwE

GetAMap. (2024). Chongón. https://es.getamap.net/mapas/ecuador/guayas/_chongon/

Granja De David. (25 de agosto de 2023). La granja ranas más grande del mundo - Fábrica de carne de rana | Granja De David. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=djZnJ_D29P8&t=384s

Grano, M. (2020). The Asian market of frogs as food for humans during COVID-19. Risk and consequences for public health. *Medicine Papers*, 6(4), 77-87.

[https://www.medicinepapers.com/pdf/2020/MEDICINE_PAPERS_2020_6_\(4\)_77%E2%80%939387.pdf](https://www.medicinepapers.com/pdf/2020/MEDICINE_PAPERS_2020_6_(4)_77%E2%80%939387.pdf)

Guerrero, G. (2007). *Proyectos de Inversión*. (1era Edición). Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Idahofishgame. (2 de Agosto de 2021). Cleaning and Cooking Frog Legs. [Video]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=mUe_42Kbw3I&t=166s

Indian Standard. (1978). Amendment No. 1. IS: 2885-1975 Specification for Frozen Frog Legs.

<https://law.resource.org/pub/in/bis/S06/is.2885.1975.pdf>.

Indriani, S., Karnjanapratum, S., Prakash, N., Nalinanon, S. (2023). Amphibian Skin and Skin Secretion; An exotic Source of Bioactive Peptides and Its Application. *Foods*, 12, 1282.

<https://doi.org/10.3390/foods12061282>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (INEN). (2016). Ministerio de Industrias y Productividad. Resolución No. 16 107

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (IESS). (2024). Salario mínimo sectorial aplicable en el año 2024.

https://www.iess.gob.ec/documents/10162/25743050/SALARIOS_SECTORIALES_2024.pdf.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI). (2012). Nueva Tabla de Composición de Alimentos. https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/nota02.pdf

- Interagua. (s.f.). Facturación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Guayaquil. <https://www.interagua.com.ec/>.
- Kiyoko Ide, L., Seixas, J., Mello, S., Cafeiro, J. (2021). New cuts of bullfrog carcass and its application in asian gastronomy. *Research, Society and Development*, 10(2).
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12732>.
- LASA. (2023). Acreditaciones. <https://laboratoriolas.com/acreditaciones/>.
- Latham, M. (2002). *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
<https://www.fao.org/4/W0073S/w0073s00.htm#Contents>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2000). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. *Aliens*,
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126-Es.pdf>
- Mazzoni, R. (2001). Ranicultura: Manual Básico para Inversores. Dinara/IPP.
https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/ranicultura_manual.pdf
- Medina, L. (2022). Embalaje profesional: Beneficios y aplicaciones de las cajas de cartón. *Papeles y Conversiones de México*. <https://www.pcm.com.mx/learning-center/embalaje-profesional-beneficios-y-aplicaciones-de-las-cajas-de-carton>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (MEF). (2012). Proyecto actualización normativa bienes de larga duración. <https://www.finanzas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2012/09/PROYECTO-ACTUALIZACION-NORMATIVA-BIENES-11-06-2012.pdf.

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (MPCEIP). (2021). Nuevas regulaciones de la Aduana China sobre importación de productos e inocuidad de alimentos. *Agrocalidad*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2021/12/medidas-para-la-administraci%C3%B3n-alimentaria-de-importaciones-y-exportaciones-de-la-rep%C3%ABlica-popular-de-china.pdf>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (MTO). (2023). Entrega de dos tramos viales de Chongón- Santa Elena. <https://www.obraspublicas.gob.ec/entregamos-dos-tramos-viales-de-chongon-santa-elena/>

Montaña, C., Silva, S., Hagyar, D., Wager, J., Tiegs, L., Sadeghian, C., Schriever, T., Schalk, C. (2019). Revisiting “what do tadpoles really eat?” A 10-year perspective. *Freshwater Biology*. 64 (12), 2269-2282. <https://doi.org/10.1111/fwb.13397>

Montes, L., Castaño, J., Orrego, C. (2005). Evaluación del sistema de congelación rápida “IQF” (Individually Quick Freezing) para la conservación de la mora de Castilla. *Cenicafé*, 56 (4), 365-380. [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc056\(04\)365-380.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc056(04)365-380.pdf)

Moyano, J. (2010). Perfil exportador de producto: Ancas de rana palmipes. [Tesis de grado Universidad del Azuay]. DSpace. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2811/1/07597.pdf>

- Munro, C. (7 de diciembre de 2023). PETA Asia Uncovers Cruelty in the Frog-Legs Industry. *PETA Australia*. <https://www.peta.org.au/news/frog-legs-industry/>
- National Geographic. (16 de diciembre de 2009). *Bullfrog Hunts...Anything!* [Video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=wXqK5QulbJ8>
- Neang, T.; Eastoe, T. (2010). An Investigation into Frog Consumption and Trade in Cambodia. Fauna & Flora International Cambodia Programme. <http://www.accb-cambodia.org/en/Frog%20Consumption%20Report.pdf>
- Neo, P. (20 de febrero de 2024). People potential: Vietnam eyes increased food trade opportunities with China. *Food Navigator Asia*. <https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2024/02/20/vietnam-eyes-increased-food-trade-opportunities-with-china>
- Nuwer, R. (1 de marzo de 2023). Europe's taste for frog legs obscures the 'extreme cruelty' of the trade. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/eu-frog-leg-trade>
- O'Neill, A. (2024). Countries with the largest population 2024. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/262879/countries-with-the-largest-population/>
- Osterath, B. (1 de marzo de 2017). The uncontrolled trade in frogs' legs. *Deutsche Welle DW*. <https://www.dw.com/en/from-indonesian-forests-to-french-plates-the-unsustainable-trade-in-frogs-legs/a-37768006>
- Programa Mundial de Alimentos. (PMA). (2022). Proyecto de plan estratégico para China (2022-2025). https://executiveboard.wfp.org/document_download/WFP-0000138838

- Ramos, E., Gomide, L., Fontes, P., Ramos, A., Peternelli, L. (2005). Meat color evaluation and pigment levels in bullfrog (*Rana catesbeiana*) slaughtered by different methods. *Aquaculture*, 245 (1-4), 175-182. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.12.018>
- Ribeiro, L. y Toledo, L. (2022). An overview of the Brazilian frog farming. *Aquaculture*, 548 (2), 737623. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737623>.
- Ruiz Haddad, L., Tejada-Ortigaza, V., Martín-del-Campo, S., Balderas-León, I., Morales-de-la-Peña, M., Garcia-Amezquita, L., Welti-Chanes, J. (2022). Evaluation of nutritional composition and technological functionality of whole American Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*), its skin, and its legs as potential food ingredients. *Food Chemistry*, 372. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131232>.
- SafetyCulture. (2024). ¿Qué es el análisis medioambiental? *SafetyCulture*. <https://safetyculture.com/es/temas/analisis-medioambiental/>
- Seminario, J. (1 de junio de 2014). Las ancas de rana, un plato exótico y costoso en Zamora. *El Telégrafo*. <https://www.letelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/las-ancas-de-rana-un-plato-exotico-y-costoso-en-zamora>
- Seo BirdLife. (2 de agosto de 2018). La rana Toro, especie exótica invasora, se reproduce por primera vez en España. *SeoBirdlife*. <https://seo.org/la-rana-toro-especie-exotica-invasora-se-reproduce-por-primera-vez-en-espana/>

Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. (SNAE). (2024). Implementación de Certificados de Origen en la Ventanilla Única Ecuatoriana. <https://www.aduana.gob.ec/gaceta-boletin/implementacion-de-certificados-de-origen-en-la-ventanilla-unica-ecuatoriana/>

Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. (SNAE). (2024). Para Exportar. <https://www.aduana.gob.ec/servicio-al-ciudadano/para-exportar/>

Silva, J. (2012). El valor agregado al producto y su incidencia en la lealtad de los clientes de la empresa Almacenes “Brother”. [Tesis de grado Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2171/1/582%20ING.pdf>

Sol Infotech Pvt. Ltd. (1979). Export of Frozen Froglegs (Quality Control and Inspection) Rules. [https://www.courtkutchehry.com/Acts/Home/LegalActsDownload?Id=10216&Name=Export%20Of%20Frozen%20Froglegs%20\(Quality%20Control%20And%20Inspection\)%20Rules,%201979](https://www.courtkutchehry.com/Acts/Home/LegalActsDownload?Id=10216&Name=Export%20Of%20Frozen%20Froglegs%20(Quality%20Control%20And%20Inspection)%20Rules,%201979)

Stsepanets, A. (9 de abril de 2023). *Las 5 etapas de ciclo de vida de un producto que debe conocer para asegurarse que su producto triunfe*. GanttPRO Project Management Blog. <https://blog.ganttpro.com/es/cual-es-el-ciclo-de-vida-de-un-producto/>

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (SCVS). (2024). *Búsqueda del CIU Rev. 4*. <https://n9.cl/cc68y>

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (SCVS). (2024). *Reporte de Directorio de Compañías*. <https://mercadodevalores.supercias.gob.ec/reportes/directorioCompanias.jsf>

Tavra, P. (26 de febrero de 2022). La exportación de ranas, entre la conservación y el consumo.

Diario El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/la-exportacion-de-ranas-entre-la-conservacion-y-el-consumo-nota/>

Tecnología de los Plásticos. (2013). Termosellado.

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2013/12/termosellado.html>

Vanaclocha A (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias, Tecnología de los Alimentos*.

Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Vector. (2024). Funda para Empacar al Vacío. [https://www.vectorecuador.com/producto/fundas-](https://www.vectorecuador.com/producto/fundas-para-empacar-al-vacio-20x25-cm/)

[para-empacar-al-vacio-20x25-cm/](https://www.vectorecuador.com/producto/fundas-para-empacar-al-vacio-20x25-cm/)

Villacís, S. y Zurita, J. (2002). [Tesis de grado ESPOL]. DSpace.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3571/1/6098.pdf>

Xavier, A., Ferreira, M., Vasconcelos, D., Almeida, J., Rosa, R., De Alcantara, F., Andrade, G.,

Netto, N., Crovatto, G. (2022). Stunning bullfrogs by electronarcosis and thermonarcosis:

Hematological and plasma biochemical responses. *Aquaculture*, 548 (1), 737545.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737545>

Yau, E. (13 de noviembre de 2020). China's frog restaurants prosper as appetite for delicacy

known since the Ming dynasty explodes. *South China morning post*.

<https://www.scmp.com/lifestyle/food-drink/article/3109500/restaurants-serving-frog-expand-rapidly-china-appetite>.

YiFan, J. (julio de 2021). The Future of Proteins in Asia. *Food Industry in Asia*.

<https://accesspartnership.com/wp-content/uploads/2023/01/the-future-of-proteins-in-asia.pdf>

Zhu, Y., Chen, C., Yang, X., Yan, W., Ren, F., Wang, P., Wen, P. (2021). Comparison of the Nutritional Composition of Bullfrog Meat from Different Parts of the Animal. *Food Science of Animal Resources*, 41(6), 1049-1059.

<https://doi.org/10.5851%2Fkosfa.2021.e56>.

Apéndice A

Figura A1

Diagrama de proceso

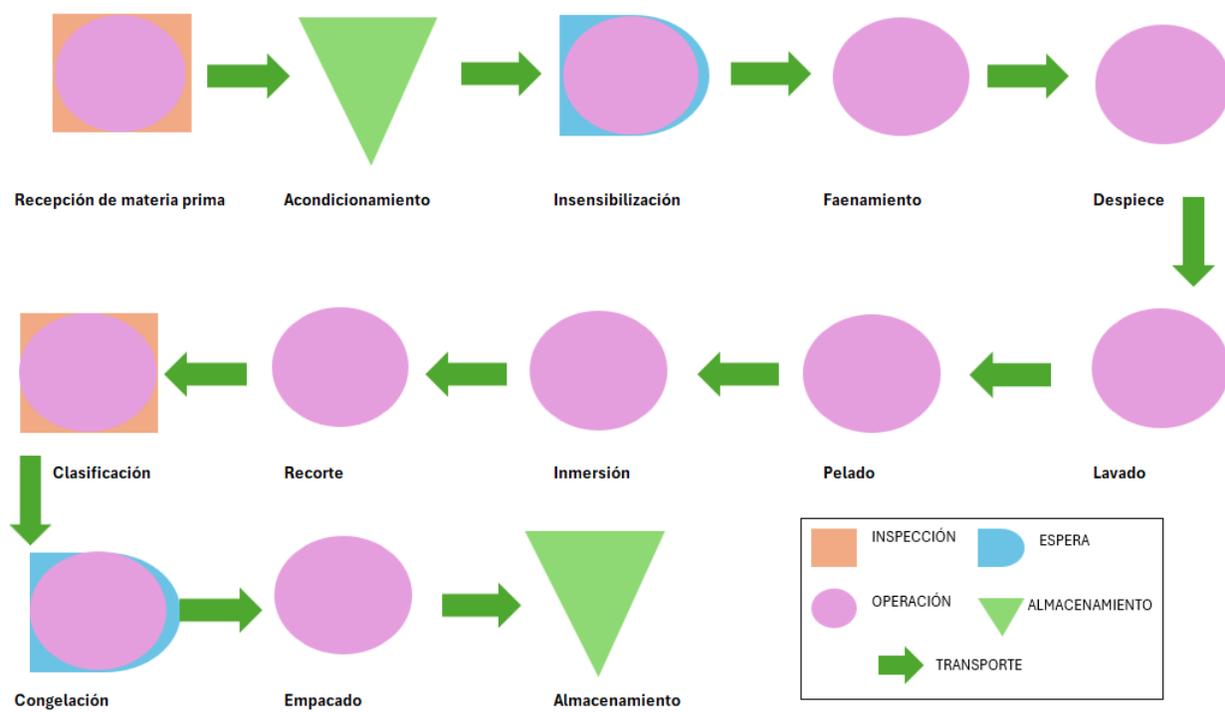
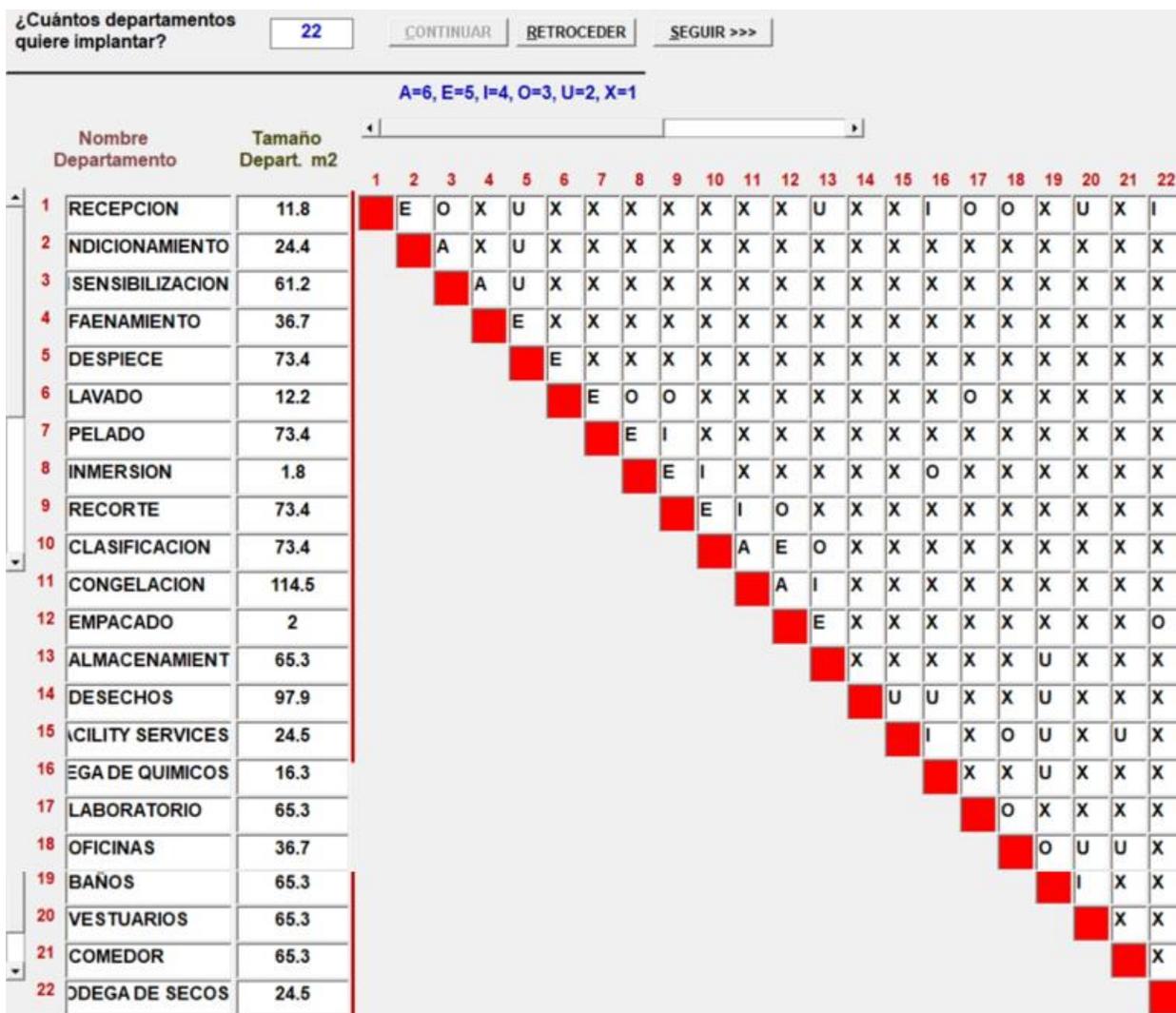


Figura A2

Tabla relacional de actividades (TRA) de proceso



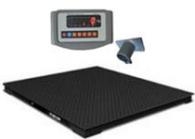
Nota: Obtenido del software Corelap.

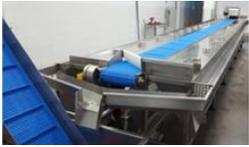
Figura A3.

Diagrama de Gantt del proceso

Tabla A1.

Lista de características y posibles proveedores de máquinas y equipos

Imagen	Cant.	Item	Modelo	Capacidad	Dimensiones (m)	Proveedor
	1	Balanza plataforma 1000kg	CAS	1000 KG	1.2X1.2	INGETRO N S.A.
	2	Tina con doble fondo de lámina perforada	-	1000 KG	4X4X1	SEINOX
	10	Aturdidor para ranas	Model 001	220 V	0.35x0.20x0.10	AgriEuro
	5	Mesa de acero inoxidable	-	-	1.2x0.5x1	COARA
	1	Transportado r aéreo	SS 304	-	25	Ningbo Connect Machinery Co., Ltd.
						

	2	Mesa para despiece	-	400kg/h	3x0.75x0.75	BALZO S.A.
	2	Mesa para recorte	-	400kg/h	2x0.75x0.75	BALZO S.A.
	2	Tina de lavado e inmersión	FR5	300-500 kg	1.2x0.7x0.8	Zingal
	2	Mesa para pelado		100kg/h	3x0.75x0.75	BALZO S.A.
	1	Mesa para clasificar	Conveyor	40 m/min	4x0.75x0.75	Foshan Henwi Technology Co., Ltd. Tianjin
	1	Congelador IQF de túnel 100kg	Tf100	100 KG	7.4x1.5x2.2	Sure International Trading Co., Ltd.
	3	Balanza pequeña 15kg	CAS	15 KG	0.25x0.25	INGETRON S.A.



1 Selladora FR900 12 m/min

0.81x0.32x0.36

5

ZONESUN
Technology
Ltd.



2 Montacarga manual MUTH
SKU: MJSA X-2.5T

2500 kg

68.5 cm

PINTULA
C



4 Evaporador CS74/3
40L 10 kw

-

Arteco
New
Materials
Co., Ltd.



4 Condensador 15 CV 10 HP

-

Foshan
Kitdoo
Refrigerati
on
Equipment
Co., Ltd.

Figura A4*Depreciación de maquinas, equipos y muebles*

DEPRECIACION			
Depreciaciones Anuales	Vida Util	Total	Depreciación
Maquinarias	10	\$ 111,016.58	\$ 11,101.66
Equipos de laboratorio	10	\$ 548.37	\$ 54.84
Equipos de oficina	3	\$ 5,772.96	\$ 1,924.32
Muebles de oficina	10	\$ 1,597.80	\$ 159.78
Total		\$ 118,387.34	\$ 13,185.76

Figura A5*Estimación de costos de agua*

SERVICIO	CANTIDAD m3	COSTO MENSU	COSTO ANUAL
AGUA	771.75	1686.334128	20236.00954

Figura A6*Estimación de costos de energía*

equipo	cantidad	costo kw/h	potencia w	tiempoxbatch	tiempoxdia	tiempo mensual	kwh mes	Total mes	Total año
BALANZA PLATAFORMA 1000KG	1	0.085	5	2.00	2.00	44.00	0.22	0.02	0.22
Aturdidor para ranas	10	0.085	1500	1.42	5.67	124.67	187.00	15.90	190.74
Transportador aéreo	1	0.085	370	0.42	1.67	36.67	13.57	1.15	13.84
Mesa de acero inoxidable para despiece y r	2	0.085	1500	0.92	3.67	80.67	121.00	10.29	123.42
Mesa de acero inoxidable para recorte	2	0.085	1500	1.25	5.00	110.00	165.00	14.03	168.30
Mesa de acero inoxidable para pelado	2	0.085	1500	1.17	4.67	102.67	154.00	13.09	157.08
Mesa de acero inoxidable para clasificar	1	0.085	750	0.17	0.67	14.67	11.00	0.94	11.22
CONGELADOR IQF DE TUNEL 100K	1	0.085	2250	60.00	240.00	5280.00	11880.00	1009.80	12117.60
BALANZA PEQUEÑA 15KG	3	0.085	7.5	30.00	120.00	2640.00	19.80	1.68	20.20
máquina automática de sellado continuo de	1	0.085	750	30.00	120.00	2640.00	1980.00	168.30	2019.60
Evaporador y condensador	3	0.085	30000	4.00	16.00	352.00	10560.00	897.60	10771.20
Evaporador camara de congelacion	1	0.085	10000	24.00	24.00	528.00	5280.00	448.80	5385.60
							TOTAL	2581.5849	\$ 30,979.02

Figura A7

Ingresos estimados

INGRESOS				
MENSUALES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
19360	0	232320	255552	281107.2
\$ 333,512.46	\$ -	\$ 4,002,149.46	\$ 4,402,364.41	\$ 4,842,600.85

Figura A8

Estimación de espacios

Actividad	Equipo	Capacidad	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss (ESTÁTICA)				Sg (GRAVITACION)		Se (EVOLUCION)		Total Ss+Sg+Se		
						Medidas			Volumen m ³	Área m ²	Lados m ²	Área m ²	Coeficiente K		Área m ²	
						Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)								
1	RECEPCIÓN	Balanza	1000 kg	1.2	1.2	0.2	1.2	1.2	0.2	0.288	1.44	3	4.32	0.812362	4.6792053	10.4
2	ACONDICIONAMIENTO	Tinas de filtración	1000 kg	4	4	1	4	4	0.6	9.6	16	1	16	0.812362	25.995585	58.0
3	INSENSIBILIZACIÓN	Aturridor eléctrico	Mesa	64 kg/h	5	2	1.5	5	2	15	10	2	20	0.812362	24.370861	54.4
4	FAENAMIENTO	transportador	64 kg/h	3	2	1.5	3	2	1.5	9	6	2	12	0.812362	14.622517	32.6
5	DESPIECE	Banda Tr.	100kg/h	4	0.75	0.75	4	0.75	0.75	2.25	3	2	6	0.812362	7.3112583	16.3
6	LAVADO	Tinas de filtración	64 kg/h	1.2	0.7	8	1.2	0.7	8	6.72	0.84	2	1.68	0.812362	2.0471523	4.6
7	PELADO	Banda transportadora	100kg/h	4	0.75	0.75	4	0.75	0.75	2.25	3	2	6	0.812362	7.3112583	16.3
8	INMERSIÓN	Tinas	100kg/h	1.2	0.7	8	1.2	0.7	8	6.72	0.84	2	1.68	0.812362	2.0471523	4.6
9	RECORTE	Banda transportadora	100kg/h	3	0.75	0.75	3	0.75	0.75	1.6875	2.25	2	4.5	0.812362	5.4834437	12.2
10	CLASIFICACIÓN	Banda transportadora	100kg/h	4	0.75	0.75	4	0.75	0.75	2.25	3	2	6	0.812362	7.3112583	16.3
11	CONGELACIÓN	IQF	100 kg/h	3.4	5.5	2.9	3.4	5.5	2.9	54.23	18.7	2	37.4	0.812362	45.57351	101.7
12	EMPACADO	Selladora al vacío	500 m3/h	0.84	0.38	0.265	0.84	0.38	0.265	0.084588	0.3192	2	0.6384	0.812362	0.7779179	1.7
13	ALMACENAMIENTO	Cámara frigorífica	8tm	6.5	11	3	6.5	11	3	214.5	715	1	715	0.812362	116.16777	259.2
14	DESECHOS	Cuarto		4	4	2	4	4	2	32	16	2	32	0.812362	38.993377	87.0
15	Facility Services	Cuarto		2	2	2	2	2	2	8	4	1	4	0.812362	6.4988962	14.5
16	BODEGA DE QUÍMICOS	Cuarto		2	2	2	2	2	2	8	4	1	4	0.812362	6.4988962	14.5
17	LABORATORIO	Cuarto		3	2.5	2	3	2.5	2	15	7.5	1	7.5	0.812362	12.18543	27.2
18	OFICINAS	Cuarto		4	4	2	4	4	2	32	16	1	16	0.812362	25.995585	58.0
19	BAÑOS	Cuarto		5	5	2	5	5	2	50	25	1	25	0.812362	40.618102	90.6
20	VESTUARIO	Cuarto		5	5	2	5	5	2	50	25	1	25	0.812362	40.618102	90.6
21	COMEDOR	Cuarto		5	5	2	5	5	2	50	25	1	25	0.812362	40.618102	90.6
22	BODEGA DE SECOS	Cuarto		2	2	2	2	2	2	8	4	2	8	0.812362	9.7483444	21.7
												2.0680435	TOTAL	1411		

Figura A9

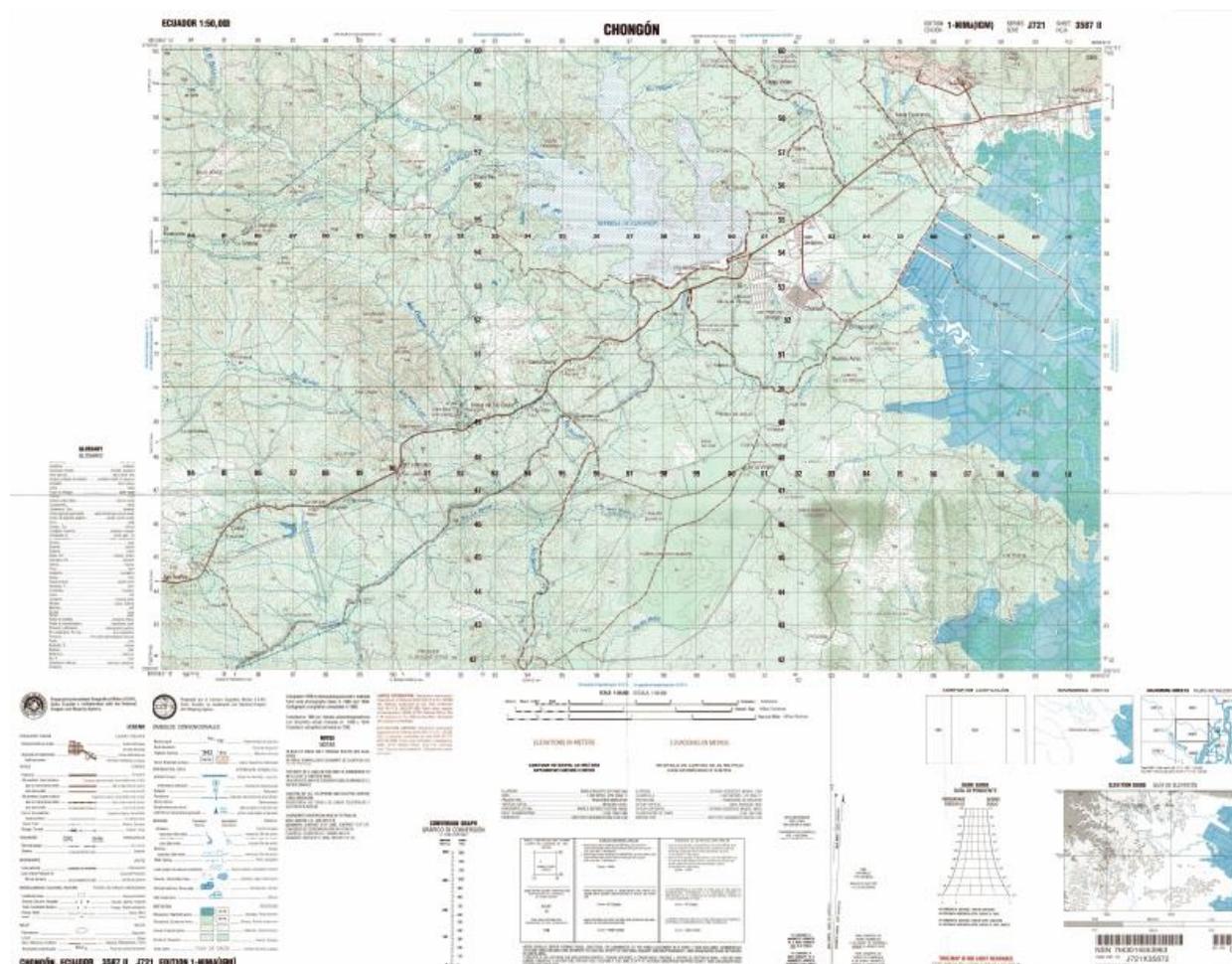
Balance de masa y tiempo de procesos

BALANCE DE MASA												
RECEPCION	ACONDICIONAMIENTO	INSENSIBILIZACION	FAENAMIENTO	33% DEL DESPIECE DESPIECE	LAVADO	MAS 1-2% DE PESO ANCI/ PELADO	INMERSION	RECORTE	CLASIFICACION	CONGELACION	EMPACADO	ALMACENAMIENTO
15000.0 RANAS 3750.0 KG RANAS	3750.0 KG RAN.	3750.0 KG RAN.	3750.0 KG RANAS	1237.5 KG	1237.5 KG	915.0 KG	915.0 KG	900.0 KG	900.0 KG	900.0 KG	900.0 KG	900.0 KG
1834.0 1666.7 RANAS 416.7 KG RANAS	458.5 KG RAN.	416.7 KG RAN.	416.7 KG RANAS	137.5 KG	137.5 KG	2850.0	101.7 KG	100.0 KG	100.0 KG	100.0 KG	100.0 KG	100.0 KG
			RESIDUOS	2512.5 KG	RESIDUOS	322.5 KG	RESIDUOS	15.0 KG				

BALANCE DE TIEMPO												
RECEPCION	ACONDICIONAMIENTO	INSENSIBILIZACION	FAENAMIENTO	33% DEL DESPIECE DESPIECE	LAVADO	MAS 1-2% DE PESO ANCI/ PELADO	INMERSION	RECORTE	CLASIFICACION	CONGELACION	EMPACADO	ALMACENAMIENTO
1666.7 RANAS 100 MIN	24 H 1440 MIN	0.5 MN 833.3 MN	2.5 16.3 MN 833.3 MN	0.5 MN 833.3 MN	10 MN	0.5 MN 1041.7 MN	0 MIN 15	0.5 MN 925.9 MN	10 MIN OPERARIOS 1	1 H 60 MIN	0.25 MN 55.07	0 MIN
150 gavetas aprox		OPERARIOS 10	OPERARIOS 15	OPERARIO 15	OPERARIO 15	OPERARIO 15	OPERARIO 15	OPERARIO 15	OPERARIOS 1	OPERARIO 2	OPERARIO 2	OPERARIO 2
OPERARIOS 2		85 MN	25 MN	56 MN	70 MN	77.2 MN	75 MN	77.5 MN	30 MN			

Figura A10

Mapa topográfico de Chongón



<https://maps.lib.utexas.edu/maps/topo/ecuador/chongon-ecuador-50k-1995.pdf>