



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

CURVAS DE TEMPERATURA DE CONGELADO DE CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*) TIPO BLOQUE Y CONGELADO INDIVIDUAL DE CALIDAD

Presentado por:

SOTELO DE LA CRUZ, LEYDI

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **05 % de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 05% (MENOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 08 de noviembre de 2022

.....
JUAN MARINO ALVA FAJARDO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA



**LINEA DE INVESTIGACION
CIENCIAS NATURALES, INGENIERIA
Y TECNOLOGIAS SOSTENIBLES**

**TESIS PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO PESQUERO**

**CURVAS DE TEMPERATURA DE CONGELADO DE CONCHA DE
ABANICO (*Argopecten purpuratus*) TIPO BLOQUE Y
CONGELADO INDIVIDUAL DE CALIDAD**

AUTOR

Bach. LEYDI SOTELO DE LA CRUZ

ASESOR:

Dr. JUAN MARINO ALVA FAJARDO

PISCO – PERU

2022

Agradecimiento

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional san Luis Gonzaga de Ica, por su gran esfuerzo para lograr que cada uno de nosotros, sus estudiantes, estemos lo mejor preparados para afrontar el mundo laboral.

Dedicatoria

Este informe va dedicado especialmente a Dios; por haberme dado la vida, y por proporcionarme las fuerzas necesarias para seguir adelante en mi vida profesional.

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres y a mi familia por todo el apoyo y sacrificio realizado en el desarrollo de mi educación.

Índice

	Pág.
Resumen.....	11
Introducción.....	14
Capítulo I	
I. Planteamiento del problema de investigación.....	15
1.1. Situación problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema general.....	16
1.2.2. Problemas específicos.....	16
1.3. Delimitación del problema.....	16
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	17
1.4.1. Justificación.....	17
1.4.2. Importancia.....	17
Capítulo II	
II. Marco teórico.....	18
2.1. Antecedentes del problema de investigación.....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	18
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	18
2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.1. Concha de abanico.....	20
2.2.2. Distribución geografía.....	20
2.2.3. Alimentación.....	20
2.2.4. Ciclo de vida.....	21
2.2.5. Composición química proximal.....	22
2.2.6. Composición microbiológica de la concha de abanico.....	23
2.2.7. Tabla de evaluación físico organoléptico de la concha de abanico entera.....	23
2.2.8. Diagrama de flujo cualitativo congelado en block.....	24
2.2.9. Diagrama de flujo cualitativo congelado IQF tallo.....	25
2.2.10. Diagrama de flujo cualitativo congelado IQF tallo y coral.....	26
2.3. Marco conceptual.....	27
2.3.1. Musculo aductor.....	27
2.3.2. Gónada.....	27
2.3.3. Vida útil.....	27
2.3.4. Análisis químico proximal.....	27
2.3.5. Refrigeración.....	27

Capítulo III

III. Hipótesis y variables.....	28
3.1. Hipótesis de la investigación.....	28
3.1.1. Hipótesis general.....	28
3.1.2. Hipótesis específicas.....	28
3.2. Variables de la investigación.....	28
3.2.1. Identificación de las variables.....	28
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	29

Capítulo IV

IV. Objetivos de investigación.....	30
4.1. Objetivo general.....	30
4.2. Objetivos específicos.....	30

Capítulo V

V. Estrategia metodológica.....	31
5.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	31
5.2. Población y muestra.....	31
5.3. Operacionalización de las variables.....	33
5.4. Técnicas de recolección de datos.....	34
5.5. Instrumento de recolección de datos.....	34
5.6. Técnicas de procedimiento, análisis e interpretación de datos.....	34

Capítulo VI

VI. Materiales, equipos, reactivos, y diseño experimental.....	35
6.1. Materiales, equipos y reactivos.....	35
6.1.1. Materiales.....	35
6.1.2. Equipos.....	35
6.1.3. Reactivos.....	36
6.2. Diseño experimental.....	36
6.2.1. Variables.....	37

Capítulo VII

VII. Resultados.....	39
7.1. Análisis físico organoléptico de la concha de abanico entera.....	39
7.2. Determinación del rendimiento del musculo aductor de la concha de abanico.....	40

	Pág.
7.3. Análisis químico proximal del musculo aductor crudo de concha de abanico.....	41
7.4. Análisis microbiológico del musculo aductor crudo de la concha de abanico (muestra).....	42
7.5. Diagrama de flujo cualitativo de concha de abanico.....	43
7.6. Diagrama de flujo cuantitativo de congelado en bloque de concha de abanico.....	44
7.7. Diagrama de flujo cuantitativo de congelado de concha de abanico IQF.....	45
7.8. Desarrollo experimental.....	46
7.9. Variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico congelado tipo block (muestra -40°C, 5m/seg).....	58
7.10. Variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico congelado tipo IQF (muestra -40°C, 5m/seg).....	60
 Capítulo VIII	
VIII. Matriz de consistencia.....	62
8.1. Matriz de consistencia.....	62
 Conclusiones.....	 63
Recomendaciones.....	64
Fuentes de Información.....	65
Anexo.....	67

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1	
Análisis químico proximal de la concha de abanico (<i>argopecten purpuratus</i>).....	22
Tabla 2	
Análisis microbiológico de la concha de abanico (<i>argopecten purpuratus</i>).....	23
Tabla 3	
Evaluación físico organoléptico de la concha de abanico.....	23
Tabla 4	
Análisis físico organoléptico de concha de abanico entera viva.....	39
Tabla 5	
Análisis físico organoléptico del musculo aductor fresco.....	39
Tabla 6	
Rendimiento del musculo aductor de la concha de abanico fresca.....	40
Tabla 7	
Rendimiento del musculo aductor fresco de concha de abanico tamaño grande.....	40
Tabla 8	
Clasificación del musculo aductor de la concha de abanico.....	41
Tabla 9	
Muestreo de mallas de concha de abanico fresca.....	41
Tabla 10	
Analisis quimico proximal del musculo aductor crudo de concha de abanico (muestra)...	41
Tabla 11	
Análisis microbiológico del musculo aductor crudo de la concha de abanico (muestra inicial).....	42
Tabla 12	
Discusión de resultados.....	47
Tabla 13	
Discusión de resultados.....	49
Tabla 14	
Discusión de resultados.....	51
Tabla 15	
Discusión de resultados.....	53
Tabla 16	
Discusión de resultados.....	55

Tabla 17	
Discusión de resultados.....	57
Tabla 18	
Control físico organoléptico del producto vivo.....	58
Tabla 19	
Control físico organoléptico del producto concha de abanico tipo bloque congelado.....	58
Tabla 20	
Cambios químicos.....	59
Tabla 21	
Análisis microbiológico del musculo aductor crudo y congelado de concha de abanico....	59
Tabla 22	
Control físico organoléptico del producto vivo.....	60
Tabla 23	
Control físico organoléptico del producto concha de abanico tipo IQF.....	60
Tabla 24	
Cambios químicos.....	61
Tabla 25	
Análisis microbiológico del musculo aductor crudo y congelado de concha de abanico tipo IQF.....	61
Tabla 26	
Evaluación físico organoléptico de la concha de abanico entera (Viva).....	67
Tabla 27	
Evaluación físico organoléptico del musculo aductor de la concha de abanico.....	68
Tabla 28.....	69
Tabla 29.....	70
Tabla 30.....	71
Tabla 31.....	72
Tabla 32.....	73
Tabla 33.....	74

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1	
Análisis químico proximal de la concha de abanico (<i>argopecten purpuratus</i>).....	22
Figura 2	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 3m/seg, tipo IQF.....	46
Figura 3	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 4m/seg, tipo IQF.....	46
Figura 4	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo IQF.....	47
Figura 5	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C, velocidad del aire 3m/seg, tipo IQF.....	48
Figura 6	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C, velocidad del aire 4m/seg, tipo IQF.....	48
Figura 7	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo IQF.....	49
Figura 8	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C, velocidad del aire 3m/seg, tipo IQF.....	50
Figura 9	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C, velocidad del aire 4m/seg, tipo IQF.....	50
Figura 10	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo IQF.....	51
Figura 11	
Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 3m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....	52

Figura 12

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 4m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....52

Figura 13

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....53

Figura 14

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C, velocidad del aire 3m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....54

Figura 15

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C, velocidad del aire 4m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....54

Figura 16

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....55

Figura 17

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C, velocidad del aire 3m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....56

Figura 18

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C, velocidad del aire 4m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....56

Figura 19

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs).....57

Resumen

En Pisco en el año 1983 producto de la corriente del niño se produce una gran reproducción y crecimiento de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) originando grandes producciones, inicialmente el procesamiento y congelación; los resultados de esta producción fueron poco favorables, se utilizaron tiempos excesivos para pasar el tiempo de congelación (más de tres horas).

Durante el procesamiento de concha de abanico los resultados en concha de abanico fueron: válvulas con musculo aductor con vísceras 69,26%, valvas con musculo aductor sin vísceras 42,20%, musculo aductor sin gónadas 12,24%, valvas vacías 60%; el análisis químico fue: humedad 69,26%, proteínas 14,25%, grasas 1,61%, cenizas totales 2,70%, carbohidratos 1,54%; con respecto al análisis microbiológico se encontró resultados satisfactorios (aerobios mesofilos 12×10^2 ufc (siendo el máximo 10^6), no se encontró *Eschericchia coli*.

El rendimiento de concha de abanico en bloque fue de 27,5% y en IQF fue de 25,65%; el plato de congelación o tiempo de congelado para congelado IQF fue de 80 minutos y para túnel de congelación a 40°C y velocidad de aire 5m/seg fue de 60 minutos, la pérdida de peso en IQF fue de 3,76% y en congelado en bloque la pérdida de peso fue de 3,5%.

Las características físicas organolépticas, físicas y microbiológicas del producto final congelado tipo bloque fue: olor agradable, color nácar crema, textura firme y elástica; control químico: humedad 74,15%, cenizas 3,41%, grasa 0,53%, proteínas 14,71%; control microbiológico: aerobios mesofilos 14×10^2 ufc/g (máximo 10^6), *Eschericchia coli* cero ufc (máximo 1), *Staphylococcus aureus* <10 (máximo 10^2 ufc/g). Con respecto al producto congelado en IQF fue: olor agradable, color nácar ,

textura firme y elástica; los resultados químicos fueron: humedad 76,10%, cenizas 2,9%, grasa 0,60%, proteínas 15,60% y finalmente los resultados microbiológicos fueron: aerobios mesofilos 20×10^2 ufc/g (máximo 10^6), *Escherichia coli* cero ufc (máximo 1), *Staphylococcus aureus* <15 (máximo 10^2 ufc/g).

Palabras claves: Congelado bloques, congelado IQF, físico químico, análisis microbiológico, túnel de congelación.

Abstract

In Pisco in 1983, as a result of the El Niño current, a great reproduction and growth of the scallop shell (*Argopecten purpuratus*) was produced, originating large productions, initially processing and freezing; the results of this production were unfavorable, excessive times were used to pass the freezing time (more than three hours).

During the processing of the fan shell, the results in the fan shell were: valves with aductor muscle with viscera 69.26%, valves with aductor muscle without viscera 42.20%, aductor muscle without gonads 12.24%, empty valves 60% ; the chemical analysis was: humidity 69.26%, proteins 14.25%, fats 1.61%, total ashes 2.70%, carbohydrates 1.54%; Regarding the microbiological analysis, satisfactory results were found (mesophilic aerobes 12×10^2 cfu (with the maximum being 10^6), *Escherichia coli* was not found.

The scallop yield in block was 27.5% and in IQF it was 25.65%; the freezing plate or freezing time for frozen IQF was 80 minutes and for tunnel freezing at 40°C and air

velocity 5m/sec it was 60 minutes, the weight loss in IQF was 3.76% and in block frozen the weight loss was 3.5%.

The physical, organoleptic, physical and microbiological characteristics of the frozen block-type final product were: pleasant smell, creamy mother-of-pearl color, firm and elastic texture; chemical control: humidity 74.15%, ashes 3.41%, fat 0.53%, proteins 14.71%; Microbiological control: mesophilic aerobes 14×10^2 cfu/g (maximum 106), *Escherichia coli* zero cfu (maximum 1), *Staphylococcus aureus* <10 (maximum 102 cfu/g). Regarding the frozen product in IQF, it was: pleasant smell, mother-of-pearl color, firm and elastic texture; the chemical results were: humidity 76.10%, ashes 2.9%, fat 0.60%, proteins 15.60% and finally the microbiological results were: aerobic mesophiles 20×10^2 cfu/g (maximum 106), *Escherichia coli* zero cfu (maximum 1), *Staphylococcus aureus* <15 (maximum 102 cfu/g).

Keywords: Block frozen, IQF frozen, chemical physicist, microbiological analysis, freezing tunnel.

Introducción

En el año 1983; producto del fenómeno del niño en el Perú hubo calentamiento del agua de mar hasta en 5°C en la Bahía Independencia Pisco – Paracas, este calentamiento origino una rápida reproducción de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) desde la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional de Paracas, la misma reserva, la zona de Lagunilla, Laguna Grande, etc. Esta reproducción logro situar al Perú como uno de los países más importantes en extracción y exportación preferentemente a los países de Estados Unidos de Norte América y Francia.

En Pisco el Complejo Pesquero La Puntilla, sirvió como centro de procesamiento, congelación y conservación de concha de abanico en block y IQF.

El Perú por primera vez exportaba este producto al mundo, desconociéndose la tecnología, en el Complejo Pesquero La Puntilla se iniciaron las primeras pruebas de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) congelado en bloque en cajas de 5 libras, así como las pruebas IQF.

Los túneles de congelación del Complejo Pesquero La Puntilla empezaron a trabajar congelando en 6 horas por carga, tiempo que era demasiado, logrando un drip de cerca del 15%, sin embargo, así con esas condiciones adversas se exportaba al mercado internacional.

En la actualidad se han modificado los túneles de congelación, trabajan a -40°C y velocidades de aire de 5m/seg.

Capítulo I

I. Planteamiento del problema de investigación

1.1. Situación problemática

En la actualidad la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) se reproduce en el norte del país (Chimbote, Lambayeque y Piura) y en el sur en el departamento de Ica (Pisco, zona de amortiguamiento y Reserva Nacional de Paracas). Desde el año 1983, año que se reproduce en Pisco, la extracción se realiza mediante el sistema de buceo hasta 20 o 25 metros de profundidad, una vez extraído de la profundidad del mar es transportado por camiones a los centros de procesamiento, en algunos casos el congelado se realiza en Lima.

El sistema de proceso no ha variado, sigue siendo un problema, el tiempo de congelación es mayor de dos horas (zona crítica de congelado 0 a -5°C), la no existencia de máquinas y equipos dedicado a este fin hacen que la exportación de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) haya descendido a niveles muy bajos.

En Pisco el problema es mayor es la existencia de 57 concesiones autorizadas para el cultivo y no pueden desarrollarse por no existir una tecnología de cultivo y procesamiento de concha de abanico.

1.2. Formulación del problema

Durante el congelado, al utilizar tiempos mayores de 2 horas para pasar la zona crítica de congelado, se produce hasta 15% de drip lo cual afecta la calidad del producto final, no logrando ser aceptado en el mercado internacional.

1.2.1. Problema general

“Es posible elaborar curvas de temperatura de congelado de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) tipo block e IQF”.

1.2.2. Problemas específicos

¿Es posible determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en bloque?

¿Es posible determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) tipo IQF?

¿Es posible determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (*argopecten purpuratus*) congelado tipo bloque?

¿Es posible determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (*argopecten purpuratus*) congelado tipo IQF?

1.3. Delimitación del problema

- **Delimitación espacial o geográfica**

El proyecto se realizará en Pisco, la materia prima será proporcionada por criaderos de concha de abanico y el sistema de congelado se realizará en Lima, lugar donde existen túnel de congelación con termopar para determinar las curvas de temperaturas y armarios congeladores de placas.

- **Delimitación temporal**

El proyecto se realizará entre los meses de abril a Julio del 2022.

- **Delimitación social**

Determinar el tiempo de congelación de concha de abanico repercute socialmente porque se dará trabajo a hombre y mujeres del puerto de Pisco, sobre todo en el procesamiento (desvalvado, limpieza, codificación, envasado y congelado).

- **Delimitación Conceptual**

La congelación de la concha de abanico es un proceso mediante el cual se baja la temperatura inicial hasta -5°C y luego esta temperatura es llevada a 0°C , producto de la liberación del calor latente, al llegar a 0°C se mantiene como máximo 2 horas para luego descender hasta -20°C en el centro geométrico de la concha de abanico.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación

La investigación se justifica porque vamos a encontrar un producto de calidad al congelar con menos de 2 horas y lograr un drip máximo del 2% (2% de pérdida de líquido del tejido celular).

Así mismo se justifica porque habrá mayor interés en el cultivo al recuperar los mercados internacionales.

1.4.2. Importancia

Al obtener un producto de calidad con un drip igual o menor al 2% los maricultores se dedicarán al cultivo ya que tendrían un mercado a nivel internacional asegurado sobre todo Estado Unidos de Norte América y Francia (IQF e IQF coral).

Capítulo II

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes del problema de investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

No se encontraron publicaciones al respecto.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Estrada, C.; Timana, M., (2019); “**Centro de innovación tecnológica acuícola, para la cadena productiva de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en la Bahía de Sechura – Piura, 2019**”; sostiene que: “En la Región Piura es notable el déficit de equipamiento de investigación y/o transferencia tecnológica fundamentalmente para el desarrollo y mejora de los principales recursos de la región”. Por ello este proyecto concibe como objetivo principal diseñar y desarrollar una infraestructura que responda a las necesidades de los usuarios en un solo complejo en el cual interactúen diversos ámbitos como el social, de capacitación, así como el de investigación y producción. El proyecto integra de manera óptima los aspectos formales, tecnológicos y sostenibles en una infraestructura que se integra al contexto en el cual se desarrollara. El diseño CITE ACUICOLA, es la respuesta para optimizar y garantizar la calidad de la cadena productiva de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en la bahía de Sechura.

Castañeda, M. (2019) “**Variación química proximal y vida útil en refrigeración del musculo aductor cocido de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) proveniente de la Bahía de Sechura - Piura**”; en el trabajo de

investigación se analizaron la variación química proximal y la vida útil del musculo aductor de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en refrigeración, se compararon los atributos de la concha de abanico entera cocida y el musculo cocido, por otra parte, se determinó el rendimiento que representa el musculo aductor cocido. En la evaluación de la composición química proximal, se determinó que el tallo cocido contiene mayor porcentaje de proteínas (27,15%) seguido de la grasa (2,72%), carbohidratos (2,64%) y cenizas (3,74%). La evaluación química proximal durante el almacenamiento en refrigeración del musculo aductor sin coral, el contenido proteico varia a los 5 días 28,15%, a los 10 días 32,00% y a los 15 días fue 32,90%; en el análisis organoléptico se encontró una variación con respecto al calor y textura, la textura del musculo aductor de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) es blando en crudo (humedad 70,89%) y se vuelve rígida en cocción (65,39%).

Alejos, C. (2015) “Producción y supervisión de congelado de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) para exportación”; manifiesta que el proceso de congelado de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) tiene las siguientes operaciones: Recepción de materia prima ($T^{\circ} \leq 20^{\circ}\text{C}$) y análisis organoléptico, desvalve y eviscerado ($T^{\circ} \leq 15\text{ C}$), temperatura de sala de lavado (T° del agua entre 0 y 5°C y 2ppm de cloro), verificación de limpieza, clorificado y codificado, satinizado y escurrido (T° del agua entre 0 y 5°C y 2ppm de cloro como máximo); plaqueado, congelado (T° túnel -20°C , $t= 4\text{horas}$), glaseado (T° del agua y 2ppm de cloro como máximo), empacado (T° zona de empaque 8°C), almacenado (T° de la cámara -20°C), despacho (T° de sala -8°C , T° del contenedor -18°C).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concha de abanico

La concha de abanico (*argopecten purpuratus*) se ubica taxonómicamente según la siguiente clasificación:

Phylum	Mollusca
Clase	Bivalva
Orden	Ostreoida
Familia	Pectenidae
Genero	Argopecten
Especie	<i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)
Nombre común	Concha de abanico (Perú) Ostión del norte (Chile)

Fuente: Maeda – Martinez, 2002

2.2.2. Distribución geografía

La concha de abanico (*argopecten purpuratus*) se distribuye a lo largo de la Costa del Pacífico desde Panamá hasta Coquimbo – Chile (Caldes, 1996) y en el Perú presenta una amplia distribución geográfica destacándose los bancos naturales de las bahías de Sechura, Samanco, Guaynuna, Independencia (Paracas), isla Lobo de tierra, Pucusana (Ysla, 1986; Anchieta, 1994). Estos bancos están asociados a zonas de afloramiento de gran importancia en la alimentación de esta especie (Ysla 1990).

2.2.3. Alimentación

La concha de abanico (*argopecten purpuratus*) es un molusco filtrador que mediante sus branquias atrapan el material alimenticio constituido principalmente por

las diatomeas (*Chaetoceros peruvianus*, *Cocinodiscus purpuratus*, *Thalssiosira sp.*, etc.) y finas partículas de materia orgánica muerta (detritus) con bacteria asociada y materia orgánica disuelta (Ysla, 1986).

La alimentación consiste en retener las partículas o algas cuando pasa el agua por las superficies de los Ctenidios y son cubierta por mucus que al formar una masa viscosa es conducida hacia el palpo labial donde se selecciona el verdadero alimento para luego pasar al estómago en donde sigue el proceso digestivo, ocurriendo la asimilación en el intestino delgado (Ysla, 1986).

2.2.4. Ciclo de vida

De acuerdo a Bellolio et al (1983), las fases del ciclo de vida de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) son:

1. **Blástula rotatoria** caracterizada por presentar el cuerpo relativamente redondo y con cilios.
2. **Tracófora** que asume la forma periforme con un cilio simple que le rodea.
3. **Veliger**, fase en la que se forma la prodiso concha I o larva “D” referido a la concha en forma recta y posee una concha de forma semicircular.
4. **Veliconcha**, presentando branquias y velo adheridos a cada valva en cuya fase final se forma el musculo aductor posterior.
5. **Pediveliger**, que al aumentar el tamaño del “pie” le permite alternar la capacidad natatoria proporcionada por el velo con el desplazamiento sobre un sustrato; también se le llama “larva con ojo” y está lista para la fijación.
6. **Metamorfosis**, fase final en la que la larva fijada forma la valva izquierda y derecha con ornamentaciones diferentes.

2.2.5. Composición química proximal

Tabla 1

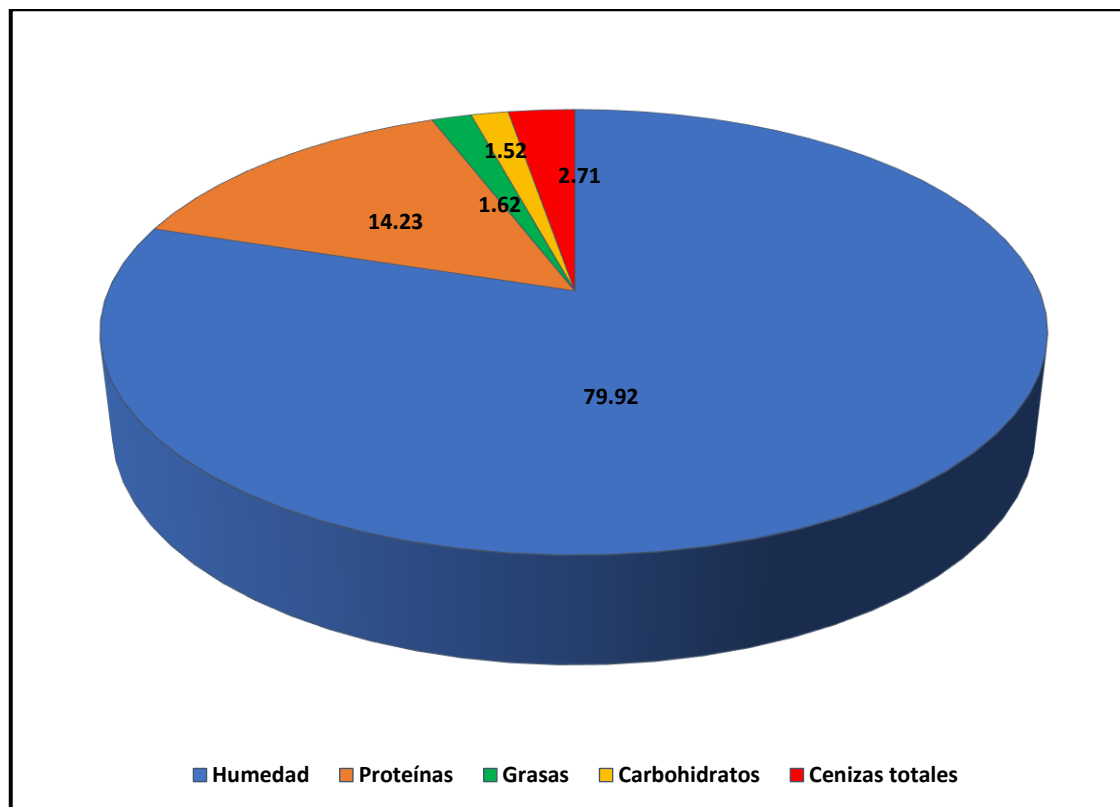
Análisis químico proximal de la concha de abanico (argopecten purpuratus)

Componente	Cantidad
Humedad (g/100g)	79,92
Proteínas (g/100g)	14,23
Grasas (g/100g)	1,62
Carbohidratos (g/100g)	1,52
Cenizas totales (g/100g)	2,71

Fuente: Tesis María del Rosario Castañeda Gutiérrez (2019)

Figura 1

Análisis químico proximal de la concha de abanico (argopecten purpuratus)



2.2.6. Composición microbiológica de la concha de abanico

Tabla 2

Análisis microbiológico de la concha de abanico (argopecten purpuratus)

N° de ensayos	Unidad de medida	Muestra	Límite máximo permisible
Aerobio mesofilos	Ufc/g	12 x 10²	5 x 10⁵
Eschericchia coli	Ufc/g	0	1
Staphylococcus	Ufc/g	< 10	10²
Salmonella sp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25g
Vibro parahalmolyticus	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25g

Fuente: Tesis María del Rosario Castañeda Gutiérrez (2019)

2.2.7. Tabla de evaluación físico organoléptico de la concha de abanico entera

Tabla 3

Evaluación físico organoléptico de la concha de abanico

	Características	Puntaje
Valvas	Valvas cerradas o se cierran al golpearlas	4
	Valvas al golpearlas dan sonidos secos	3
	Valvas abiertas con olor característico	2
	Valvas cerradas llenas de barro con olor pútrido	1
Líquido	Valvas al abrirlas llenas de líquido claro	4
	Valvas al abrirlas poco líquido claro	3
	Valvas al abrirlas con líquido amarillento	2
	Valvas sin líquido o líquido oscuro	1
Retracción	Retracción del manto al tocarlas	4
	Retracción del manto lento	3
	Retracción del manto no existe es de color claro	2
	Retracción del manto es nulo y color oscuro	1
Olor	Agradable a marisco	4
	Poco agradable	3
	Amoniacal	2
	Pútrido desagradable	1

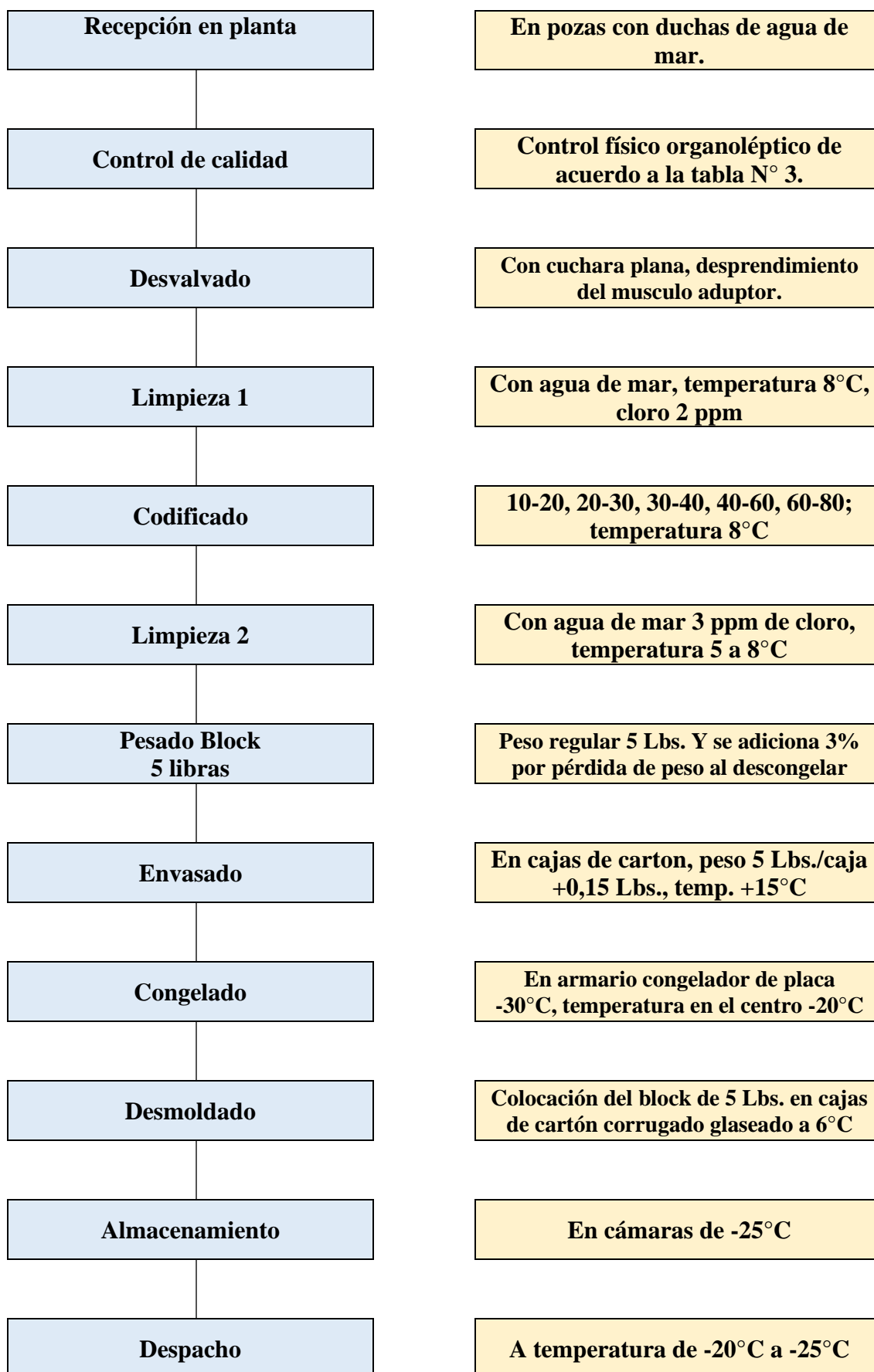
Puntuación:

Calidad excelente: 16 – 13 puntos

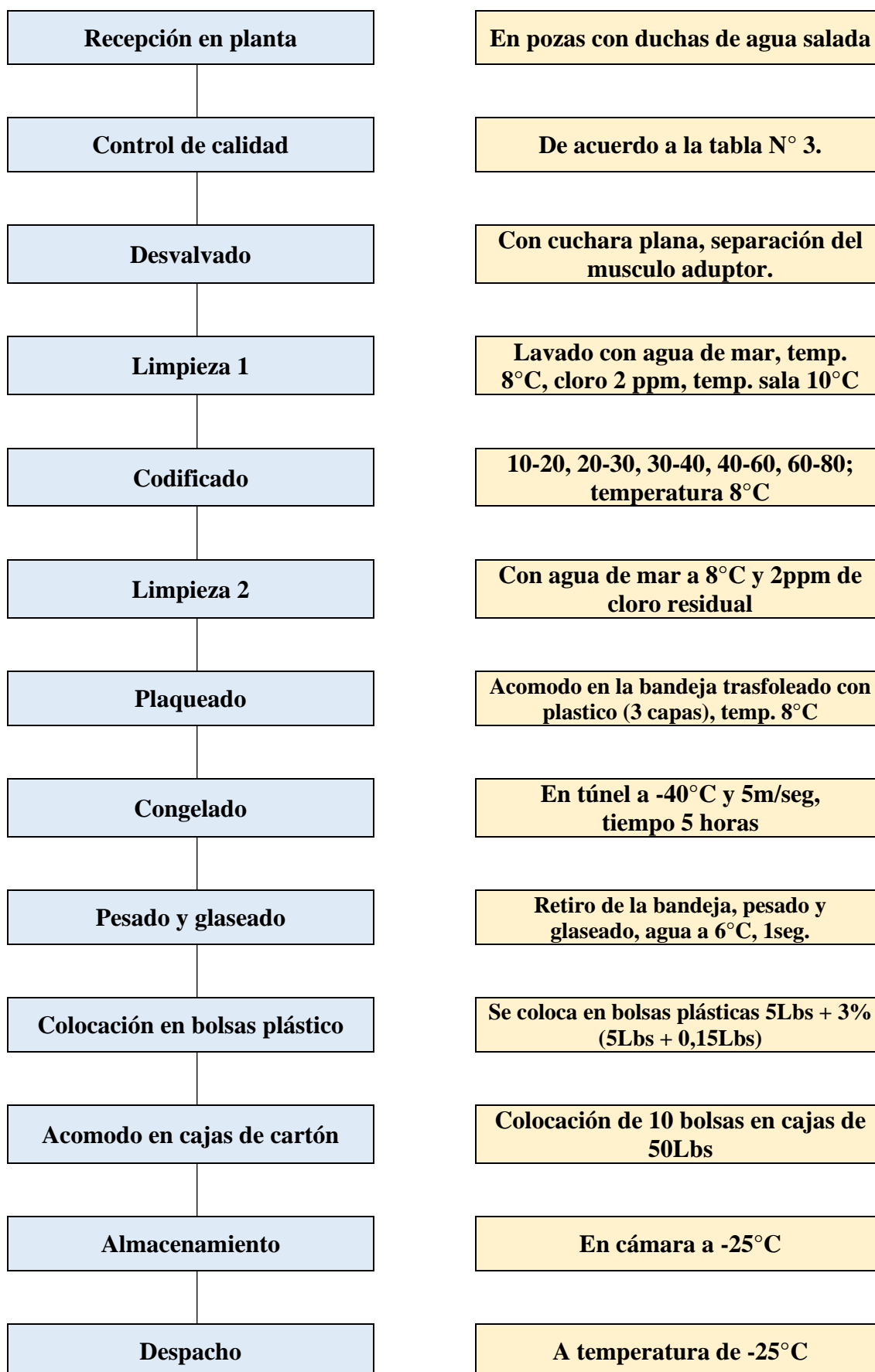
Calidad buena: 12 – 09 puntos

Calidad mala: menor de 08 puntos

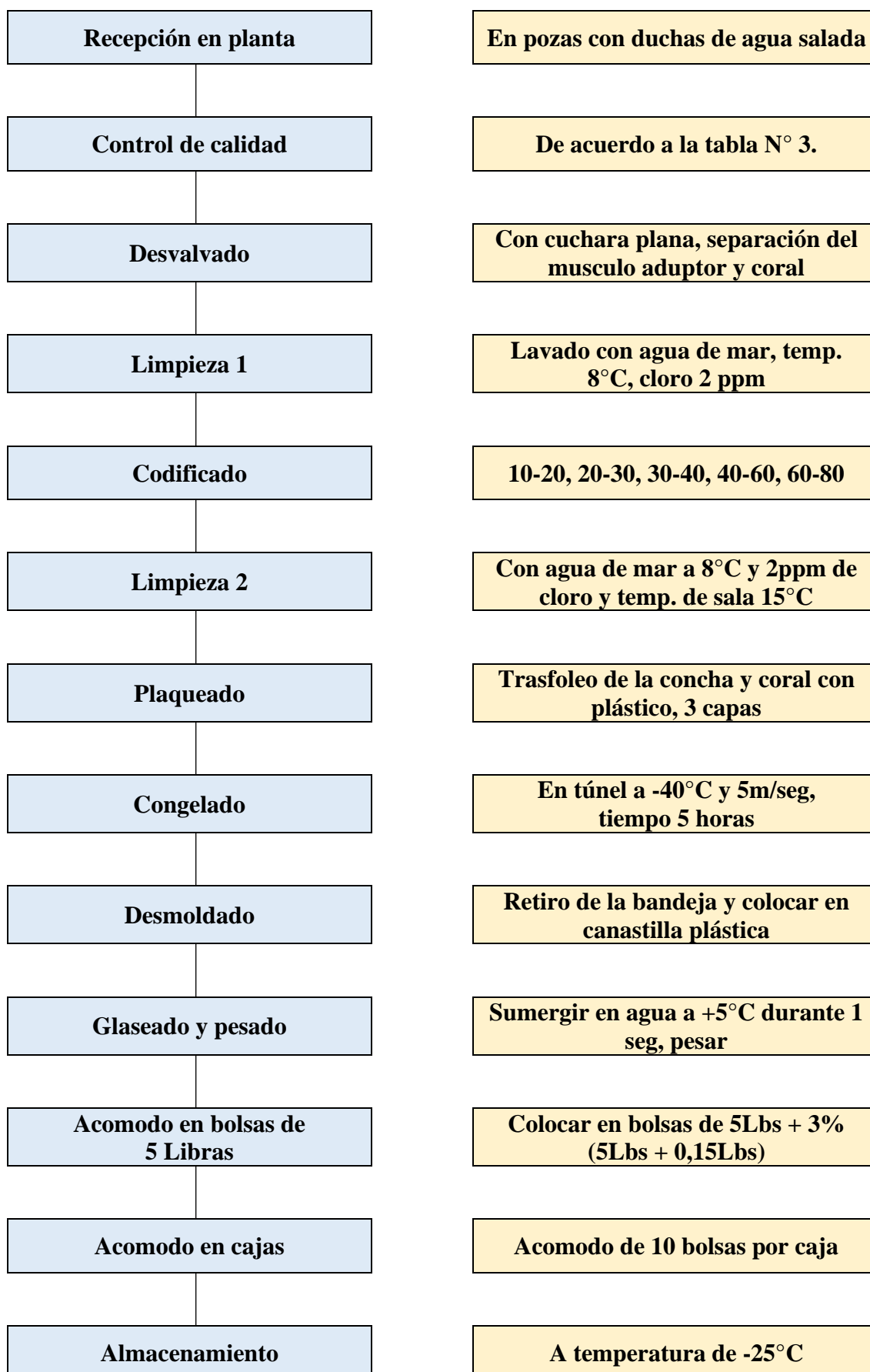
2.2.8. Diagrama de flujo cualitativo congelado en block



2.2.9. Diagrama de flujo cualitativo congelado IQF tallo



2.2.10. Diagrama de flujo cualitativo congelado IQF tallo y coral



2.3. Marco conceptual

2.3.1. Musculo aductor

El musculo aductor o scallop, es la parte blanca de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*), está dividida en dos partes, una de fibra estriada (actividad natatoria) y la otra más pequeña de forma elíptica adosada a la primera (su función es cerrar las valvas).

2.3.2. Gónada

Esta unida al musculo aductor, es voluminosa y turgente cuando se encuentra en la plenitud de su madurez sexual, la gónada masculina es de color lechoso blanco y la gónada femenina es de color naranja.

2.3.3. Vida útil

Es el tiempo que transcurre desde el momento de envasado del producto y el punto en el cual el alimento pierde sus atributos físico químicos y organolépticos, cada empresa define el tiempo de vida útil.

2.3.4. Análisis químico proximal

Conocido como análisis químico proximal Weende, corresponde a análisis sobre la composición química del alimento, se realiza en laboratorio de química, tiene como objetivo determinar el contenido nutricional del alimento.

2.3.5. Refrigeración

Es el proceso mediante el cual se busca bajar la temperatura desde la temperatura inicial hasta -5°C , este proceso es por lo general artificial y se realiza mediante la compresión mecánica.

Capítulo III

III. Hipótesis y variables

3.1. Hipótesis de la investigación

3.1.1. Hipótesis general

Las curvas de temperatura de congelación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo bloque e IQF permiten determinar la calidad del producto final.

3.1.2. Hipótesis específicas

- La curva de temperatura en el congelado de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo bloque influye en la calidad del producto final.
- La curva de temperatura en el congelado de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo IQF influye en la calidad del producto final.
- La determinación de la variación físico organoléptica, químico y microbiológico del producto congelado de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en bloque influye en la calidad del producto final.
- La determinación de la variación físico organoléptica, químico y microbiológico del producto congelado de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en IQF influye en la calidad del producto final.

3.2. Variables de la investigación

3.2.1. Identificación de las variables

- **Variable independiente (X)**

(X) Curvas de temperatura de congelación.

- **Variable dependiente (Y)**

(Y) Concha de abanico tipo bloque e IQF

3.2.2. Operacionalización de las variables

Variable	Definición de variable	Dimensiones	Indicadores	Índice
Independiente (X) Curvas de temperatura de congelación	Proceso mediante el cual se baja la temperatura de la concha de abanico desde la temperatura inicial hasta -20°C en el centro geométrico de la concha, las curvas son los gráficos correspondientes.	Bloque	Temperatura	-40°C -30°C -20°C
			Velocidad del aire	5 m/seg 4 m/seg 3 m/seg
		IQF	Temperatura	-40°C -30°C -20°C
			Velocidad del aire	5 m/seg 4 m/seg 3 m/seg
Dependiente (Y) Concha de abanico tipo bloque e IQF	Tipo congelado en bloque: producto procesado y congelado en bloques de 5Lbs., envasado en cajas de cartón	Análisis	Físico organoléptico	Porcentaje
			Químico	Porcentaje
			Microbiológico	Porcentaje
	Tipo IQF (congelado individual de calidad) producto procesado a partir de la concha de abanico congelado individual y envasado en bolsas de 5Lbs.	Análisis	Físico organoléptico	Porcentaje
			Químico	Porcentaje
		Microbiológico	Porcentaje	

Capítulo IV

IV. Objetivos de investigación

4.1. Objetivo general

Determinar las curvas de temperatura de congelación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo bloque e IQF (congelado individual de calidad) en función de la calidad del producto final.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en bloque.
- Determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo IQF (congelado individual de calidad).
- Determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) congelado tipo bloque.
- Determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) congelado tipo IQF (congelado individual de calidad).

Capítulo V

V.Estrategia metodológica

5.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

- **Tipo de investigación;** es descriptivo, especifica las propiedades de variables, definen y mide variable, se conserva el grado de asociación entre variable. Es prospectivo porque la causa es en el presente y el efecto en el futuro.
- **Nivel de investigación;** es explicativa porque tiene como propósito demostrar que los cambios de la variable dependiente son causados por la variable independiente.
- **Diseño de la investigación;** las conclusiones de causalidad en este tipo de investigación son de menor valides que los experimentos puros

Test con grupos de control:

R	GC	O1	O2
R	GX	O1	O2

5.2. Población y muestra

- **Población;** es un experimento de laboratorio por lo cual es secundario.
- **Muestra;** se calcula a través de la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2(p)(q)}{d^2}$$

Donde:

- p: Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
- q: proporción de la población de referencia que no representa al fenómeno en estudio.

Z: Nivel de confianza (95% = 1,96)

e: Margen de error

n: Muestra

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)}{(0,1)^2} = 384,16$$

Estratificación de la muestra:

Muestras		%	N°
Bloque	A	11,1	42,80
	B	11,1	42,80
	C	11,1	42,80
IQF (Tallo)	A	11,1	42,80
	B	11,1	42,80
	C	11,1	42,80
IQF (Tallo y coral)	A	11,1	42,80
	B	11,1	42,80
	C	11,1	42,80
			384,16

Fuente: Elaboración propia. Se utilizará 42,80 manojos por experimento.

- **Criterios de inclusión y exclusión**

Se incluyen todas las investigaciones que se han realizado en los últimos 5 años, se excluyen las que tengan más tiempo.

5.3. Operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índice
Independiente Curvas de temperatura de congelación	Bloque	Temperatura	-40°C
			-30°C
			-20°C
		Velocidad de aire	5 m/seg
			4 m/seg
			3 m/seg
	IQF	Temperatura	-40°C
			-30°C
			-20°C
		Velocidad de aire	5 m/seg
			4 m/seg
			3 m/seg
Dependiente Concha de abanico tipo bloque e IQF	Bloque análisis	Físico	%
		Químico	%
		Microbiológico	%
	IQF análisis	Físico	%
		Químico	%
		Microbiológico	%

5.4. Técnicas de recolección de datos

La información se puede obtener mediante la utilización de diversos mecanismos, si el método es el camino, la técnica es el modo de recorrerlo, la información primaria se obtiene revisando los objetivos e hipótesis de investigación teniendo en cuenta los recursos disponibles (materiales humanos, económicos).

5.5. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos utilizados es un registro de datos cerrados, nos permite introducir datos desde el inicio hasta el final.

5.6. Técnicas de procedimiento, análisis e interpretación de datos

El análisis e interpretación de datos, es la técnica que consiste en la recolección de datos primarios de entrada, que son evaluados y ordenados para obtener información, son analizados y colocados como conclusiones en el trabajo de investigación; es el proceso mediante el cual los datos individuales se agrupan y se analizan para responder al problema, objetivos e hipótesis.

Existen dos técnicas: el descriptivo (SPSS21) y el análisis de contenido descriptivo, se describe el tratamiento estadístico a través de tablas, gráficos, diagrama generado por el análisis de datos. El diseño utilizado indica el tipo de análisis requerido para la comprobación de la hipótesis.

Capítulo VI

VI. Materiales, equipos, reactivos, y diseño experimental

6.1. Materiales, equipos y reactivos

6.1.1. Materiales

- Bolsas de polipropileno de capacidad de 5 Libras
- Plumón
- Cooler 20 Kg.
- Cinta de embalaje
- Cuchillo
- Coladeras de plástico
- Indumentaria para personas (operadores)
- Balones Kjeldahl de 100ml.
- Erlenmeyer de 250ml.
- Buretas de 100ml.
- Fiolas de 100ml.
- Probetas de 100ml.
- Baldes
- Placas Petri
- Agua destilada

6.1.2. Equipos

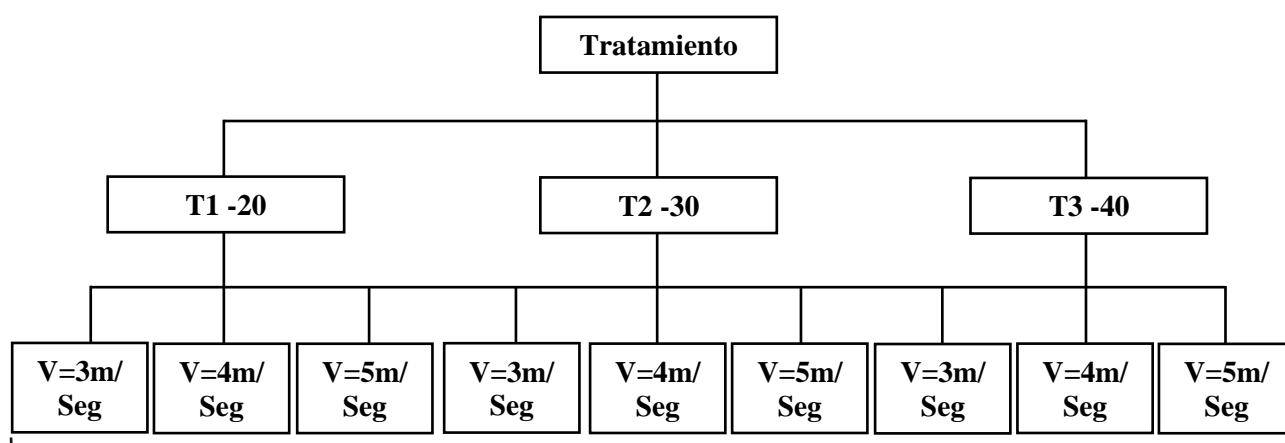
- Túnel de congelación (Empresa Gam Corp S.A.)
- Termo registrador
- Termómetro

- Balanza
- Equipo destilador micro Kjeldahl
- Digestor
- Estufa
- Extractor de gases
- Laboratorio de microbiología
- Mesas de acero inoxidable

6.1.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico al 98%
- Ácido bórico al 30%
- Indicador rojo de metilo
- Permanganato de potasio
- Ácido clorhídrico al 0,1N
- Medios de cultivo

6.2. Diseño experimental



Análisis al mejor tratamiento

Físico organoléptico
Análisis físico químico
Análisis microbiológico

6.2.1. Variables

A. Variable independiente

- **Curvas de temperatura de congelación**

Bloques	T ₁	-20°C
IQF	T ₁	-20°C
Bloques	T ₁	-30°C
IQF	T ₁	-30°C
Bloques	T ₁	-40°C
IQF	T ₁	-40°C
Velocidad	V ₁	4m/seg
Velocidad	V ₁	5m/seg
Velocidad	V ₂	4m/seg
Velocidad	V ₂	5m/seg
Velocidad	V ₃	4m/seg
Velocidad	V ₃	5m/seg

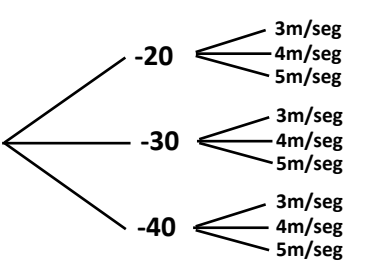
B. Variable dependiente

- Características organolépticas
- Análisis físico químico
- Análisis microbiológico

Se realizaron 6 tratamientos con aproximadamente 5 Kg por tratamiento dando importancia a la temperatura que marca el termopar en el centro geométrico de la caja

de 5 Lbs o la temperatura en el centro geométrico del scallop para el caso de congelado individual de calidad (IQF).

Esquema experimental durante la investigación:

Operaciones	Congelado	Empacado	Almacenamiento
Materia prima concha de abanico: transporte, desvalvado, limpieza, codificado, congelado, desmoldeado, empaque, almacenamiento de congelado.	 <p style="text-align: center;"> -20 3m/seg 4m/seg 5m/seg -30 3m/seg 4m/seg 5m/seg -40 3m/seg 4m/seg 5m/seg </p>	Glaceado	-20°C -30°C -40°C
Controles: Análisis físico organoléptico, análisis físico químico.	Control de temperatura Perdida de agua al descongelar Perdida de agua al precocinar A: 3 minutos 5 minutos 10 minutos	Control de temperatura del agua de glaceado.	Control de temperatura de la cámara.

Capítulo VII

VII. Resultados

7.1. Análisis físico organoléptico de la concha de abanico entera

Tabla 4

Análisis físico organoléptico de concha de abanico entera viva

Características	Puntaje
Valvas	5
Líquido	5
Retracción	4
Olor	5
Total	19

Fuente: Elaboración propia

No se cuenta con tablas de evaluación físico organoléptico específico para la concha viva, por lo que se ha elaborado una tabla.

Tabla 5

Análisis físico organoléptico del musculo aductor fresco

Características	Puntaje
Textura	5
Color	4
Olor	4
Total	13

Fuente: Elaboración propia

7.2. Determinación del rendimiento del musculo aductor de la concha de abanico

Tabla 6

Rendimiento del musculo aductor de la concha de abanico fresca

N°	Descripción	Peso (gramos)	Rendimiento
1	Entero	71,90	100,00
2	Valva con musculo aductor con vísceras	49,80	69,26
3	Valvas con musculo aductor sin vísceras	31,00	42,20
4	Musculo aductor sin gónada	9,10	12,24
5	Valva vacía	21,80	30,31
6	Valvas vacías (2)	43,20	60,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Rendimiento del musculo aductor fresco de concha de abanico tamaño grande

N°	Peso de concha de abanico (gramos)	Peso del musculo aductor (gramos)	Rendimiento (%)
1	85,00	9,80	11,52
2	98,00	11,90	12,14
3	94,60	11,30	11,94
4	78,40	8,80	11,22
5	98,00	11,80	12,04
6	95,00	11,40	12,00
7	88,00	9,20	10,45
Total	91,00	10,60	11,61

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar el rendimiento del musculo aductor con respecto al peso de la concha de abanico grande es de 11,61%, esto nos demuestra que tiene un alto porcentaje de parte comestible, el peso promedio del musculo aductor de la concha de tamaño mediano es de 6 gramos y del musculo aductor pequeño es de 4 gramos.

Tabla 8

Clasificación del musculo aductor de la concha de abanico

Código del musculo aductor	Piezas/libras		Peso (gramos)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
10/20	--	20	22,70	Mas
20/30	21	30	15,10	22,60
30/40	31	40	11,40	15,00
40/60	41	60	7,60	11,30
60/80	61	80	5,70	7,50

Fuente: ITP 1999

Tabla 9

Muestreo de mallas de concha de abanico fresca

Descripción	Muestreo			
	1°	2°	3°	4°
Unidades x malla	925	980	880	920
Manojos x malla	9,63	10,20	9,16	9,58
Unidades x manajo	96	96	96	96

Fuente: Elaboración propia

Estos rendimientos varían en función del estadio sexual y alimentación de la concha de abanico, situaciones influenciadas por factores propios del habitat.

7.3. Análisis químico proximal del musculo aductor crudo de concha de abanico

Tabla 10

Análisis químico proximal del musculo aductor crudo de concha de abanico (muestra)

N°	Ensayos	Resultados
1	Humedad (g/100g)	79,90
2	Proteínas (g/100g)	14,25
3	Grasas	1,61
4	Carbohidratos	1,54
5	Cenizas totales	2,70

Fuente: Elaboración propia

7.4. Análisis microbiológico del musculo aductor crudo de la concha de abanico (muestra)

Tabla 11

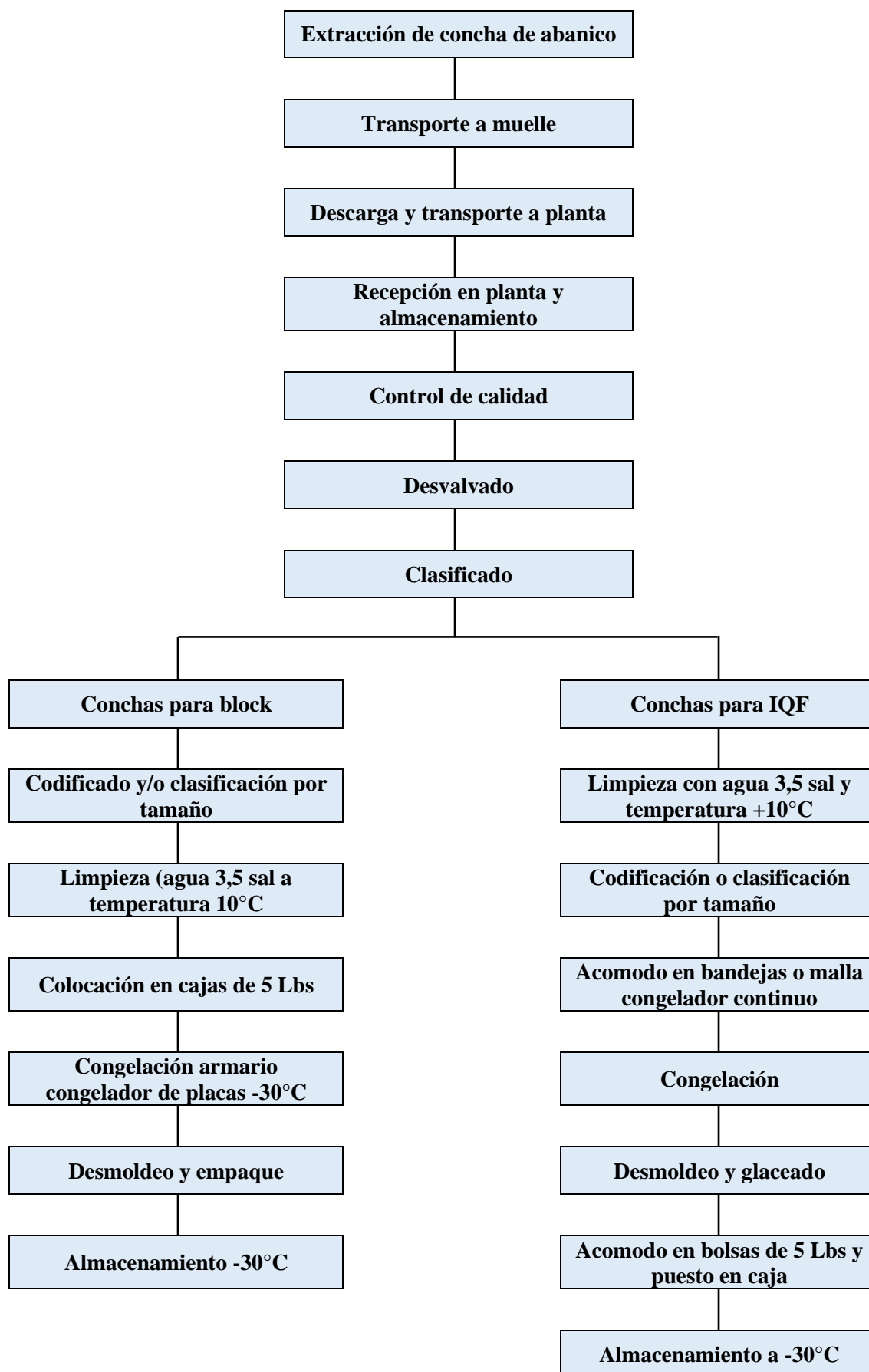
Análisis microbiológico del musculo aductor crudo de la concha de abanico (muestra inicial)

N°	Ensayos	Resultados	Limite por gramos (*)	
			Mínimo	Máximo
1	Aerobios mesofilos (ufc/g)	12×10^2	5×10^5	10^6
2	Escherichia coli (ufc/g)	0	1	10
3	Staphylococcus aureus (ufc/g)	<10	10^2	10^3
4	Salmonellas sp.	Ausencia	Ausencia/25 gramos	
5	Vibrio parahaemolyticus (ufc/g)	Ausencia	Ausencia/25 gramos	

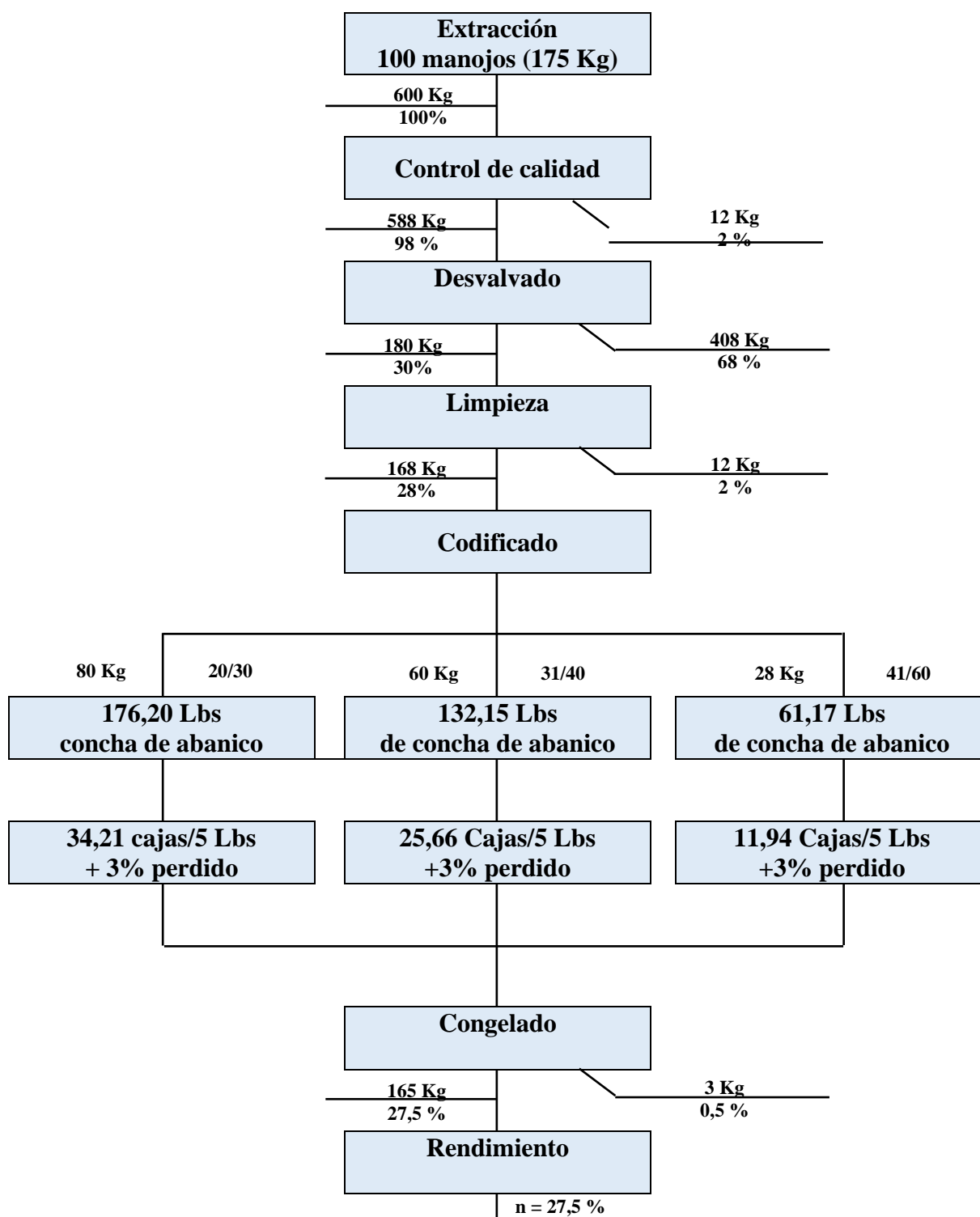
Fuente: Elaboración propia

(*) RM N° 591-2008/MINSA “Normas sanitarias que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. XI.3 Moluscos y crustáceos crudos (frescos, refrigerado y congelado).

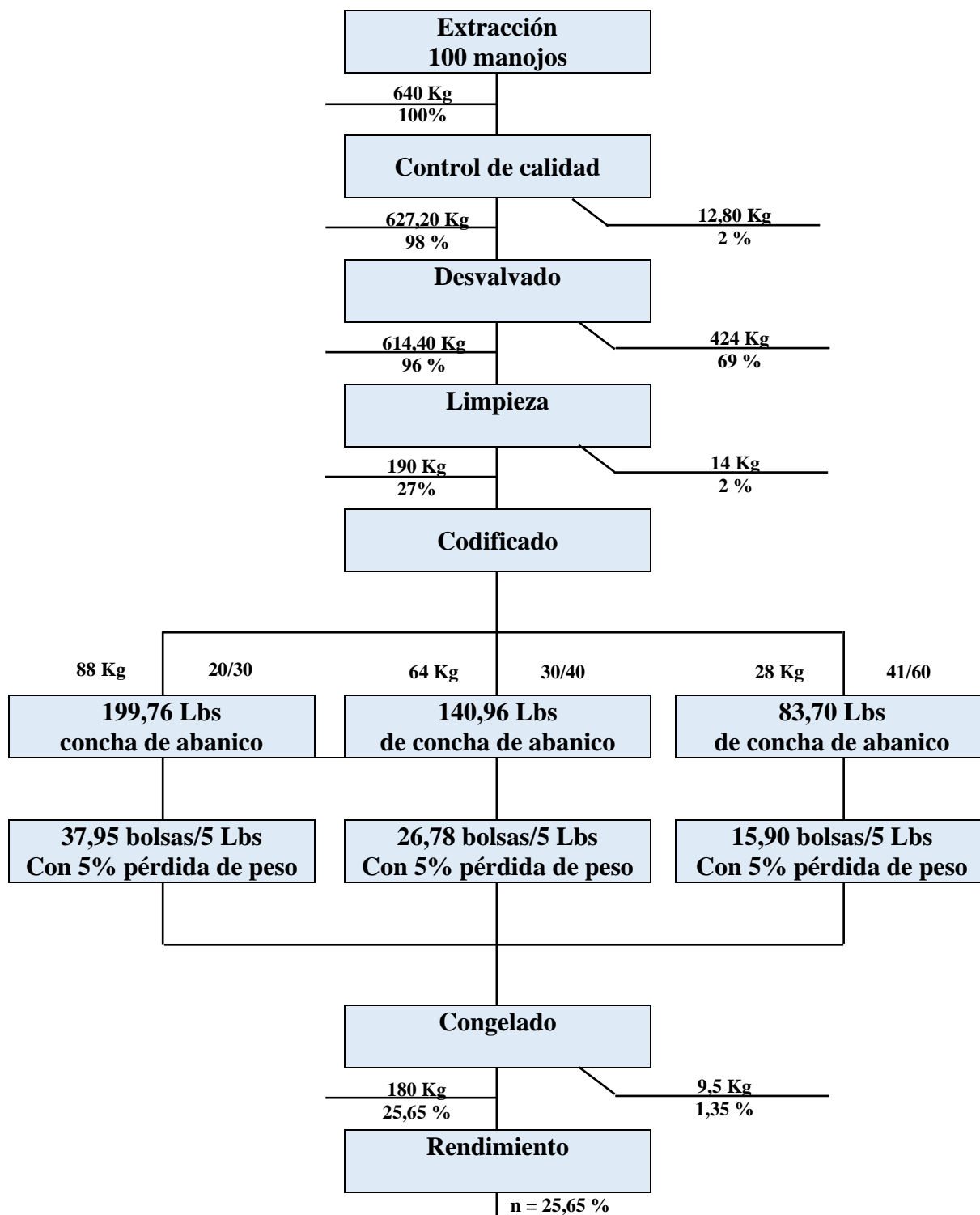
7.5. Diagrama de flujo cualitativo de concha de abanico



7.6. Diagrama de flujo cuantitativo de congelado en bloque de concha de abanico



7.7. Diagrama de flujo cuantitativo de congelado de concha de abanico IQF



7.8. Desarrollo experimental

Figura 2

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C , velocidad del aire 3m/seg , tipo IQF

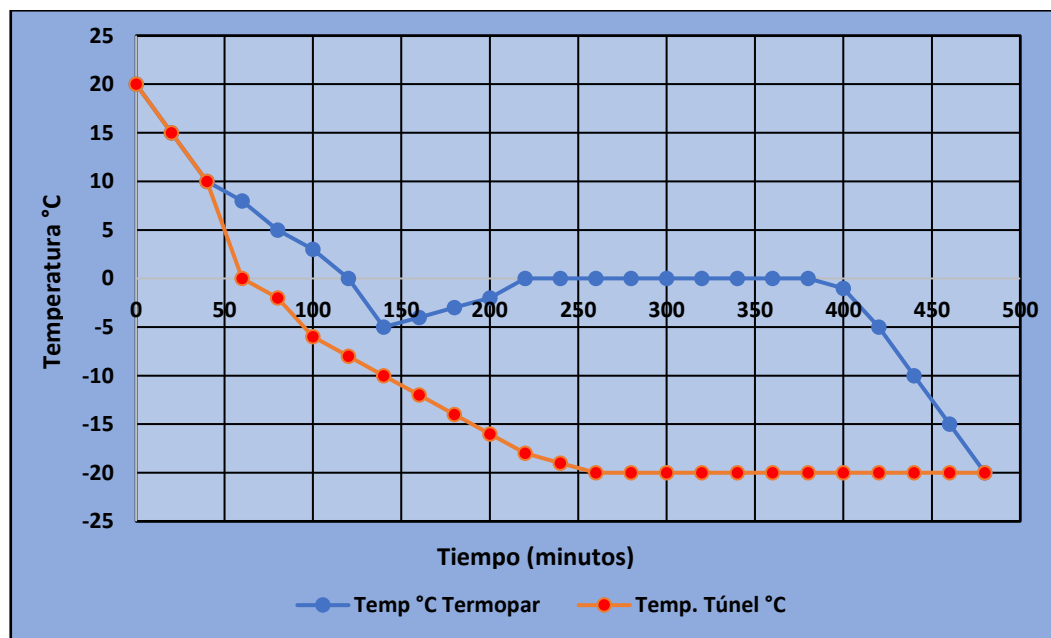


Figura 3

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C , velocidad del aire 4m/seg , tipo IQF

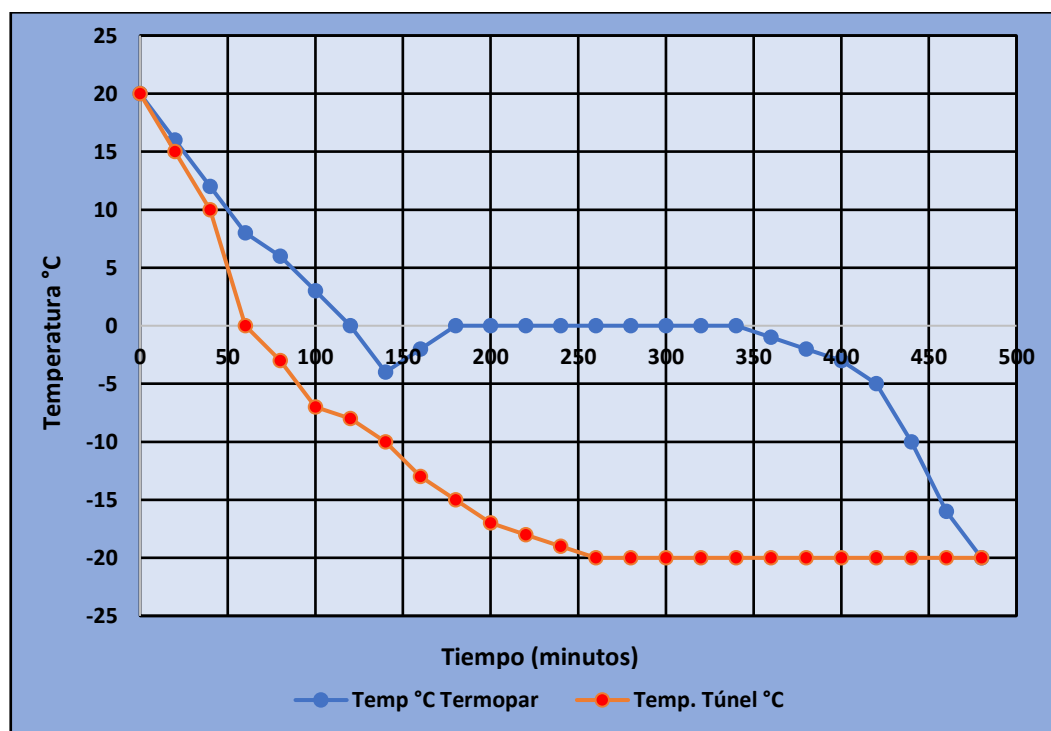


Figura 4

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C , velocidad del aire 5m/seg , tipo IQF

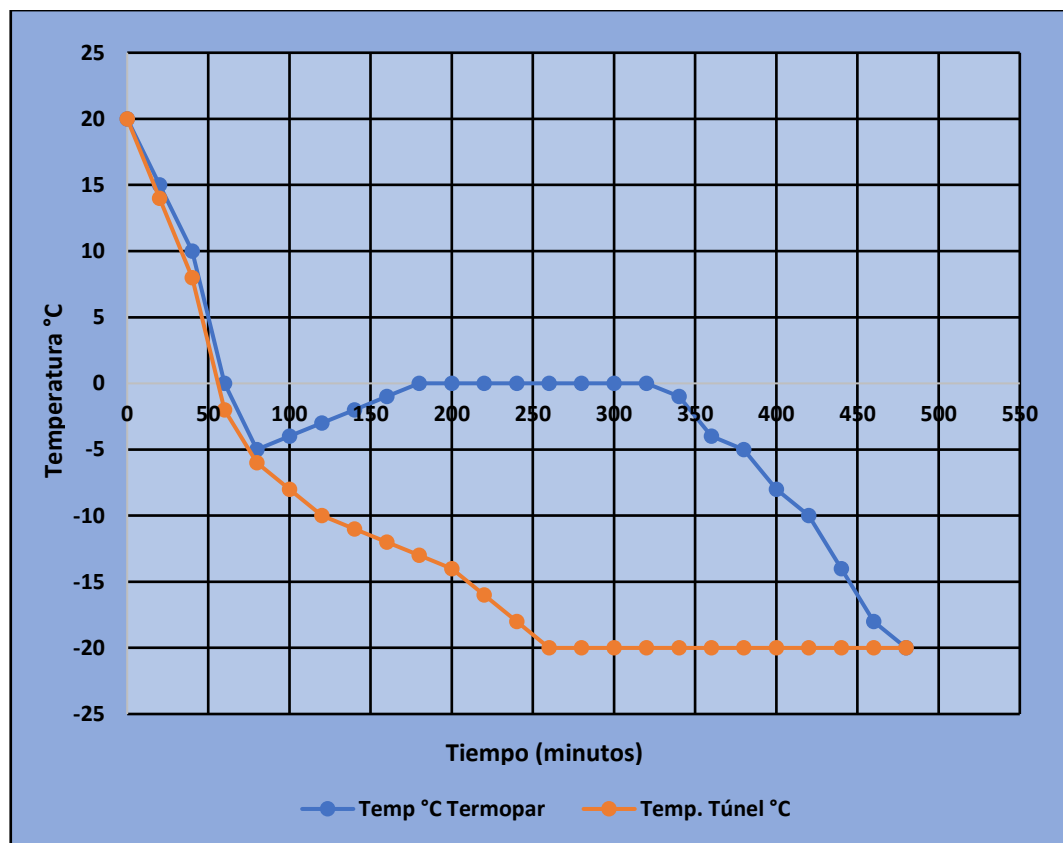


Tabla 12

Discusión de resultados

Temperatura túnel $^{\circ}\text{C}$	Velocidad de aire m/seg	Peso inicial de la concha de abanico Kg.	Peso final de la concha de abanico (congelado) Kg.	Pérdida de peso Kg.	%	Tiempo plato de congelación (min)
-20	3	3,250	3,080	0,170	5,24	180
-20	4	2,890	2,720	0,170	5,88	180
-20	5	3,150	3,010	0,140	4,45	160

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C , velocidad del aire 3m/seg , tipo IQF

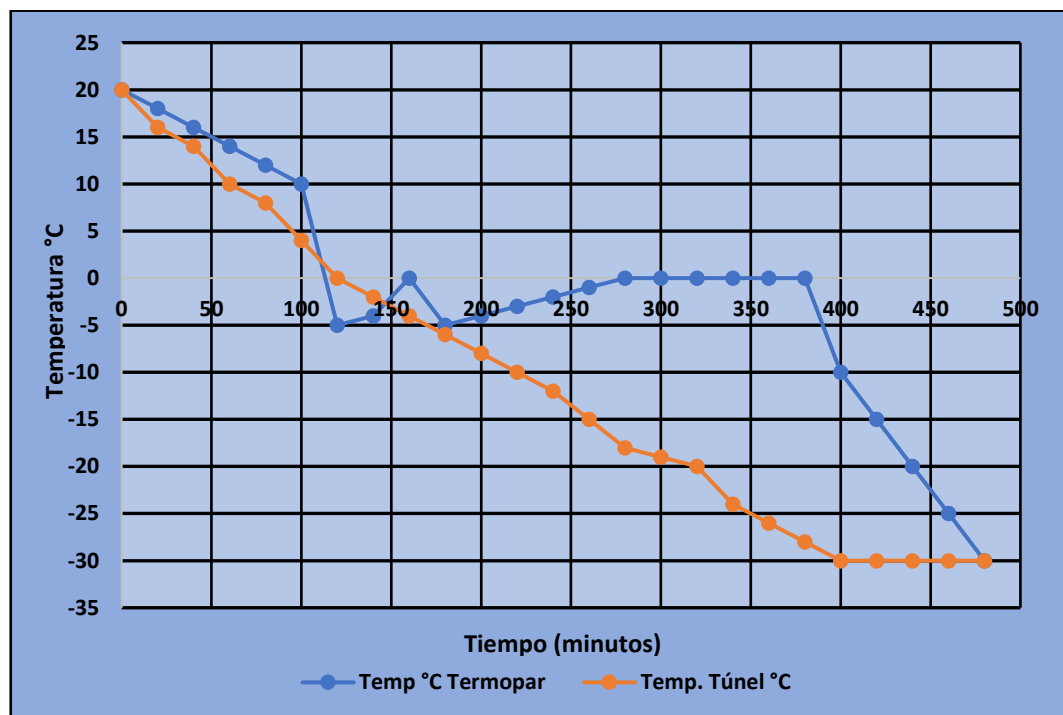


Figura 6

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C , velocidad del aire 4m/seg , tipo IQF

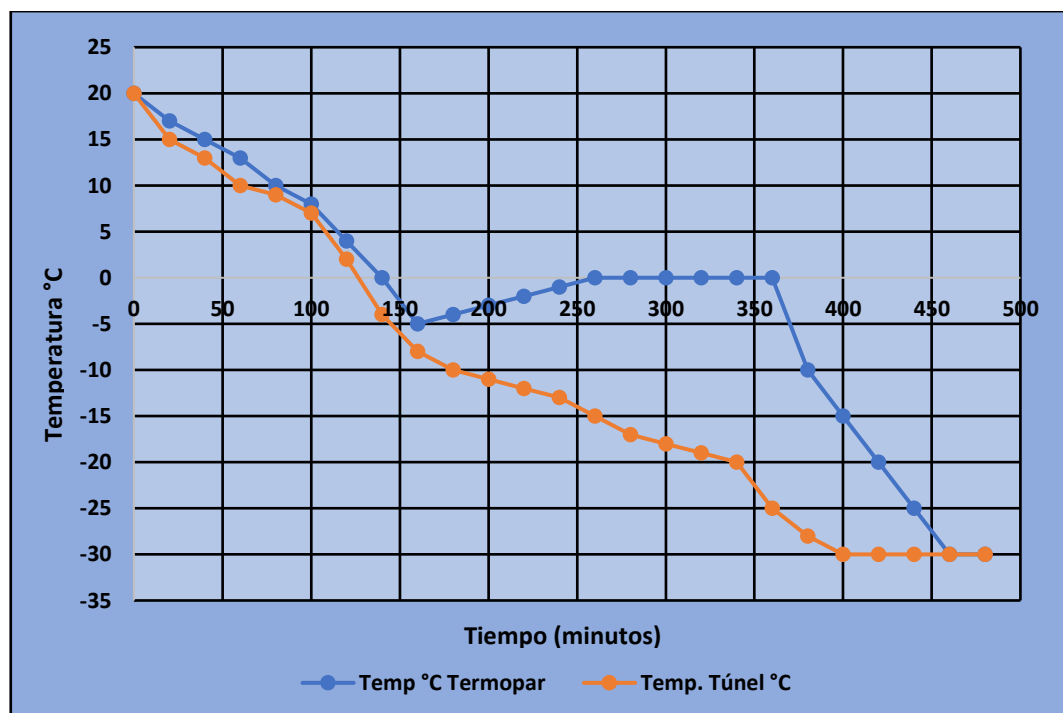


Figura 7

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C , velocidad del aire 5m/seg , tipo IQF

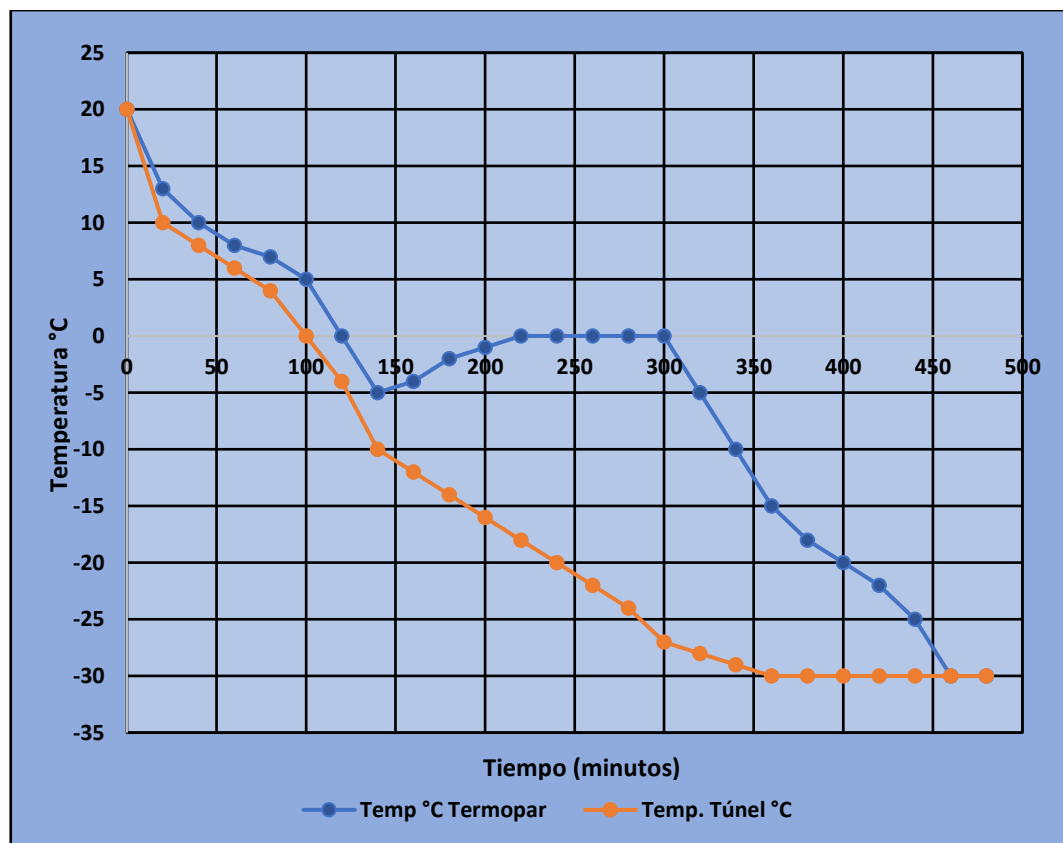


Tabla 13

Discusión de resultados

Temperatura túnel $^{\circ}\text{C}$	Velocidad de aire m/seg	Peso inicial de la concha de abanico Kg.	Peso final de la concha de abanico (congelado) Kg.	Pérdida de peso Kg.	%	Tiempo plato de congelación (min)
-30	3	4,815	4,550	0,265	5,51	120
-30	4	4,320	4,110	0,210	4,87	120
-30	5	3,840	3,680	0,152	4,17	100

Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C , velocidad del aire 3m/seg , tipo IQF

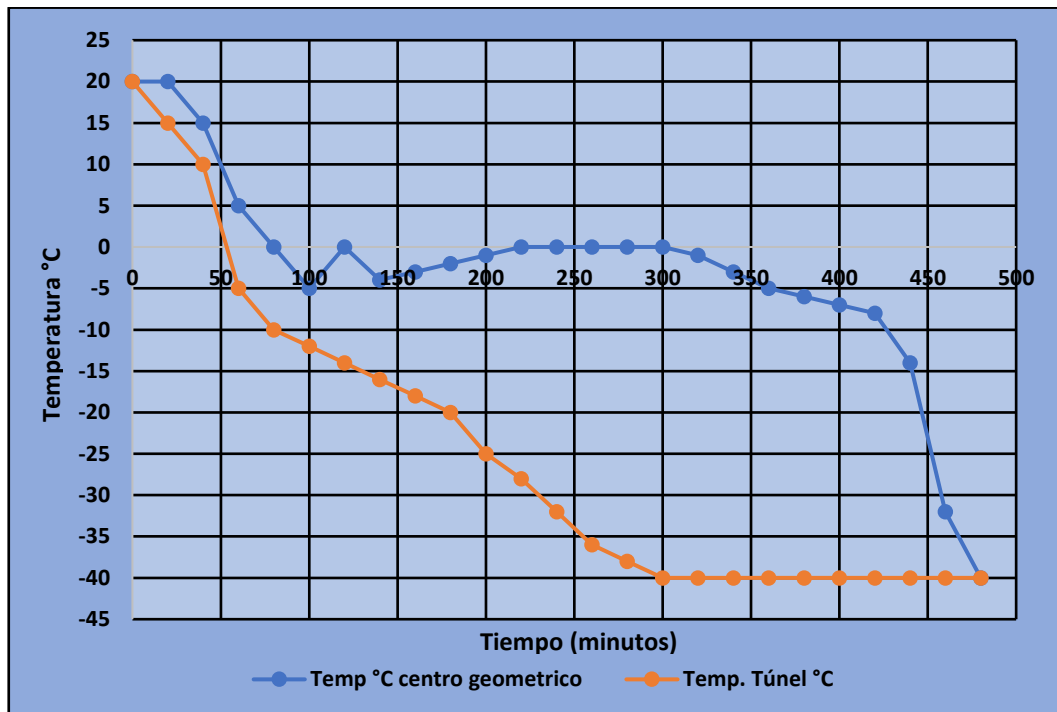


Figura 9

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C , velocidad del aire 4m/seg , tipo IQF

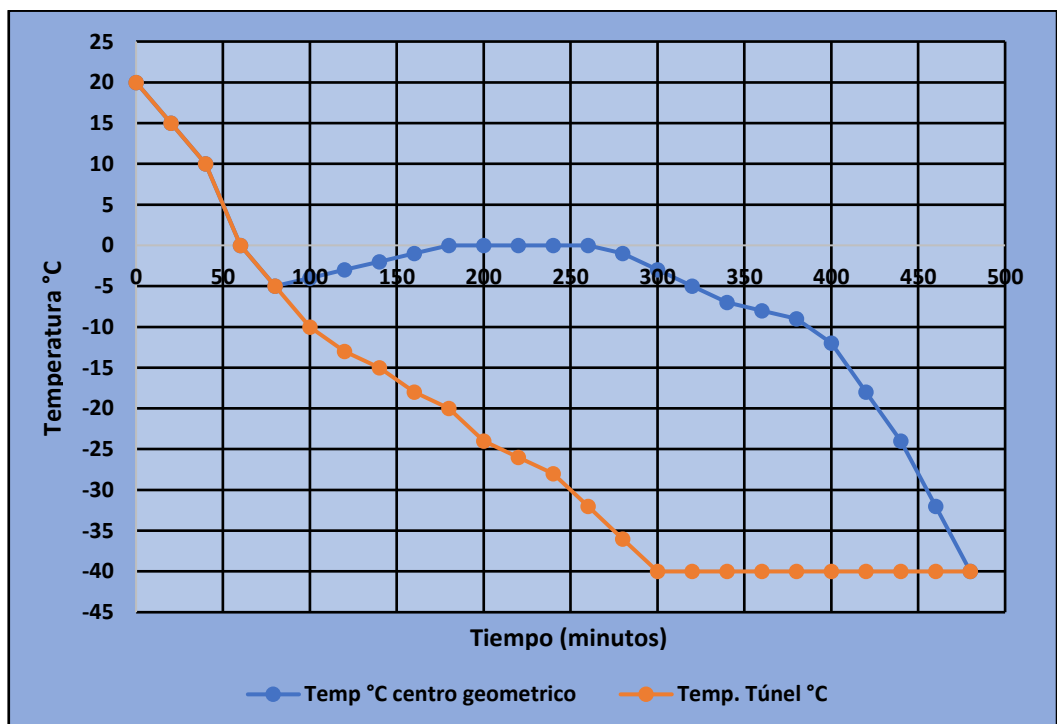


Figura 10

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C , velocidad del aire 5m/seg , tipo IQF

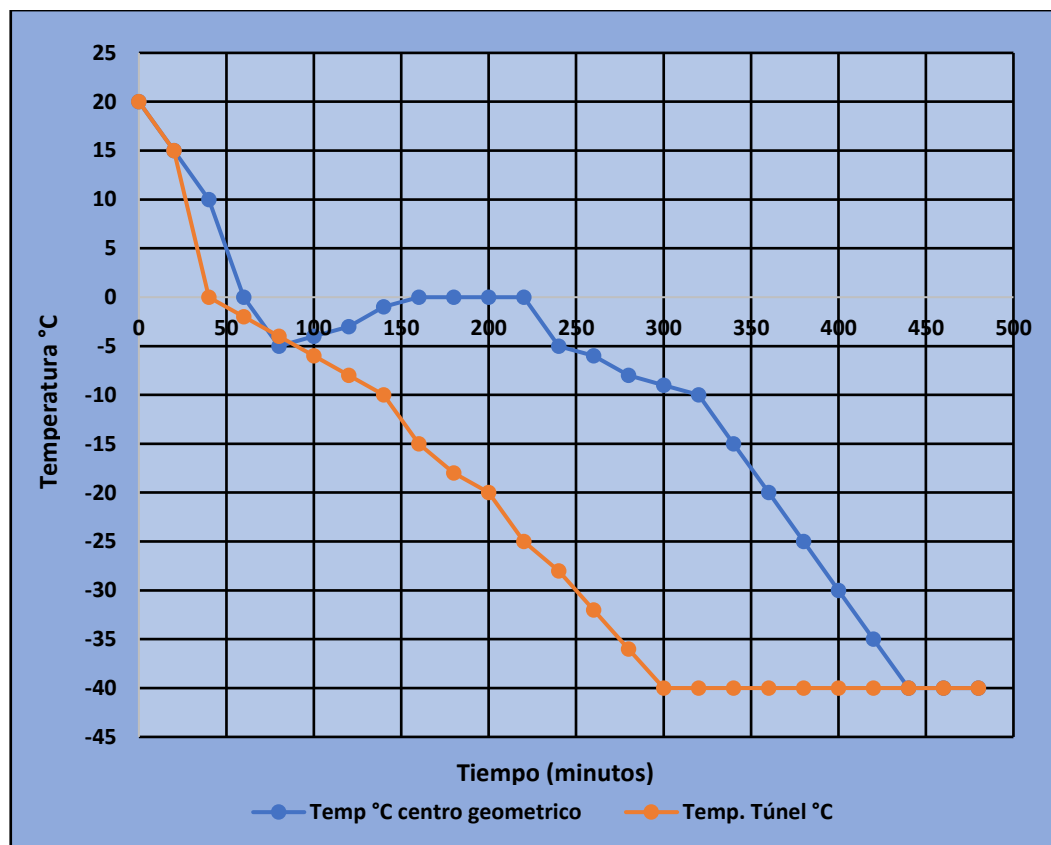


Tabla 14

Discusión de resultados

Temperatura túnel $^{\circ}\text{C}$	Velocidad de aire m/seg	Peso inicial de la concha de abanico Kg.	Peso final de la concha de abanico (congelado) Kg.	Pérdida de peso Kg.	%	Tiempo plato de congelación (min)
-40	3	2,750	2,640	0,110	4,00	100
-40	4	2,821	2,705	0,116	4,12	100
-40	5	2,743	2,640	0,103	3,76	80

Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C , velocidad del aire 3m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

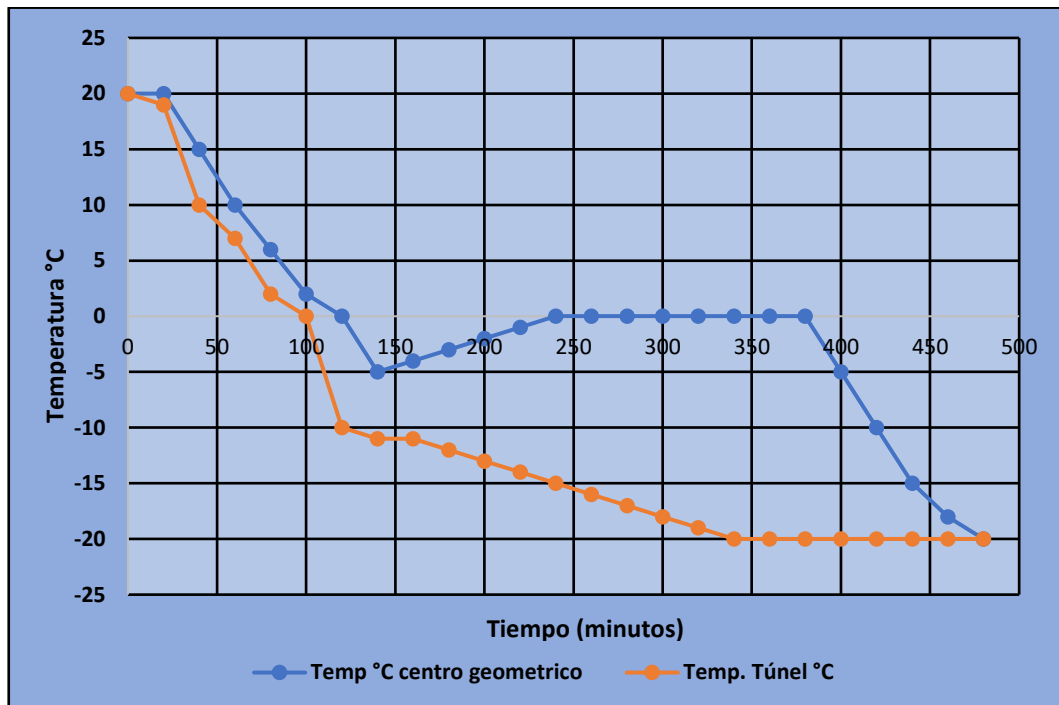


Figura 12

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C , velocidad del aire 4m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

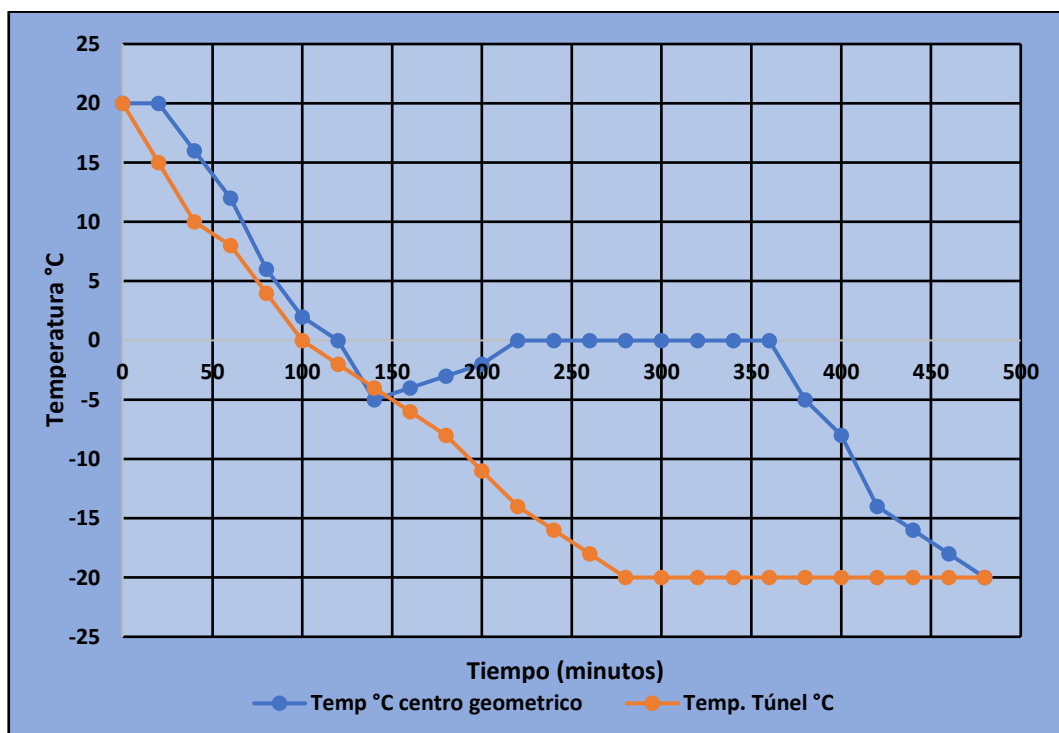


Figura 13

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -20°C, velocidad del aire 5m/seg, tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

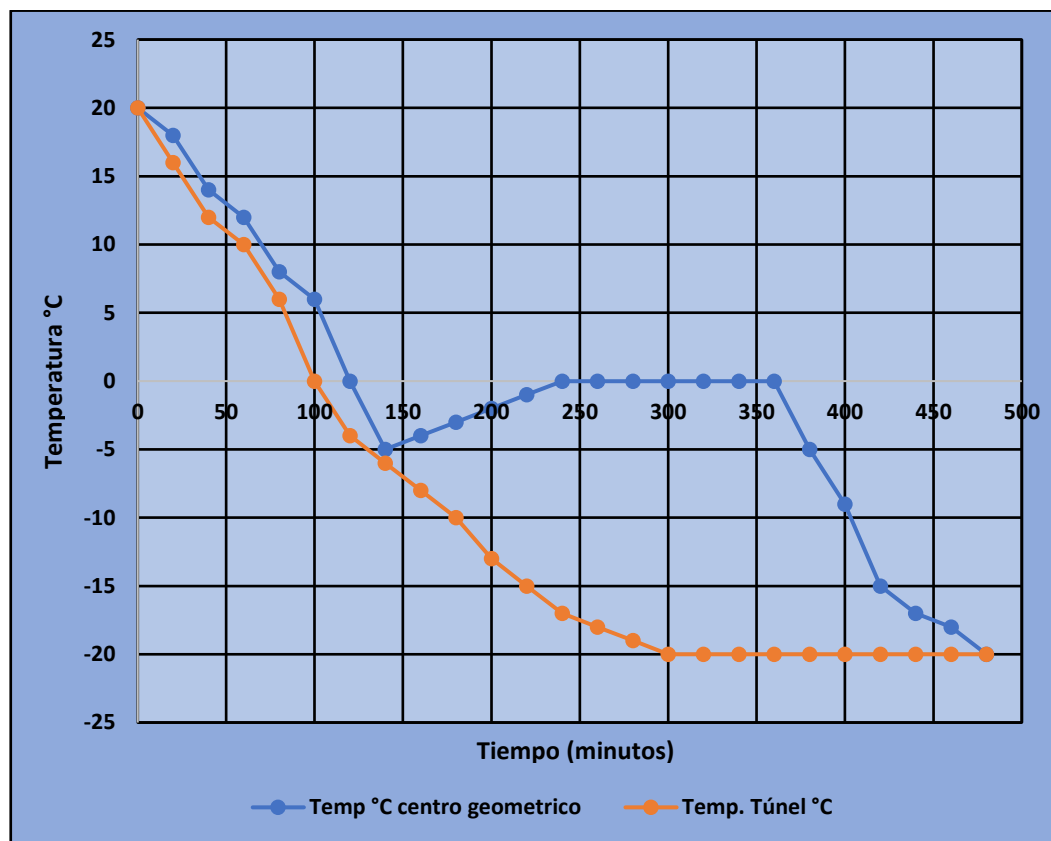


Tabla 15

Discusión de resultados

Temperatura túnel °C	Velocidad de aire m/seg	Peso inicial de la concha de abanico Kg.	Peso final de la concha de abanico (congelado) Kg.	Pérdida de peso Kg.	%	Tiempo plato de congelación (min)
-20	3	2,370	2,255	115	7,18	160
-20	4	2,370	2,250	120	5,07	160
-20	5	2,370	2,270	100	4,22	140

Fuente: Elaboración propia

*La pérdida de peso se obtiene al descongelar el producto y precocinado a 90°C durante 5 minutos (requerimiento del comprador).

Figura 14

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C , velocidad del aire 3m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

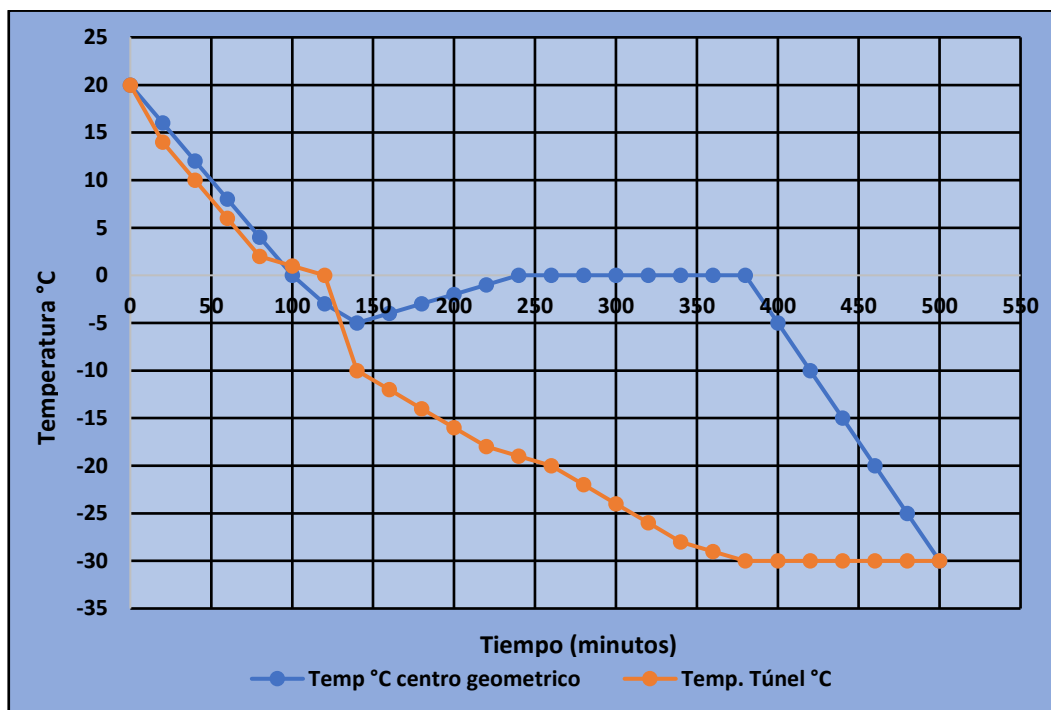


Figura 15

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C , velocidad del aire 4m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

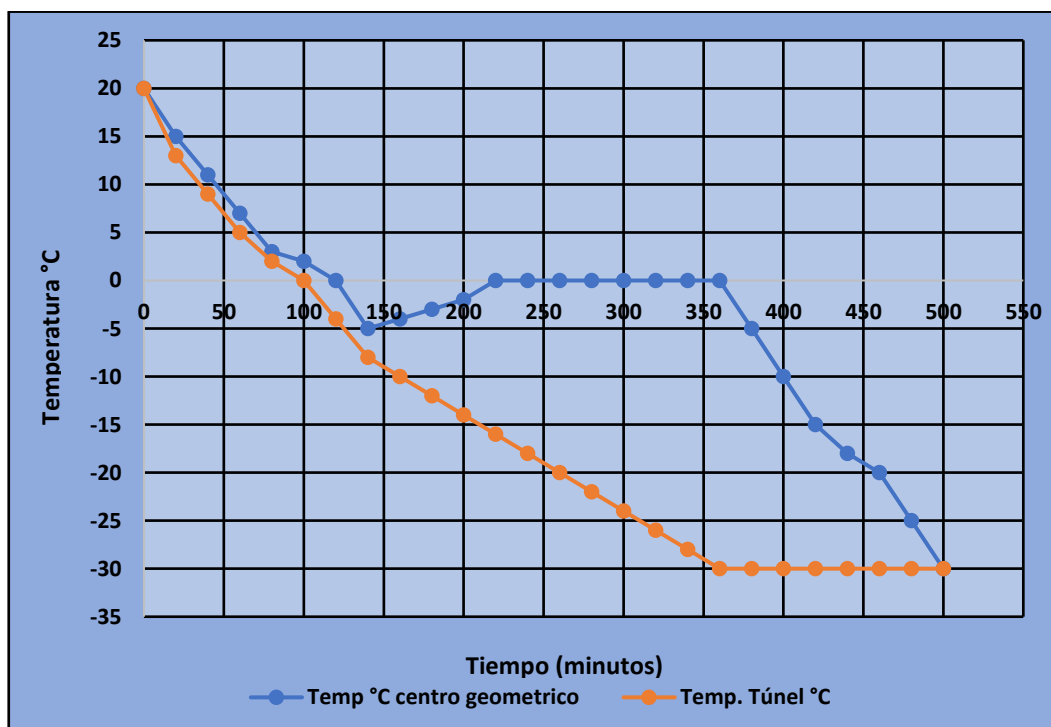


Figura 16

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -30°C , velocidad del aire 5m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

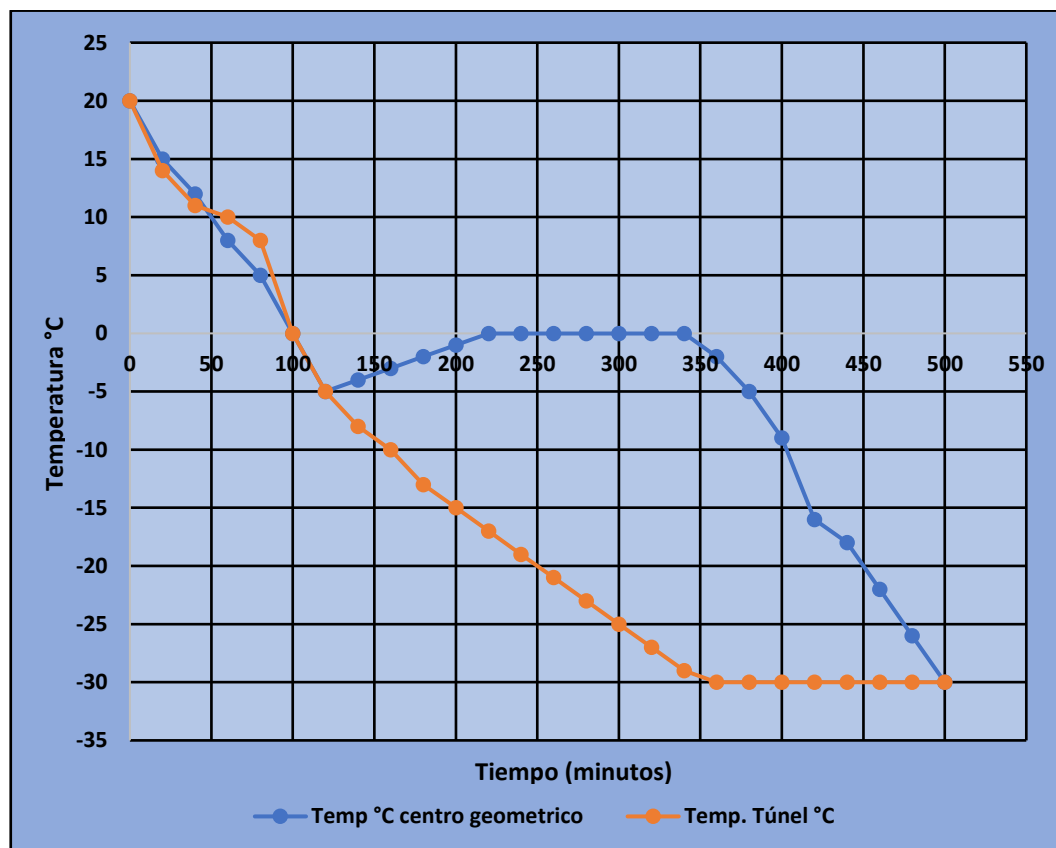


Tabla 16

Discusión de resultados

Temperatura túnel °C	Velocidad de aire m/seg	Peso inicial de la concha de abanico Kg.	Peso final de la concha de abanico (congelado) Kg.	Pérdida de peso Kg.	%	Tiempo plato de congelación (min)
-30	3	2,400	2,250	0,148	6,20	160
-30	4	2,420	2,300	0,120	5,00	160
-30	5	2,380	2,285	0,095	4,00	140

Fuente: Elaboración propia

*La pérdida de peso se obtiene al descongelar el producto y precocinado a 90°C durante 5 minutos (requerimiento del comprador).

Figura 17

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C , velocidad del aire 3m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

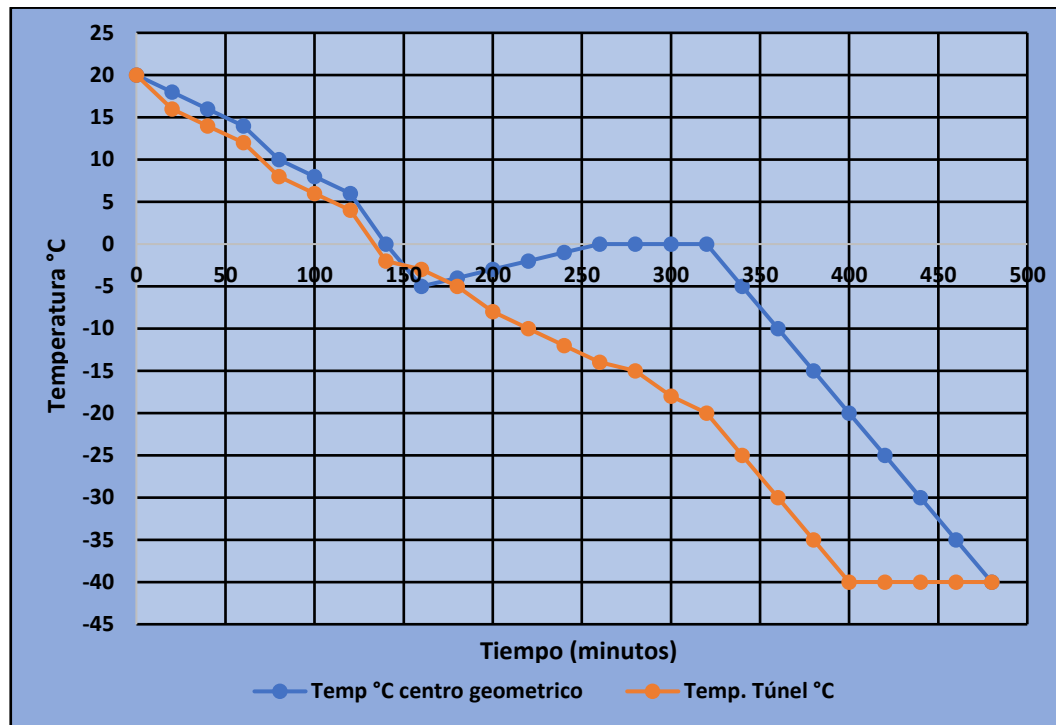


Figura 18

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C , velocidad del aire 4m/seg , tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

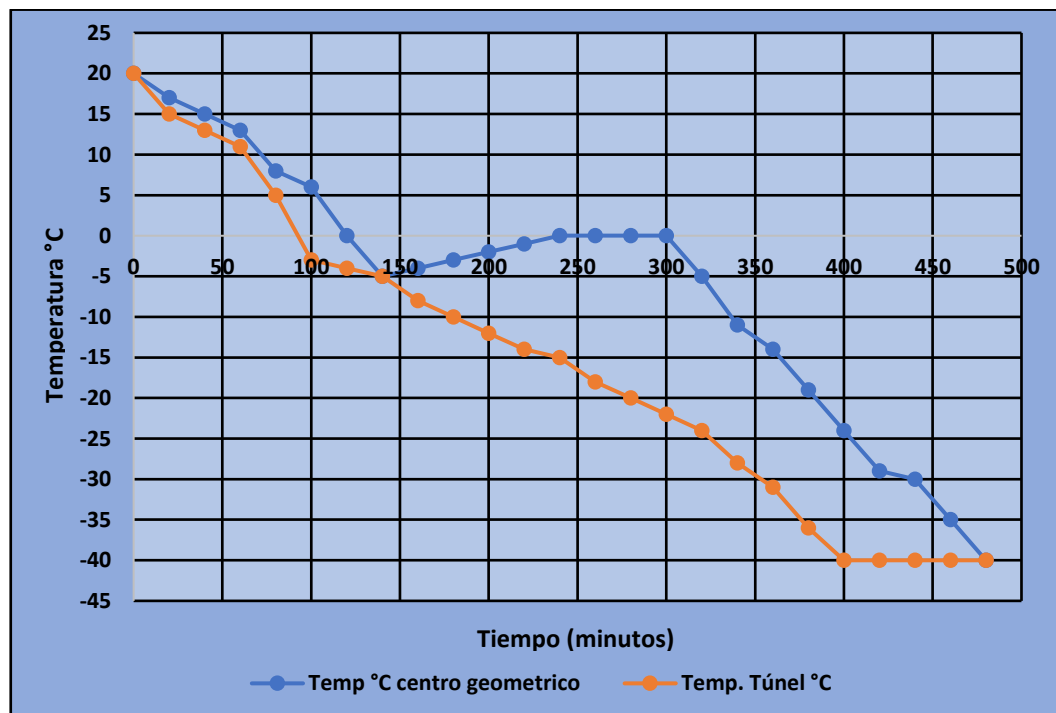


Figura 19

Curva de congelado de concha de abanico, túnel de congelación -40°C , velocidad del aire 5m/seg . tipo BLOCK (cajas de 5 Lbs)

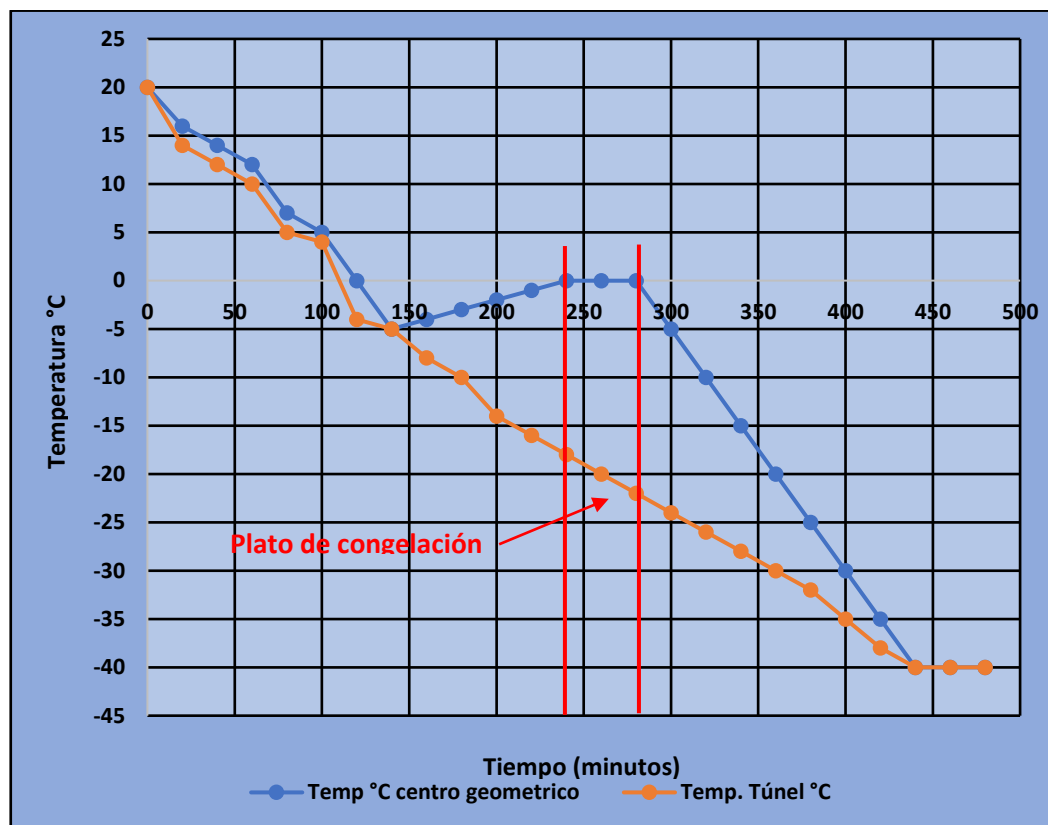


Tabla 17

Discusión de resultados

Temperatura túnel °C	Velocidad de aire m/seg	Peso inicial de la concha de abanico Kg.	Peso final de la concha de abanico (congelado) Kg.	Pérdida de peso Kg.	%	Tiempo plato de congelación (min)
-40	3	2,320	2,209	0,111	4,8	60
-40	4	2,380	2,285	0,095	4,0	60
-40	5	2,400	2,316	0,084	3,5	60

Fuente: Elaboración propia

*La pérdida de peso se obtiene al descongelar el producto y precocinado a 90°C durante 5 minutos (requerimiento del comprador).

7.9. Variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico congelado tipo block (muestra -40°C, 5m/seg)

A. Control físico organoléptico

Tabla 18

Control físico organoléptico del producto vivo

Características	Producto vivo	Estado
Condición general	Encontrarse en estado vivo	✓
Condición de la concha	Ausencia de suciedad, entera y sin daño mecánico	✓
Reacción a la percusión	Positiva	✓
Olor	Sin olor, o leve olor a algas	✓
Líquido intervalvar	Presencia	✓

Fuente: Elaboración propia. Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola.

Tabla 19

Control físico organoléptico del producto concha de abanico tipo bloque congelado

Producto	Características	Resultado
Desconchado y lavado	Olor	Agradable fresco
	Color	Blanco nácar
	Textura	Firme y elástica
Congelado	Olor	Agradable
	Color	Nácar – crema
	Textura	Firme y elástica

Fuente: Elaboración propia. Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola.

B. Control químico y microbiológico

Tabla 20

Cambios químicos

Concha de abanico antes del congelado (desconchado)		Concha de abanico congelada en Block	
Componente	%	Componente	%
Humedad	77,90	Humedad	74,15
Cenizas	1,65	Cenizas	3,41
Grasas	0,52	Grasas	0,53
Proteínas	16,20	Proteínas	14,71
Contenido calórico	3,73	Contenido calórico	7,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Análisis microbiológico del musculo aductor crudo y congelado de concha de abanico

	Limite x g *		Resultado	
	Mínimo	Máximo	Crudo	Congelado
Aerobios mesofilos ufc/g	5 x 10⁵	10⁶	12 x 10²	14 x 10²
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	1	10	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	10²	10³	<9	<10
<i>Salmonella Sp.</i>	Ausencia en 25 g.		Ausencia	Ausencia
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Ausencia en 25 g		Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

*RM N° 591-2008/MINSA “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano XI.3 Moluscos y crustáceos crudos (fresco, refrigerado o congelado).

7.10. Variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico congelado tipo IQF (muestra -40°C, 5m/seg)

A. Control físico organoléptico

Tabla 22

Control físico organoléptico del producto vivo

Características	Producto vivo	Estado
Condición general	Encontrarse en estado vivo	✓
Condición de la concha	Ausencia de suciedad, entera y sin daño mecánico	✓
Reacción a la percusión	Positiva	✓
Olor	Sin olor, o leve olor a algas	✓
Líquido intervalvar	Presencia	✓

Fuente: Elaboración propia. Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola.

Tabla 23

Control físico organoléptico del producto concha de abanico tipo IQF

Producto	Características	Resultado
Desconchado y lavado	Olor	Agradable fresco
	Color	Nácar blanco
	Textura	Firme y elástica
Congelado	Olor	Agradable
	Color	Nácar
	Textura	Firme y elástica

Fuente: Elaboración propia. Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola.

B. Control químico y microbiológico

Tabla 24

Cambios químicos

Concha de abanico antes del congelado (desconchado)		Concha de abanico congelada en Block	
Componente	%	Componente	%
Humedad	76,50	Humedad	76,10
Cenizas	2,70	Cenizas	2,90
Grasas	0,80	Grasas	0,60
Proteínas	15,98	Proteínas	15,60
Contenido calórico	4,02	Contenido calórico	4,80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Análisis microbiológico del musculo aductor crudo y congelado de concha de abanico tipo IQF

	Limite x g *		Resultado	
	Mínimo	Máximo	Crudo	Congelado
Aerobios mesofilos ufc/g	5 x 10⁵	10⁶	8 x 10²	20x 10²
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	1	10	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	10²	10³	<10	<15
<i>Salmonella Sp.</i>	Ausencia en 25 g.		Ausencia	Ausencia
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Ausencia en 25 g		Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

*RM N° 591-2008/MINSA “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano XI.3 Moluscos y crustáceos crudos (fresco, refrigerado o congelado).

Capítulo VIII

VIII. Matriz de consistencia

8.2. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología de la investigación
Problema general “Es posible elaborar curvas de temperatura de congelado de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) tipo bloque e IQF”.	Objetivo general Determinar las curvas de temperatura de congelación de la concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) tipo bloque e IQF (congelado individual de calidad) en función de la calidad del producto final.	Hipótesis general Las curvas de temperatura de congelación de la concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) tipo bloque e IQF permiten determinar la calidad del producto final.	Variable independiente (X) Curvas de temperatura de congelación	Temperatura	Tipo de investigación Descriptivo
			Dimensión de la variable Bloque e IQF	Velocidad del aire	Diseño Conclusiones de causalidad
Problemas específicos <ul style="list-style-type: none"> ¿Es posible determinar la curva de 	Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> Determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en bloque. Determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) tipo IQF (congelado individual de calidad). Determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (<i>Argopecten</i> 	Hipótesis específicas <ul style="list-style-type: none"> La curva de temperatura en el congelado de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) tipo bloque influye en la calidad del producto final. La curva de temperatura en el congelado de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) tipo IQF influye en la calidad del producto final. La determinación de la variación físico organoléptica, 	Variable dependiente (Y) Concha de abanico tipo bloque e IQF	Físico	Población Es un experimento de laboratorio por lo cual es secundario.

<p>temperatura de congelación de concha de abanico (<i>argopect en purpuratus</i>) en bloque?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Es posible determinar la curva de temperatura de congelación de concha de abanico (<i>argopect en purpuratus</i>) tipo IQF? • ¿Es posible determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del 	<p>purpuratus) congelado tipo bloque.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) congelado tipo IQF (congelado individual de calidad. 	<p>químico y microbiológico del producto congelado de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en bloque influye en la calidad del producto final.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La determinación de la variación físico organoléptica, químico y microbiológico del producto congelado de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en IQF influye en la calidad del producto final. 	<p>Dimensión de la variable Análisis bloque e IQF</p>	<p>Químico</p>	
<p>Microbiológico</p>	<p>Muestra Se calcula a través de la siguiente formula: $n = \frac{Z^2(p)(q)}{d^2}$</p>				

<p>producto concha de abanico (<i>argopecten purpuratus</i>) congelado tipo bloque?</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Es posible determinar la variación del control físico organoléptico, químico y microbiológico del producto concha de abanico (<i>argopecten purpuratus</i>) congelado tipo IQF?					
--	--	--	--	--	--

Conclusiones

1. Las curvas de temperatura de congelación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo IQF fue de 80 minutos en el plato de congelación a -40°C y velocidad del aire de 5m/seg., con una pérdida de peso de 3,76% después del congelado.
2. Las curvas de temperatura de congelación de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo bloque fue de 60 minutos en el plato de congelación a -40°C y velocidad del aire de 5m/seg., con una pérdida de peso de 3,5% después del congelado.
3. EL producto concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) tipo bloque en el control físico organoléptico dio como resultado un producto de olor agradable, color nácar crema y textura firme y elástica, en cuanto a los resultados químicos fue: Humedad 74,15%, Cenizas 3,41%, Grasa 0,53%, Proteínas 14,71% y contenido calórico 7,20%; referente a los aspectos microbiológicos: Aerobios mesofilos 14×10^2 ufc/g (límite máximo 10^6), *Escherichia coli* 0 (cero) (límite máximo 10), Salmonella Sp. ausencia y *Vibrio parahaemolyticus* ausencia
4. El producto concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) congelado tipo IQF (Congelado individual de calidad) en el control de calidad físico organoléptico dio como resultado un producto de olor agradable, color nácar, textura firme y elástica, en cuanto a los resultados químicos fueron: Humedad 76,10%, Cenizas 2,9%, Grasa 0,60%, Proteínas 15,60% y contenido calórico 4,80%; referente a los aspectos microbiológicos: Aerobios mesofilos 20×10^2 ufc/g (límite máximo 10^6), *Escherichia coli* 0 (cero) (límite máximo 10), Salmonella Sp. ausencia y *Vibrio parahaemolyticus* ausencia.

Recomendaciones

1. Realizar las experiencias en túneles de congelación continuo y verificar las pérdidas (drip) tanto para congelado en bloque como congelado IQF.
2. Realizar ensayos de control de calidad sobre todo en concha de abanico fresco (viva) referente a análisis físico organoléptico, químico y microbiológico.
3. Realizar y comprobar las pruebas finales del producto congelado.

Fuentes de Información

- Alejos, C. (2019). Producción y supervisión de congelado de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) para exportación. Informe presentado para optar el título de Ingeniero Agro – Industrial. Universidad Nacional del Santa. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial.
- Behar, D. (2016). Introducción a la metodología de la investigación. Shalom. ISBN: 978-959-2012-783-7
- Castañeda Gutierrez, M. (2019). Variación química proximal y vida útil en refrigeración del musculo aductor cocido de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) proveniente de la Bahía de Sechura – Piura. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ingeniería Pesquera, tesis para optar el título profesional de ingeniero pesquero.
- Estrada Castro, K.; Timana Moscol, C. (2019). Centro de innovación tecnológica acuícola sostenible, para cadena productiva de concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en la Bahía de Sechura – Piura, tesis presentada a la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) para optar el título profesional de Arquitecto.
- Eyssautier, M. (2016). Metodología y Técnica de investigación en ciencias aplicada. México – Trelles. ISBN: 978-607-172-644-5
- Hernández, R. (2017). Fundamento de investigación. México. Mac Graw Hill.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2017). Metodología de la investigación. Quinta edición. México. Editorial Mac Graw Hill.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2016). Detalle de especies marinas. Perú.
- Yslas, L. (1986). Determinación de la densidad y profundidad optima de crianza en cultivos suspendidos para la concha de abanico (*argopecten purpuratus*)

(Lamarck 1819), tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

Yslas, L. (1990). Análisis y perspectiva del cultivo de concha de abanico (*argopecten purpuratus*). Teleconferencia Acuicultura sostenible, desarrollo y comercio. Ministerio de Pesquería. Chimbote – Perú.

Anexo

Anexo 1

Tabla 26

Evaluación físico organoléptico de la concha de abanico entera (Viva)

VALVAS	
Valvas cerradas o se cierran al golpearlas	5
Valvas al golpearlas dan sonido seco	4
Valvas abiertas con olor característico	3
Valvas cerradas llenas de barro	2
Valvas con olor pútrido	1
LIQUIDO	
Valvas al abrirlas llenas de líquidos claro	5
Valvas al abrirlas poco liquido claro	4
Valvas al abrirlas con liquido amarillento	3
Valvas al abrirla con liquido oscuro	2
Valvas sin liquido	1
RETRACCION	
Retracción del manto al tocarla	5
Retracción del manto seco	4
Retracción del manto no existe pero es de color claro	3
Retracción del manto es nulo	2
Retracción del manto color oscuro	1
OLOR	
Agradable a marisco	5
Poco agradable	4
Amoniacal	3
Pútrido	2
Desagradable	1
Puntuación:	
Calidad excelente	20-16
Calidad buena	15-10
Calidad mala	Menor de 10

Anexo 2

Tabla 27

Evaluación físico organoléptico del musculo aductor de la concha de abanico

TEXTURA	
Tierna muy jugosa	5
Tierna y jugosa	4
Blanda y jugosa	3
Ligeramente dura y seca	2
Dura fibrosa y seca	1
COLOR	
Blanquecino	5
Blanquecino cremoso	4
Crema	3
Crema opaco	2
Grisáceo o pardo	1
OLOR	
Agradable a marisco	5
Agradable	4
Poco agradable	3
Amoniacaal	2
Pútrido o desagradable	1
Puntuación:	
Calidad excelente	15-12
Calidad buena	11-9
Calidad mala	Menor de 8

Anexo 3

Tabla 28

Curva de congelado de concha de abanico túnel de congelación -20°C tipo IQF								
Velocidad del aire 3m/seg			Velocidad del aire 4m/seg			Velocidad del aire 5m/seg		
Tiempo minuto	Temp °C Termopar P.G.P.	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C Termopar P.G.P.	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C Termopar P.G.P.	Temp. Túnel °C
0	20	20	0	20	20	0	20	20
20	15	15	20	16	15	20	15	14
40	10	10	40	12	10	40	10	8
60	8	0	60	8	0	60	0	-2
80	5	-2	80	6	-3	80	-5	-6
100	3	-6	100	3	-7	100	-4	-8
120	0	-8	120	0	-8	120	-3	-10
140	-5	-10	140	-4	-10	140	-2	-11
160	-4	-12	160	-2	-13	160	-1	-12
180	-3	-14	180	0	-15	180	0	-13
200	-2	-16	200	0	-17	200	0	-14
220	0	-18	220	0	-18	220	0	-16
240	0	-19	240	0	-19	240	0	-18
260	0	-20	260	0	-20	260	0	-20
280	0	-20	280	0	-20	280	0	-20
300	0	-20	300	0	-20	300	0	-20
320	0	-20	320	0	-20	320	0	-20
340	0	-20	340	0	-20	340	-1	-20
360	0	-20	360	-1	-20	360	-4	-20
380	0	-20	380	-2	-20	380	-5	-20
400	-1	-20	400	-3	-20	400	-8	-20
420	-5	-20	420	-5	-20	420	-10	-20
440	-10	-20	440	-10	-20	440	-14	-20
460	-15	-20	460	-16	-20	460	-18	-20
480	-20	-20	480	-20	-20	480	-20	-20

Anexo 4

Tabla 29

Curva de congelado de concha de abanico túnel de congelación -30°C tipo IQF								
Velocidad del aire 3m/seg			Velocidad del aire 4m/seg			Velocidad del aire 5m/seg		
Tiempo minuto	Temp °C Termopar P.G.P.	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C Termopar P.G.P.	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C Termopar P.G.P.	Temp. Túnel °C
0	20	20	0	20	20	0	20	20
20	18	16	20	17	15	20	13	10
40	16	14	40	15	13	40	10	8
60	14	10	60	13	10	60	8	6
80	12	8	80	10	9	80	7	4
100	10	4	100	8	7	100	5	0
120	-5	0	120	4	2	120	0	-4
140	-4	-2	140	0	-4	140	-5	-10
160	0	-4	160	-5	-8	160	-4	-12
180	-5	-6	180	-4	-10	180	-2	-14
200	-4	-8	200	-3	-11	200	-1	-16
220	-3	-10	220	-2	-12	220	0	-18
240	-2	-12	240	-1	-13	240	0	-20
260	-1	-15	260	0	-15	260	0	-22
280	0	-18	280	0	-17	280	0	-24
300	0	-19	300	0	-18	300	0	-27
320	0	-20	320	0	-19	320	-5	-28
340	0	-24	340	0	-20	340	-10	-29
360	0	-26	360	0	-25	360	-15	-30
380	0	-28	380	-10	-28	380	-18	-30
400	-10	-30	400	-15	-30	400	-20	-30
420	-15	-30	420	-20	-30	420	-22	-30
440	-20	-30	440	-25	-30	440	-25	-30
460	-25	-30	460	-30	-30	460	-30	-30
480	-30	-30	480	-30	-30	480	-30	-30

Anexo 5

Tabla 30

Curva de congelado de concha de abanico túnel de congelación -40°C tipo IQF								
Velocidad del aire 3m/seg			Velocidad del aire 4m/seg			Velocidad del aire 5m/seg		
Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C
0	20	20	0	20	20	0	20	20
20	20	15	20	15	15	20	15	15
40	15	10	40	10	10	40	10	0
60	5	-5	60	0	0	60	0	-2
80	0	-10	80	-5	-5	80	-5	-4
100	-5	-12	100	-4	-10	100	-4	-6
120	-4,5	-14	120	-3	-13	120	-3	-8
140	-4	-16	140	-2	-15	140	-1	-10
160	-3	-18	160	-1	-18	160	0	-15
180	-2	-20	180	0	-20	180	0	-18
200	-1	-25	200	0	-24	200	0	-20
220	0	-28	220	0	-26	220	0	-25
240	0	-32	240	0	-28	240	-5	-28
260	0	-36	260	0	-32	260	-6	-32
280	0	-38	280	-1	-36	280	-8	-36
300	0	-40	300	-3	-40	300	-9	-40
320	-1	-40	320	-5	-40	320	-10	-40
340	-3	-40	340	-7	-40	340	-15	-40
360	-5	-40	360	-8	-40	360	-20	-40
380	-6	-40	380	-9	-40	380	-25	-40
400	-7	-40	400	-12	-40	400	-30	-40
420	-8	-40	420	-18	-40	420	-35	-40
440	-14	-40	440	-24	-40	440	-40	-40
460	-32	-40	460	-32	-40	460	-40	-40
480	-40	-40	480	-40	-40	480	-40	-40

Anexo 6

Tabla 31

Curvas de congelado de concha de abanico túnel de congelación -20°C tipo block (cajas x 5 Lbs)								
Velocidad del aire 3m/seg			Velocidad del aire 4m/seg			Velocidad del aire 5m/seg		
Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C
0	20	20	0	20	20	0	20	20
20	20	19	20	20	15	20	18	16
40	15	10	40	16	10	40	14	12
60	10	7	60	12	8	60	12	10
80	6	2	80	6	4	80	8	6
100	2	0	100	2	0	100	6	0
120	0	-10	120	0	-2	120	0	-4
140	-5	-11	140	-5	-4	140	-5	-6
160	-4	-11	160	-4	-6	160	-4	-8
180	-3	-12	180	-3	-8	180	-3	-10
200	-2	-13	200	-2	-11	200	-2	-13
220	-1	-14	220	0	-14	220	-1	-15
240	0	-15	240	0	-16	240	0	-17
260	0	-16	260	0	-18	260	0	-18
280	0	-17	280	0	-20	280	0	-19
300	0	-18	300	0	-20	300	0	-20
320	0	-19	320	0	-20	320	0	-20
340	0	-20	340	0	-20	340	0	-20
360	0	-20	360	0	-20	360	0	-20
380	0	-20	380	-5	-20	380	-5	-20
400	-5	-20	400	-8	-20	400	-9	-20
420	-10	-20	420	-14	-20	420	-15	-20
440	-15	-20	440	-16	-20	440	-17	-20
460	-18	-20	460	-18	-20	460	-18	-20
480	-20	-20	480	-20	-20	480	-20	-20

Anexo 7

Tabla 32

Curvas de congelado de concha de abanico túnel de congelación -30°C tipo block (cajas x 5 Lbs)								
Velocidad del aire 3m/seg			Velocidad del aire 4m/seg			Velocidad del aire 5m/seg		
Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C
0	20	20	0	20	20	0	20	20
20	16	14	20	15	13	20	15	14
40	12	10	40	11	9	40	12	11
60	8	6	60	7	5	60	8	10
80	4	2	80	3	2	80	5	8
100	0	1	100	2	0	100	0	0
120	-3	0	120	0	-4	120	-5	-5
140	-5	-10	140	-5	-8	140	-4	-8
160	-4	-12	160	-4	-10	160	-3	-10
180	-3	-14	180	-3	-12	180	-2	-13
200	-2	-16	200	-2	-14	200	-1	-15
220	-1	-18	220	0	-16	220	0	-17
240	0	-19	240	0	-18	240	0	-19
260	0	-20	260	0	-20	260	0	-21
280	0	-22	280	0	-22	280	0	-23
300	0	-24	300	0	-24	300	0	-25
320	0	-26	320	0	-26	320	0	-27
340	0	-28	340	0	-28	340	0	-29
360	0	-29	360	0	-30	360	-2	-30
380	0	-30	380	-5	-30	380	-5	-30
400	-5	-30	400	-10	-30	400	-9	-30
420	-10	-30	420	-15	-30	420	-16	-30
440	-15	-30	440	-18	-30	440	-18	-30
460	-20	-30	460	-20	-30	460	-22	-30
480	-25	-30	480	-25	-30	480	-26	-30
500	-30	-30	500	-30	-30	500	-30	-30

Anexo 8

Tabla 33

Curva de congelado de concha de abanico túnel de congelación -40°C tipo block (cajas x 5 Lbs)								
Velocidad del aire 3m/seg			Velocidad del aire 4m/seg			Velocidad del aire 5m/seg		
Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C	Tiempo minuto	Temp °C centro geometrico	Temp. Túnel °C
0	20	20	0	20	20	0	20	20
20	18	16	20	17	15	20	16	14
40	16	14	40	15	13	40	14	12
60	14	12	60	13	11	60	12	10
80	10	8	80	8	5	80	7	5
100	8	6	100	6	-3	100	5	4
120	6	4	120	0	-4	120	0	-4
140	0	-2	140	-5	-5	140	-5	-5
160	-5	-3	160	-4	-8	160	-4	-8
180	-4	-5	180	-3	-10	180	-3	-10
200	-3	-8	200	-2	-12	200	-2	-14
220	-2	-10	220	-1	-14	220	-1	-16
240	-1	-12	240	0	-15	240	0	-18
260	0	-14	260	0	-18	260	0	-20
280	0	-15	280	0	-20	280	0	-22
300	0	-18	300	0	-22	300	-5	-24
320	0	-20	320	-5	-24	320	-10	-26
340	-5	-25	340	-11	-28	340	-15	-28
360	-10	-30	360	-14	-31	360	-20	-30
380	-15	-35	380	-19	-36	380	-25	-32
400	-20	-40	400	-24	-40	400	-30	-35
420	-25	-40	420	-29	-40	420	-35	-38
440	-30	-40	440	-30	-40	440	-40	-40
460	-35	-40	460	-35	-40	460	-40	-40
480	-40	-40	480	-40	-40	480	-40	-40