



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

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



INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

CONGELACION DE CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*)

presentado por:

RICARDO DAVID BONIFACIO PALOMINO

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS** obteniéndose como resultado una coincidencia de **17.02%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO 17% (MENOR AL 30% REQUERIDO)

Ica, 15 de Enero de 2020

JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y
DE ALIMENTOS

ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y
DE ALIMENTOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
DE ICA

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

TRABAJO MONOGRAFICO:

CONGELACION DE CONCHA DE ABANICO
(Argopecten purpuratus)

PRESENTADO POR:
RICARDO DAVID
BONIFACIO PALOMINO

2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos específicos	2
Marco teórico	3
1.1. Antecedentes bibliográficos.....	3
1.1.1.Materia prima.....	3
1.1.2.Distribución Geográfica.....	3
1.1.3.Habitat.....	3
1.1.4.Morfología.....	4
1.1.4.1. Morfología externa.....	4
1.1.4.2. Morfología interna.....	5
1.1.5.Composición química.....	6
1.1.5.1. Composición química.....	6
1.1.5.2. Características Físicas y rendimientos.....	8
1.1.6.Ciclo biológico.....	8
1.1.7.Alimentación.....	9
1.1.8.Fisiología.....	10
1.1.9.Depredadores y competidores.....	11
1.2. Conservación de alimentos por frio.....	12
1.2.1.Desarrollos microbianos	13

1.2.2. Congelación	14
1.2.3. Velocidad de congelación	15
1.2.3.1. Congelación Lenta.	16
1.2.3.2. Congelación Rápida.	17
1.2.3.3. Coeficiente de aducción superficial.	17
1.2.3.4. Influencia temperatura del medio frigorífico.	18
1.2.3.5. Temperatura final de congelación	18
Tecnología e ingeniería del proceso	20
2.1. Proceso de congelado IQF de concha de abanico	20
2.1.1. Insumos requeridos para el proceso de congelado IQF conchas de abanico.	20
2.1.1.1. Agua potable y hielo.	20
2.1.1.2. Hipoclorito de Sodio.	21
2.1.1.3. Materiales de Empaque.	22
2.2. Procesamiento de congelado en la planta	24
2.3. Balance de materia concha de abanico procedente de criadero Playa Atenas	25
2.4. Descripción del proceso	26
2.4.1. Recepción.	26
2.4.2. Desvalvado y eviscerado.	26
2.4.3. Prelavado.	27
2.4.4. Codificado y calibrado	28
2.4.5. Lavado final.	30
2.4.6. Plaqueado.	30
2.4.7. Congelado.	31
2.4.8. Desmoldeo y pesado.	33
2.4.9. Glaseado, revisado, envasado y empacado.	33
2.4.10. Almacenamiento.	34

2.4.11. Etiquetado.....	34
2.4.12. Muestreo.....	35
2.4.13. Descripción de los puntos críticos de control.....	37
Conclusiones.....	39
Referencias bibliográficas.....	40
Anexos.....	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Análisis Proximal de <i>Argopecten purpuratus</i>	6
Tabla 2: Ácidos Grasos de <i>Argopecten purpuratus</i>	7
Tabla 3: Componentes Minerales de <i>Argopecten purpuratus</i>	7
Tabla 4: Composición Física de <i>Argopecten purpuratus</i>	8
Tabla 5: Características Físico Organolépticas: Cuerpo de <i>Argopecten purpuratus</i>	8
Tabla 6: Densidad de <i>Argopecten purpuratus</i>	8
Tabla 7: Rendimientos de <i>Argopecten purpuratus</i>	8
Tabla 8: Parámetros microbiológicos del agua y hielo	20
Tabla 9: Parámetros Químicos del Agua y Hielo.....	20
Tabla 10: Parámetros Indicadores del Agua y Hielo.....	21
Tabla 11: Especificaciones del Hipoclorito de Sodio	21
Tabla 12: Concha de abanico con valvas	29
Tabla 13: Scallops (tallo limpio) de concha de abanico.....	29
Tabla 14: Valvas, gónadas y manto de concha de abanico	29
Tabla 15: Líquido intervalvar	30
Tabla 16: Descripción de los puntos críticos de control para concha de abanico congelada.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Morfología externa de <i>Argopecten purpuratus</i>	5
Figura 2: Morfología interna de <i>Argopecten purpuratus</i> en plena madurez.	6
Figura 3: Ciclo biológico de <i>Argopecten purpuratus</i>	9
Figura 4: Diagrama de flujo cualitativo del proceso de concha de abanico.....	24
Figura 5: Diagrama Balance de materia concha de abanico procedente de criadero Playa Atenas	25
Figura 6: Desvalvado y eviscerado de <i>Argopecten purpuratus</i>	27
Figura 7: Muestra de piezas codificadas según calibre/Lb del producto	29
Figura 8: Plaqueado de <i>Argopecten purpuratus</i>	31
Figura 9: Tiempo de Congelación en túnel a -40 °C y Velocidad de aire 5m/seg.	32
Figura 10: Congelado de <i>Argopecten purpuratus</i>	33
Figura 11: Envasado y empacado.....	34
Figura 12: Envasado y etiquetado de	35

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Especificaciones Requeridas por la Unión Europea para la Exportación.	42
--	----

Resumen

EL presente trabajo monográfico **Congelación de Concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)** es una recopilación de información de diversos autores, en el caso de la congelación se plantea un diagrama de flujo cualitativo y cuantitativo cuya información corresponde a la producción de concha de abanico en el **Complejo Pesquero La Puntilla** año 1983 -1985, la misma que fue entregada por el profesor del curso de Tecnología Pesquera I.

En el gráfico N° 1 se puede observar a -40°C y velocidad de aire de 5m/seg el tiempo de refrigeración es 100 minutos, el tiempo de congelación (agua libre) es de 50 minutos y el tiempo de sub enfriamiento 150 minutos lo que significa que el producto fue expuesto a una congelación rápida (aprox. 20 Km/hora). En la parte final se plantea un plan HACCC.

Palabras claves: congelación, túnel, concha de abanico, temperatura.

Summary

The present monographic work Congellation of Fan Shell (*Argopecten purpuratus*) is a compilation of information from various authors, in the case of freezing a qualitative and quantitative flow diagram is presented whose information corresponds to the production of fan shell in the Complex Pescador La Puntilla year 1983 -1985, the same one that was delivered by the professor of the course of Fishing Technology I.

In the graph No. 1 can be observed at -40°C and air speed of 5m / sec the cooling time is 100 minutes, the freezing time (free water) is 50 minutes and the sub-cooling time 150 minutes which means that the product was exposed to rapid freezing (approximately 20 km / hour). In the final part a HACCC plan is proposed.

Keywords: freezing, tunnel, fan shell, temperature.

Introducción

La congelación de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el Perú se inició en el año 1983 en el Complejo Pesquero La Puntilla lugar donde se diseñaron la presentación de la concha de abanico para el mercado de Estados Unidos de Norte América durante los años 1983 a 1985 en Pisco se procesó el 70% de músculo aductor congelado en cajas parafinadas de cinco libras y bolsas de cinco libras de productos Frozen Quality Individual (IQF). El proceso se inicia con el desvalvado, limpieza, lavado, codificado, colocación en bandejas (IQF) o en cajas parafinadas, congelación, desmoldeo, empaque en cajas master y conservación en cajas de 30 a 50 libras.

El proceso de congelación de concha de abanico se realiza en una cámara congeladora para el caso de musculo aductor (Scallops) en cajas de 5 libras y en una cámara de congelación a -40°C y velocidad de aire de 5 m/seg. si es para la presentación de IQF. La presentación puede ser scallops, scallops y gónadas. En la actualidad la concha de abanico se exporta a EE.UU. de Norte América bajo la presentación de musculo aductor (Scallops) en block de 5 libras o bolsas de 5 libras si es IQF, ambas presentaciones son en cajas master de 30 libras. En el caso del mercado francés se está comercializando musculo aductor y gónada sin valva y musculo aductor y gónada con valva (media valva).

En el presente trabajo **Congelación de Concha de abanico** se ha recopilado información de los profesionales que trabajaron en el Complejo Pesquero La Puntilla durante el boom de la concha de abanico en el Puerto de Pisco.

Objetivos

Objetivo General

- Identificar las principales operaciones que se realizan durante la congelación de concha de abanico.

Objetivos específicos

- Determinar el flujo de proceso en un diagrama de flujo cuantitativo.
- Determinar los rendimientos durante el proceso en un diagrama de flujo cuantitativo.

Marco teórico

1.1. Antecedentes bibliográficos

1.1.1. Materia prima.

Phyllum : Mollusca

Clase : Pelecypoda

Subclase : Lamelinobranchia

Orden : Filibranchia

Familia : Pectinidae

Género : *Argopecten*

Especie : *Argopecten purpuratus*

Nombre común : Concha de abanico (Perú), Ostión del norte (Chile), Scallop (EE.UU), Vieira (España), Coquilles Saint-Jacques (Francia), Canestrello del Pacífico (Alejos, 2015, como se citó en Lamarck, 1819).

1.1.2. Distribución Geográfica.

Este molusco bivalvo se encuentra distribuido alrededor de la Costa del Pacífico desde Nicaragua (12°30'LN) hasta Chile (Valparaíso) (33° LS). En el litoral Peruano se describe en Samanco, Isla Blanca, Tortugas, Laguna Grande. También se encuentra presente en Paracas, Huarney y en menor cantidad en Cabo Blanco, Paita y Talara (Alva, Arenas, Galindo & Flores, 2002).

1.1.3. Habitat.

La concha de abanico es una especie bentónica que habita en los fondos arenosos con presencia de algas y arena fangosos y/o conchuela, hasta un aproximado de 40 m de profundidad. Y puede llegar a alcanzar la talla comercial (65 - 70 mm) en un año o año y medio aproximadamente bajo condiciones normales y en seis meses a un año en condiciones cálidas o eventos como el fenómeno "El Niño" (Alva et al., 2002).

La Concha de Abanico *Argopecten. purpuratus* vive por lo general en bahías protegidas del oleaje, encontrándose aproximadamente entre 3 a 30 m de profundidad; pero en ocasiones es más común, hallarla entre los 14 y 18m.

En aguas peruanas se encuentra hasta los 200 metros de la línea costera en la zona litoral, y distribuidas en grupos de 10 a 15 individuos por metro cuadrado (Alva et al., 2002).

Las aguas donde generalmente se encuentra la concha de abanico *Argopecten purpuratus* tienen temperaturas que van entre un 16° e a 18° e, y esta influye sobre su crecimiento, alimentación y su desove. Esta también necesita aguas bien oxigenadas y la salinidad, fluctúa a un aproximado de 34 % (Alva et al., 2002).

1.1.4. Morfología.

1.1.4.1. Morfología externa.

La concha de abanico presenta valvas que poseen una forma orbicular, siendo la parte derecha la más convexa que la izquierda. Estas valvas poseen expansiones laterales comúnmente llamadas "orejas" en la parte anterior existe una muesca con seis dientes.

Estas valvas poseen líneas o radios de crecimiento en un número de 22 a 25. Así mismo se observan líneas concéntricas que estas serían los anillos de crecimiento (Alva et al., 2002).

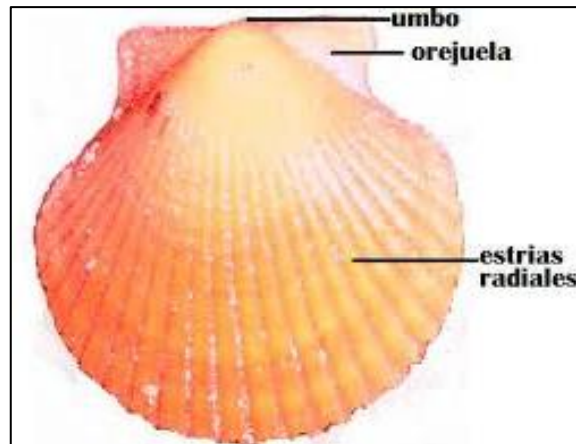


Figura 1: Morfología externa de *Argopecten purpuratus*.
Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.

1.1.4.2. Morfología interna.

Su morfología interna de este molusco es considerada como un organismo hermafrodita (posee los dos sexos). Su gónada se divide en dos partes que se encuentran bien definidas; la parte masculina posee una coloración crema y la parte femenina posee una coloración anaranjada (Alva et al., 2002).

Sus branquias están soportadas por membranas de fijación en el punto de contacto entre el saco visceral y los músculos aductores estas son de color marrón pálido: Las branquias constan de un par de láminas, esta unión con la membrana de fijación constituye el eje branquial: Esta lámina se encuentra formada por dos lamelas y cada una de éstas se encuentran conectadas a través de la unión interlamelar (Alva et al., 2002).

Las valvas en la concha de abanico poseen un manto mucho más extenso que su cuerpo formando así una lámina de tejido entre las valvas muy amplia. Su borde del manto posee tres pliegues. El pliegue externo se relaciona con la secreción de la concha de abanico y pliegue interno es considerada de tipo sensorial. Posee un músculo grande estriado y el segundo es un músculo pequeño que no posee estrías y tiene una forma elíptica. El aductor estriado es usado cuando el animal se mueve lentamente (Alva et al., 2002).

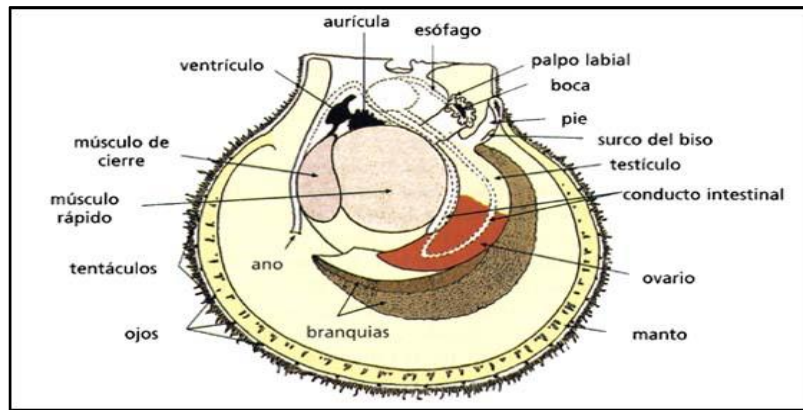


Figura 2: Morfología interna de *Argopecten purpuratus* en plena madurez.
Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.

1.1.5. Composición química.

1.1.5.1. Composición química.

Tabla 1

Análisis Proximal de Argopecten purpuratus.

Componente	Promedio (%)
Humedad	78,2
Grasa	1,8
Proteína	15,9
Sales Minerales	2,2
Calorías (1 00 g)	96

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

Tabla 2*Ácidos Grasos de Argopecten purpuratus.*

	Ácido graso	Promedio (%)
C14:0	Mirística	1,7
C15:0	Palmitoleico	2,5
C16:0	Palmítico	16,4
C16:1	Palmitoleico	2,9
C17:0	Margárico	trazas
C18:0	Esteárico	6,6
C18:1	Oleico	4,7
C18:2	Linoleico	trazas
C18:3.	Linolénico	trazas
C20:0	Aráquico	1,1
C20:1	Eicosaenoico	trazas
C20:3	Eicosatrienoico	1
C20:4	Araquidónico	Trazas
C20:5	Eicosapentanoico	18,9
C22:3	Docosatrienoico	0,9
C22:4	Docosatetraenoico	0,7
C22:5	Docosapentanoico	0,7
C22:6	Docosaheptanoico	38,4

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas. Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

Tabla 3*Componentes Minerales de Argopecten purpuratus.*

Macroelemento	Promedio (%)
Sodio (mg/100 g)	101,7101,7
Potasio (mg/100 g)	269,4
Calcio (mg/100 g)	11,7
Magnesio (mg/1 00)	33,9
Microelemento	Promedio (%)
Fierro (ppm)	2,9
Cobre (ppm)	0,2
Cadmio (ppm)	0,3
Plomo (ppm)	0

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas. Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

1.1.5.2. Características Físicas y rendimientos.

Tabla 4

Composición Física de Argopecten purpuratus.

Componente	Promedio (%)
Valvas	67,2
Carne cocida	17,8
Parte comestible	14,8

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

Tabla 5

Características Físico Organolépticas: Cuerpo de Argopecten purpuratus.

Textura	Firme
Peso cuerpo (rango, g)	1,5 - 40,0
Peso músculo abductor (rango, g)	1,0 - 28,0
Peso de coral (rango, g)	0,5 - 12,0

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

Tabla 6

Densidad de Argopecten purpuratus.

Producto	Densidad (kg/ m3)
Producto sin congelar	918
Bivalvo entero	850
Producto congelado	784

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

Tabla 7

Rendimientos de Argopecten purpuratus.

Producto	%
Producto desvalvado	28 - 38
Producto eviscerado	nov-15
Rendimiento por manojó	1,2 - 2,2 Kg/96pzas

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas. Comerciales del Perú. Instituto del Mar del Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

1.1.6. Ciclo biológico.

Las fases de su ciclo biológico pasan por diferentes de las cuales se podrían resumir en cuatro: larva, huevo, postlarva y adulto. La larva veliger recibe el nombre de larva "D" ya que presenta una charnela recta, esta tiene una forma semicircular de su concha: En esta fase, de larva "D" alcanza una longitud máxima de 97,5 µm y una altura de 77,5 µm (Alejos, 2015, como se citó en Bellolio et al., 1994; Pereira, 1997). La larva trocófora tiene un sistema ciliar es periforme y esta hace que le permita nadar y nadar sobre sí mismo (Dupre, 1997).

La larva veliger avanzada tiene una apariencia generalmente ovalada, y esta presenta un umbo ancho. Esta larva mide aproximadamente 118 μm a 150 μm y es obtenida a los 12 días después de la fecundación (Pereira, 1997).

La larva pediveliger llega a obtener su máximo desarrollo formando un umbo, presenta un pie y una mancha ocular única en la parte centro de las valvas. Esta larva recibe el nombre de “larva con ojo” debido a su apariencia y con esta es identificada ya que se encuentra lista para fijarse y realizar su metamorfosis. Las tallas de esta larva van desde 150 a 200 μm (Alejos, 2015, como se citó en Tapia et al., 1993; Bellolio et al., 1994).



Figura 3: Ciclo biológico de Argopecten purpuratus.
Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.

1.1.7. Alimentación.

Este molusco bivalvo o concha de abanico Argopecten purpuratus se alimenta de diatomeas y estas son de los géneros: Actinoptychus, Coscinudiscus, Pleurosigma, Melosira, Grammatophora, Chaetoceros, Bacteriastrum, Navícula, Pinnularia, Asterionella; además de espículas de esponjas y sedas de poliquetos (Alejos, 2015, como se citó en Ventanilla, 1982).

1.1.8. Fisiología.

La concha de abanico *Argopecten purpuratus*, es un molusco filtrador. Las branquias además de su función respiratoria tienen también la función de captar material alimenticio (Alejos, 2015, como se citó en Alva et al., 2001).

Estas sustancias suspendidas son cubiertas por un mucus en la cual se forma una masa viscosa y esta es extraída hacia el palpo labial donde se forma su verdadero alimento en su totalidad ya que al ingresar el agua marina al manto esta pasa por la parte superficial de sus pectínidos, después este pasa al estómago; en la cual las partículas mayores y las sustancias que no son utilizadas (pseudoheces) se eliminan por la estría bisal (Alejos, 2015, como se citó en Imai, 1978).

Generalmente para el crecimiento de esta especie se evalúa en relación a los cambios que tiene en longitud en la altura de las valvas. Su crecimiento está ligado bajo las condiciones en la que se encuentra como las ambientales, temperatura y el propio alimento. Su crecimiento también está relacionado con su desove (Alejos, 2015, como se citó en Correa y Ysla, 1978). Wolf & Wolff (Alejos, 2015, como se citó en Ysla, 1986), reportan para *Argopecten purpuratus* un incremento de 5,8 mm por mes (Alva et al., 2002).

Sus riñones u órganos excretores están formados por un par de glándulas romboides que tiene una coloración marrón, colocadas en el músculo aductor. Su sistema nervioso está compuesto por el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico, todo esto da forma a su aparato circulatorio sus bazos sanguíneos y el corazón (Alva et al., 2002).

Poseen órganos sensitivos los cuales se encuentran en la parte superior del manto, esta posee tentáculos paleales que tienen células táctiles y quimiorreceptores. Sus ojos o llamado también “ocelos”, son de un tamaño pequeño y de un color verde brillante y estos son desigualmente distribuidos en el margen del manto. Con estos órganos se pueden detectar cambios repentinos de intensidad de luz como la sombra de un depredador (Barnes, 1989).

1.1.9. Depredadores y competidores.

En esta fase llamada de colonización de poliquetos *Austromegabalanuspsitattus*, *Megabalanus* sp. *Hyroideselegans*, balanos *Balanuslaevis*, moluscos bivalvos *Semimytilusalgosus*, *Ciona* intestinales, hidrozooos, *Hyatelasólida*, macroalgas, *Gracilariopsis* spp, esponjas; pueden representar un problema serio, ya que al cubrirse sus valvas de los pectínidos no pudiendo desarrollar su normal apertura y llegando a competir por el alimento, espacio y por sobretodo el oxígeno (Mendoza et al, 2006).

Estos organismos pueden llegar a impedir su desarrollo o crecimiento normal ya que su colonización tapa las líneas de crecimiento llegando a impedir su desarrollo adecuado y normal. Así también existen organismos que llegan a usar la concha de abanico *Argopecten purpuratus* como alimento, en sus fases como en la fase larvaria como en la adulta, representándose como otro factor causante de mortalidad, los depredadores más comunes son: crustáceos y larvas de peces ya que estos se alimentan de plánton, caracoles perforadores, (Ysla, 1986, como se cita en Correa y Díaz, 1978;), también son reportados como depredadores a *Thais chocolate* en su ambiente natural y en el cultivo un sin número de crustáceos donde sobresale por su gran cantidad en cangrejo *Pilumnoidesperlatus*, existen también posibles depredadores como asteroideo y gasterópodos.

Pertenecen a la superfamilia *Heiuroidea* de los trematodos los parásitos, y estos son causantes de mortalidad y posee una coloración crema amarillento del músculo aductor (Ysla, 1986, como se citó en Mateos, 1985).

Como causante de muerte es la que se produce por pares enganchados unos con otros por sus valvas. Esta posibilidad de muerte llaga a ser realmente alta cuando su tamaño de la semilla es pequeño, un aproximado de 15 mm de longitud valvar. Cuando el número de semillas es alto o cuando los sistemas son extraídos con mucha frecuencia se produce la muerte por pares (Ysla, 1986, como se citó en Imai, 1978).

La infestación por poliquetos espionidos sobre conchas de abanico *Argopecten purpuratus* ha tomado la consideración de enfermedad, dentro de los anélidos que atacan a este pectínido se encuentran polidoras (*Polydorasp.*), provocando en los organismos cultivados deformación y porosidad de las valvas que puede retardar su crecimiento (Campalans, Guerrero & Rojas, 2005).

1.2. Conservación de alimentos por frío

Cuando se habla de conservación de alimentos por frío, se entiende como medida de gran utilidad para la conservación de alimentos. Este sistema ha sido utilizado a lo largo de la historia, pero como el paso del tiempo ha adquirido gran importancia, ya que representa uno de los principales campos del sistema para la aplicación de frío. Entre estos se encuentran los pescados, carnes, vegetales y frutas. Cabe recalcar que los alimentos se constituyen por materia orgánica, por la cual se debe conocer su composición estructural y evolución para poder así saber su comportamiento cuando es sometida a cambios de temperatura (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Cuando hablamos sobre las células, pueden ser células muertas o inertes o células vivas, esto quiere decir, que para el proceso de conservación por la aplicación del frío estas pueden seguir desarrollando sus funciones vitales, aunque, como se sabe, ese proceso se desempeña de forma mucho más lenta a temperaturas bajas que a temperaturas normales ambientales (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Se describe que someterlos a temperaturas muy bajas, próximas al cero °C o Kelvin, es decir, a 273 grados bajo cero (-273°C), la vida tiene que seguir sus procesos a una velocidad literalmente de 60 a 70 trillones de veces mucho más lenta que a temperaturas normales de ambiente (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Los vegetales principalmente llegan a mantener sus células vivas, como otros alimentos que son sometidos para su conservación en temperaturas desde: -5°C, -10°C, -30°C, -40°C,

etc., por eso es de vital importancia conocer el conocimiento del comportamiento para evitar posibles problemas de conservación y que son específicos para cada tipo de alimentos (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

La más importante de todos los componentes que constituye los alimentos es el agua y sus posibilidades de cambio de estado por acción de cambio de las temperaturas a las que son sometidos los productos son más importantes (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Así como sus componentes, también existen otros factores que llegan a tener mucha influencia en la evaluación de requerimiento de sistemas de frío para diseñar una instalación, también determinar las condiciones más adecuadas para establecer el método de conservación. Estos pueden ser como el tamaño, su composición, el espesor, los coeficientes frigoríficos, el tipo y las características del sistema de embalaje, etc., Estos factores es de suma importancia considerarlos (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

1.2.1. Desarrollos microbianos

La aplicación de un sistema de frío como se ha explicado anteriormente, llega a frenar el desarrollo de poblaciones microbianas en el seno de las materias orgánicas, pero no obstante llega a destruir los gérmenes.

Ente los principios de refrigeración existen leyes importantes fundamentales en refrigeración o sistema de técnicas frigoríficas para la conservación de alimentos y duración de los mismos:

- Para conservar por refrigeración los alimentos deben de encontrarse en buen estado, frescos y no encontrarse en proceso de descomposición.
- Es importante la aplicación de una refrigeración adecuada, verificar que el equipo se encuentre en uso y sin averías para poder mantener la temperatura constante.

- Es de vital importancia para obtener los resultados óptimos no perder la tan mencionada "cadena del frío" desde el inicio hasta el fin de la conservación (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Para mantener estos principios fundamentales es necesario verificar en mayor medida las condiciones higiénicas de todos los procesos de almacenamiento, manipulación, sacrificio de animales, sangría y cuando existe extracción de vísceras (en caso de las carnes en los mataderos) (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

1.2.2. Congelación

Para el proceso de congelación es importante conocer que las células se predominan en un medio líquido asimismo poseen líquido en su interior. En los medios, exterior como interior no se encontrarán en equilibrio, quiere decir que por algún motivo no posee el mismo grado de concentración de elementos disueltos, esto ocasiona que se destruyan o estallen puesto que, cuando pierden agua, las membranas de las células se encogen y si es al revés, se hinchan, ocasionando la destrucción de las mismas.

A una condición normal este equilibrio se llega a mantener, pero debido a la acción del frío, es muy raro que pueda ocurrir de esta manera (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Para el caso de las células tiene como característica mantenerse en recintos cerrados y aislados del medio exterior por la presencia de una membrana permeable en un medio líquido en el cual existe el agua con elementos disueltos, la congelación es el principalmente el disolvente de sustancia minerales, proteínas e hidratos de carbono.

Si se produce el enfriamiento por debajo de 0°C, empieza la solidificación del agua y aparece la cristalización de hielo, quedando una del agua en estado de sobre - fusión, es decir

líquida, pero aplicando temperaturas menores de 0°C. El agua disuelve a los elementos que se escapan del proceso de la solidificación y se eleva su concentración (Alejos, 2015).

Para obtener el proceso de congelación se requiere una temperatura del medio refrigerante inferior a la temperatura de congelamiento. En este pequeño lapso en que tenemos agua a sobrepresión es muy importante. Para este caso se produce una variación en la concentración del medio líquido y se desarrolla una desecación celular para poder aportar el líquido necesario que inicie el restablecimiento del equilibrio. Este proceso continuo hasta que todo el exceso de materia disuelta cristaliza y este toda la masa disuelta pasa al estado sólido. Finalmente se produce la solidificación del agua (Alejos, 2015).

Si para este caso se produce de esta forma, daña al producto de manera irreparable, en la mayoría de los casos. Pero existe un momento, no obstante, denominado punto eutéctico, en el cual la cristalización de la materia disuelta y la congelación del agua se producen paralelamente. Para el proceso de congelación es muy importante alcanzar este punto cuanto antes, de manera rápida para que la descongelación de los componentes sea mínima y al solidificar quede cada uno en su sitio. Este punto eutéctico es distinto para cada producto, material o alimento (Alejos, 2015).

1.2.3. Velocidad de congelación

Es de vital importancia conocer que la calidad del proceso de congelación depende de la velocidad a la se llega a someter el producto para congelar. Esta velocidad se puede definir como la distancia mínima de la superficie y el punto crítico dividida por el tiempo en el que el punto crítico ha pasado de 0°C a -15°C (Alejos, 2015).

Para esto se tiene en cuenta que:

- Lenta: < 1 cm/h, estableciendo como ejemplo un congelador de uso doméstico (en casa) con el aire inmóvil a -18°C.

- Media: 1-5 cm/h, estableciendo como ejemplo una cámara de refrigeración a 20 km/h y -40°C.
- Rápida: > 5cm/h, estableciendo como ejemplo, la inmersión en nitrógeno líquido (Alejos, 2015).

1.2.3.1. Congelación Lenta.

Para el proceso de congelación lenta, se describe que es el paso de la máxima cristalización por un tiempo superior a los 30 minutos ocasionando que se produzcan pocos y grandes cristales de hielo desarrollados fuera de la célula. Esta congelación extracelular da paso a la formación del primer cristal de hielo fuera de la célula y se eleva su crecimiento debido a la migración del agua intracelular hacia la pared externa de la célula. Se considera que esta migración de agua se condensa en la superficie del hielo, aumentando de esta manera su tamaño (Alejos, 2015, como se citó en Polley, Snyver y Kotnuur, 1780).

Para el caso de la carne congelada extracelularmente y almacenada por largo tiempo se produce una liberación de fluidos en la descongelación, debido a esto el hielo extracelular una vez fundido ya no regresa a las células y permanece fuera de ellas, de esta manera da lugar (goteo) que nos es nada más que el drenado de agua procedente de la fusión del hielo, y es así como se produce una textura de la carne mucho más acuosa, áspera al tacto, más dura, menos sabrosa y más seca después de la cocción. Se conoce como la congelación extracelular a la congelación lenta, Esta congelación lenta se conoce como la congelación extracelular (Alejos, 2015, como se citó en Polley, Snyver y Kotnuur, 1780).

1. El método de congelación lenta para el pescado genera que rodee sus células así que esta es la primera que se llega a cristalizar.
2. Se establece que cuanto más largo es el tiempo de congelación, mayor se desarrolla la destrucción de las células, ya que para esto en cuanto se destruye el equilibrio del

agua, el agua en el interior de las células del músculo empieza a salir de éstas, pudiendo así destruir la pared celular.

3. Como parte final, estos cristales de hielo se hacen muy grandes ocasionando que las células se rompan completamente, causando así un alto grado de pérdida de agua cuando el producto se recalienta o se descongela. (Alejos, 2015, como se citó en Polley, Snyver y Kotnuur, 1780).

1.2.3.2. Congelación Rápida.

Para este proceso de congelación rápida se establece que el diámetro de los cristales de hielo que se llegan a formar en medida de la intensidad de congelación como puede ser el ° o el tiempo de congelación, está en relación inversa, quiere decir, que por cuanto sea menor la intensidad de enfriamiento mayor será la formación de grandes cristales de hielo (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Así mismo, el hielo que se forma tiene distinta localización: A 72 K/min, como ejemplo tenemos, que el hielo se forma en la parte interior de las células y a 1 K/min el hielo es extracelular pudiendo así dañar a las paredes (Alejos, 2015).

1.2.3.3. Coeficiente de aducción superficial.

Para este caso se describe que es un coeficiente de transmisión de calor que parte desde el interior hacia el exterior del cuerpo, quiere decir, que abarca las diferentes etapas en las que se va atravesando el calor que sale desde el elemento que queremos refrigerar. Esta se simboliza con la letra griega T (tau) y se mide en $W/(m^2K)$ o en $Kcal/(hm^2°C)$ y llega a tomar valores máximos comprendidos entre 150 y 500 $W/(m^2K)$ generalmente y en condiciones extremas. Es evidente como el valor de este coeficiente llega a influir en los tiempos de congelación (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Este es función del coeficiente del sistema de intercambio de calor adaptado en la refrigeración, aunque este va encima de ciertos valores de T y estos son insuperables,

quedando así los coeficientes de conductibilidad térmica del producto. Se podría decir que estamos hablando de facilidad de penetración y condiciones de conducciones de conducción del frío en el interior del producto, podemos aplicarlo de una forma sencilla (Alejos, 2015).

Así mismo, los sistemas más utilizados son el de congelación por convección, es decir, por aire frío, que presenta los problemas de mayor consumo energético y pérdidas de peso del producto. Los valores T alcanzados son mucho menores que los teóricamente apuntados y un factor de vital importancia es la velocidad del aire; a mayor velocidad, mayor será el valor del coeficiente, y viceversa (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

1.2.3.4. Influencia temperatura del medio frigorífico.

Se define como la cantidad de calor intercambiada en el enfriador esta es proporcional a la diferencia de temperatura que va entre el medio refrigerante y el refrigerador. Este salto cambio térmico influye en el tiempo de congelación y de forma indirecta sobre los valores de T.

Se puede deducir en general, que los experimentos realizados producen un descenso en la temperatura y esto conlleva a un menor empleo del compresor y una disminución del tiempo de congelación (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

1.2.3.5. Temperatura final de congelación

De los procesos anteriores se puede considerar que la congelación rápida es un proceso que puede ser usado temporalmente ya que este lleva el producto de una temperatura exterior a otra que se encuentra por debajo de la temperatura de congelación del agua, procurando modificar lo mínimo posible la estructura de los alimentos, se define que esta fase, hasta unos -7°C , es la más importante y la que hay que conseguir con rapidez (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Llegar a mantener las temperaturas inferiores en la cámara puede significar que se debe de asegurar que la estabilidad del producto pueda mantenerse sin alteraciones. De ahí que se

haya establecido la temperatura de -18°C como temperatura suficiente para poder conseguirlo.

Cabe recalcar que, para evitar que las posibles oscilaciones de temperatura actúen en los cambios de cristalización del hielo, y con el fin de aumentar los niveles de seguridad para los distintos productos, se establece de manera más conveniente la temperatura de -30°C para poder obtener la conservación durante periodos mucho más largos (Alejos, 2015, como se citó en Ramirez, 2000).

Tecnología e ingeniería del proceso

2.1. Proceso de congelado IQF de concha de abanico

2.1.1. Insumos requeridos para el proceso de congelado IQF conchas de abanico.

2.1.1.1. Agua potable y hielo.

A. Parámetros Microbiológicos del Agua y Hielo.

Tabla 8

Parámetros microbiológicos del agua y hielo

Agente microbiano	Límite máximo
Bacterias coliformes termotolerables o Escherichia Coli (E. Coli)	0
Bacterias heterotróficas	500
Huevos de helmintos	0/250 ml
Enterococos	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Recuento de colonias a 22°C	100 ml
Recuento de colonias a 37°C	20ml

Fuente: R.M W591-2008/MINSA PERMISIBLE Directiva 98/83/CE DEL CONSEJO de 3 noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas al consumo.

B. Parámetros Químicos del Agua y Hielo.

Tabla 9

Parámetros Químicos del Agua y Hielo

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad
Arsénico	10.0	μ g/L
Cadmio	5.0	μ g/L
Mercurio	1.0	μ g/L
Plomo	10	μ g/L

Fuente: R.M W591-2008/MINSA Directiva 98/83/CE DEL CONSEJO de 3 noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas al consumo.

C. Parámetros Indicadores del Agua y Hielo.

Tabla 10

Parámetros Indicadores del Agua y Hielo

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad
Aluminio	200	μ g/L
Cloruro	250	μ g/L
Clostridium perfringens	0	#100 ml
Color	Aceptables para los consumidores y sin cambios anómalos	
Hierro	250	μ g/L
Manganeso	50	μ g/L
Olor	Aceptables para los consumidores y sin cambios anómalos	
Sulfato	250	Mg/L
Sabor	Aceptables para los consumidores y sin cambios anómalos	
Recuentos de colonias a 22°C	Sin cambios anómalos	
Bacterias coliformes	0	#100 ml
Turbidez	Aceptables para los consumidores y sin cambios anómalos	

Fuente: R.M W591-2008/MINSA Directiva 98/83/CE DEL CONSEJO de 3 noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas al consumo.

2.1.1.2. Hipoclorito de Sodio.

Tabla 11

Especificaciones del Hipoclorito de Sodio

Especificaciones	Características
Formula Química	NaOCI
Especificaciones Técnicas	
Peso Molecular	74.45 g/mol.
Sinónimos	Agua Lavandina, sal sódica del ácido hipocloroso
Hipoclorito disponible (NaClO) % WN	12.6 min
Cloro Libre	130 g/1 mín.
Alcalinidad total bNaOH) % W/W	< 1.670
Densidad (20/20 C)	1.18- 1.25 g/ml

Fuente: R.M W591-2008/MINSA Directiva 98/83/CE DEL CONSEJO de 3 noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas al consumo.

2.1.1.3. Materiales de Empaque.

A. Cartón Corrugado.

- Descripción: Diseñado para conchas de abanico congelado.
- Capacidad: 10 Kg., 10 Lb. y 30Lb.
- Medidas:
 - 10 Kg: 39x29x20 cm
 - 10 Lb: 30.5x28x12 cm
 - 30 Lb: 39x29x22.5 cm

B. Bolsas de PEBD (polietileno de baja densidad).

- Descripción: Diseñado para concha de abanico congelado.
- Capacidad: 1 Kg., 10Kg y 5 Lb.
- Medidas:
 - 1 Kg: 23x32 cm- espesor: 2.5 mm
 - 10 Kg: 23X37 in- espesor: 2.5 micras
 - 5 Lb: 12x18 in - espesor: 3mm

C. Cintas de embalaje.

- Descripción: Pegafan de 110 yardas.

D. Etiquetas para exportación.

Según requerimiento del cliente:

- EEUU:
 - 14x11cm
 - Adhesiva
 - Papel plastificado
- Francia
 - 23x18 cm

- Adhesiva
- Papel plastificado
- Canadá
 - 23x18 cm
 - Adhesiva
 - Papel plastificado

2.2. Procesamiento de congelado en la planta

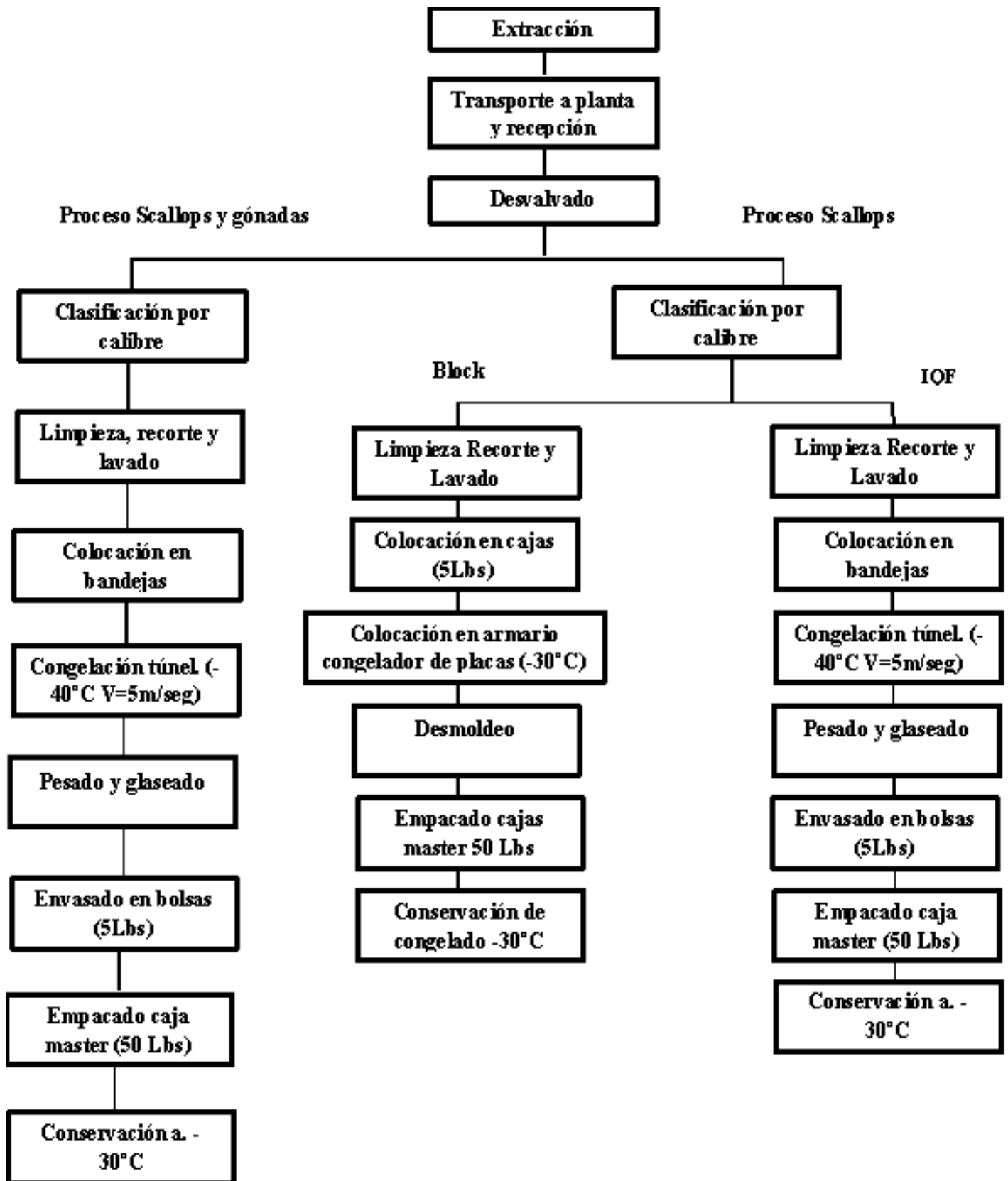


Figura 4: Diagrama de flujo cualitativo del proceso de concha de abanico
Fuente: Elaboración Propia

2.3. Balance de materia concha de abanico procedente de criadero Playa Atenas

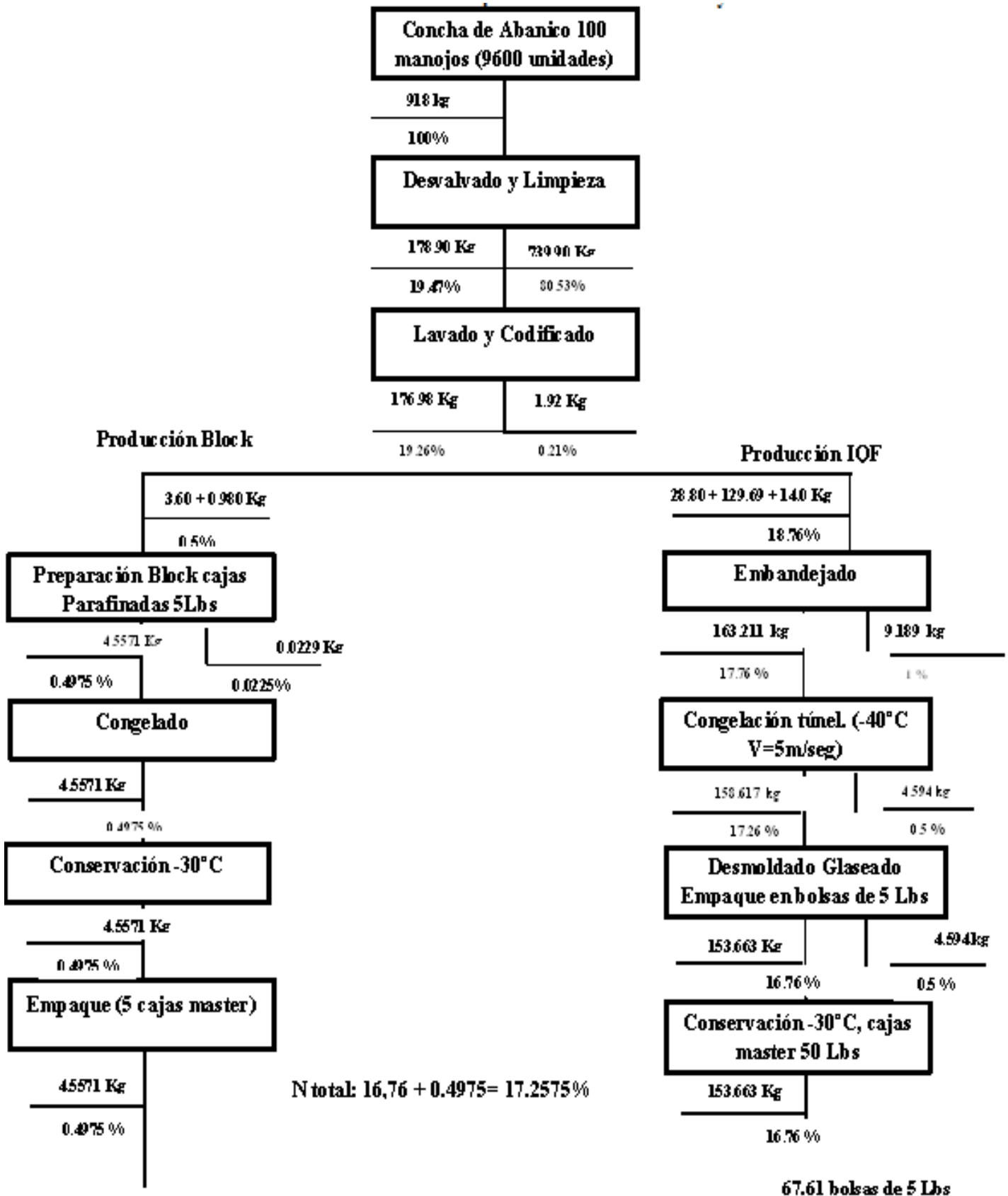


Figura 5: Diagrama Balance de materia concha de abanico procedente de criadero Playa Atenas
Fuente: Elaboración Propia

2.4. Descripción del proceso

2.4.1. Recepción.

Representa el inicio de proceso en planta, se realiza al ingreso de la pre-cámara de refrigeración donde al producto se le hace revisión físico-organoléptica, se seleccionan muestras al azar las cuales son realizadas por el personal a cargo de CONTROL DE CALIDAD, según lo establecido con el manual HACCP en el protocolo de recepción de materia prima, esta debe de contar con su respectiva Guía de Remisión y el Documento de Extracción y Recolección (DER) ya que este es de suma importancia porque da constancia de la procedencia de cultivo del producto ante el ITP para su exportación. Además, se toma registro de la temperatura del producto, la cual no debe pasar los 12° C en el centro del músculo (Alejos, 2015).

La materia prima que no cumpla con los estándares de calidad será rechazada. La materia prima que será procesada en el siguiente turno será ingresada a las pre-cámaras de refrigeración para mantener su conservación y evitar la descomposición y muerte del mismo, esta puede esperar desde su llegada hasta 24 horas después. Después de este tiempo la materia prima se deteriora tiende a perder firmeza, textura, humedad y pasa a la flacidez y deterioro del producto (Alejos, 2015).

2.4.2. Desvalvado y eviscerado.

Este proceso debe realizarse con mucho cuidado por personal responsable y que conozca sobre el producto para evitar pérdidas y el maltrato de la materia prima, ya que son operaciones en las cuales son separadas todas las partes blandas no comestibles del molusco de sus valvas dejando adherida la gónada (coral) al músculo (tallo), para productos concha de abanico tallo y coral y tallo solo para los casos de congelado (scallops). Para obtener rendimiento sobre el producto final en personal de control de calidad deberá supervisar que el personal encargado del desvalve desempeñe sus

funciones en óptimas condiciones. El área de desvalvado se encuentra normalmente a una temperatura promedio de 18°C, para poder así disminuir el proceso de descomposición del producto (Alejos, 2015).

Los desechos obtenidos en esta etapa del proceso representan en un promedio de 80 y 85% del producto (este dato se obtiene del muestreo por manajo del producto en planta). Estos residuos deben pasar por un tratamiento, este es un proceso secundario antes de ser evaluados para probar la utilización como ensilados o abonos orgánicos y poder así contribuir con la disminución de la contaminación y colaborar con el medio ambiente (Alejos, 2015).



Figura 6: Desvalvado y eviscerado de *Argopecten purpuratus*
Fuente: Aqcuapisco S.A.C

2.4.3. Prelavado.

En esta fase del proceso la cual es la previa al codificado, la materia prima desvalvada es lavada con agua helada aproximadamente a unos (11°C), ligeramente salinizada con sal fina en un promedio (10 ppm) y clorada (1.5 ppm) para poder así mantener el producto limpio sin restos de vísceras, el lavado se realiza por un tiempo que va desde los 5 a 10 segundos, esto evita la hidratación del producto el cual puede originar problemas en el

aumento de relación humedad/proteína donde el rango óptimo suele ser < 4.9; niveles superiores refieren una elevada humedad ganada en el proceso, esto puede originar que los clientes generen un reclamo o el rechazo automático del producto (Alejos, 2015).

2.4.4. Codificado y calibrado

En esta etapa del proceso la operación es manual por la cual la planta de procesamiento debe contar con un personal altamente capacitado en separar las piezas de diferente tamaño o calibre por libra en una mesa de acero inoxidable, la sala de codificado debe encontrarse temperada con una temperatura de 13 a 14° C. El personal calificado previamente evaluado por el personal de control de calidad debe tener en cuenta los tipos de presentación (Alejos, 2015).

a) Tallo con coral (*Roe on* para el mercado estadounidense o *Aveccorail: A/C* para el mercado Francés): se obtiene del producto intacto: gónada unida al músculo.

b) Tallo: (*Roe off* o *Sans corail S/C*): se obtiene separando la gónada dañada del músculo.

c) Coral (*Corail*): Se obtiene de la separación de la gónada del músculo.

d) Broken (*Brissures*): Es la parte obtenida del músculo que se encuentra dañado por el transporte o procesamiento.

e) Media valva (*Halfshell*): Es el producto obtenido por la separación de la gónada y quedando adherido el músculo a la valva inferior (Alejos, 2015).

Para el procesamiento de la concha de abanico en sus diferentes presentaciones de A/C y S/C estas se manejan mediante códigos para dar una mejor presentación del producto de acuerdo a los requerimientos del cliente por códigos: 10/20, 20/30, 30/40, 40/60, 60/80, dependiendo de la talla del producto el comprador dará sus especificaciones del pedido ya que a mayor peso de la materia prima mayor será el costo. Estos códigos están en relación de piezas/Lb (0.454 Kg) (Alejos, 2015, citado en Sea Protein, 2010).

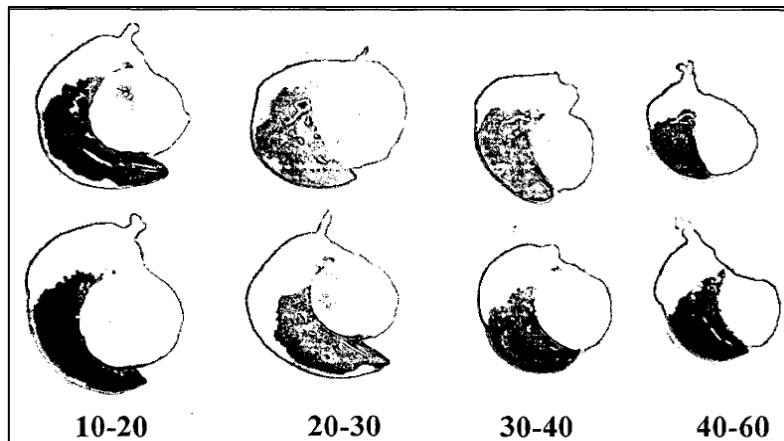


Figura 7: Muestra de piezas codificadas según calibre/Lb del producto concha de abanico

Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

Tabla 12

Concha de abanico con valvas

Longitud (cm)	Cantidad (Unidades)	Peso por unidad (gramos)	Peso total (Kg)	%
10 a 11	96	150	14,4	15,66
9 a 10	720	96	69,12	75,22
8 a 9	100	63	6,3	6,85
7 a 8	36	45	1,62	1,76
6 a 7	14	33	0,462	0,51
Total	960		91,88	100,00

Fuente: www.imarpe.gob.pe

Tabla 13

Scallops (tallo limpio) de concha de abanico

Longitud (cm)	Cantidad (Unidades)	Peso por unidad (gramos)	Peso total (Kg)	%
10 – 20	96	30	2,88	16,28
20 – 30	720	18	12,96	73,23
30 – 40	100	14	1,4	7,91
40 – 60	36	10	0,36	2,03
60 – 80	14	7	0,098	0,55
Total	960		17,698	100

Fuente: www.imarpe.gob.pe

Tabla 14

Valvas, gónadas y manto de concha de abanico

Longitud (cm)	Cantidad (Unidades)	Peso por unidad (gramos)	Peso total (Kg)	%
10 a 11	96	118	11,328	15,63
9 a 10	720	76	54,72	75,5
8 a 9	100	47	4,7	6,48
7 a 8	36	37	1,332	1,84
6 a 7	14	28	0,392	0,55
Total	960		72,472	100

Fuente: www.imarpe.gob.pe

Tabla 15*Líquido intervalvar*

Peso Kg. Concha de abanico (A)	Peso Kg. Scallops (B)	Peso Kg. valvas, gónadas y manto (C)	Líquido intervalvar $D=A - (B + C)$
14,4	2,88	11,328	0,172
69,12	12,96	54,72	1,44
6,3	1,4	4,7	0,2
1,62	0,36	1,332	0,072
0,462	0,098	0,392	0,028
91,88	17,698	72,472	1,71

Fuente: www.imarpe.gob.pe**2.4.5. Lavado final.**

En esta fase del proceso se realiza el lavado del producto una vez más con agua de lavado de producto estas deben tener las mismas condiciones del agua de pre-lavado con un sistema de aspersión o duchas por el manipuleo del codificado para poder facilitar el proceso del plaqueado y no encontrar producto sucio ya que ese proceso es el anterior antes de ingresar a cámara de congelación (Alejos, 2015).

2.4.6. Plaqueado.

El proceso de plaqueado es un procedimiento manual y rápido, en el cual el personal operario coloca las piezas de concha de abanico sobre una bandeja o placa de superficie plana, con la finalidad de obtener la misma posición en la que fue colocada antes de su congelamiento para poder lograr una buena presentación en el caso del IQF (que es el congelado individual instantáneo) (Alejos, 2015).

En el proceso del plaqueado el producto es estibado por peso, codificación del producto y el peso aproximado para su envasado que va desde 1.0 hasta 2.5 Kg. En función al código y al tipo de presentación. Usualmente el personal plaquea según el requerimiento del día que lo establece el personal de producción que puede ser de 1.0 Kg a 1.5 Kg (tamaño de la placa). En esta parte del proceso el personal de control de calidad debe supervisar que al momento del plaqueado se realice de la manera correcta, para

poder evitar que se congele piezas juntas y llegar a tener pérdidas, el plaqueado debe tener una separación adecuada y esta se realiza colocando una lámina plástica sobre la bandeja, se realiza el plaqueado y encima se coloca otra lamina plástica con la finalidad de que no vaya a quedar producto pegado a la placa (Alejos, 2015).



Figura 8: Plaquesado de *Argopecten purpuratus*
Fuente: Aqcuapisco S.A.C

2.4.7. Congelado.

En esta parte del proceso el producto ya plaquesado es ingresado a las cámaras de congelación o también llamados túneles de congelamiento que se encuentra a una temperatura $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ como máximo, por un promedio de 1 a 2 horas en el caso del IQF y cuando se realiza por bloques cuando el producto es plaquesado a granel el tiempo va de 3 a 4 horas, cabe recalcar que la temperatura del producto sale a un aproximado de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, este sale a esa temperatura ya que tiene su propio calor específico y esto impide que tenga la misma temperatura del aire de la cámara de congelación(Alejos, 2015).

Se supervisará el tiempo que el producto ingrese a la cámara debido de que de esto depende la calidad y tiempo de duración del congelado, ya que un pieza de concha de abanico congelada adecuadamente es fácil de identificar por la coloración del producto ya que el tallo se torna en un color mate, cuando es sometido un tiempo de congelación inadecuado se torna de un color amarillento (Alejos, 2015).

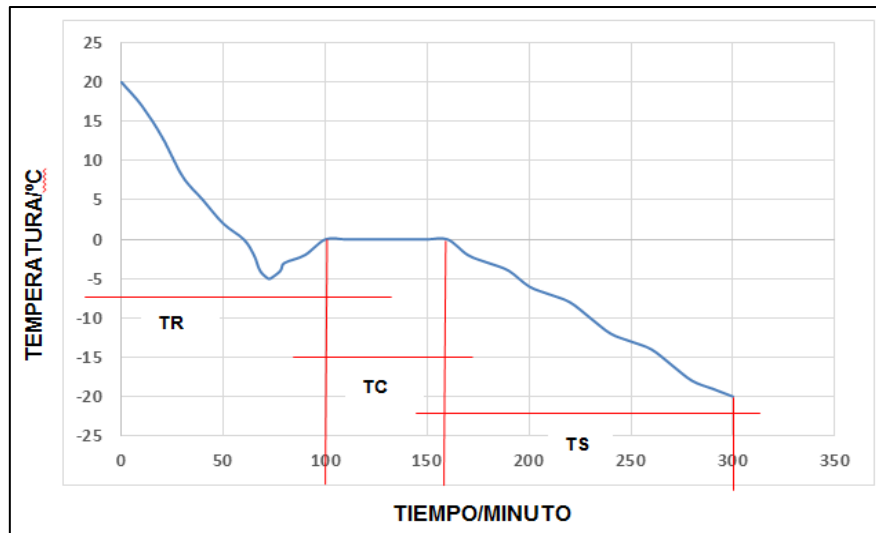


Figura 9: Tiempo de Congelación en túnel a -40°C y Velocidad de aire 5m/seg.
Fuente: Datos experimentales de concha de abanico (Diseño del producto) 2003
 Complejo Pesquero La Puntilla – Pisco – Peru

Cuando se realiza congelamiento del producto este consiste en disminuir la temperatura de su musculo aduador del producto para este caso concha de abanico por debajo su punto de congelamiento; esto ocurre de acuerdo al esquema temperatura – tiempo donde TR es la zona de pre enfriamiento en la cual la temperatura inicial es reducida de manera tal que alcanza un punto de congelamiento para que este pueda seguir disminuyendo sin que se origine cambio de estado en el producto; es así que tenemos, un producto sub enfriado, esto es, un producto que llevado por debajo de su punto de congelamiento no se ha congelado, pero que llegado el momento y de manera espontánea, ocurrirá la “nucleación” la cual significa que se formara los núcleos de hielo q originaran que este se eleve para que alcance su temperatura de congelamiento (inicio de TC) pues el calor latente desprendido, origina que la temperatura se mantenga constante hasta que toda su agua disponible se convierta en hielo, cuando esto ocurre y ya este congelado toda el agua la temperatura desciende y se cumple con la etapa de sub enfriamiento (TS). Tiempos promedios a 60 minutos nos formaran la nucleación, con la formación de cristales de hielo de forma regular y de tamaño pequeños, dando finalmente poco exudado en las pruebas de control de calidad.



Figura 10: Congelado de *Argopecten purpuratus* (scallops y coral)

Fuente: Aquapisco S.A.C

2.4.8. Desmoldeo y pesado.

Para el caso del desmoldado y pesado una vez que se tenga la certeza de que el producto se encuentra congelado es retirado del túnel por el personal y se retiran las piezas de la bandeja o se desbloquean en recipientes o bandejas de gran tamaño llamados boners, luego se pasa como este requerida la presentación del producto según especificaciones del personal de producción (1 Lb, 1 Kg, 10 Kg, etc) (Alejos, 2015, citado en Sea Protein, 2010).

2.4.9. Glaseado, revisado, envasado y empacado.

Este proceso es realizado manualmente y consiste en que las bandejas del producto ya desbloqueado sean sumergidas en agua helada y dulce (3° a 5°C) con la finalidad de sella la superficie del tallo y coral cuando este ya este congelado, para así impedir la oxidación de los ácidos grasos, impedir la pérdida de humedad y mejorar la calidad del producto destacando sus colores (Alejos, 2015).

Después de este proceso el personal realiza una inspección final y se retiran piezas dañadas en el caso de que se encuentren, desovadas, si encontraran cuerpos extraños o restos de lámina que queda del desbloqueo, restos de valvas, arena, si se encontraran piezas pegadas en bloques, que no cumplen con los estándares de calidad requeridos (Alejos, 2015).



Figura II: Envasado y empaclado de *Argopecten purpuratus*
Fuente: Aqcuapisco S.A.C

2.4.10. Almacenamiento.

Ya se tiene listo el producto en su presentación final y estos son colocados en cámaras de almacenamiento a -30°C , con la finalidad de mantener el producto con temperaturas no mayores a -18°C , con este procedimiento se asegura la calidad del producto y se continua con el cumplimiento de la calidad, a espera de que se le practique un análisis microbiológico para que este pueda ser colocado en venta, nacional o exportado; cuando se encuentran temperaturas mayores a este rango se produce el escarchado que no es nada menos que el producto tenga la presencia de escarcha y también temperaturas muy bajas "quemán" produciéndose la coloración amarillenta del tallo y el coral y emanando un olor rancio (Alejos, 2015).

2.4.11. Etiquetado.

Cuando se tiene la seguridad del que producto se encuentra inocuo, se genera la orden de venta del producto. Esta operación de etiquetado es realizada cumpliendo con los requerimientos de las normas nacionales y de la unión cumpliendo con los requisitos de la norma general para el etiquetado de los alimentos pre envasados (CODEX STAN 1-1985) o del país importador y también cumpliendo con las especificaciones que el cliente

requiera para su etiquetado. En cumplimiento con todo lo anterior, el producto no deberá etiquetarse con errores de impresión o de manera falsa, equivocada o engañosa, sin impresiones erróneas ni confusas (Alejos, 2015).

Para el proceso de etiquetado las presentaciones deberán aparecer de la siguiente manera:

- a) Nombre del alimento.
- b) Lista de ingredientes.
- c) País de origen y elaboración. Identificación del lote.
- d) Marcado de la fecha de vencimiento.
- e) Instrucciones para el uso.
- f) Exportador.
- g) Importador (Alejos, 2015).



Figura 12: Envasado y etiquetado de *Argopecten purpuratus*
Fuente: Aqcuapisco S.A.C

2.4.12. Muestreo.

En esta parte final consiste en la evaluación sanitaria del producto que ya se encuentra listo para su respectiva venta (físico, químico microbiológico y sensorial) esto se realiza en general de toda la producción que se va a vender, es realizada por una entidad externa pero la cual debe estar debidamente acreditada por el INDECOPI (Alejos, 2015).

El muestreo se realizará con el debido cumplimiento del plan de muestreo, que este ha sido elaborado por el SANIPES – ITP, que está regido por la NTP 700.002, de acuerdo a la presentación de la ficha de sustentación que es brindada por el exportador, teniendo en consideración el nivel 1 producto procedente de cultivo suspendido y nivel 2 para cultivo de fondo (Alejos, 2015).

Para la realización de muestreo tiene que darse en una sala previamente limpia, sanitizada y bajo condiciones adecuadas de temperaturas y estará bajo la supervisión de un inspector de SANIPES –ITP (Alejos, 2015).

2.4.13. Descripción de los puntos críticos de control.

Tabla 16

Descripción de los puntos críticos de control para concha de abanico congelada.

(1) Punto de control Crítico	(2) Peligros significativos	(3) Límites críticos para cada medida preventiva	(4) Que	(5) Como	(6) Monitoreo, frecuencia	(7) Quien	(8) Acciones correctivas	(9) Registros	(10) Verificación
1. Recepción de materia prima (conchas vivas)	Bacterias patógenas del área de recolección	Se acepta materia prima solamente de zonas habilitadas por SANIPES	Identificación de la zona de recolección	Visual e información del buzo sobre la localización de recolección	Cada lote recibido	Técnico de aseguramiento de calidad	Si no es de una zona habilitada se rechaza el lote	Registro de recolección de moluscos bivalvos	Revisión diaria de registros
	Crecimiento de patógenos	Se aceptan conchas de abanico vivas y una temperatura menor de 20°C	Temperatura y tiempo	Visual	Cada lote recibido	Técnico de aseguramiento de calidad	Si no cumple con los límites críticos se rechaza	Registro de evaluación física organoléptica	Revisión diaria de registros
		No se acepta ninguna concha de abanico con promedio de deterioro de 2	Se controla la descomposición	Examen sensorial	Cada lote recibido	Técnico de aseguramiento de calidad	Si se presenta descomposición se rechaza	Registro de recolección de moluscos bivalvos	Calibración semanal de termómetros
		Se acepta materia prima solamente de zonas habilitadas por SANIPES	Identificación de la zona de recolección	Visual e información del buzo sobre la localización de recolección	Cada lote recibido	El responsable de la recepción	Si no es de una zona habilitada se rechaza el lote	Registro de recolección de moluscos bivalvos	Revisión diaria de registros
	Biotoxinas marinas PSP, ASP, DSP y NSP								

(1) Punto de control Crítico	(2) Peligros significativos	(3) Limites críticos para cada medida preventiva	(4) Que	(5) Como	(6) Monitoreo, frecuencia	(7) Quien	(8) Acciones correctivas	(9) Registros	(10) Verificación
2. Sanitizado	Supervivencia de bacterias patógenas	<p>La temperatura del agua debe estar entre 0° - 5°C</p> <p>El desinfectante utilizado es el hipoclorito de sodio a una concentración que varía de 5 a 10 ppm.</p> <p>El tiempo de sanitizado es de 10 a 15 segundos</p>	<p>Se controla la temperatura del agua, la concentración del desinfectante y el tiempo de sanitizado</p> <p>Además, se lleva a cabo el plan microbiológico</p>	<p>Se realizará la inspección visual del agua y hielo, la evacuación del desinfectante que se utiliza y deberá analizar su olor, color y el recipiente que lo contiene.</p> <p>Se realizarán controles de la concentración de cloro y de la temperatura del agua, sanitación</p> <p>También se controlará el tiempo de inmersión del producto. Se tomarán muestras de productos de acuerdo al plan microbiológico</p>	<p>Cada 30 minutos se va a monitorear el agua donde se realiza el sanitizado y se mide la temperatura a la concentración de cloro y el tiempo</p> <p>Cada semana se tomará una muestra para realizar el análisis microbiológico</p>	Técnico de aseguramiento de TAC	<p>Si la T del agua del sanitizado está por encima de los 5°C se añadirá más hielo</p> <p>Si se estuvo sanitizando concentraciones de cloro menores a 5 ppm se volverá a sanitizar todo el producto que haya pasado por línea de proceso hasta el último control correcto</p> <p>Si se estuvo dando menos tiempo de sanitizado a lo establecido se volverá a sanitizar todo el producto que haya pasado por la línea de proceso hasta el último control correcto</p>	<p>Registro de control de sanitizado</p> <p>Registro de pruebas microbiológicas</p>	<p>Revisión diaria de registros</p> <p>Calibración semanal de los termómetros</p> <p>Reporte de los análisis microbiológicos de las conchas de abanico de cada lote de 5 toneladas</p> <p>Reporte mensual de los análisis microbiológicos del agua y hielo</p>

Conclusiones

1. El diagrama de flujo cualitativo del proceso de concha de abanico indica la secuencia del proceso desde la extracción, transporte a planta, recepción, control de calidad, desvalvado, clasificación, congelado y conservación de congelado.
2. EL diagrama de flujo cuantitativo nos indica el rendimiento total al procesar concha de abanico siendo es de 17,2575%, es importante indicar que muchos autores señalan un rendimiento cercano al 20% pero se refieren a la relación entre las partes blandas y duras de la concha de abanico, el mismo que se observa en el lavado codificado (partes blandas) que es 19,26%.
3. Es importante observar la curva de congelación donde el tiempo de congelación (0°C) se realiza en un tiempo menor de 60 minutos y el tiempo total de enfriamiento es de 5 horas.

Referencias bibliográficas

- Ajelos, C. A. (2015). Producción y Supervisión de Congelado de Concha de Abanico (*Argopecten Purpuratus*) Para Exportación. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/1959/27282.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>
- ALVA, J., J. ARENAS, O. GALINDO & D. FLORES. 2002. Cultivo de concha de abanico *Argopectenpurpuratus*. Internacional Resources Groups and United States Agency for International Development-Perú, 86 p.
- BARNES, R. 1989. Zoología de Invertebrados. 5ta. Edición. Edit. Interamericana. México.
- BROWN, R. 1981. Seabirds in Northen Peruvian waters. NovemberDecember 1977. Bol. Inst. Mar del Perú (Bol. Ext.): 34-42.
- CABELLO, R., J. TAM & M. JACINTO. 2002. Procesos naturales y antropogénicos asociados al evento de mortalidad de conchas de abanico ocurrido en la bahía de Paracas (Pisco, Perú) en junio del 2000. Rev. Perú Biol., 9(2): 49-65
- CAMACHO, A. & G. ROMÁN. 1987. La reproducción en moluscos bivalvos. En: Reproducción en Acuicultura. Espinosa de los Monteros J. & U. Larbata (Editores). Plan de Formación de técnicos Superiores en Acuicultura, España. Pp. 133- 17 4.
- CAMPALANS, M, I. GUERRERO & P. ROJAS. 2005. Estatus sanitario de los moluscos de cultivo en relación a las enfermedades de alto riesgo: Proyecto FIP N° 2003-27, Chile. 195 p.
- DELGADO, V. 2003. Perforadores de conchas. Jornada Científica, Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.jornada.unam.mx/2003/10/27/eco-polique.html>
- DUPRÉ, F. 1997. Biología de la reproducción en moluscos. In Décimo Curso Internacional en Cultivos de moluscos. UNC: - JICA. Coquimbo, Chile.
- EPIFANIO, C. 1976. Shell deformity among scallops (*Argopectenirradians*Lamark) cultured in a recirculating seawater system. Aquaculture, 9: 81 - 85.
- IMARPE - ITP, 2000. Compendio Biológico Tecnológico de las principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú in <http://www.imarpe.gob.pe/paita/concha.html>.
- LUJAN, M. 2003. Estrategia para el desarrollo sustentable de la bahía Samanco- región Ancash, Perú. 11 Seminario Virtual de Ciencias del Mar OANNES 2003. <http://www.oannesmar.org/seminario/03paLujanEstrategiaBahia.html>.
- MAMREP S.A.C. 2007. Estudio de impacto ambiental SEA PROTEIN S.A. Proyecto de acuicultura a mayor escala de concha de abanico *Argopecten purpuratus*. Punta Nonura, Sechura, Piura. Junio del 2007, 144 p.

- MENDOZA, R., et al. 2006. Estudio de algunos parámetros físicos, químicos y biológicos del área de cultivo de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en la bahía de Samanco (Ancash, Perú) en julio del 2005. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, CIVA 2006. pp. 858-867.
- OROZCO, R., S. CASTILLO, E. ENRIQUE, E. FERNANDEZ, O. MORON & S. CORDOVA. 1996. Evaluación de la contaminación y calidad microbiológica del agua d,e mar en las bahías de Ferrol y Samanco. *Int. Prog. Inst. Mar Perú* (56).
- PEREIRA, L. 1997. Tecnología de cultivos del "osti6n del norte" *Argopecten purpuratus* en ambiente natural. Curso Internacional en cultivo de moluscos. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo, Chile.
- PIZARRO, L. 2002. Comportamiento oceanogr1fico del mar peruano. 1 Seminario Virtual de Ciencias del Mar OANNES 2002. <http://www.oannesmar.org/seminario/oceanograf.htm>
- RUBIO, L., C. YAMASHIRO, A. TAYPE, C. MORON & J. CORDON. 1995. Evaluaci6n de la concha de abanico *Argopecten purpuratus*, en el 1rea de Chimbote 06- 12 de octubre de 1994. *Bol. Inst. Mar del Per1. Callao, Per1. Vol. Ext. (21): 2-9.*
- SEACORP PERU S.A. 2006. Memoria descriptiva SEA PROTEIN S.A para el cultivo de concha de abanico, Islas Guañaape - Vir1 – La Libertad. 11 p.
- TAPIA, C., E. Dupre & G. Bellolio. 1993. Descripci6n del comportamiento de asentamiento larval de pediveliger de *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819. *Rev. Biol. Mar.;* 28 (1): 75-84.
- YSLA, L. 1986. Determinaci6n de la densidad y profundidad 6ptima de crianza en cultivo suspendido para la concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). Tesis para optar el t1tulo de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Malina. Lima, Per1.
- V1SQUEZ, L., J. TENORIO, F. CRISPIN, F. VELASCO & J. SOLIS. 2000. Caracterizaci6n f1sica, qu1mica y geol6gica en la Bah1a de Samanco, Chimbote. *Inf. Prog. Inst. Mar. Per1.*(131): 3-16.
- WOLF, M. & R. WOLFF. 1983. Observaciones sobre la utilizaci6n y el crecimiento del pectinidos *Argopecten purpura~us* en el 1rea de pesca de Pisco, Per1. *Bol. Inst. Mar Per1,* 7 (6): 193 ~ 236.
- RAMIREZ J.A.; Refrig~racion; Editorial CEAC 2000; Barcelona – España.

Anexos

Anexo 1: Especificaciones Requeridas por la Unión Europea para la Exportación.

Ítem A Evaluar		Valor Limite
TOXINAS LIPOSOLUBLES	Ac. Okadaico	160µg equivalente de Ac. Okadaico/Kg
	Dinofisiotoxinas	
	Pectenotoxinas	
	Yesotoxinas	
	Azaspiracidos	
PSP		80 µg /100g de carne
ASP		20 µg /100g de carne
E. coli		<230 NMP/100g de carne y liquido
Aerobios Mesofilos (30° C)		10 ⁴ UFC/g(min) a 10 ⁵ UFC/g(max)
Staphylococcus aureus		10 ² UFC/g(min) a 10 ³ UFC/g(max)
Vibrio parahemolyticus		< 3 NMP/g
Salmonella		Ausencia/25g
Cadmio		1.0 mg/Kg peso fresco
Mercurio		1.0 µg /Kg peso fresco
Plomo		1.5 mg/Kg peso fresco
Humedad/Proteína		<5
SENSORIAL	Aspecto	Bueno
	Color	Normal
	Olor	Normal
	Sabor	Normal
	Textura	Firme, Elástica

Fuente: Unión Europea (C ODEX ALIMENTARIUS)