

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA



“Investigación científica tecnológica para obtener pota (*Dosidicus gigas*) desodorizada y congelada Arequipa - 2014.”

Tesis presentada por el Bachiller:

Luis Javier Arenas Llerena

**Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Industria Alimentaria**

AREQUIPA – 2014

DEDICATORIA

A mis inolvidables abuelos, Lorenzo Arenas Calisaya y Leonor Bedregal Neyra; Emiliano Llerena Ramos y Leonor Hidalgo Díaz, por darme unos padres inigualables.

A mis amados padres Luis Arenas Bedregal y Elizabeth Llerena Hidalgo, por su apoyo y comprensión en cada momento de mi vida.

Con mucho cariño a la persona que siempre estará a mi lado, Magaly, a mi hijo Aldair, quienes son el motor que me impulsa en cada momento.

A mis hermanos Rodolfo y Magaly, por estar siempre conmigo y demostrarme su apoyo en todo momento.

A mis tíos y primos, por siempre darme su apoyo.

A mis amigos, que siempre estuvieron pendientes cuando se acababa el proceso para ser un profesional.

AGRADECIMIENTO:

- *A Dios, por darme la vida; a la Virgen María, Virgen de Chapi, por permitir que mis sueños se hagan realidad.*
- *A mis familiares, por confiar en mí y darme aliento en cada instante del trabajo realizado.*
- *A la Universidad Católica de Santa María, Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, por todos estos años de formación profesional.*
- *A los Ingenieros de Perú Pacífico y en especial al Ing. José Laura por su apoyo incondicional y desinteresado.*
- *A mis Jurados: Ing. Mario Paz Zegarra, Ing. Martha Arenas Rodríguez, Ing. Elard García Lazo.*
- *A los amigos que desinteresadamente me ofrecieron su apoyo y ayuda incondicional.*

PRESENTACIÓN

Sr. Decano de la facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas, Sr. Director del Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria; Sres. Miembros del Jurado:

De conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos Profesionales de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas de la Universidad Católica de Santa María, le presento mi trabajo de investigación titulado:

“Investigación científica tecnológica para obtener pota (*Dosidicus gigas*) desodorizada congelada Arequipa - 2014.”

Este trabajo pretende promover e incentivar la congelación de la pota de una manera rápida, asimismo con la etapa del desodorizado quitarle ese mal olor que pueda tener la materia prima siendo su objetivo lograr efectividad en el proceso de congelado, ya que pretende mostrar una alternativa para el desarrollo de este rubro. Poniendo al alcance de interesado información, tanto descriptiva, como sistematizada pudiendo además a realizar cálculos todo esto teniendo en cuenta que la producción de pota obtiene más demanda día a día y este producto abunda en el litoral.

El presente trabajo está dividido en 5 capítulos: Planteamiento Teórico, Planteamiento operacional, Resultados y Discusiones, Propuesta a Nivel Planta Piloto, Propuesta a Escala Industrial en el cuál también se incluye la ingeniería económica.

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de mi asesor, Docentes de la UCSM y amigos; a ellos nuestros agradecimientos.

Atentamente,

Luis Javier Arenas Llerena

Bach. Ing. de Industria Alimentaria

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad determinar los parámetros tecnológicos para obtener pota desodorizada y congelada. Para lo cual se utilizó materia prima fresca para la investigación. Se desarrollaron cuatro experimentos: corte, desodorizado, precocción y congelación. Al final se logró desodorizar las anillas y filetes de pota obteniendo valores de N-BVT menores de 30 mg/100.

En el corte se experimentaron dos tipos: filetes y anillas a diferentes espesores. En el desodorizado químico se utilizó Dosiplus y cafodos y se experimentaron diferentes tiempos de exposición y diferentes espesores, tanto para filetes como para anillas. Se consiguió excelentes resultados trabajando con filetes de 1,5 cm de espesor por un tiempo de exposición de 16 h. El producto presentó buena textura, olor y sabor imperceptible. El ph se mantuvo cercano a 6,8 y las bases nitrogenadas volátiles totales se mantuvieron por debajo de 30 N-BVT mg/100 g. Para las anillas de igual manera se obtuvo buenos resultados trabajando con un espesor de 1,5 cm por 12 h de exposición.

En la precocción los mejores resultados sensoriales se obtuvieron trabajando a una temperatura de 80°C con un espesor de 1,5 cm y por tiempo de 15 min, esto para filetes de pota. Y para anillas se consiguió lo mismo, pero trabajando a 90 °C con un espesor de 1,5 cm por 10 segundo de cocción por inmersión en agua caliente.

En cuanto a la congelación de los filetes de pota, se obtuvo un tiempo de 212 min (3,53 h) para filetes de 1 cm de espesor, de 258 min (4,33 h) para un espesor de 1,5 h y de 440 min (7,33 h) para un espesor de 2,5 cm. Además se reportó que al aumentar el espesor en 0,5 cm el tiempo de congelación aumenta en 22,66%. En cambio si se aumenta el espesor en 1,0 cm el tiempo de congelación aumenta en 69,28%. Es decir, si se duplica el espesor el tiempo de congelación aumenta en 3,06 veces.

Se diseñó una cámara de congelación de 6,4 toneladas de capacidad con una potencia frigorífica de 263435,88 KJ/h.

Finalmente los indicadores económicos del VAN y el TIR demuestran que el congelado de pota es un negocio rentable.

ABSTRACT

The present research was aimed to determine the technological parameters for deodorized and frozen squid. Fresh raw material used for research. Court, deodorized, precooking and freezing Four experiments were developed. Fillets and rings at different thicknesses: In the cut two experienced guys.

In the chemical and deodorized Dosiplus cafodos used different exposure times and different thicknesses for both steaks were experienced as rings. Excellent results are achieved working with steaks 1.5 cm thick for an exposure time of 16 h. The product has good texture, smell and taste imperceptible. The pH was maintained close to 6.8 and total volatile nitrogen bases remained below 30 mg/100 g TVB - N. For the rings equally good results are obtained by working with a thickness of 1.5 cm for 12 h exposure.

In precooking better sensory results were obtained by operating at a temperature of 80 ° C with a thickness of 1.5 cm and by time 15 min, this for squid fillet . And for the same ring is achieved, but working at 90 ° C with a thickness of 1.5 cm per 10 seconds of cooking by immersion in hot water.

As freezing squid fillet is obtained a time of 212 min (3.53 h) for fillets 1 cm thick , of 258 min (4.33 h) to a thickness of 1.5 h and 440 min (7.33 h) to a thickness of 2.5 cm . Furthermore it was reported that increasing the thickness of 0.5 cm freezing time increases by 22.66% . However, if the thickness is increased to 1.0 cm freezing time increases 69.28 % . That is, if the thickness is doubled freezing time increases 3.06 times.

A freezer capacity of 6.4 tons was designed with a cooling capacity of 263,435.88 KJ / h .

Finally the economic indicators of NPV and IRR demonstrate that frozen squid is a profitable business .

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPITULO I.....	1
I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Enunciado del problema.....	1
1.2. Descripción del problema.....	1
1.3. Área de investigación.....	1
1.4. Análisis de variables.....	2
1.4.1. Variables de procesos.....	2
1.5. Interrogantes de investigación.....	3
1.6. Tipo de investigación.....	3
1.7. Justificación del problema.....	4
1.7.1. Aspecto general.....	4
1.7.2. Aspecto Tecnológico.....	4
1.7.3. Aspecto social.....	4
1.7.4. Aspecto económico.....	4
1.7.5. Importancia.....	5
2. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1. Análisis bibliográfico.....	5
2.1.1. Materia prima principal.....	5
2.1.1.1. Descripción.....	5
2.1.1.2. Características químico-físicas.....	13
2.1.1.3. Características bioquímicas.....	15
2.1.1.4. Características microbiológicas.....	22
2.1.1.5. Usos.....	25
2.1.1.6. Estadísticas de producción y proyección.....	25
2.1.2. Producto a obtener.....	27
2.1.2.1. Normas: Nacionales e internacionales.....	27
2.1.2.2. Características químico-físicas.....	29
2.1.2.3. Bioquímica del producto.....	33
2.1.2.4. Usos.....	34
2.1.2.5. Productos similares.....	35
2.1.2.6. Estadísticas de producción y proyección.....	36
2.1.3. Procesamiento: Métodos.....	37
2.1.3.1. Métodos de procesamiento.....	37
2.1.3.2. Problemas tecnológicos.....	51
2.1.3.3. Modelos matemáticos.....	55
2.1.3.4. Control de calidad.....	60
2.1.3.5. Problemática del producto.....	60
2.1.3.6. Método propuesto.....	63
2.1.3.7. Modelos matemáticos.....	63
3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	64
4. OBJETIVOS.....	65
5. HIPÓTESIS.....	65
CAPITULO II.....	66
II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	66
1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN.....	66
2. VARIABLE A EVALUAR.....	67
2.1. Variables del proceso.....	67
2.2. Variables del producto final.....	68

2.3. Variables de comparación.....	68
2.4. Variables de diseño de equipo.....	69
2.5. Cuadro de observaciones a registrar.....	69
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	71
3.1. Materia prima.....	71
3.2. Otros insumos.....	71
3.3. Material reactivo.....	71
3.3.1. Desodorizado.....	71
3.3.2. Determinación de pH.....	71
3.3.3. Determinación de Grasa.....	71
3.3.4. Determinación de Proteína.....	72
3.3.5. Determinación de Humedad.....	73
3.3.6. Determinación de Cenizas.....	73
3.3.7. Determinación de M. O. Aerobios.....	73
3.3.8. Determinación de E. Coli:.....	74
3.4. Equipos y maquinarias (especificaciones técnicas).....	75
3.4.1. Laboratorio.....	75
3.4.2. Planta piloto.....	76
4. ESQUEMA EXPERIMENTAL.....	76
4.1. Método propuesto: Tecnología y parámetros.....	76
4.2. Esquema experimental.....	77
4.2.1. Descripción del proceso.....	77
4.2.2. Diagrama de flujo: bloques.....	81
4.3. Diseño de experimentos-diseños estadísticos.....	82
4.3.1. De la materia prima.....	82
4.3.1.1. Identificación de la especie.....	82
4.3.1.2. Análisis químico proximal.....	82
4.3.2. Experimento N° 1 : Corte.....	82
4.3.2.1. Objetivo.....	82
4.3.2.2. Variables.....	83
4.3.2.3. Resultado.....	83
4.3.2.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico.....	83
4.3.2.5. Materiales y equipos.....	84
4.3.2.6. Aplicación de modelos matemáticos.....	84
4.3.3. Experimento N° 2: Desodorización.....	84
4.3.3.1. Objetivo.....	84
4.3.3.2. Variables.....	85
4.3.3.3. Resultado.....	85
4.3.3.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico.....	86
4.3.3.5. Materiales y equipos.....	86
4.3.3.6. Aplicación de modelos matemáticos.....	87
4.3.4. Experimento N° 3: Precocción.....	88
4.3.4.1. Objetivo.....	88
4.3.4.2. Variables.....	88
4.3.4.3. Resultado.....	89
4.3.4.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico.....	91
4.3.4.5. Materiales y equipos.....	91
4.3.4.6. Aplicación de modelos matemáticos.....	92
4.3.5. Experimento 4: Congelación.....	93
4.3.5.1. Objetivo.....	93
4.3.5.2. Variables.....	93
4.3.5.3. Resultado.....	93
4.3.5.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico.....	94
4.3.5.5. Materiales y equipos.....	94
4.3.5.6. Aplicación de modelos matemáticos.....	95

4.3.6. Experimento final: Producto.....	96
4.3.6.1. Análisis físico-organoléptico	96
4.3.6.2. Composición químico proximal.....	96
4.3.6.3. Análisis microbiológicos	96
5. DIAGRAMAS DE FLUJO.....	97
5.1. Lógico.....	97
5.2. Burbujas.....	98
5.3. General experimental.....	99
CAPITULO III.....	100
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	100
1. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES	100
1.1. Materia prima	100
1.2. Análisis físico-organoléptico.....	100
1.3. Análisis químico proximal	100
1.4. Análisis microbiológico.....	101
2. EVALUACIÓN DE PRUEBAS EXPERIMENTALES	102
2.1. Experimento N° 1: Corte.....	102
2.2. Experimento N° 2: Desodorizado.....	106
2.3. Experimento N° 3. Precocción.....	132
2.4. Experimento N° 4: Congelación.....	143
3. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO FINAL.....	155
3.1. Evaluación sensorial.....	155
3.2. Análisis químico proximal	156
3.3. Análisis microbiológico.....	156
CAPITULO IV.....	157
IV. PROPUESTA A NIVEL DE PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL	157
1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA.....	157
1.1. Capacidad y localización de planta	157
1.2. Balance Macroscópico de Materia	164
1.3. Balance macroscópico de energía.....	165
1.4. Diseño de maquinaria y equipo	167
1.5. Especificaciones técnicas de equipos y maquinarias.....	202
1.6. Requerimientos de insumos y servicios auxiliares.....	202
1.7. Control de calidad estadístico del proceso	204
1.8. Seguridad e Higiene industrial	207
1.9. Organización empresarial	211
1.10. Distribución de planta	215
1.11. Ecología y medio ambiente.....	220
1.12. HACCP DEL PROCESO DE CONGELADO DE FILETES DE POTA	222
2. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	226
2.1. Inversiones.....	226
2.1.1. Inversión Fija.....	226
2.1.1.1. Inversión Fija Tangible.....	226
2.1.1.2. Inversión Fija Intangible.....	228
2.1.2. Inversión Total.....	229
2.2. Financiamiento	229
2.2.1. Estructura Financiera del Proyecto	229
2.2.2. Condiciones del Financiamiento por Endeudamiento	230
3. PRESUPUESTO DE COSTOS E INGRESOS	231
3.1. Presupuesto de Costos	231
3.1.1. Costo de Producción.....	232
3.1.2. Costos de Operación (CO).....	235
3.1.3. Costo Total Proyectado.....	237
3.1.4. Costos Fijos y Variables	238
3.1.5. Punto de Equilibrio (Pe)	239

3.2. Presupuesto de Ingresos	240
3.3. Costo Unitario de Producción (CUP)	241
3.4. Precio de Venta Unitario (PVU).....	243
4. ESTADOS FINANCIEROS.....	243
4.1. Flujo de Caja	243
4.2. Estado de Pérdidas y Ganancias	243
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	244
5.1. Valor Actual Neto Económico (VANE).....	244
5.2. Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE).....	245
5.3. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO	246
6. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	246
6.1. Valor Actual Neto Financiero	246
6.2. Tasa Interna de Retorno Financiero.....	247
6.3. Relación Beneficio-Costo Financiero.....	247
CONCLUSIONES	248
RECOMENDACIONES	249
BIBLIOGRAFÍA.....	250
Webgrafía:.....	253
ANEXOS.....	254



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	ESCALA ARBITRARIA PARA DETERMINAR LA MADUREZ DE LA POTA.....	11
Cuadro 2:	COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA POTA.....	13
Cuadro 3:	ÁCIDOS GRASOS DE LA POTA	14
Cuadro 4:	COMPONENTES MINERALES DE LA POTA.....	14
Cuadro 5:	MINERALES PESADOS DE LA POTA	15
Cuadro 6:	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTOS COMPOSICIÓN FÍSICA	15
Cuadro 7:	COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS DEL MÚSCULO DE ALGUNAS ESPECIES	20
Cuadro 8:	CONTENIDO DE LISINA EN ALIMENTOS (MG/GR DE NITRÓGENO TOTAL).....	22
Cuadro 9:	CONTENIDO DE BVN Y PH DE LA CARNE DE POTA	24
Cuadro 10:	PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA.....	26
Cuadro 11:	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA	26
Cuadro 12:	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE PRODUCTOS	32
Cuadro 13:	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PRODUCTOS A BASE DE POTA.....	35
Cuadro 14:	ESTADÍSTICA DE PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA CONGELADA.....	36
Cuadro 15:	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA CONGELADA.....	36
Cuadro 16:	PRODUCCIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS CONGELADOS MARINOS.....	60
Cuadro 17:	EXPORTACIONES PERUANAS A CHINA (MILES DE TONELADAS)....	61
Cuadro 18:	VARIABLES DE PROCESO	67
Cuadro 19:	VARIABLES DEL PRODUCTO FINAL.....	68
Cuadro 20:	VARIABLES DE COMPARACIÓN.....	69
Cuadro 21:	CUADRO DE OBSERVACIONES A REGISTRAR.....	70
Cuadro 22:	EQUIPOS Y MAQUINARIAS DE LABORATORIO	75
Cuadro 23:	EQUIPOS Y MAQUINARIAS DE PLANTA PILOTO.....	76
Cuadro 24:	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE POTA FRESCA (Dosidicus gigas).....	82
Cuadro 25:	VARIABLES DEL EXPERIMENTO N° 1.....	83
Cuadro 26:	MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 1	84
Cuadro 27:	VARIABLES EXPERIMENTO 2:DESODORIZADO DE FILETES	85
Cuadro 28:	VARIABLES DEL EXPERIMENTO 2:DESODORIZADO DE ANILLAS ...	85
Cuadro 29:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO.....	86
Cuadro 30:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO(DE ANILLAS).....	86
Cuadro 31:	MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 2	87
Cuadro 32:	VARIABLES DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN	88
Cuadro 33:	VARIABLES DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN	89
Cuadro 34:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN.....	90
Cuadro 35:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN.....	90
Cuadro 36:	MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 2	92
Cuadro 37:	VARIABLES DEL EXPERIMENTO N° 4.....	93
Cuadro 38:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 4:TIEMPO DE CONGELACIÓN ...	94
Cuadro 39:	MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 4	95
Cuadro 40:	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA POTA CONGELADA.....	96
Cuadro 41:	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA POTA CONGELADA.....	96
Cuadro 42:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA POTA.....	96
Cuadro 43:	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA POTA FRESCA	100

Cuadro 44:	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE POTA FRESCA (Dosidicus gigas).....	101
Cuadro 45:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA POTA FRESCA.....	101
Cuadro 46:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO	102
Cuadro 47:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CORTE: FILETES	104
Cuadro 48:	PRUEBA DE TUCKEY PARA EL EXPERIMENTO	104
Cuadro 49:	ANALISIS DE VARIANZA DEL CORTE: ANILLAS.....	105
Cuadro 50:	RESULTADOS DEL DESODORIZADO DE FILETES: RENDIMIENTOS	106
Cuadro 51:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO	108
Cuadro 52:	PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR.....	108
Cuadro 53:	PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO	109
Cuadro 54:	RESULTADOS EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO DE FILETES.....	110
Cuadro 55:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL pH.....	112
Cuadro 56:	PRUEBA DE TUCKEY DEL pH DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR.....	112
Cuadro 57:	PRUEBA DE TUCKEY DEL pH DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO	113
Cuadro 58:	RESULTADOS DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES.....	114
Cuadro 59:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN A LAS BVNT	116
Cuadro 60:	PRUEBA DE TUCKEY DE LAS BVNT DELDESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR	116
Cuadro 61:	PRUEBA DE TUCKEY DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO	117
Cuadro 62:	ANALISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE FILETES: OLOR...	119
Cuadro 63:	ANALISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE FILETES: TEXTURA	119
Cuadro 64:	RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE ANILLAS	120
Cuadro 65:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO	123
Cuadro 66:	PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO	123
Cuadro 67:	RESULTADOS DEL pH DEL DESODORIZADO DE ANILLAS	124
Cuadro 68:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL pH	126
Cuadro 69:	PRUEBA DE TUCKEY DEL pH DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO.....	126
Cuadro 70:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: BVNT DEL DESODORIZADO DE ANILLAS.....	127
Cuadro 71:	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN A LAS BVNT	129
Cuadro 72:	PRUEBA DE TUCKEY DEL LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO.....	129
Cuadro 73:	ANALISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE ANILLAS: OLOR..	130
Cuadro 74:	ANALISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE ANILLAS: TEXTURA	131
Cuadro 75:	RESULTADOS DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES	132
Cuadro 76:	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRECOCCION DE FILETES EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO	134

Cuadro 77:	PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR.....	135
Cuadro 78:	PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO	135
Cuadro 79:	ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES: OLOR	136
Cuadro 80:	ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES: TEXTURA	137
Cuadro 81:	RESULTADOS DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS.....	138
Cuadro 82:	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO	140
Cuadro 83:	PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO	140
Cuadro 84:	ANALISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS: OLOR....	142
Cuadro 85:	ANALISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS: TEXTURA	142
Cuadro 86:	TIEMPO DE CONGELACIÓN.....	144
Cuadro 87:	CALCULO DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN: FILETES Y ANILLAS..	145
Cuadro 88:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 1,0 CM DE ESPESOR.....	146
Cuadro 89:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 1,5 CM DE ESPESOR.....	148
Cuadro 90:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 2,5 CM DE ESPESOR.....	150
Cuadro 91:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE POTA DE 1,0 CM DE ESPESOR.....	152
Cuadro 92:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE POTA DE 1,5 CM DE ESPESOR.....	154
Cuadro 93:	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA POTA FRESCA.....	156
Cuadro 94:	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA POTA PRECOCIDA CONGELADA..	156
Cuadro 95:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE FILETES DE POTA CONGELADA.	156
Cuadro 96:	PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA.....	157
Cuadro 97:	ESTADÍSTICA DE PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA CONGELADA	158
Cuadro 98:	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA	158
Cuadro 99:	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA	159
Cuadro 100:	CANTIDAD DE POTA SIN CONGELAR	159
Cuadro 101:	CAPACIDAD DE PLANTA.....	160
Cuadro 102:	ESCALA DE CALIFICACIÓN	162
Cuadro 103:	MACROLOCALIZACIÓN DE LA PLANTA POR EL MÉTODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES.....	162
Cuadro 104:	MICROLOCALIZACIÓN DE LA PLANTA POR EL MÉTODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES.....	163
Cuadro 105:	BALANCE MACROSCÓPICO DE MATERIA DE PROCESO DE CONGELADO DE ANILLAS DE POTA (en Kg).....	164
Cuadro 106:	BALANCE MACROSCÓPICO DE MATERIA DE PROCESO DE CONGELADO DE FILETES DE POTA (en Kg)	165
Cuadro 107:	CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL AISLANTE.....	168
Cuadro 108:	COSTO TOTAL DE AISLANTES	169
Cuadro 109:	CANTIDAD DE AISLANTE NECESARIO PARA EL AISLAMIENTO	169
Cuadro 110:	PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA SEGÚN AISLANTE UTILIZADO.....	170
Cuadro 111:	PERDIDAS DE CALOR SEGÚN MATERIAL AISLANTE	171
Cuadro 112:	CUADRO RESUMEN PARA LA selección DEL MATERIAL AISLANTE.....	171

Cuadro 113:	FACTORES AMBIENTALES DE ALGUNOS REFRIGERANTES	175
Cuadro 114:	POTENCIAL DE AGOTAMIENTO DE OZONO Y CALENTAMIENTO GLOBAL DE VARIOS REFRIGERANTES.....	175
Cuadro 115:	TÉCNICAS DEL AMONIACO COMO REFRIGERANTE	176
Cuadro 116:	VARIABLES DETERMINADAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO.....	200
Cuadro 117:	CAPACIDAD TÉRMICA DE LOS EQUIPOS NECESARIOS.....	201
Cuadro 118:	ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE LA CÁMARA DE CONGELAMIENTO	202
Cuadro 119:	MATERIA PRIMA, INSUMOS Y ENVASES	203
Cuadro 120:	REQUERIMIENTO DE AGUA	203
Cuadro 121:	REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE.....	203
Cuadro 122:	REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	204
Cuadro 123:	REQUERIMIENTO DE PERSONAL	214
Cuadro 124:	ÁREA REQUERIDA EN LA ZONA DE PROCESAMIENTO.....	215
Cuadro 125:	ÁREAS REQUERIDAS POR LA PLANTA INDUSTRIAL	215
Cuadro 126:	PLAN HACCP PARA EL PROCESO DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA	222
Cuadro 127:	COSTO DE TERRENO	226
Cuadro 128:	COSTO DE EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES	226
Cuadro 129:	COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	227
Cuadro 130:	COSTO DE MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.....	227
Cuadro 131:	INVERSIÓN FIJA TANGIBLE.....	228
Cuadro 132:	INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE	228
Cuadro 133:	CAPITAL DEL TRABAJO.....	228
Cuadro 134:	INVERSIÓN TOTAL	229
Cuadro 135:	ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	230
Cuadro 136:	SERVICIO DE LA DEUDA - CRÉDITO MULTISECTORIAL COFIDE....	231
Cuadro 137:	COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA(en U.S. \$)	232
Cuadro 138:	COSTO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS (en U.S. \$).....	233
Cuadro 139:	COSTO DE ENVASES Y ETIQUETAS (en U.S. \$)	233
Cuadro 140:	COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA(en U.S. \$).....	234
Cuadro 141:	GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN (en U.S. \$).....	234
Cuadro 142:	DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN ÁREA DE FABRICACIÓN (en U.S. \$).....	234
Cuadro 143:	COSTOS DE PRODUCCIÓN – RESUMEN (U.S.\$).....	235
Cuadro 144:	REMUNERACIÓN DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO(en U.S.\$).....	235
Cuadro 145:	GASTOS VARIOS DE ADMINISTRACIÓN (U.S.\$).....	236
Cuadro 146:	DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN ÁREA DE ADMINISTRACIÓN(en U.S. \$).....	236
Cuadro 147:	GASTOS ADMINISTRATIVOS - RESUMEN(U.S.\$).....	236
Cuadro 148:	GASTOS DE PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD (U.S.\$).....	237
Cuadro 149:	GASTOS DE VENTAS – RESUMEN (U.S.\$).....	237
Cuadro 150:	COSTOS DE OPERACIÓN - RESUMEN (U.S.\$)	237
Cuadro 151:	COSTO TOTAL PROYECTADO(en U.S.\$).....	238
Cuadro 152:	COSTOS FIJOS PROYECTADOS(en U.S.\$)	238
Cuadro 153:	COSTOS VARIABLES PROYECTADOS(en U.S.\$).....	239
Cuadro 154:	COSTO TOTAL PROYECTADOS(en U.S.\$)	239
Cuadro 155:	PUNTO DE EQUILIBRIO PROYECTADO (en U.S.\$)	240
Cuadro 156:	INGRESOS DE VENTA DE FILETES DE POTA CONGELADA	241
Cuadro 157:	FLUJO DE CAJA PROYECTADO (en U.S. \$).....	243
Cuadro 158:	ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS(en U.S. \$).....	244
Cuadro 159:	FLUJO PARA EVALUACIÓN	244
Cuadro 160:	VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO(U.S.\$).....	245
Cuadro 161:	TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO(U.S.\$).....	245

Cuadro 162:	RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (U.S.\$)	246
Cuadro 163 :	VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO(en U.S.\$).....	246
Cuadro 164:	TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (en U.S.\$)	247



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	CAPTURAS DE POTA.....	27
Figura 2:	ESQUEMA DE CONGELADOR DE PLACAS.....	38
Figura 3:	CONGELADOR DE PLACAS	39
Figura 4:	CONGELADOR DE INMERSIÓN	42
Figura 5:	CONGELADOR DE LECHO FLUIDIZADO	47
Figura 6:	CONGELADOR DE RÁFAGA DE AIRE	47
Figura 7:	CONGELADOR DE CINTA EN ESPIRAL.....	51
Figura 8:	ESTRUCTURA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS DERIVADOS DE LA POTA.....	63
Figura 9:	METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN DE PROCESOS	66
Figura 10:	DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL CONGELADO DE POTA.....	81
Figura 11:	DISEÑO DBCA	91
Figura 12:	DIAGRAMA LÓGICO PARA EL CONGELADO DE POTA	97
Figura 13:	DIAGRAMA DE BURBUJAS PARA EL PROCESAMIENTO DE CONGELADO DE POTA.....	98
Figura 14:	DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL PARA EL CONGELADO DE POTA.....	99
Figura 15:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO N° 1: CORTE	103
Figura 16:	RESULTADOS DEL DESODORIZADO DE FILETES: RENDIMIENTOS ...	107
Figura 17:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: pH DEL DESODORIZADO DE FILETES.....	111
Figura 18:	RESULTADOS DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES.....	115
Figura 19:	RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE ANILLAS	122
Figura 20:	RESULTADOS DEL pH DEL DESODORIZADO DE ANILLAS	125
Figura 21:	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: BVNT DEL DESODORIZADO DE ANILLAS.....	128
Figura 22:	RESULTADOS DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES.....	133
Figura 23:	RESULTADOS DEL LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS.....	139
Figura 24:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 1,0 CM DE ESPESOR	147
Figura 25:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 1.5 CM DE ESPESOR	149
Figura 26:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 2.5 CM DE ESPESOR	151
Figura 27:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE 1,0 CM DE ESPESOR.....	153
Figura 28:	TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE 1,5 CM DE ESPESOR.....	155
Figura 29:	BANDEJA DE PLÁSTICO.....	177
Figura 30:	MEDIDAS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS	179
Figura 31:	CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS PILAS DE BANDEJAS.....	180
Figura 32:	CICLO TERMODINÁMICO DE REFRIGERACIÓN.....	197
Figura 33:	DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE REFRIGERACIÓN	200
Figura 34:	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL	212

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Enunciado del problema

Investigación científica tecnológica para obtener pota (*Dosidicus gigas*) desodorizada y congelada Arequipa - 2013

1.2. Descripción del problema

El presente trabajo de investigación trata de establecer parámetros para la congelación de pota para lo cual se evaluará variables en corte, desodorizado, precocción y congelado de la misma.

En el tipo de corte se evaluará filetes y anillas a diferentes espesores.

En el desodorizado se establecerá el tipo de tratamiento así como el tiempo apropiado para el proceso.

En la precocción se evaluará el tiempo y temperatura apropiada. Y finalmente en la congelación se evaluará el proceso a través de curvas de congelamiento y modelos matemáticos, seguidamente se evaluará el control de calidad del producto terminado.

1.3. Área de investigación

El presente trabajo está enmarcado dentro de la tecnología de alimentos, específicamente en el área de refrigeración y congelación de productos hidrobiológicos.

1.4. Análisis de variables

1.4.1. Variables de procesos

A. Corte

Filetes: C_1

Anillas: C_2

Espesor: E

Espesor : E

$E_1 : 1 \text{ cm}$

$E_1 : 1 \text{ cm}$

$E_2 : 1.5 \text{ cm}$

$E_2 : 1.5 \text{ cm}$

$E_3 : 2.5 \text{ cm}$

B. Desodorizado

Agente desodorizante: D

D = Dosiplus 2.5% y cafodos 0.5 %

Estos aditivos químicos se usaran juntos. El dosiplus sirve para eliminar la acidez de la pota y el cafodos actúa como conservante.

Tiempo de desodorizado: t

$t_1 = 12 \text{ horas}$

$t_2 = 16 \text{ Horas}$

$t_3 = 20 \text{ horas}$

C. Precocción

Temperatura de precocción: T

$T_1 = 80^\circ \text{ c}$

$T_2 = 90^\circ \text{ c}$

Tiempo de precocción: t

Para filetes

Para anillas: t

$t_a = 15'$

$t_1 = 5''$

$$t_b = 20'$$

$$t_2 = 10''$$

$$t_c = 30'$$

$$t_3 = 15''$$

D. Congelación

Temperatura de congelación: T

$$T = - 20^{\circ}\text{c}$$

Curva de congelación T° vs t

Tiempo de congelación: (t)

$$t = \frac{\rho \cdot \Delta H}{T_c - T_{\alpha}} \cdot \left[\frac{Pa}{h} + \frac{Ra^2}{\lambda} \right] [1 + 0.008 (T_i - T_c)]$$

1.5. Interrogantes de investigación

¿Cuál será el corte y espesor óptimo de la pota?

¿Cuáles serán los parámetros óptimos para el desodorizado de pota?

¿Cuáles son los tiempos y temperaturas óptimas para la pre cocción de la pota desodorizada?

¿Cómo se evalúa el proceso de congelación óptimo para la pota desodorizada y precocida?

¿Cuáles son las características óptimas de calidad para la pota desodorizada?

1.6. Tipo de investigación

Se trata de una investigación tecnológica con carácter experimental.

1.7. Justificación del problema

1.7.1. Aspecto general

Actualmente el sector pesquero ha crecido en el mercado por lo cual se ve en la necesidad de ofrecer productos alimenticios de este género con alta calidad, valor nutritivo y bajo costo con las características de ser preparados en menor tiempo.

Por lo tanto el producto a obtener pretende ser una alternativa de consumo en la amplia gama de productos pesqueros.

1.7.2. Aspecto Tecnológico

Esta investigación nos permitirá desarrollar una tecnología para el aprovechamiento de recurso pota y su posterior aplicación en la producción de congelados.

Aportan conocimientos científicos– tecnológicos ya que se establecerá parámetros de congelado de pota prolongando la vida útil para su posterior uso en otros productos y así darle un mayor valor agregado

1.7.3. Aspecto social

La sociedad se verá beneficiada en su conjunto, ya que se contara con el producto filetes y anillas congeladas de pota con sus características conservadas para ser utilizado por consumidores en forma directa o por la industria, por este nuevo producto se requerirá de mano de obra, generando empleo, además de proporcionar al mercado un producto que incentivara el consumo de pota.

1.7.4. Aspecto económico

Con esta investigación se desea que la pota sea aprovechada industrialmente para consumo humano, ya que su precio en el mercado es bastante económico; en cambio sí se industrializa se obtendrían productos

económicamente rentables que generarían ingresos a la empresa que los industrialice así como fuentes de trabajo. Así mismo se puede desarrollar la exportación del producto dando divisas al país.

1.7.5. Importancia

La pota o calamar gigante es una especie marina que no ha sido industrializada, la cual se aprovechara para la obtención de un producto que diversificara al mercado nacional de filetes de pota desodorizados.

La elaboración de este producto impulsara el desarrollo industrial generando una mayor económica y un mayor consumo.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Análisis bibliográfico

2.1.1. Materia prima principal

2.1.1.1. Descripción

a. Descripción biológica¹

La pota gigante del Perú Chile *Dosidicus gigas* es uno de los calamares más abundantes del mundo y juega un rol importante en el ecosistema de aguas abiertas en la región sudeste del océano pacifico. A pesar de su presencia masiva y su enorme rol en la nutrición de peces comerciales y mamíferos marinos muy poco se conoce sobre su ecología, la pota es consumidor de tercer y cuarto orden.

La pota es la especie más grande entre las *Ommastrepes* alcanzando de 115 a 120cm de longitud de manto y pudiendo llegar a pesar 50 kg.

La pota posee un manto bastante grande, robusto y grueso localizado por detrás de la cabeza, su boca mide 15 cm y tiene forma de pico de loro, es muy fuerte y poderosa. Presenta aletas en forma romboidal

¹ Nesis, NK. (1983) "Cephalopod life cydes." Vol. I, Species Accounts, Scotian.

cuyo ancho es de 49-65% de la longitud del manto, cuenta con ocho tentáculos que nacen de la cabeza, los que pueden llegar a medir 3 metros de largo y dos de ellos hasta doce metros de longitud los extremos de los brazos o tentáculos están bastante distantes del centro (en adultos) estos apéndices son delgados y presentan ventosas. Su bolsa de tinta es anormalmente pequeña desproporcionada con respecto a su cuerpo.

La membrana protectora del dorso se encuentra muy poco desarrollada, buena parte de su cuerpo está recubierto por una membrana o tegumento de aspecto gelatinoso y de color rojo oscuro, que contiene una capa de células pigmentarias conocidas como cromatóforos lo que les permite cambiar de color según la cantidad de luz que penetra en el agua. Además posee un tipo de fibras musculares circulares los cuales son necesarios para la contracción durante la natación de fuga, su apariencia, su peculiar sabor y olor puede no ser siempre alentadores, sin embargo su carne es igual al pescado en cuanto a valor nutricional.

Su metabolismo no consiste en quemar grasa, como el de la mayoría de los animales, sino proteínas, que es una vía poco rentable de supervivencia, ya que es como si nosotros quemáramos nuestros propios músculos para seguir existiendo, este funcionamiento carga su cuerpo de amoníaco, hecho que es muy útil en su mecanismo de flotación. Estos organismos generalmente, suelen ser solitarios salvo cuando se reproduce lo cual sucede solo una vez en la vida, y luego muere. Al igual que otros cefalópodos, la pota tiene tres corazones, uno real que impulsa la sangre y dos branquiales.

La pota hembra y macho presentan diferencias sexuales en su aspecto exterior, según Nesis² en las hembras el manto es ligeramente ensanchado en el centro, donde se encuentran los oviductos y se hunde

² Nesis, NK. Op. Cit.

ligeramente cuando se coloca en una superficie, en contraste con el manto de los machos que es cilíndrico, muscular y firme al tacto.

La diferencia en el espesor del manto entre ambos es notoria cuando se les corta; el reconocimiento definitivo del sexo se da en el cuarto brazo derecho o izquierdo, en machos es grueso y con orificios en el borde a lo largo del brazo y en hembras el cuarto par de brazos son iguales en longitud, mientras que en los machos uno de estos brazos es ligeramente más alargado que el otro.

b. Clasificación taxonómica

Según Alamo y Valdivieso³ la clasificación taxonómica de la pota es la siguiente:

Reino	: Animal
Phylum	: Mollusca
Clase	: Cefalópoda, CUVIER
Sub orden	: Decapodiformes
Orden	: Teuthoidea
Sub orden	: Oegapsida ORBIGNY
Familia	: Ommastrephidae, STEENTRUP
Sub familia	: Ommastrephidae
Género	: <i>Dosidicus</i>
Especie	: <i>Dosidicus gigas</i> .
Nombre común:	
Perú	: "pota", "jibia"
España	: "Jibia gigante"
USA	: "Jumbo squid"
Inglaterra	: "Jumbo flying squid"
Francia	: "Encometgeant"
Japón	: "Amerikaoakaika"

³ Alamo, Valdivieso. (1987). "Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú", IMARPE, Callao Perú

c. Distribución y Concentración

El rango total de distribución de la pota se extiende desde el Golfo de Panamá hasta la isla Chiloe, incluyendo las islas Galápagos y San Juan Fernández. La mayor parte de su rango se distribuye de Baja California hasta el este de Chile. Es una especie muy abundante en la parte central de su rango de distribución, particularmente en las aguas de la corriente Peruana. La distribución de esta especie está asociada con los recursos pelágicos de la costa oeste de América; la anchoveta Peruana en Chile y Perú, la anchoveta de California en la Costa Oeste de Baja California y la sardina y caballa en el Golfo de California.⁴

Para la Distribución de esta especie, se determinó que la zona comprendida entre Paita y; Cabo Blanco, frente a Puma Sal y Zorritos, es la de mayor concentración de pota en la costa peruana. Otra zona de considerable concentración de este recurso se observó frente a Punta Falsa a 75 millas náuticas de la costa. Áreas consideradas como regulares y pobres en concentración de recurso se encontraron frente a Chimbote a 120 millas náuticas (MN) de la costa. Respecto a la distribución vertical, los cardúmenes identificados como pota en los ecogramas, se localizaron de 3 a 270 metros de profundidad. Durante el día, las mayores concentraciones se registraron entre 180 y 190 metros y durante la noche en periodos lunares de cuarto menguante y luna llena a 320 y 50 metros. El estímulo de las lámparas del buque provocó un ascenso de los cardúmenes hasta 10 y 30 metros de profundidad. Durante abril a diciembre de 1991 el recurso se registró entre los 05 y 18°S de 30 a 140 MN de la costa, y la mayor concentración se localizó en el norte de 08 a 10°S entre 30 y 98 MN, principalmente en los meses de junio y julio. En el mes de agosto al bajar la disponibilidad del recurso, parte de la flota se desplazó hacia el

⁴ Mariátegui, Luis; Taype, Anatolio. (1996). Cambios en la distribución y concentración del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) frente a la costa peruana durante (1991-1995)

sur llegando hasta 18°S. En octubre y noviembre la pesca se concentró en los grados 9 y 10°S y en diciembre entre 10 y 11°S.

d. Distribución y Comportamiento de la pota frente a la Costa Peruana Durante 2010

La pota es uno de los principales recursos de cefalópodos del Pacífico Oriental, que alcanzó importantes volúmenes de captura frente a la costa peruana en el periodo 1999-2010, ocupando el cuarto lugar en los desembarques mundiales durante 2004.

Durante 2008 se desembarcaron 42.5 toneladas de pota en el litoral, con valores mensuales que fluctuaron entre 0,023 y 0,593 TM en el periodo Enero - Noviembre, aumentando significativamente en el mes de Diciembre hasta 40,4 TM, asociado a la presencia de aguas oceánicas yaguas costeras frías.

En general se observó la presencia de la especie en forma permanente y dispersa a lo largo de la costa peruana, con reclutamientos y periodos de desove constantes asociados a la normalización de las condiciones ambientales, lo que favoreció el incremento de la disponibilidad y abundancia del recurso, principalmente hacia finales de año.⁵

e. Crecimiento

Nesis⁶ indica que el crecimiento promedio de la longitud del manto de la pota es de 20 a 25 cm durante el primer año y de 10 a 12 cm durante el segundo. Las potas más grandes, de más de 40-50 cm de longitud de manto, son probablemente de 3-4 años de edad, y su tasa de crecimiento es desconocida.

⁵ Mariátegui, Luis; Taype, Anatolio. Op. Cit.

⁶ Nesis, NK. Op. Cit.

Edhart⁷ et. al. (1982), citado por Benites y Valdivieso (1982), mencionan que las cohortes de pota crecen a diferentes tasas, dependiendo de las condiciones ambientales y del tiempo de desove; así mismo, que esta especie tiene un crecimiento muy rápido y una longevidad de hasta 18-20 meses. Las hembras están desovando casi todo el año, siendo difícil determinar la época de mayor desove, encontrándose siempre en mayor proporción que los machos, a tal punto que los machos pierden vigor y mueren después del apareamiento; sin embargo, se necesitan mayores observaciones a esta afirmación. Los ejemplares de 20 a 35 cm de longitud de manto de la zona de Perú y Chile, tienen un año de edad y los comprendidos en el rango de 30-50 cm tienen 2 años.⁸

Según Nesis, los especímenes más grandes de pota cuidadosamente medidos y pesados poseen una longitud de manto de 106 cm y un peso corporal entre 31 y 35 Kg. La máxima longitud del manto corresponde a 115 - 120 cm, la cual equivale a un peso total de 50 kg.

La estructura por tamaños de la pota en el Perú mostró un amplio rango que abarcó desde 13 a 106 cm de longitud de manto, con distribuciones unimodales y bimodales durante el año, excepto en 1992 y comienzos de 1993 en los que se presentan los ejemplares más grandes capturados, los que estuvieron compuestos por varios grupos modales; presentando algunas diferencias en las capturas por las flotas.

Benitez y Valdivieso registraron longitudes del manto de la pota entre 14 a 39 cm, con predominancia de ejemplares de 20 a 30 cm, coincidiendo con Sato (1986), quien reportó tallas de 30 a 40 cm., en base a varios autores, indica que la talla máxima para *Dosidicus gigas* varía de acuerdo con la latitud y el hemisferio. Nesis (1982) menciona 65 cm de longitud de manto en el Pacífico Ecuatorial.

⁷ Ehrhardt, N. M. (1980). Análisis de la Biología y Condiciones del Stock del Calamar Gigante (Residuos Gigas en el Golfo de California, México).

⁸ Nesis, NK. Op. Cit.

f. Maduración

Se encontró que la proporción sexual fue de 1.7.3. con predominio de las hembras y que el rango de las tallas de los ejemplares hembras analizar estaba entre 15 y 47 cm. Y de los machos entre 17 y 45 cm. En el océano abierto peruano chileno la mayoría de los machos maduran a una longitud de manto menor de 20 - 25 cm. y la mayoría de hembras a 40 cm. ó más.

Benitez y Valdivieso, indican una proporción de 1:7:7 y Sato de 1:2, con predominio de las hembras.

En la determinación sexual de la pota se utiliza una escala arbitraria sugerida por Nesis⁹, que indica cuatro estadios para hembras y tres para machos, mostrada en el siguiente cuadro N° 1:

Cuadro 1: ESCALA ARBITRARIA PARA DETERMINAR LA MADUREZ DE LA POTA

ESTADIO	MACHO	HEMBRA
1	Inmaduro	Inmadura
2	Presenta espermatozoides en saca endémicos	Glándulas nidimentales aumentan de tamaño
3	Maduro	Algunos huevos maduros en oviducto
4		Oviductos llenos de huevos (madura)

Fuente: IMARPE (1996)

g. Ecología y Alimentación

La pota es una especie euritermica, su rango usual de temperatura es de 15- 28°C. Las mayores concentraciones de este recurso se registraron en el hemisferio sur a 15- 23°C (mayormente 18-20 °C) y a 25-28 °C en el hemisferio norte¹⁰. La pota efectúa migraciones verticales,

⁹ Nesis, Op. Cit.

¹⁰ Nesis, Op. Cit.

subiendo a la superficie en la noche. Según Nesis¹¹, la pota busca alimento cerca de la superficie, mayormente luego de la caída del sol antes de la salida de este. A media noche la tasa de alimentación disminuye.

La principal zona de habitación de esta especie es la zona oceánica, y particularmente la parte de esta que tiene una alta producción primaria, una biomasa alta de zooplancton y la mayor población de peces mesopelágicos.

Las migraciones horizontales de la pota son bastantes extensivas. Una característica de esta especie es su migración anual en masa a las aguas costeras del sur del Perú, norte y centro de Chile. Los individuos más grandes son los primeros en empezar la migración. La mayor migración se produce en el verano y otoño del hemisferio sur.

Los mictópodos constituyen el principal alimento de la pota especialmente las especies *Myctophurn* y *Symbolophorus*, las cuales suben a la superficie de noche. Otros alimentos de considerable importancia para esta especie son el calamar (mayormente de la misma especie) y plancton. Los mictópodos juegan el principal rol en la alimentación de calamares o de todas las tallas, el plancton ocupa el segundo lugar.¹²

Durante las migraciones de los calamares grandes a las costas de Chile estos se alimentan mayormente de peces como el congrio (*Genypterussp*), merluza (*Merlucciossp*), sardina (*Sardinopssagax*) y también de calamares. Los peces luminosos juegan un rol preponderante como alimento de calamares de tamaño mayor a 20 cm. Segundo en importancia para calamares jóvenes (menor a 30 cm) es el plancton, y para los más grandes (mayor a 35 cm) calamares de la misma especie.

¹¹ Nesis, Op. Cit.

¹² Nesis, Op. Cit.

Para su alimentación la pota, captura su presa usando sus dos largos tentáculos. Estos son contráctiles y tienen el extremo ensanchado y aplanado; poseen cuatro hileras de ventosas rodeadas de anillos de ganchos quitinosos (córneos), pudiendo lanzarlos con increíble rapidez. Las ventosas pueden llegar a tener cinco centímetros de diámetro; sus dos tentáculos largos son prensiles sirviéndose de ellos para atrapar a la presa y atraerla hacia sus ocho tentáculos más cortos que la sujetan para ser despedazada por sus mandíbulas; que tienen forma de pico curvado, pero de un tamaño de 15 centímetros y movidos por un sólido conjunto de músculos.

2.1.1.2. Características químico-físicas

La composición proximal de pescados y mariscos varía de acuerdo a la edad, zona de vida, parte del cuerpo, etc., de la siguiente manera: 66-84% de humedad, 15-24% de proteína cruda, 0.1-2.2% de grasa cruda, 1-3% de carbohidratos y 0.8-2% de sustancias inorgánicas. El agua es constituyente predominante en muchos alimentos. Por medio de su interacción con proteínas, polisacáridos, lípidos y sales, el agua contribuye significativamente con la textura de los alimentos, los cuales contribuyen con el color, y los precursores de los compuestos aromáticos y colores formados durante reacciones térmicas, enzimáticas en la producción, procesamiento y almacenaje de los alimentos.¹³

Cuadro 2: COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA POTA

COMPONENTE	PROMEDIO (%)
Humedad	81,1
Grasa	1,1
Proteína	16,0
Sales Minerales	1,7
pH	6.3- 6.8

Fuente: IMARPE (1996)

¹³ Hashimoto, Y. (1965) Taste Producing substances in Marine Products in the technology office utilization, London, Dishing, Newsbook Ltd. For FAO.

Cuadro 3: ÁCIDOS GRASOS DE LA POTA

ACIDO GRASO	PROMEDIO (%)
C14:0 Mirístico	1,4
C15:0 Palmitoleico	0,5
C16:0 Palmitico	19,9
C16:1Palmitoleico	Tras
C17:0 Margárico	Tras
C18:0 Esteárico	3,5
C18:1 Oleico	4,0
C18:2 Linoleico	Tras
C18.3 Linolénico	Tras
C20:0 ;Aráquico	6,4
C20:1Eicosaenoico	Tras
C20:3 Eicosatrienoico	0,2
C20:4 Araquidónico	Tras
C20:5 Eicosapentanoico	16,7
C22:3 Docosatrienoico	0,2
C22:4 Docosatetraenoico	0,3
C22.5 Docosapentaenoico	0,2
C22.6 Docosahexaenoico	46,9

Fuente: IMARPE (1996)

Cuadro 4: COMPONENTES MINERALES DE LA POTA

MACROELEMENTO	PROMEDIO (%)
Sodio (mg/100g)	198,2
Potasio (mg/100g)	321,9
Calcio (mg/100g)	9,1
Magnesio (mg/100)	45,6

Fuente: IMARPE (1996)

Cuadro 5: MINERALES PESADOS DE LA POTA

MICROELEMENTOS	PROMEDIO (%)
Fierro (ppm)	0,8
Cobre (ppm)	1,4
Cadmio (ppm)	0,2
Plomo (ppm)	0,2

Fuente: IMARPE (1996)

**Cuadro 6: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTOS
COMPOSICIÓN FÍSICA**

COMPONENTES	PROMEDIO (%)
Cuerpo o tubo	49,3
Aleta	13,4
Tentáculos	21,4
Vísceras	15,4

Fuente: IMARPE (1996)

2.1.1.3. Características bioquímicas

En el músculo de los invertebrados existen dos sistemas de control diferentes que regulan la contracción muscular: un sistema ligado a la actina y un sistema ligado a la miosina. Un sistema regulador troponina - tropomiosina ha sido descubierto en una gran variedad de animales invertebrados incluyendo artrópodos, moluscos y protocordados.

La composición del músculo es aproximadamente 75% agua, 20% proteína, 3% grasa y 2% de sustancias no nitrogenadas insolubles. Desde un punto de vista estructural el músculo consiste de una masa de fibras contráctiles que generalmente descansan paralelas a un eje longitudinal del músculo y que se encuentran ligadas por el tejido conectivo, el cual

emerge al final de cada fibra para formar tendones y adhesiones conectadas directamente o indirectamente al hueso.¹⁴

Las proteínas de la célula muscular son generalmente clasificadas como sarcoplasmáticas, del estroma y miofibrilares tomando como base sus solubilidades en solventes acuosos.

El músculo de la pata consta de 12-20% de proteínas sarcoplasmáticas, 75-85% de proteínas miofibrilares (miosina) y del 2-3% de proteínas del estroma que se compone mayormente de colágeno (40-60%) y la elastina (10-20%), las cuales forman parte de las proteínas del tejido conectivo. La masa de una fibra muscular fresca se compone de 75% de agua más el 20% de proteína.

Las dos proteínas más importantes del músculo son la actina y la miosina las cuales están presentes en los extractos de agua del músculo de la pata. La actomiosina mostró características funcionales como una proteína contráctil del músculo. La actomiosina es fácilmente extraída de los músculos frescos con agua. Ya que esta propiedad es también conocida para músculos de otros moluscos.¹⁵

Con respecto a las proteínas de la pata tenemos:

A. Proteínas Sarcoplasmáticas

La fracción sarcoplasmática consiste de proteínas que son solubles en soluciones de baja fuerza iónica ($1 < 0.1$) pero no en agua y de las albúminas solubles en agua con la mioglobina y la llamada fracción miógeno a la cual pertenecen la mayoría de las enzimas glicolíticas. A pesar de su diversidad, las proteínas sarcoplasmáticas tienen un buen número de propiedades físicas y químicas en común. Ellas son de forma globular y tienen baja viscosidad y baja capacidad de ligarse al agua.

¹⁴ Hashimoto, Op. Cit.

¹⁵ Hashimoto, Op. Cit.

Las actividades específicas de las enzimas glicolíticas varían ampliamente en diferentes especies.

Las proteínas sarcoplasmáticas no contribuyen en el olor. Cuantitativamente, la cantidad de aminoácidos disponibles en las proteínas sarcoplasmáticas es generalmente mucho menor que las proteínas miofibrilares.¹⁶

B. Proteínas Miofibrilares

Las proteínas miofibrilares consisten mayormente de miosina y actina, así como de tropomiosina y troponina. En los músculos se presenta otra proteína miofibrilar llamada paramiosina. Estas proteínas son solubles en soluciones de alta concentración de sal.

Las proteínas miofibrilares son aquellas que participan directamente en el proceso de contracción muscular, conforman alrededor del 50% del total de proteínas del músculo. Las principales proteínas de esta fracción soluble en sal son: miosina, actina, tropomiosina, troponina, y otros componentes menores.

La principal proteína contráctil es la miosina, que contribuye con 45% del total de proteína miofibrilar y es el componente funcional común de los filamentos gruesos en todos los tipos de músculo. Existen de 200-400 moléculas de miosina en cada filamento grueso, cada uno de los cuales tiene aproximadamente 1.6 mm de longitud y 15 mm de diámetro.¹⁷

La miosina de los músculos es una proteína reguladora cuya habilidad de interactuar con la actina, es controlada por un interruptor situado en la misma molécula de miosina, lo cual no se cumple para el músculo esquelético de vertebrados.

¹⁶ Hashimoto, Op. Cit.

¹⁷ Hashimoto, Op. Cit.

La actina representa 22% del total de las proteínas del músculo. Se localiza en los filamentos delgados y se presenta en dos formas, globular (G-actina) y fibrosa (F-actina) dependiendo de la fuerza iónica del entorno que la rodea. En soluciones de baja fuerza iónica. La actina existe como proteína globular de cadena simple (G-actina). Bajo la influencia de sales, los monómeros de G-actina se polimerizan para formar filamentos de actina.

Las actinas purificadas de diferentes procedencias eran funcionalmente casi las mismas. La actina de los moluscos tiene una estructura similar a la de los vertebrados.

La tropomiosina y la troponina juntas constituyen el 10% de las proteínas del músculo y son las mayores proteínas reguladoras que imparten sensibilidad al sistema de proteína contráctil en el músculo. Estas proteínas se localizan en la ranura de los filamentos de actina.

Ciertos músculos aductores de bivalvos tienen la capacidad de mantener una rara fuerza de contracción por largos periodos de tiempo con pequeña utilización de energía. A los moluscos que presentan esta característica se les denomina "catch" y se caracteriza por su alto contenido de paramiosina. Se ha especulado mucho en que la paramiosina está muy relacionada a la llamada "catch contracción". Un músculo con alto contenido de paramiosina pueden desarrollar mayores niveles de tensión.¹⁸

C. Proteínas del Estroma¹⁹

Los tejidos conectivos contienen proteínas del estroma. Los componentes del estroma son el colágeno y la elastina. La dureza de la carne se relaciona con las uniones cruzadas de colágeno (se forman de 4 a 8 moléculas de colágeno) y estas microfibrillas a su vez se unen para formar fibrillas.

¹⁸ Hashimoto, Op. Cit.

¹⁹ Hashimoto, Op. Cit.

El colágeno es la mayor macromolécula del tejido conectivo, es la proteína más común en el mundo animal. Hay por lo menos cinco tipos distintos de colágeno en los tejidos de mamíferos, por lo tanto, ellos existen como una familia de moléculas que comparten muchas propiedades.

El tipo de colágeno con dos cadenas "A" idénticas y una diferente se ha encontrado a parte del pulpo, pota y cangrejo en tejidos de invertebrados, lo cual indica que el colágeno formado por cadenas "A" diferentes se distribuye ampliamente aún en invertebrados.

Los aminoácidos esenciales determinan en primer lugar el valor nutritivo del alimento, algunos aminoácidos libres solubles al agua y otros compuestos solubles al agua son responsables por las características de sabor y gusto de la carne. Estas sustancias también son usadas por bacterias invasoras como resultado de la aparición del amoníaco y olor a putrefacción, consecuentemente se deteriora la calidad.

El alto contenido de óxido de trimetilamina (OTMA) y los compuestos de trimetil amina (TMA) son responsables por el peculiar gusto de la carne de pota; junto con los aminoácidos la octopina, tiene el valor promedio más alto, seguido de la prolina, arginina, glicina y alanina, en ese orden. No se puede observar diferencias en la composición de los aminoácidos entre las variadas especies, existen diferencias en el contenido total. Además se sabe que para los productos marinos en general, la lisina, alanina, protina, valina, metionina, glicina, betaina y ácido succínico juegan un rol importante en la formación de las características de sabor y gusto.

El contenido total de azúcar en el colágeno de la pota, es de 3.96%, en donde los principales componentes fueron glucosa y galactosa.

Las especies marinas presentan diferencias en lo que se refiere a su composición en aminoácidos, tal como se muestra en el Cuadro N°7

**Cuadro 7: COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS DEL MÚSCULO DE
ALGUNAS ESPECIES**

Especies	Sardina	Carpa	Pota	Pulpo
Proteína	17.50	2.40	17.00	14.60
Isoleucina	0.98	1.15	0.82	0.68
Leucina	1.62	1.90	1.44	1.10
Lisica	1.60	2.22	1.52	1.07
Metionina	0.50	0.72	0.46	0.30
Cisterna	0.19	0.22	0.19	0.15
Fenilalanina	0.67	1.00	0.17	0.49
Tirosina	0.73	0.86	0.49	0.49
Treonina	0.84	1.08	0.76	0.56
Triptófano	0.23	0.25	0.21	0.17
Valina	1.12	1.25	0.79	0.65
Arginina	1.01	1.42	1.47	1.19
Histidina	0.70	0.72	0.35	0.35
Alanina	1.09	1.40	1.01	0.75
Ac.	2.10	2.47	1.80	1.45
Aspártico	2.55	3.51	2.72	2.03
Ac.	0.81	1.00	0.82	0.79
Glutámico	0.73	0.88	0.84	0.37
Glicina	0.62	0.93	0.71	0.63

Fuente: Hashimoto (1965)

Las proteínas contribuyen también significativamente con las propiedades físicas de los alimentos a través de su propiedad de constituir o estabilizar geles, emulsiones o estructuras fibrosas. Otro compuesto importante son los lípidos, cuya importancia se basa en su rol como moléculas combustibles y ser fuente de ácidos grasos esenciales y vitaminas. Las diferencias en la composición proximal son generalmente observadas en el contenido de lípidos, el contenido promedio de lípidos en crustáceos y moluscos es cercano al de los peces magros. La composición proximal del músculo varía con la localización anatómica. Condiciones fisiológicas y diferencias de sexo

se han indicado como factores relevantes que influyen en la composición proximal.

El músculo de animales marinos consiste al menos de seis proteínas importantes, numerosos depósitos de grasa y tejidos conectivos de varios tipos incluyendo tejidos vasculares y nerviosos, todos rodeados por un entorno de agua intracelular.

Las enzimas son proteínas y parte de las células del cuerpo, estas activan (catalizan) reacciones químicas en células vivientes así como fuera de ellas. Con relación a la pota y otros cefalópodos las investigaciones aún son escasas. La actividad del ácido láctico en el músculo es muy baja. El ácido pirúvico se acumula marcadamente como un producto final de la glicólisis. Se asumió diferencias en las propiedades de las enzimas del ciclo del ácido tricarboxílico. La octopina debe ser un importante metabolizador de la glicólisis anaeróbica, en algunos moluscos como un sustituto del lactato que se forma en los invertebrados.

Existe una deficiencia de información en los cambios post mortem en la pota, se encontró glucógeno en pequeñas cantidades, consecuentemente la producción de ácido láctico es baja, esto puede atribuirse a la rapidez del rigor mortis después de ser pescado.

La carne de pota ofrece muchas calorías tal como el pescado de carne blanca, debido a que esta carne es rica en proteínas de alto valor biológico, la que contiene todos los aminoácidos esenciales y tiene un alto contenido de ácidos insaturados, los cuales juegan un rol deseable en la dieta, particularmente adecuado para la vejez propensa a molestias cardíacas, indigestión, enfermedades cardiovasculares, etc. La ausencia de huesos hace la carne de pota sea segura de comer, se adiciona además una gran ventaja, en este caso la fácil digestibilidad. Así mismo, la pota es recomendada en la dieta de niños debido a la presencia de todos los aminoácidos esenciales especialmente lisina, el

cual es vital para el crecimiento. El cuadro N° 8 muestra el contenido de lisina en la proteína de la pota comparada con otros alimentos.

Cuadro 8: CONTENIDO DE LISINA EN ALIMENTOS (MG/GR DE NITRÓGENO TOTAL)

Especie	Contenido de lisina
Pota	560.0
Bacalao	500.0
Sardina	570.0
Leche	480.0
Huevos	440.0
Harina de trigo	130.0
Pan blanco	120.0

Fuente: Hashimoto (1965)

El contenido de ácidos grasos poliinsaturados, en particular el ácido graso omega-3 es también benéfico, los ácidos grasos omega-3 de los productos alimenticios son ácidos grasos esenciales poliinsaturados de cadena larga, ellos tienen influencia benéfica sobre el metabolismo, investigaciones recientes se enfocan en estos dos ácidos grasos de la categoría omega-3 llamado C 20:5 ácido graso omega-3, ácido elcosapentaenoico (EPA) y el 22:6 ácido graso omega-3, ácido Decosahexanoico (DFA). Veinte años de investigación reportan que estos ácidos grasos bajan el contenido del colesterol en la sangre por reemplazo de otros ácidos grasos poliinsaturados.

2.1.1.4. Características microbiológicas²⁰

Se considera que la carne de pota está fresca cuando la carne es translúcida y blanda. La piel de la superficie dorsal es de color verde-rojizo y al introducirse en agua helada, se vuelve rígida y semitranslúcida, después blanquecina, luego empiezan a romperse los cromatóforos de la superficie dorsal y se inicia el deterioro que se manifiesta en un color pardo-rojizo. Cuando la carne muestra una reacción alcalina al decrecimiento de

²⁰ Hashimoto, Op. Cit.

frescura, o si la carne es cocida, las células de los pigmentos se rompen y la carne se colorea (Hashimoto, 1965).

Por acción de las bacterias se descomponen los aminoácidos; produciéndose bases volátiles como el amoníaco dando como consecuencia el mal olor. El proceso de degradación tiene reacciones múltiples, en la cual suceden los principales cambios acontecidos por la falta de oxígeno que debería ser llevado por la sangre a las células del organismo. Uno de los primeros pasos es la activación de la glicólisis anaeróbica y la alteración del equilibrio del sistema adenosindifosfato (ADP) y adenosintrifosfato (ATP) por el consumo y la desaparición de la fosfocreatina (fuente de fósforo inorgánico) de alta energía necesaria en la síntesis del ATP y consumo de glicógeno. Otro cambio importante es la autólisis, que se realiza a nivel de las enzimas proteolíticas (catepsinas), formando un sustrato ideal para la activación de los microorganismos de putrefacción.

Estas reacciones son realizadas por el glucógeno, que constituye una de las reservas energéticas del organismo, que se encuentra en concentraciones que varían entre 0.8 y 8% en los moluscos.

En condiciones fisiológicas aeróbicas normales, estas reacciones proveen glucosa que se oxida por el oxígeno de la sangre, vía ciclo de Krebs liberando anhídrido carbónico y agua, cediendo energía para la fosforilación del ADP.

Cuando se dan condiciones de anaerobiosis, el glucógeno da lugar a la formación y acumulación de ácido láctico siguiendo la ruta de EmbdenMeyehoff en la cual el glucógeno se transforma en una serie de compuestos intermedios fosforilados de 6 a 3 carbonos, hasta que finalmente se obtiene piruvato, el cual se reduce luego a lactato, originando así el descenso de pH..

El ATP es uno de los principales componentes de los nucleótidos de adenosina cuya molécula es de alta energía. Cuando el organismo está vivo, el ATP se regenera a partir del ADP mediante reacciones de fosforilación ligados o acoplados a expensas de la energía que se produce en la glucólisis. Cediendo el ATP su grupo fosfato terminal a moléculas aceptaras específicas; da como resultado actividades energéticas, cumpliendo funciones de trabajo (químico, osmótico y mecánico). Una de estas reacciones es la de mantener separados los dos filamentos musculares actina y miosina, lo cual le da plasticidad al músculo.

Producida la muerte y cuando se ha consumido toda la reserva de fósforo de la fosfocreatina, el ATP no puede ser resintetizado y sigue una ruta degradativa regulada por enzimas del tejido muscular. Los dos factores terminales del ATP son separados (hidrolizado) catalizados por la enzima nucleótidafosforilasa, pasando rápidamente ADP y luego a N^tIP, luego por acción de la enzima desaminasa es separado el grupo amino dando lugar al Th1P, que es el primer componente que se acumula temporalmente en el músculo, la posterior desfosforilación del IMP es catalizado por la enzima nucleótidafosforilasa la que se realiza con menor velocidad que de ATP a IMP dando lugar a la inosina (HxR), luego por acción de la nucleohidrolasa se degrada hasta hipoxantina (Hx) y Ribosa..

Posteriormente las enzimas de las bacterias exógenas actuarán marcadamente en la descomposición.

En el cuadro N° 9 se puede calificar la frescura de la pota según el contenido de BVN y el pH de la carne.

Cuadro 9: CONTENIDO DE BVN Y PH DE LA CARNE DE POTA

Calificación	PH	BVN Mg %
Muy fresco	5.5	De 5 -10
Principios de ablandamiento	6.0	De 15 -20
Principios de deterioro	6.3 – 6.5	Aprox. 30
Deterior	7.0	Mayor de 100

Fuente: Hashimoto (1965)

2.1.1.5. Usos

La carne de pota tiene diversos usos, así tenemos:

Para Consumo humano directo

- Tubo de pota limpia (cuerpo de la Pota, lavada, sanitizada y congelada).
- Filete (Filetón, Sato, Nakamura, cuerpo de la pota son más grandes y han sido cortadas por los lados de la pluma, para luego ser lavadas, sanitizadas y congelados).
- Tentáculos de la pota
- Aletas
- P1 (Filetes o planchitas, etc.).
- La pota es utilizada para consumo humano en la preparación de comidas de gran variedad como: frito, hervido, chicharrón, empanizados y extrusados.

Para consumo indirecto: Harina de pota.

Al conservarlos en congelación a temperatura menor a -18°C , los productos congelados fabricados por la empresa tienen una vida útil de 12 meses

2.1.1.6. Estadísticas de producción y proyección

En el cuadro N° 10 se muestra la producción del recurso pota del 2001 al 2010, siendo el 2008 el año de mayor producción.

Cuadro 10: PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA

Años	Desembarque (miles de TM)
2001	71,834
2002	146,390
2003	153,727
2004	270,368
2005	291,140
2006	434,261
2007	427,591
2008	533,414
2009	411,804
2010	269,892

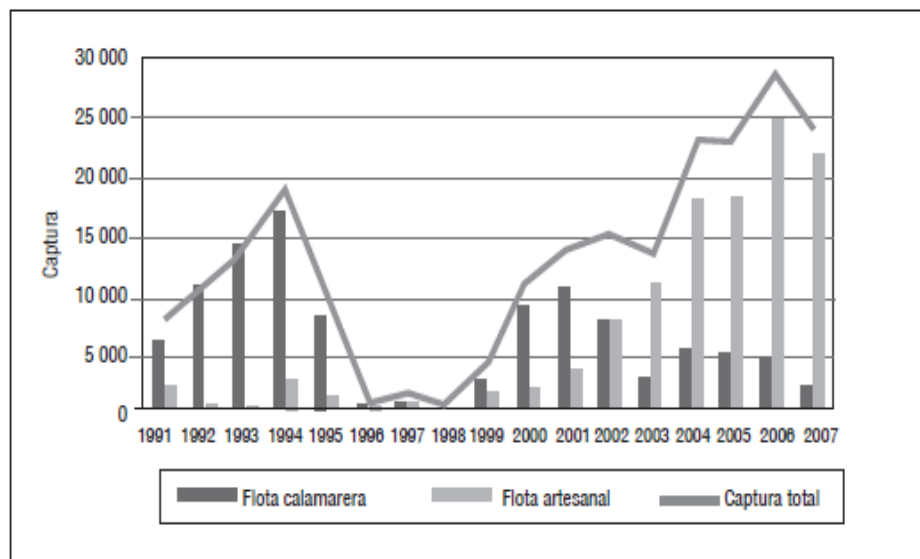
Fuente: Ministerio de la producción (2012)

Cuadro 11. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA

Años	Desembarque (miles de TM)
2014	623.4
2015	657.7
2016	691.4
2017	724.7
2018	757.5
2019	790.0
2020	822.0
2021	853.7
2022	885.1
2023	916.2

Fuente: Elaboración propia (2013)

Figura 1: CAPTURAS DE POTA



Fuente: Imarpe.

2.1.2. Producto a obtener

2.1.2.1. Normas: Nacionales e internacionales

a. Internacionales

- OMC: ACUERDOS PARA EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ALIMENTOS DE CONSUMO HUMANO : MSF OTC
- CODEX ALIMENTAURIUS: REFERENCIA RECOMENDADA
- Normas Andinas (CAN-Sub Región Andina)
- Normas Sanitarias UE(AESA)
- Reglamento (CE) N° 178/2002
- PH: D-93/43/CEE
- BPM : Buenas Prácticas de Manufactura- Food And drug(FDA)
- Código: Regulación Federal – USA

- PHS : USDC-NOAA-FDA
- Norma IFSA de los ingredientes de los piensos productores & Procesadores de Ingredientes de piensos (Alimento) IFIS
- GMP – GMP13 : Canadá

b. Nacionales

- Salud = MINSA –DIGESA
- Agricultura = SENASA
- Producción Nacional y Pesca
- Municipalidades
- LEY DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS – D.L. 1062-2008
28.06.08
- Código de protección y Defensa del Consumidor- LEY N° 29571
14.08.2010
- Norma Sanitaria: Aplicación del HACCP en la Fabricación de Alimentos y bebidas R.M. 449-2006/MINSA 17.05.06
- Reglamento Sanitario de Alimentos Y Bebidas: DS. 007-SA
- N.S.A. Fabricación de alimentos envasados de baja acidez y acidificación destinados al consumo humano R.M. N°495-2008/MINSA
- PRODUCE-SANIPES
- Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y acuícolas = D.S. 040-2001-PE= 17.12.01
- Norma sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos = D.S. 07-2004/PRODUCE 26.03.04

- SENASA
- Para las actividades Agropecuarias**
- D.L. 1059-2008 28.06.08 LEY GENERAL DE SANIDAD AGRARIA
- D.S. N° 22-95-AG: Manual Tecnológico de Carnes
- R.D. N° 0095-85-AG/DGAIC: Manual de Servicios de Inspección Sanitaria en Centros de Beneficio de Animales de Abasto

2.1.2.2. Características químico-físicas

A. Cambios en enzimas o en grasas.

Las enzimas, tanto propios del músculo del pescado como de origen microbiano, solo pueden desarrollar sus actividades relevantes en dependencia con el agua libre en estado líquido.

En la práctica a -30°C en el centro término del producto, la actividad enzimática resulta bastante inactiva, pero no en su totalidad. De ahí que puede observarse un aumento de los valores de trimetilamina de mucho tiempo de conservación. Si bien a -30°C las reacciones de descomposición son muy lentas, sus resultados originan sin embargo alteraciones en las propiedades organolépticas del pescado congelado cuando se almacena durante muchos meses.²¹

Las bajas temperaturas protegen poco a las grasas frente a la descomposición. Debido a sus muchos dobles enlaces, el desdoblamiento hidrolítico, así como el enranciamiento con formación de peróxidos (autooxidativo) no resultan detenidos por las bajas temperaturas.

²¹ Sikorski ZE, Borderias JA. 1994. Collagen in the muscles and skin of marine animals. In: Sikorski ZE, Pan BS, Shahidi F, editors. Seafood proteins. New York: Chapman & Hall.

En base a los ácidos grasos libres ya formados, se producen por influencia de la luz y del oxígeno del aire, depósitos sebosos sobre la superficie del producto congelado.

La descomposición de las grasas en el pescado congelado resulta favorecida por la inactivación por el frío de los antioxidantes naturales como el tocoferol y diversos fosfátidos.²²

B. Desnaturalización Proteica

Se origina por enzimas y microorganismos. No todos los microorganismos mueren con la congelación. El número de bacterias que sobreviven dependen de las especies y principalmente del número inicial de gérmenes viables y por las condiciones de congelación. La desnaturalización proteica por enzimas es imperceptible en el periodo de congelación, sólo el almacenamiento prolongado puede originar formación y desprendimiento de gases,

C. Cambios de naturaleza física

C.1. Cristalización y formación de hielo

En el pescado se inicia a -1°C pues ocurre una concentración de sales inorgánicas compuestas presentes en el pescado que hacen bajar al punto de congelación.

C.2 Deshidratación

Ocurren 2 maneras

Por evaporación (sublimación) de la superficies del pescado durante la congelación y almacenamiento. Esta alteración por deshidratación puede calificarse como quemaduras por congelación

Por goteo (Drip) en la descongelación

²² Sikoski. Op. Cit.

C.3 Goteo (Drip)

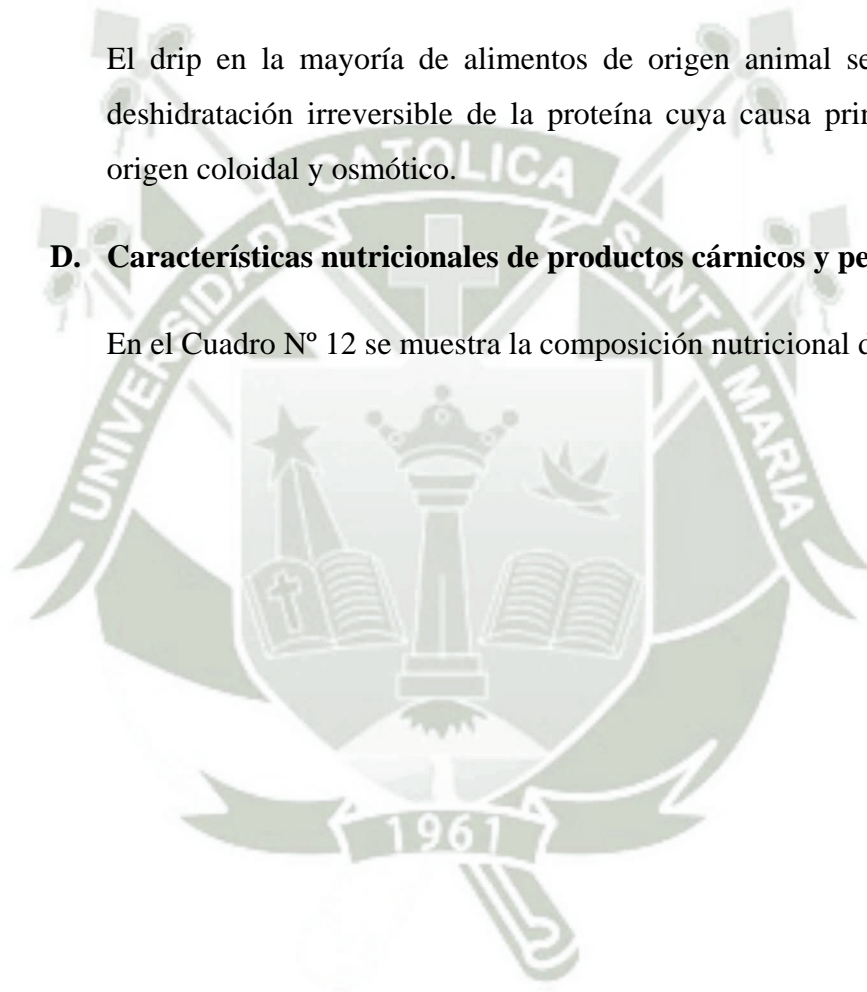
El pescado como todo alimento congelado y guardado en almacenamiento al descongelarse, parte del líquido orgánico escapa al exterior. Este líquido se denomina Drip y se traduce como un daño físico que sufre los alimentos congelados.

Si el pescado se congela en forma rápida, durante el descongelamiento la formación de drip es pequeña.

El drip en la mayoría de alimentos de origen animal se debe a la deshidratación irreversible de la proteína cuya causa principal es el origen coloidal y osmótico.

D. Características nutricionales de productos cárnicos y pesqueros

En el Cuadro N° 12 se muestra la composición nutricional de la papa



Cuadro 12: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE PRODUCTOS

CÁRNICOS Y PESQUEROS

Componentes / Productos	Calamar	Pulpo	Pollo	Res	Cerdo
Agua (gramos)	81,00	84,80	68,60	71,60	47,80
Proteínas (gramos)	16,40	12,60	20,20	20,40	13,40
Grasas (gramos)	1,10	1,00	11,10	6,30	37,80
Cenizas (gramos)	1,50	1,60	1,40	0,70	
Carbohidratos totales (gramos)	0,00	0,00		0,50	
Carbohidratos disponibles (gramos)	0,00	0,00		0,50	
Energía (kilocalorías)	76,00	59,00	167,00	142,00	180,00
Ácidos grasos saturados (gramos)	0,30		3,20	2,50	13,80
Ácidos grasos monoinsaturados (gramos)	0,20		0,60		16,20
Ácidos grasos poliinsaturados (gramos)	0,50		2,10		3,60
Colesterol (miligramos)			67,00	62,00	74,00
Sodio (miligramos)		89,00	65,00	63,00	44,00
Potasio (miligramos)		274,00	204,00	358,00	244,00
Calcio (miligramos)	12,00	39,00	11,00	6,00	5,00
Fósforo (miligramos)	119,00	109,00	196,00	179,00	
Hierro (miligramos)	0,50	2,50	0,80	2,30	0,70
Zinc (miligramos)	4,00	1,70	0,90	4,40	1,60
Vitamina A equivalente total (miligramos)			39,00	6,00	2,00
Tiamina (miligramos)	0,02	0,02	0,06	0,11	0,57
Riboflavina (miligramos)	0,12	0,07	0,09	0,19	0,21
Niacina (miligramos)		1,30	8,90	3,60	3,90

Fuente: FAO y Latinfoods, 2002.

2.1.2.3. Bioquímica del producto

a. Cambios en enzimas o en grasas.²³

Las enzimas, tanto propios del músculo del pescado como de origen microbiano, solo pueden desarrollar sus actividades relevantes en dependencia con el agua libre en estado líquido.

En la práctica a -30°C en el centro término del producto, la actividad enzimática resulta bastante inactiva, pero no en su totalidad. De ahí que puede observarse un aumento de los valores de trimetilamina de mucho tiempo de conservación. Si bien a -30°C las reacciones de descomposición son muy lentas, sus resultados originan sin embargo alteraciones en las propiedades organolépticas del pescado congelado cuando se almacena durante muchos meses.

Las bajas temperaturas protegen poco a las grasas frente a la descomposición. Debido a sus muchos enlaces dobles, el desdoblamiento hidrolítico, así como el enranciamiento con formación de peróxidos (autooxidativo) no resultan detenidos por las bajas temperaturas.

En base a los ácidos grasos libres ya formados, se producen por influencia de la luz y del oxígeno del aire, depósitos sebosos sobre la superficie del producto congelado.

La descomposición de las grasas en el pescado congelado resulta favorecida por la inactivación por el frío de los antioxidantes naturales como el tocoferol y diversos fosfátidos.

b. Desnaturalización Proteica

Se origina por enzimas y microorganismos. No todos los microorganismos mueren con la congelación. El número de bacterias

²³ Sikoski, Op. Cit.

que sobreviven dependen de las especies y principalmente del número inicial de gérmenes viables y por las condiciones de congelación. La desnaturalización proteica por enzimas es imperceptible en el periodo de congelación, sólo el almacenamiento prolongado puede originar formación y desprendimiento de gases.

2.1.2.4. Usos

Congelado

- Tubos limpios, sin piel, sin alas, punta recortada, interfoliados, tamaño variable.
- Filetes / mantos crudos o cocidos, punta recortada, sin piel, interfoliado o en bloque, diferentes cortes y tamaños
- Filetes precocidos, incluso secos, sin piel, interfoliado o en bloque, tamaño variable.
- Anillos, empanizados o sin empanizar
- Bistecs tenderizados o sin tenderizar, interfoliados o IQF.
- Tiras / rabas, dados / cubos, botones, IQF.
- Minced / pulpa lavada, estabilizada, en bloques.
- Surimi.
- Alas crudas o cocidas, con / sin piel, bloques.
- Tentáculos (rejos), sin ojos ni pico, sin “uñas”, con o sin ventosas, crudos o cocidos, enteros o seccionados, en bloques.
- Hamburguesas, nuggets y pre-formados empanizados.

Conservas

- Trozos (cubitos) en agua y sal o aceite vegetal

- Rejos (tentáculos) en tajadas, en aceite vegetal, de oliva, de girasol, o en salsas especiales.

Harina de pota

- Harina de residuos

**Cuadro 13: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PRODUCTOS A
BASE DE POTA**

Derivado	Ventajas	Desventajas
Conservas	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere almacenamiento en frío. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto relativamente nuevo. • Producto de menor demanda.
Congelados	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso sencillo de fabricación en comparación con otros derivados. • Mercado amplio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere almacenamiento en frío.
Calamar seco	<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda en Asia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesita de secadores. • Requiere almacenamiento en frío.
Pasta de calamar	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor valor agregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso demanda mayor tecnología. • Necesita almacenamiento en frío.
Harina	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere almacenamiento en frío. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se elabora empleando residuos.

Fuente: Elaboración propia (2013)

2.1.2.5. Productos similares

Entre estos tenemos:

- Caballa dressed congelada
- Filetes de perico congelado
- Tentáculos de pulpo congelado
- Rabas de pota congelada
- Aros de pota congelada
- Botones de pota congelada
- Manto de pota congelada

- Alas de pota congelada

2.1.2.6. Estadísticas de producción y proyección

Cuadro 14: ESTADÍSTICA DE PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA CONGELADA

AÑOS	PRODUCCIÓN ANUAL (MILES TMB)
2002	85,7
2003	99,4
2004	143,6
2005	144,8
2006	227,7
2007	269,0
2008	312,3
2009	254,9
2010	222,1

Fuente: INEI

Cuadro 15: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA CONGELADA

AÑOS	PRODUCCIÓN ANUAL (MILES TMB)
2014	367.6
2015	382.9
2016	397.8
2017	412.2
2018	426.4
2019	440.2
2020	453.7
2021	467.0
2022	480.0
2023	492.7

Fuente: Elaboración propia (2013)

2.1.3. Procesamiento: Métodos

2.1.3.1. Métodos de procesamiento

Según Giddings and Hill²⁴, existen tres tipos básicos para el congelamiento, la elección dependerá del costo, función y posibilidad de realización según la localización y tipo de producto.

Los tres métodos son:

- a. **Congelación por aire forzado:** Una corriente de aire frío pasa sobre el producto y extrae el calor del producto hasta que se consigue la temperatura final.
- b. **Congelación por placas o por contacto:** En el que el producto está en contacto directo con unas placas metálicas huecas a través de las cuales circula un fluido frío que extrae el calor.
- c. **Criogénico:** Se utilizan fluidos criogénicos, nitrógeno o dióxido de carbono que sustituyen al aire frío para conseguir el efecto congelador. El producto se sitúa en contacto directo con el fluido refrigerante.

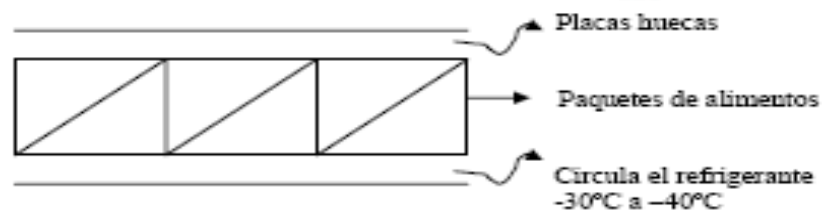
Según Gidding y Hill los métodos que se utilizan en la práctica para llevar a cabo la refrigeración y congelación de alimentos pueden clasificarse en:

- Congelación por contacto directo: congelador de placas
- Congelación por contacto con un líquido refrigerado: inmersión
- Congelación por contacto con un gas refrigerado
- Congelación por contacto directo con un líquido que se vaporiza o congeladores criogénicos.

²⁴ Giddings and Hill. (1978). Fish processing technology.

a. Congelación por contacto directo: congeladores de placas

Se caracteriza porque el calor se transmite desde el alimento hasta el refrigerante a través de una pared sólida metálica. Destacan los congeladores de placas, generalmente de aluminio o cualquier otro metal de elevada conductividad térmica.

Figura 2: ESQUEMA DE CONGELADOR DE PLACAS

Fuente: Heldman and Singh, 1981

Las placas se montan en paralelo en sentido vertical u horizontal.

Los espacios entre las placas son variables abriéndose para ser cargados de alimentos envasados o sin envasar y cerrándose antes de proceder a la congelación. De forma que la superficie de las placas están en tiro contacto con el ambiente envasado o sin envasar.

Este tipo de equipos pueden trabajar de forma continua adaptándose sistemas de carga y descarga automática.

Para conseguir coeficientes de transmisión de calor elevados y uniformes los envases deben estar completamente llenos de alimentos y las placas no deben tener ni hielo ni otro tipo de depósitos (80 -160 kcal/h – m²°C)

Figura 3: CONGELADOR DE PLACAS

Fuente: Heldman and Singh, 1981

Los congeladores de placas se utilizan para el congelamiento en bloqueo, pero no son tan versátiles como los congeladores de aire forzado. Pueden ser verticales u horizontales, según sea la disposición de las placas. Actualmente las placas son de aluminio extrusionado, que muestran en una sección transversal los canales a través de los cuales circula el líquido refrigerante. La transferencia de calor tiene lugar a través de las superficies superior e inferior de las placas y la congelación se produce por el contacto directo entre las placas frías y el producto. La presión que aplica las placas a cada lado del producto mejora el contacto y de este modo aumenta el coeficiente de transferencia de calor. Para mantener las placas muy próximas se emplea un sistema hidráulico que ejerce presiones de la 10 bar. Vale la pena resaltar que el diseño de los congeladores de placas utilizados a bordo de bancos o en factorías en tierra difiere ligeramente debido a limitaciones de altura de techos.²⁵

El congelador de placas verticales es muy adecuado para la congelación a bordo del pescado entero ya granel. El grosor de los bloques puede variar entre 25 y 130 mm dependiendo del producto. Para manipular estos congeladores, las aberturas del fondo y los lados verticales entre

²⁵ Gidding y Hill. Op. Cit.

las placas están cerrados. El producto se elija caer en las cajas que se forman y cuando están llenas se cierran las placas y el proceso de congelación se inicia. El producto se carga con las placas en estado de “desencarchado” ya que si se enfrían previamente es muy probable que el producto se adhiere a las paredes en lugar de caer hasta el fondo de la caja. La utilización del material de envasado entre el envasado y las placas se usan algunas veces para prevenir la adherencia a los mismos, sin embargo, el envasado no resulta siempre necesario cuando se usan refrigerantes calientes para el desencarchado de las placas lo que facilita la eliminación de los bloque congelados; la descarga de este tipo de congeladores puede realizarse desde la parte superior inferior o desde el portal la dirección de la descarga se realiza de acuerdo con las necesidades del sistema.²⁶

Los congeladores de placas horizontales se emplean para la producción de bloques de pescado laminados que pueden tomar entre 25 y 100 mm de grosor también se utilizan para congelar productos como gambas, u otros dispuestos en cajas planas de cartón y listos para su venta. Generalmente el producto se envuelve en láminas de plástico y se dispone en cartón o en bandejas de aluminio que a su vez se coloca en estantes del congelador.²⁷

b. Congelación por contacto con un líquido refrigerante: inmersión

Se consigue mayores coeficientes de transmisión de calor del orden de 500 kcal/h m²°C. Se obtiene mayores velocidades de congelación.

La congelación se realiza sumergiendo el alimento en un líquido refrigerado que debe ser no tóxico – las piezas de alimento se congelan separadas aunque su forma sea irregular, es decir se obtienen productos IQF (individually Quick Frozen). La dificultad mayor de este sistema de

²⁶ Gidding y Hill. Op. Cit.

²⁷ Gidding y Hill. Op. Cit.

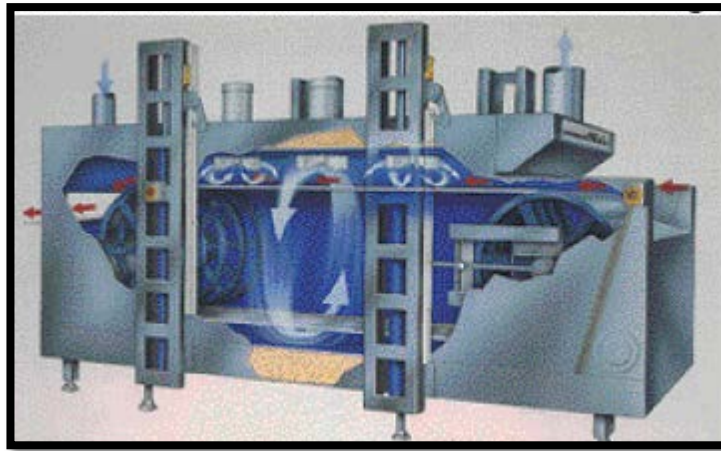
congelación es evitar la contaminación mutua entre alimentos y líquidos refrigerados.

Los líquidos refrigerantes más usados son:

- Disoluciones de NaCl 23% pero en agua. Se puede utilizar hasta -20°C (su empleo implica salar alimentos, se utiliza en alta más para pescados)
- Disoluciones de azúcar en agua (63% en peso) también alcanza los -20°C. Por la misma razón solo se utiliza para congelar productos dulces como las frutas.
- Disoluciones de glicerina y de propilenglicol que permiten alcanzar temperaturas mucho más bajas. Una disolución acuosa con un 67% en peso de glicerina congela a -47°C y del 60% de propilenglicol a -51°C.

Estas dificultades se disipan si se utilizan alimentos envasados herméticamente, por ejemplo latas, en este caso es preferible utilizar líquidos menos viscosos y más volátiles como alcohol refrigerado (-112°C)

Principalmente se utilizan para productos IQF. Tienen aplicaciones limitadas en la industria del pescado y tienden a utilizarse solo para productos especializadas o de elevado precio.

Figura 4: CONGELADOR DE INMERSIÓN

Fuente: Heldman and Singh, (1981)

c. Congeladores por Inmersión

La utilización de congeladores por inmersión asegura un contacto íntimo entre la superficie del pescado y el medio de congelación, de modo que se garantiza una buena transferencia de calor. Normalmente, se trata de una salmuera de cloruro sódico que tiene un punto eutéctico de -21.2°C . Debido a esto, en los procesos de congelación se utilizan salmueras con temperaturas próximas a -15°C . Una mayor reducción de la temperatura se conseguirá trasladando el producto a la cámara de congelación.

La congelación de grandes atunes en salmuera puede necesitar hasta 3 días para que se complete. Utilizando congeladores modernos de aire forzado a temperaturas tan bajas como -50°C o -60°C , el pescado puede congelarse en menos de 24 horas la congelación en salmuera, que fue muy popular en la industria pesquera de túnidos, está viéndose reemplazada hoy en día por la congelación en aire forzado para la conservación de las capturas.²⁸

²⁸ Heldman, Dennis R.; Singh. Paúl. (1981) Food Process Engineering.

d. Congeladores por Aspersión

Los congeladores por aspersión también se clasifican como congeladores criogénicos. En la congelación criogénica se consigue una velocidad de congelación muy rápida mediante la exposición de los productos a un refrigerante extremadamente frío con un punto de ebullición de los productos a un refrigerante extremadamente frío con un punto de ebullición muy bajo, bien sin envasar, bien envasados con películas muy finas. En este método, el refrigerante se pulveriza sobre el producto, consiguiéndose la eliminación de calor gracias al cambio de estado del refrigerante.²⁹

Este método utiliza los siguientes refrigerantes:

d.1 Dióxido de carbono

En este tipo de congelador el dióxido de carbono se pulveriza sobre el producto al atravesar la cámara. El pescado se traslada en una cinta transportadora y, a medida que va pasando por debajo de las boquillas, la superficie es pulverizada con este gas en forma líquida. El dióxido de carbono cambia de estado al salir de las boquillas y, al mismo tiempo, absorbe grandes cantidades de calor haciendo que se produzca el enfriamiento rápido del producto.

En algunos sistemas se coloca el producto encima de una capa de CO₂ (hielo seco) en la cinta transportadora. A continuación se pulveriza dióxido de carbono líquido y, como la sublimación del hielo seco tiene lugar a -78°C, es posible congelar al menos a -75°C.

La congelación en estas condiciones es muy rápida y las pérdidas por exudado se reducen a menos del 1%.³⁰

²⁹ Heldman, Dennis R.; Singh. Paúl. Op. Cit.

³⁰ Heldman, Dennis R.; Singh. Paúl. Op. Cit.

d.2 Nitrógeno Líquido

En el caso de los congeladores de nitrógeno líquido, también se pulveriza el gas licuado sobre el producto a medida que va pasando por la cámara en una cinta transportadora. El nitrógeno gas pasa en contracorriente al avance del producto, de manera que el pescado se enfría antes de alcanzar las boquillas de nitrógeno. El nitrógeno líquido hierve a -196°C a presión atmosférica, por lo que es esencial incorporar una etapa de enfriamiento en la cámara para evitar la rotura del producto debido a un enfriamiento excesivamente rápido. Después de las boquillas de pulverización, hay una zona que permite el atemperado del producto antes de que abandone la cámara de congelación. Ello permite que el gradiente de temperatura desde el exterior hacia el centro del producto se equilibre un poco. Es normal que se consiga el equilibrio completo cuando el producto se sitúa en las cámaras de mantenimiento de frío.³¹

Tanto el dióxido de carbono como el nitrógeno pueden usarse en congeladores de corriente forzada diseñados especialmente, por ejemplo del tipo espiral. En cualquier situación comercial, el tipo de congelador debe ser capaz de conseguir un producto de la calidad exigida por el consumidor. Ciertos tipos de congeladores son simplemente incompatibles con la obtención de determinados productos. Por ejemplo, es imprescindible utilizar un congelador de placas para los bloques de pescado que serán utilizados en la producción de porciones y barritas de pescado. Cualquier otro tipo de congelador produciría bloques de paredes no paralelas, y esto conduciría a rendimientos muy reducidos en el proceso posterior. Sin embargo, para la mayoría de aplicaciones, el uso de congeladores de corriente forzada ofrece los mejores medios para conseguir los resultados deseados. Los refrigerantes líquidos, como el dióxido de carbono, se emplean

³¹ Heldman, Dennis R.; Singh. Paúl. Op. Cit.

principalmente para productos de elevado precio como las gambas, langostas y demás, o para productos estacionales en los que el bajo costo de la cámara de congelación mediante líquidos compensa el elevado costo de mantenimiento de tales congeladores. Los congeladores a bordo de barcos pesqueros, barcos factoría normalmente son de placas o de aire forzado; en la pesca de tunidos la congelación suele ser por inmersión.³²

e. Congelación por contacto directo con un gas refrigerado

El gas utilizado es aire o nitrógeno. Es una técnica muy utilizada y hoy día sigue siendo un proceso rentable. Se utiliza para alimentos irregulares y se obtienen producto IQF.

La contaminación del alimento es escasa pero hay que evitar transferencia de materia desde el alimento al gas refrigerado, que suele consistir en la evaporación de agua de alimento (en el caso de productos sin envasar)

El mayor inconveniente de estos congelados es que suministran coeficientes de transmisión de calor relativamente bajos

- Convección natural $5 \text{ Kcal/h m}^2\text{°C}$
- Velocidad del aire de $2,5 \text{ m/s}$ $15 \text{ kcal/m}^2\text{°C}$
- Velocidad del aire de 5 m/s $25 \text{ kcal/h m}^2\text{°C}$

Los congeladores de aire frío pueden operar continuamente o discontinuamente y suelen utilizar una velocidad rápida del aire (5.15 m/s) la temperatura comprendidas entre -25 °C y 45°C por esta razón se llaman congeladores de ráfaga.

³² Heldman, Dennis R.; Singh. Paúl. Op. Cit.

El orden de magnitud del coeficiente de transmisión de calor varía con la velocidad del aire en la forma:

$$h \propto (V)^{0,8}$$

Siendo V la velocidad del gas

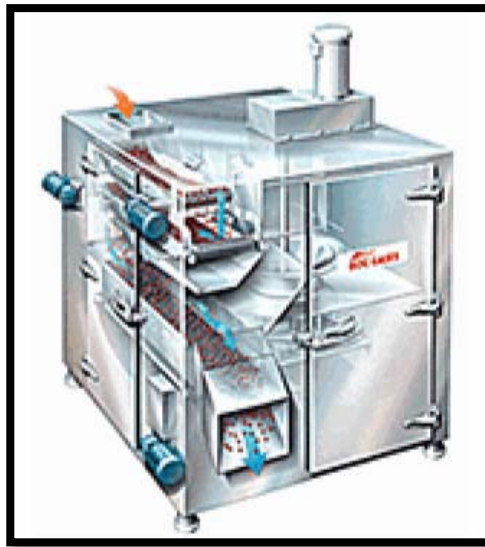
Un congelador de ráfaga de aire está formado por:

- Ventiladores, para provocar movimiento del aire
- Serpentes de Refrigeración para enfriamiento del mismo
- Cámara o zona de contacto entre el alimento y el aire frío

Esta última cámara suele ser una cámara a través de la cual se transporta el alimento en vagonetas, cinta sin fin o en caso de la carne en ganchos suspendidos. El aire puede fluir en paralelo o perpendicular a la dirección del movimiento del producto (flujo cruzado)

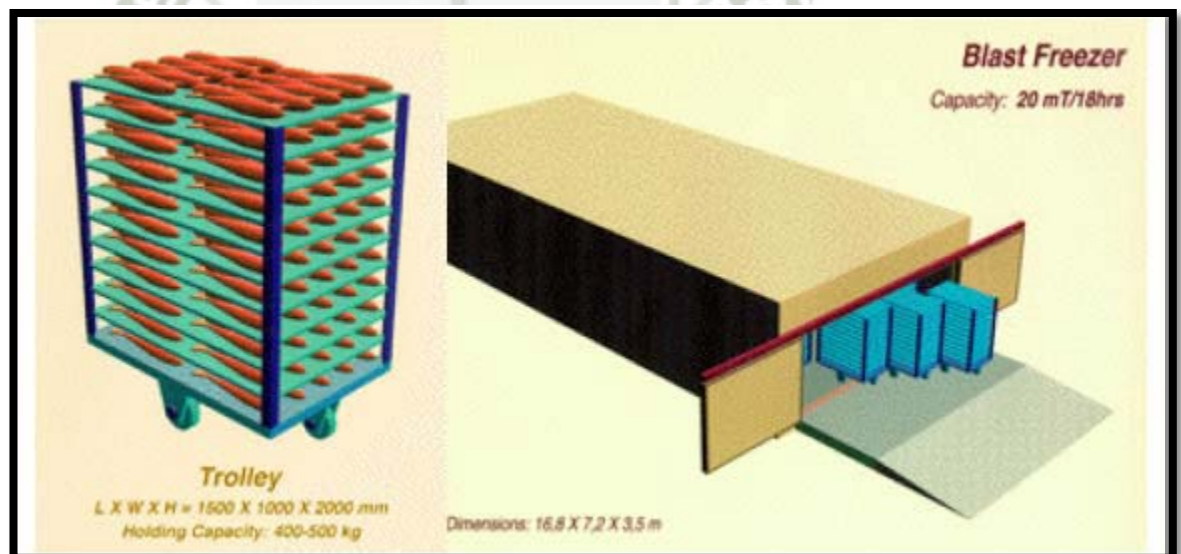
Dentro de este grupo destacan los congeladores de lecho fluidizado que se caracterizan porque la cinta sin fin es de malla, fluyendo el aire perpendicularmente. Es muy útil para productos de pequeños y uniforme tamaño.

Figura 5: CONGELADOR DE LECHO FLUIDIZADO



Fuente: Heldman and Singh, 1981

Figura 6: CONGELADOR DE RÁFAGA DE AIRE



Fuente: Heldman and Singh, 1981

f. Congeladores de Aire Forzado

La principal ventaja de los congeladores de aire forzado es su fácil manipulación. Sin embargo, debido a ello, se utilizan frecuentemente de forma incorrecta e ineficiente. Son adecuados para los productos de

forma irregular, de tamaños diferentes y no deformables. Por ello, presentan ventajas para la congelación de forma rápida e individualizada (IQF) de crustáceos diversos, filetes y productos de valor añadido como las porciones rebozadas o los palitos. Es más, pueden utilizarse en forma continua o por cargas. Solo se consigue la congelación uniforme si la temperatura y la velocidad del aire sobre el producto son constantes. Una velocidad próxima a los 5 m s^{-1} resulta económica, si bien en los congeladores de cinta continua puede justificarse una velocidad superior como $10\text{-}15 \text{ m s}^{-1}$ estas velocidades elevadas también se utilizan en los barcos factoría ya que el ruido no suele ser problemático, llegando ser hasta de $15\text{-}25 \text{ m s}^{-1}$

Sin embargo, en los equipos de aire forzado se consigue una velocidad de congelación ligeramente inferior a la congelación por inmersión y necesitan una descongelación frecuente. Otra desventaja es que un ligero incremento en la velocidad del aire necesita un aumento importante de potencia. Si la velocidad del aire es elevada y se prolonga excesivamente, la superficie del producto puede deshidratarse de forma considerable, provocando quemaduras por congelación. Este hecho es especialmente notorio si el producto no está frío antes del inicio de la congelación (aunque se ha demostrado que la refrigeración previa a la congelación puede prolongar el tiempo requerido para pasar la zona crítica), una velocidad del aire elevada puede hacer también que el producto sea desplazado en la cinta. Este es el caso particular en el que la superficie de la cinta es suave y el coeficiente de fricción entre el producto y ésta es muy bajo. En caso extremo, se produciría una pérdida de producto debido a que saldría disparado de la cinta y caería en el interior del congelador.³³

Durante la operación en continuo de los congeladores de aire forzado, se produce una formación de escarcha sobre la cinta transportadora. Esto

³³ Nagaoka, J., Takigi, S. and Hotani, S. (1955). Experiments on the freezing of fish in air-blast freezer, Proc. 9th Int Congr Refrig, Paris, France

puede ser problemático cuando se utiliza una cinta transportadora de malla. La formación de escarcha bloquea los agujeros de la malla, reduciendo el flujo de aire y por lo tanto aumentando el tiempo de congelación. El problema se soluciona incorporando al sistema una cinta de lavado.

Uno de los avances más recientes en el diseño de congeladores, de aire forzado es congelador Torry que ha sido desarrollado en el centro de investigación del Ministerio Agricultura, Pesca, y alimentación (MAFF) en Abordeen. Este equipo emplea una cinta plana, continua, de acero inoxidable y como tal tiene la ventaja además de su versatilidad de conseguir un elevado gradiente de transferencia de calor como ocurre en congeladores por contacto. Es muy adecuado para la congelación individual de filetes de pescado cuyas superficies inferior es plana y la superficie es irregular.³⁴

Cuando se requiere una elevada capacidad o tiempos de congelación prolongados usando congelados es con aire forzado, la cinta transportadora resulta ser muy larga. Este problema se ha solucionado mediante el uso de sistemas multipaso en los que el producto se transfiere dentro del congelador de una cinta a otra y se mueve hacia atrás o hacia delante a lo largo de la longitud del congelador antes de descargarse.

En este tipo de congeladores, son normales tres vueltas la cinta sencilla continua puede disparearse en un cilindro único o bien doble y en combinaciones ascendentes o descendentes.

Todo el sistema queda encerrado en una cámara aislada con el suelo construido en forma de tanque con pendiente para el desagüe lo que facilita la limpieza.

³⁴ Cleland (1990). Frozen foof Science and Tecnology.

**g. Congeladores por contacto con líquido que se vaporiza
congeladores criogénicos**

Los líquidos más utilizados son el N_2 y los hidrocarburos halogenados aunque también se utilizan sistemas sólidos como el CO_2 . El efecto refrigerante esta proporcionado por el cambio de fase y por el calor sensible que absorbe el agente refrigerante, calor que se emplea en pre enfriar el alimento.

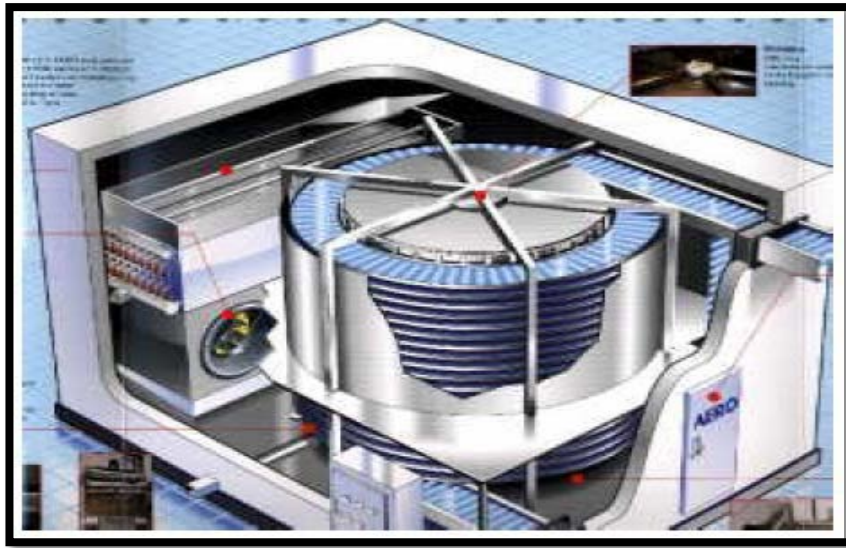
Por ejm: el N_2 líquido tiene un calor latente de 200 kd/kg a $-196^\circ C$ (punto ebullición 1 atm) y absorbe otros 209 kd/kg para elevar su temperatura a $-18^\circ C$.

El agente refrigerante se pulveriza sobre el alimento a una velocidad controlada para regular la velocidad de congelación y después es evacuado a la atmósfera.

Con este método se han conseguido vegetales congelados con una textura inmejorable y se ha hecho posible mejorar la calidad de los productos que no se congelan bien por métodos convencionales (por ej. Champiñones y productos marinos como mariscos)

El sistema permite disminuir la pérdida de peso del producto por evaporación del agua, dada la pequeña presión de vapor de la misma a está temperatura.

El costo de congelación con N_2 líquido depende en gran medida del propio N_2 . Es más caro que la congelación convencional aunque el precio puede ser compensado por la mejor calidad del producto.

Figura 7: CONGELADOR DE CINTA EN ESPIRAL

Fuente: Heldman and Singh, 1981

2.1.3.2. Problemas tecnológicos

Aproximadamente el 80% del peso total de un animal e incluso más de una planta corresponden al agua. El agua es el componente mayoritario de los alimentos que derivan de animales y plantas.

Al congelar un alimento, el agua se transforma en hielo y se produce unos efectos de desecación.

Nucleación

Al congelar un alimento a presión atmosférica normal, su temperatura desciende a 0°C en ese momento el agua comienza a convertirse en hielo. Permanece un cierto tiempo a esta temperatura y cuando la cristalización es completa, la temperatura sigue descendiendo hasta que se equilibra con la temperatura ambiental.

Este periodo durante el cual no ha habido disminución de temperatura es el tiempo necesario para extraer el calor latente de congelación (80 kcal/g). Durante este periodo el efecto del frío se equilibra con el calor liberado

por el agua al estar ésta sometida a un cambio de estado. La temperatura se mantiene constante, y da en una gráfica un tramo horizontal cuya longitud depende de la velocidad a la que se disipa el calor. En este periodo hay un equilibrio entre la formación de cristales y su fusión.

Al inicio de este tramo horizontal se observa una ligera depresión que indica el sobreenfriamiento que sufre el agua antes del inicio de la cristalización (esto es más apreciable en volúmenes pequeños como células y microorganismos). Esto ocurre cuando hay una gran velocidad de eliminación de calor y asegura que, cuando se inicie la formación de cristales, será rápida.

Dado que el agua en los alimentos no es pura sino que está formada por una solución de sales, azúcares y proteínas solubles, además de un complejo de moléculas proteicas que están en suspensión coloidal, su punto de congelación es más bajo. Este descenso es proporcional al nivel de concentración de los elementos disueltos.

Los alimentos más comunes se congelan entre 0 y -4 °C. A esta zona se la conoce como zona de máxima formación de cristales.

Al convertirse el agua en hielo, se incrementa de manera gradual la concentración de elementos disueltos en el agua restante lo que origina un mayor descenso del punto de congelación.

Cristalización

Para que la cristalización se produzca más fácilmente se necesita la existencia de alguna partícula o sal insoluble que actúe como núcleo de cristalización. Cuanto menor es la temperatura, más fácilmente ocurre el fenómeno, formándose un mayor número de agregados cristalinos y, consecuentemente, el tamaño de los cristales es menor. Por el contrario a una temperatura próxima al punto de fusión, la nucleación es lenta, los núcleos cristalinos son pocos y, por tanto, resultan cristales relativamente grandes.

Al convertirse el agua en hielo, se incrementa de manera gradual la concentración de elementos disueltos en el agua restante lo que origina un mayor descenso del punto de congelación.

Al estudiar al microscopio las formas de los cristales de hielo se observa que la congelación rápida produce cristales pequeños más o menos redondeados mientras que la congelación lenta da lugar a cristales mayores, alargados o en agujas. Esta congelación lenta tiene como consecuencia la rotura de las fibras y paredes celulares perdiendo el alimento parte de sus propiedades. En alimentos sólidos o de viscosidad elevada el tamaño de los cristales varía en una zona u otra del alimento. En las zonas periféricas los cristales se forman rápidamente y son de pequeño tamaño, mientras que en el interior la transferencia de calor es más difícil y los cristales crecen más lentamente alcanzando un mayor tamaño.

Al ir reduciendo la temperatura se alcanza un punto en el que agua restante conjuntamente con los solutos que han ido concentrándose se solidifican juntos en un punto de saturación llamado punto eutéctico. Este punto es muchas veces inferior al que son capaces de alcanzar muchos congeladores comerciales, lo que permite que queden pequeñas cantidades de agua no congelada que permite sobrevivir a algunos microorganismos, aunque no es posible su crecimiento y reproducción.

Cambios de volumen en la congelación

Cambio de volumen en la congelación es muy impactante debido a que el paso de agua a hielo comporta un aumento de volumen cercano al 9% debido a este fenómeno los alimentos más ricos en agua se expanden más que aquellos cuyo contenido es menor. Esto puede dar lugar a fracturas a agrietamientos. Es importante tenerlo en cuenta a la hora de fabricar el envase si este puede ir muy ajustado.

Propiedades de los alimentos congelados

El proceso de congelación produce un drástico cambio en las propiedades térmicas de los alimentos. Las propiedades de los alimentos cambian debido a la pérdida de agua que experimentan así como el efecto que el cambio de fase produce en el agua. Cuando el agua dentro del producto pasa al estado sólido también cambian de forma gradual propiedades como la densidad la conductividad térmica, la entalpía, y color específico aparente del producto.

Densidad

La densidad del agua en estado sólido es menor que en estado líquido, la densidad de un alimento congelado será por tanto menor que la del producto no congelado existiendo una dependencia con la temperatura. El cambio gradual en la densidad se debe al cambio gradual en la proporción de agua congelada en función de la temperatura. El cambio de la densidad es proporcional a la humedad del producto.

Conductividad térmica

La conductividad del hielo es aproximadamente 4 veces superior a la del agua líquida. Esta relación tiene un efecto similar sobre la conductividad térmica del alimento congelado.

La mayor parte del aumento producido en la conductividad térmica tiene lugar en el intervalo por debajo de la temperatura inicial de congelación del producto si el producto contiene una estructura fibrosa, la conductividad térmica será menor cuando se mida en la dirección perpendicular a las fibras.

Entalpía

La entalpía de un alimento congelado es una propiedad importante a la hora de realizar los cálculos de la refrigeración necesaria para la congelación del producto.

Calor específico aparente

En base a la definición de calor específico aparente de un producto alimentos depende de la temperatura. El calor específico de un alimento congelado a temperatura 20°C por debajo del punto inicial de congelación o inferiores no difiere significativamente del calor específico del producto sin congelar.

2.1.3.3. Modelos matemáticos

La producción de productos congelados implica evaluar numerosas variables. Partiendo de una temperatura inicial de los diferentes productos, los cuales se someten a congelación en una cámara de aire forzado. El enfriamiento y congelación tiene lugar a través de la siguiente frecuencia:

- a. Enfriamiento del producto fresco hasta temperatura de congelación
- b. Congelación del aire libre contenido en los filetes
- c. Enfriamiento de los bloques congelados hasta la temperatura de almacenamiento hasta -18°C.³⁵

La ecuación de Plank asume la conducción en estado estacionario en la sección congelada teniendo el producto, inicialmente, en su punto de congelación. El tiempo θ_c necesario para que el punto que más tiempo tarde en congelarse (centro térmico) esté completamente congelado. Viene dado por:

Ecuación de Plank

$$\theta_c = \frac{\rho \cdot \lambda \cdot w}{tc - tf} \left[\frac{x}{h} + \frac{x^2}{2k} \right]$$

³⁵ M. Hall, George (2001). Tecnología del Procesado de Pescado. Zaragoza. España.

Donde:

Θ_c = Tiempo necesario para la congelación (hr)

λ = Calor latente de solidificación del agua 80 kcal/kg.

w = Fracción en peso de agua libre en el bloque

p = Densidad del bloque

t_c = Temperatura de congelación (°C)

t_f = Temperatura del medio frío (°C)

x = Espesor del bloque congelado que avanza por ambas caras

h = Coeficiente de película

k = Conductividad térmica del bloque

Nagaoka³⁶ afirma que existen ecuaciones analíticas y matemáticas que permiten predecir el tiempo de congelación para lo cual previamente debe realizarse los siguientes cálculos al tiempo de inicio de congelación:

a. Temperatura de inicio de congelación (T_c)

Al principio de la congelación un tejido biológico (pescado) se comporta como una solución diluida a la que se puede aplicar la ley de Raoul.

$$T_c = -kw \frac{C}{M} (\text{en } ^\circ\text{C})$$

Donde:

kw: constante criogénica del agua: 18,6

$$C = \frac{1-W}{W} \cdot 100$$

C: Masa de soluto (en gr) disuelta en 100 gr de agua

W = Fracción de Agua del pescado

36 Nagaoka, J., Takigi, S. and Hotani, S. Op. Cit.

M: Peso molecular equivalente del extracto seco soluble o soluto

$$M = \frac{404,9}{W} \quad (\text{Según Chen 1985 para pescados})$$

Levy (1979) propone la siguiente ecuación empírica (en función de la humedad) para vacunos y pescados de mar.

$$T_c = -3 \cdot \left(\frac{1}{W} - 1 \right)$$

b. Proporción de agua congelada (y)

En los alimentos la mayor parte del agua (50% a 80%) está congelada a -5°C . Siempre existe una cierta proporción de agua (alrededor del 10%) que permanece sin congelar y que corresponde a la fracción de agua más ligada.

Una ecuación empírica de CHEN permite calcular directamente el contenido de hielo de un pescado en función de su temperatura de congelación (T).

$$y = \frac{G}{W}$$

Donde:

y = Proporción de agua congelada

$$G = \frac{S}{M} \cdot \frac{R T_o^2}{L} \cdot \frac{T_c - T}{(T - T_o)(T_c - T_o)}$$

Donde:

S = Contenido del extracto seco del producto,
Kg/Kg producto

R = Constantes de los gases perfectos

$$R = 8,32 \text{ KJ / mol } ^\circ\text{K}$$

L = Calor latente de fusión del agua.

$$L = 335 \text{ KJ/Kg}$$

Tc = Temperatura de inicio de congelación, en $^\circ\text{K}$.

T = Temperatura de Congelación, en $^\circ\text{K}$.

To = Temperatura de Fusión del Agua, en $^\circ\text{K}$

To : 273,15 $^\circ\text{K}$.

G = Contenido en Hielo (Kg / Kg producto).

c. Variación de entalpía másica (ΔH)

Más que la entalpía absoluta de un producto lo que interesa determinar es la variación de Entalpía a lo largo de la operación de congelación, puesto que ésta interviene en los cálculos de diseño de un congelador.

Partiendo de la hipótesis según la cual todo el hielo se forma a la temperatura de inicio de congelación, la variación de entalpía se descompone en tres fases:

- Pérdida de calor sensible desde la temperatura inicial hasta la temperatura de inicio de congelación (Tc).
- Consumo de calor latente para el cambio de estado.
- Pérdida de calor sensible desde la temperatura de inicio de congelación hasta la temperatura de Congelación (T).

$$\Delta H = Cp_1(Ti - Tc) + yWL + Cp_2.(Tc - T)$$

Donde:

L = Calor latente de fusión del agua = 335 KJ/Kg

Cp₁ = Calor específico del pescado antes de ser congelado.

$$Cp_1 = 4,18 W + 2,09 G + 1,46 S$$

Cp₂ = Calor específico del pescado congelado

$$Cp_2 = 2,09 W + 2,09 G + 1,46 S$$

G = Fracción de grasa.

S = Fracción de sólidos no grasos

y = Proporción de agua congelada.

d. Tiempo de congelación (t)

Nagaoka, plantea la siguiente ecuación:

$$t = \frac{\rho \cdot \Delta H}{T_c - T_\alpha} \cdot \left[\frac{Pa}{h} + \frac{Ra^2}{\lambda} \right] [1 + 0.008 (T_i - T_c)]$$

Donde:

ρ = Peso específico del producto congelado, Kg / m³

ΔH = Variación de entalpía másica. J / Kg.

T_α = Temperatura del Congelador, en °K.

H = Coeficiente de convección, W/m²K.

λ = Conductividad térmica del producto congelado en W/m°K

T = Temperatura inicial del producto (°K).

a = Dimensión característica, m (espesor o diámetro).

R y P= Constantes de la ecuación.

Para una placa :P = 1/2 R= 1/8

Para una esfera : P = 1/6 R = 1/24

Para un cilindro infinito : P=1/4 R = 1/16

e. Potencia Frigorífica (P)

$$P = \frac{m \cdot \Delta H}{t}$$

Donde:

m = Masa de producto en Kg

ΔH = Variación de entalpía másica, en J/Kg.

t = Tiempo de congelación, en segundos.

P = Potencia frigorífica, en KW.

2.1.3.4. Control de calidad

a. Químico-físico

Se evalúa el índice de peróxidos, desnaturalización proteica y rancidez oxidativa.

Físicamente se evalúa la acidez y el pH. También el exudado expresable, exudado de cocción y la capacidad de retención de agua.

La temperatura del producto congelado también es un parámetro que se debe tener en cuenta, este debe ser de -18°C .

b. Microbiológico

Se evalúa la presencia de E. coli, mesófilos aerobios viables, stafilococcus aureus y levaduras

c. Físico- organoléptico

Se evalúa sensorialmente el olor, sabor, color y apariencia general.

2.1.3.5. Problemática del producto

a. Producción-Importación

Cuadro 16: PRODUCCIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS CONGELADOS MARINOS

AÑOS	PRODUCCIÓN ANUAL (MILES TMB)
2002	85,7
2003	99,4
2004	143,6
2005	144,8
2006	227,7
2007	269,0
2008	312,3
2009	254,9
2010	222,1

Fuente: Compendio estadístico INEI ,(2011)

b. Evaluación de comercio y consumo

Según lo señalado por el Área de Inteligencia Comercial de ÁDEX sobre China, la apertura económica que está experimentando este país ha generado una cadena de modificaciones que incluyen el surgimiento de negocios privados, la consecuente disminución de las empresas estatales, el ingreso de supermercados e hipermercados y la modificación y la occidentalización de la dieta.

En general, el consumo de alimentos en China está aumentando como resultado de un sostenido crecimiento económico de más de 10% promedio en los últimos 5 años y por la política de promoción del consumo interno impulsada por el propio gobierno. Los chinos en general son grandes consumidores de productos pesqueros, incluidos el calamar y la pota, los cuales se conocen y utilizan en la dieta alimenticia diaria.

La pota como producto final básicamente se emplea como *snacks* deshinchados secos y salados. Si se trata de materia prima, se utiliza sobre todo para producir estos bocaditos y, en menor medida, se utiliza la harina como ingrediente para la fabricación de alimento balanceado.

Cuadro 17: EXPORTACIONES PERUANAS A CHINA (MILES DE TONELADAS)

Especies	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Otras jibias, calamares y potas congeladas, secas y saladas en salmuera	21.7	15.09	23.44	10.71	25.52	27.14

Fuente: ADEX (2007)

c. Competencia-comercialización

En el Perú, el Ministerio de la Producción es el ente encargado de normar la explotación de la pota. En la industria nacional se cuenta con tecnología que permite darle valor agregado a los productos de la pota

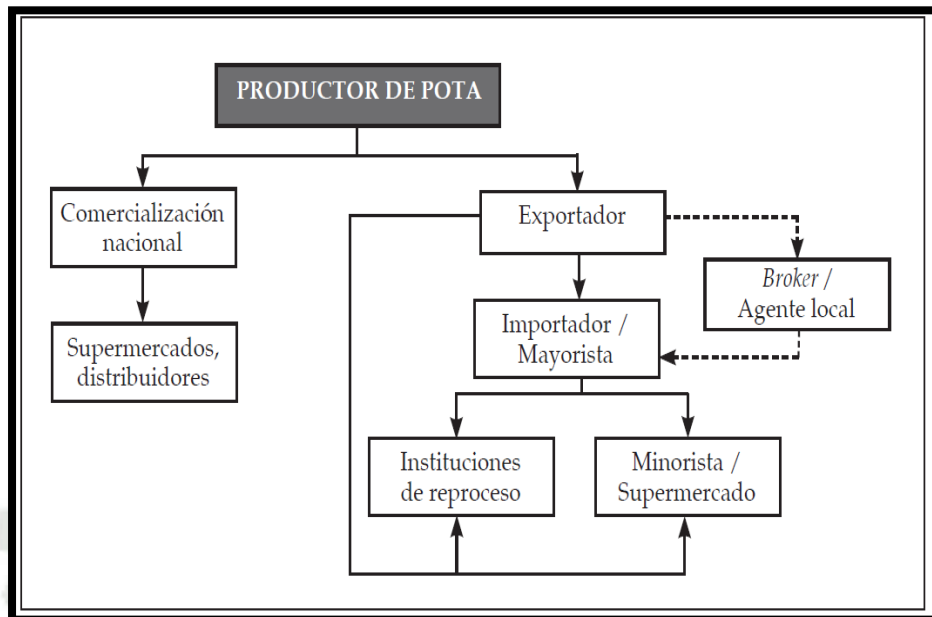
con el fin de satisfacer las necesidades de diversos mercados. El desarrollo tecnológico en el sector es impulsado por el ITP.

En opinión de los expertos, la viabilidad en el negocio de la comercialización de la pota y sus derivados es posible siempre que se cuente con el recurso. Una opción es orientarse paralelamente a otro recurso marino.

El mercado seleccionado para realizar la exportación es China, dado su tamaño, hábitos de consumo y volumen de importaciones provenientes del Perú. De acuerdo con el análisis realizado, el tipo de derivado más apropiado para incursionar en el sector es el producto congelado, siendo los filetes y las aletas congelados los tienen mayor consumo en el mercado.

La estructura de comercialización de los productos derivados de la pota es muy similar en todos los mercados de destino. Como se aprecia en Figura 8, existe una estructura simple para la comercialización nacional mientras que para el mercado internacional es medianamente compleja debido a la participación de intermediarios (Maximixe, 2007).

Figura 8: ESTRUCTURA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS DERIVADOS DE LA POTA



2.1.3.6. Método propuesto

El método propuesto para la siguiente investigación será el congelamiento de pota utilizando una cámara de congelación por aire forzado.

2.1.3.7. Modelos matemáticos

En una cámara de congelación el mecanismo de transferencia de calor que predomina es la convección forzada, siendo el valor h el coeficiente de transferencia de calor convectivo, A es el área de transferencia de calor y ΔT , la diferencia de temperatura entre la pota y el medio enfriante.

$$q = hA \cdot \Delta T$$

Para el tiempo de congelación puede utilizarse la ecuación de Nagaoka, que es una ecuación modificada a la de Plank, la cual considera el tiempo de enfriamiento y el tiempo de congelación propiamente dicho.

$$t = \frac{\rho \cdot \Delta H}{T_c - T_a} \cdot \left[\frac{Pa}{h} + \frac{Ra^2}{\lambda} \right] [1 + 0.008 (T_i - T_c)]$$

3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

- Maza (2007) realizó pruebas de cocción de filetes de pota en agua hirviendo y encontró que a una temperatura de 95 por 20 a 30 min se elimina compuestos de cloruro de amonio y N-BVT solubles en agua.
- Según Maza (2007) los especímenes de pota de mayor peso poseen mayor cantidad de cloruro de amonio, consiguientemente las especies de mayor tamaño poseen también mayor cantidad de cloruro de amonio. El tratamiento es primero agregar en una bandeja el agua, 2.20 litros, luego 1.6 kg de hielo, 0.08 kilos de dosiplus y 0.02 litros cafodos D, todo esto es para 4.20 kilos de productos de pota.
- Según Camargo (2011) trabajando con anillas de pota obtuvo mejores resultados para el desodorizado utilizando cafodos al 0,7% y dosiplus al 2,5%, con lo cual se eliminó los olores amoniacaes. El tiempo de tratamiento fue de 12 horas de inmersión. La proporción utilizada entre solución/producto fue de 1/1 a 5°C.
- Se evaluó el efecto del ácido fosfórico en la desodorización de la base proteica de pescado (BPP). Fueron experimentadas las relaciones de solución: disolvente en la proporción 1:3 y 1:2 por tres ciclos de extracciones, por dos minutos. El disolvente experimentado fue H₃PO₄ 0,05% comparativamente a agua destilada. El ácido fosfórico en la concentración evaluada demostró mayor eficiencia de extracción en relación al agua destilada y la evaluación sensorial indica que no es necesario más que dos ciclos de lavado para eliminar el olor a pescado.

- Según ALTESA (2009) el Dosiplus está desarrollado especialmente para hidratar, texturizar, reducir la acidez característica de los productos elaborados a base de pota. Entre sus características principales está que presenta bajo contenido en fosfato en su formulación, reduce eficientemente la acidez característica, así como evita desprendimiento de olores amoniacales durante el cocinado y mejora la tersura y la jugosidad. Y el Cafodos D está desarrollado para su aplicación sobre filetes, trozos de pescado, cefalópodos con y sin piel, moluscos bivalvos, etc., para reducir la carga bacteriana y la tasa de nitrógeno volátil. Es un producto líquido transparente, incoloro, soluble en agua con un pH comprendido entre 3.4 a 4.3. A una concentración de 1% da un pH de 4.1 a 4.9.

4. OBJETIVOS

- a. Evaluar características físicas, químicas y microbiológicas de la pota fresca.
- b. Establecer el corte y espesor óptimos de la pota.
- c. Establecer parámetros óptimos del desodorizado de pota.
- d. Determinar los tiempos y temperaturas óptimas de precocción de la pota desodorizada.
- e. Evaluar el proceso de congelación de la pota desodorizada y cocida.
- f. Realizar el control de calidad de la pota congelada.

5. HIPÓTESIS

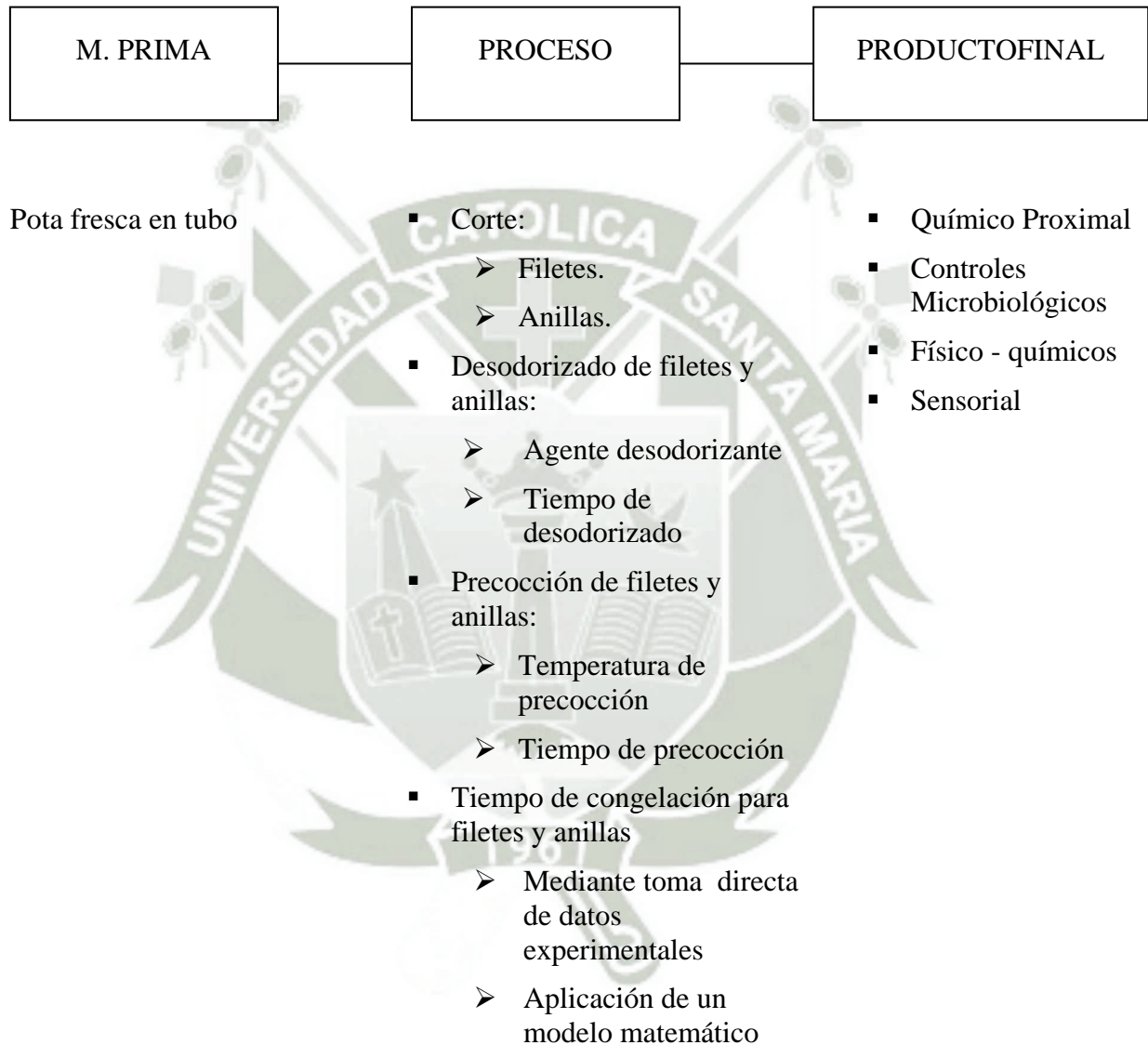
Dado que la pota es un recurso hidrobiológico con un buen nivel nutricional y con abundancia en nuestro mar peruano, y de gran aceptación comercial a nivel nacional e internacional en diferentes formas de presentación como producto congelado, es posible establecer parámetros de corte, desodorizado, precocción y congelado de la pota con características óptimas de calidad, a fin de garantizar su calidad comercial y pueda utilizarse para el consumo humano directo en diferentes formas.

CAPITULO II

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN.

Figura 9: METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN DE PROCESOS



2. VARIABLE A EVALUAR.

2.1. Variables del proceso

Cuadro 18: VARIABLES DE PROCESO

OPERACIÓN	PROCESO								
Corte	<p>Espesor:</p> <p>Filetes: E1 : 1.0 cm E2 : 1.5 cm E3 : 2.5 cm</p> <p>Anillas : E1 : 1.0 cm E2 : 1.5 cm</p>								
Desodorizado	<p>Solución desodorizante: Dosiplus: 2,5% + Cafodos: 0,5%</p> <p>Tiempo de desodorizado t1: 12 h t2: 16 h. t3 : 20 h.</p>								
Precocción	<p>Temperatura: T.1 : 80 °C T2 : 90 °C</p> <p>Tiempo de precocción :</p> <table border="0" data-bbox="852 1456 1453 1612"> <tr> <td>Filetes</td> <td>Anillas</td> </tr> <tr> <td>tp1: 15 min.</td> <td>tp1: 5 seg.</td> </tr> <tr> <td>tp 2: 20 min.</td> <td>tp2: 10 seg.</td> </tr> <tr> <td>tp 3: 30 min</td> <td>tp3: 15 seg</td> </tr> </table>	Filetes	Anillas	tp1: 15 min.	tp1: 5 seg.	tp 2: 20 min.	tp2: 10 seg.	tp 3: 30 min	tp3: 15 seg
Filetes	Anillas								
tp1: 15 min.	tp1: 5 seg.								
tp 2: 20 min.	tp2: 10 seg.								
tp 3: 30 min	tp3: 15 seg								
Congelación	<p>Tiempo de congelación tce: Experimental tct: Teórico</p>								

Fuente: Elaboración propia (2013.)

2.2. Variables del producto final.

Se considerará como control la composición química, la organoléptica y la microbiológica, tal como se puede apreciar en el Cuadro N° 19.

Cuadro 19: VARIABLES DEL PRODUCTO FINAL

CONTROLES	RESULTADOS
Químicos	Humedad % Cenizas % Acidez % Proteínas % Grasa % Carbohidratos % BVNT Energía en Kcal./ gr.
Organoléptico	Olor Sabor Aspecto
Microbiológicos	Investigación de Coliformes (ufc/gr.) Numeración de M. A. M. V. (ufc/gr.) Numeración de hongos y levaduras. (ufc/gr.)

Fuente: Elaboración propia (2013.)

2.3. Variables de comparación.

En este caso sólo se han considerado las operaciones en las cuales se va a investigar, tales como corte, desodorización, precocción y congelado

Cuadro 20: VARIABLES DE COMPARACIÓN

OPERACIONES Y / O PROCESOS	VARIABLE DE PROCESO	VARIABLE DE COMPARACIÓN
Corte	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor • Tipo de corte 	<ul style="list-style-type: none"> • Apariencia General. • Rendimiento.
Desodorizado	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor • Tiempo de desodorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de BVN. • Eliminación de acidez. • Textura • Color • Olor
Precocción	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Textura • Olor • Color
Congelado	<ul style="list-style-type: none"> • Espesores • Tipo de corte 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo Experimental • Tiempo Teórico

Fuente: Elaboración propia (2013.)

2.4. Variables de diseño de equipo.

Diseño de la cámara de congelación

- a. Cálculo de la capacidad de congelación
- b. Cálculo del área y volumen interno y externo de la cámara de congelación.
- c. Cálculo de la potencia del compresor.
- d. Cálculo de las cargas térmicas y la carga neta.
- e. Cálculo de la potencia frigorífica.
- f. Cálculo del flujo de refrigerante
- g. Cálculo de ciclo termodinámico de refrigeración

2.5. Cuadro de observaciones a registrar

Las observaciones a registrar se presentan en el Cuadro N° 21

Cuadro 21: CUADRO DE OBSERVACIONES A REGISTRAR

OPERACIÓN	TRATAMIENTO EN ESTUDIO	CONTROLES
RECEPCIÓN		Análisis químico proximal, microbiológico y sensorial.
SELECCIÓN / CLASIFICACIÓN		Eliminación de materia prima inapropiada.
LAVADO		Eliminación de sustancias extrañas.
CORTADO/ LAMINADO	<p>Espesor: Filetes: E1 : 1.0 cm E2 : 1.5 cm E3 : 2.5 cm</p> <p>Anillas : E1 : 1.0 cm E2 : 1.5 cm</p>	Eliminación de recortes del fileteado y troquelado
LIMPIEZA		Agua fría T= 5°C
DESODORIZADO	<p>Solución desodorizante: Dosiplus: 2,5% + Cafodos: 0,5%</p> <p>Tiempo de desodorizado t1: 12 h t2: 16 h. t3 : 20 h.</p>	Contenido de BVNT pH
LAVADO		Eliminación de residuos de la solución desodorizante
PRECOCCIÓN	<p>Temperatura de precocción: T.1 : 80 °C T2 : 90 °C</p> <p>Tiempo de precocción : Filetes Anillas tp1: 15 min. tp1: 5 seg. tp 2: 20 min. tp2: 10 seg. tp 3: 30 min tp3: 15 seg</p>	Ablandamiento de los filetes y anillas y eliminación de olor
EMBANDEJADO		Capacidad 10 kg Evitar el calentamiento de la pasta.
CONGELADO	<p>Tiempo de congelación tce: Experimental tct: Teórico</p>	Temperatura del centro térmico: -20 °C.
ENVASADO		Uniformidad de peso Envase de plástico.
EMPACADO		Envase de cartón corrugado
ALMACENADO		T= -25 °C
EVALUACIÓN FINAL		Análisis químico proximal Análisis microbiológico Análisis sensorial

Fuente: Elaboración propia (2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Materia prima

Tubo de pota, fresco adquirido del Mercado Mayorista del pescado de Arequipa.

3.2. Otros insumos.

- Hielo
- Cloro

3.3. Material reactivo

3.3.1. Desodorizado

- Dosiplus (Ficha técnica ver anexo II)

Elimina la acidez debido a sus componentes tanto el polifosfato de sodio como el tripolifosfato de sodio los cuales actúan como estabilizante del pH. Además elimina el sabor ácido amargo y el olor amoniacal. También proporciona una textura adecuada. Es usado para pota grande principalmente, debido a la gran acidez que presenta.

- Cafodos (Ficha técnica ver anexo II)

Es un aditivo líquido que actúa como conservante y blanqueante. Evita los malos olores y el enrojecimiento. Blanquea la carne y ayuda a la recuperación del peso perdido. También reduce los valores de la flora bacteriana, así como la tasa de nitrógeno básico volátil.

3.3.2. Determinación de pH

- Potenciómetro

3.3.3. Determinación de Grasa

Se utilizó el método de Soxhlet para la determinación de grasas.

Reactivos

- NH_4OH
- Hexano
- Éter de petróleo

Material

- Muestras deshidratadas
- Equipo extractor Soxhlet
- Papel filtro
- Balones
- Mechero
- Trípode
- Balanza analítica

3.3.4. Determinación de Proteína

El método que se utilizó fue el de Kjendhal.

Reactivos

- Oxido de mercurio
- Granallas de zinc
- Sulfato de potasio anhidro
- Ácido sulfúrico concentrado
- Sulfato de cobre
- Catalizador
- Indicador de rojo de metilo
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio

Material

- Muestras deshidratadas
- Erlenmeyer

- Balones de digestión
- Equipo Kjeldahl
- Bureta
- Pipeta
- Bagueta
- Trípode
- Malla
- Soporte
- Mechero

3.3.5. Determinación de Humedad

Para determinar la humedad se utilizó el método gravimétrico

- Muestra a analizar
- Balanza analítica
- Estufa 105 ° C
- Crisoles o placa Petri.
- Pinzas.
- Campana de desecación

3.3.6. Determinación de Cenizas

Se determinó las cenizas utilizando el método por calcinación

- Muestra a analizar
- Mufla
- Balanza analítica
- Crisoles de incineración
- Campana de desecación

3.3.7. Determinación de M. O. Aerobios

Se realizó mediante el Método del número más probable (MPN) de gérmenes

- Agar de recuento (Plate Count)
- Placas petri esterilizadas
- Pipetas bacteriológicas de 1ml, 5ml, y 10ml.
- Incubadora
- Contador de colonias
- Baño María regulado a 44° C – 46° C para mantener licuado el agar
- Materiales y reactivos para Tinción Gram.

3.3.8. Determinación de E. Coli:

Se realizó mediante el método del número más probable (MPN) de gérmenes

- Medio de cultivo
- Tubos con caldo nutritivo de Triptona
- Tubos con caldo lactosado verde bilis brillante
- Agar eosina azul de metileno
- Tubos de ensayo
- Placas petri
- Campana de Durham
- Asa y agujas de Kolle, espátula de Drigalsky
- Mechero de Bunsen
- Incubadora

3.4. Equipos y maquinarias (especificaciones técnicas)

3.4.1. Laboratorio

Cuadro 22: EQUIPOS Y MAQUINARIAS DE LABORATORIO

EQUIPO Y/O MAQUINARIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Balanza técnica de 2 platillos.	Marca: Meleggeyer. Capacidad de 10 Kg.
Balanza analítica	Marca: E. Metler Zúrci H-15. Capacidad 110 gr.
Potenciómetro	Marca: pHMETRO SCHOTT GERATE CG 820. Electrodo combinado de vidrio – calomel saturado. Reactivos: Soluciones buffer de pH 4.00 y 9.00
Cinta Ph	Marca: MERCK Papel pH: Acilit papel. Indicador pH 0.5 – 5.0 1 rollo con escala de colores.
Pipetas: 1 ml., 5 m., 10 ml.	Marca: BLAUBRAND®ETERNA Clase AS, vidrio AR-Glas®. A partir de 5 ml. Tienen una boca de aspiración conformada para alojar un tapón de algodón.
Equipo Kjeldahl	Marca: SHOTT WEST GERMANY. Material: Vidrio resistente al calor. Método para determinar cuantitativamente proteínas. La determinación se basa en la conversión del nitrógeno en la muestra alimenticia en amoniaco por acción de ácidos o álcalis concentrados.
Cuchillos	Material: Acero Inoxidable. Facilidad de manipulación
Espátulas y tablas	Material: Madera no resinosa. Facilidad de manipulación.
Termómetro	Marca: SILBERBRAND Exactitud dentro del doble de los límites de error permitidos por la PTB. Graduación y rotulación en color negro. Límites de medición: -5° C a 200° C.

Fuente: Elaboración propia (2013).

3.4.2. Planta piloto

Cuadro 23: EQUIPOS Y MAQUINARIAS DE PLANTA PILOTO

EQUIPO Y/O MAQUINARIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Balanza de plataforma	Capacidad: 500 kg
Dinos	Capacidad: 1m ³ , de material plástico
Mesa de corte	De acero inoxidable de 1,0 m x 2.2 m
Troqueladora	De 10 cm de diámetro , potencia 2Hp, acero inoxidable
Laminadora	Potencia: 3 Hp, material: acero inoxidable
Cámara de congelación	Dimensiones: Largo: 5,14 m, ancho: 2,5 m ,Altura; 2,0 m. Capacidad: 6,4 Ton, Capacidad refrigerante; 263435,88 KJ/h
Cámara de almacenamiento	Temperatura: -20°C Área: 100 m ²
Bandejas	Capacidad: 10 kg
Rack	Capacidad: 2130 Kg, de acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia (2013).

4. ESQUEMA EXPERIMENTAL

4.1. Método propuesto: Tecnología y parámetros

El método de congelación a utilizar el congelamiento por aire forzado, el cual trabajará a -40 °C, con lo cual se logrará que el producto tenga en el centro térmico -20 °C en el menor tiempo posible. Se experimentaran diferentes espesores de producto así como dos presentaciones diferentes en el proceso de congelación.

La forma de congelar será el IQF (piezas individuales) en bandejas de polietileno.

4.2. Esquema experimental

4.2.1. Descripción del proceso.

A. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La materia prima que se recibe llega eviscerada, sin piel externa. La calidad de la materia prima se asegura por el abastecimiento por parte de proveedores reconocidos por la empresa y del examen organoléptico que se realiza en planta, bajo los siguientes factores:

Temperatura de la materia prima no mayor de 5°C en su interior

Cumplir con sus características físicas - organolépticas de la materia prima tales como: olor, color, sabor y textura, aspecto exterior, paredes internas de los tubos.

B. CORTADO (FILETEADO)

En esta etapa se procede a abrir el cuerpo de la pata en forma manual y con la ayuda de un cuchillo se procede a realizar un corte longitudinal por un extremo de la pluma o esqueleto éste último es eliminado quedando el tubo abierto, después se corta también el cartílago que sujeta la cabeza del cuerpo, realizando por último un corte para retirar los restos de cartílago donde se aloja la pluma.

C. LIMPIEZA Y LAVADO

Operación que se realiza individualmente y que tiene como objetivo eliminar los restos de vísceras, telillas, partículas extrañas, baba, etc. y para aminorar la carga bacteriana propia de la superficie del producto. El lavado se realiza con agua refrigerada con una temperatura no mayor a 10°C de hipoclorito de sodio al 10% entre 0.5 - 1 ppm en la solución. El producto luego es revisado y llevado a la siguiente etapa.

D. PELADO

Operación donde se le quita la parte externa de la pota, antes de ir a la máquina laminadora.

E. CORTE / LAMINADO

El fileteo o laminado es la operación donde se corta los filetes en su espesor de trabajo 1.0, 1.5 y 2.5 cm y las anillas por medio del troquelado se llega a la forma de éstas, considerando dos espesores: 1 y 1,5 cm.

La forma y espesor de los filetes y anillas influye en el tiempo de congelado, por eso es importante realizar correctamente esta operación.

F. SELECCIONADO Y CLASIFICADO

Luego del laminado, se procede a seleccionar y clasificar por pesos según especificación del cliente.

Toda esta operación se realiza en base a criterios de calidad.

G. DESODORIZADO

La pota en filetes y anillas se somete a un proceso químico por un determinado tiempo para quitarle el olor amoniacal.

En esta operación se experimentará como influye el dosiplus en filetes de pota de diferentes espesores (1; 1,5 y 2,5 cm) y sometidos a tres tiempos de desodorizado (12, 16 y 20 h). De igual manera se experimentara con anillas a dos espesores (1 y 1,5 cm) y a los tres tiempos de desodorizado determinados.

El dosiplus actúa como desodorizante eliminando el mal olor y las BVNT. Un mayor tiempo de desodorizado puede dar un producto de mayor calidad sensorial, pero también físicamente podría ganar mayor

humedad y tener una textura blanda. El espesor también influye en la calidad del filete desodorizado.

H. PRECOCCIÓN

Tratamiento térmico en el cual se dará lugar a muchos cambios que se verán reflejados en la textura del producto, así como también se destruirá aquellos microorganismos causantes de enfermedades y posibles alteraciones, el tiempo de precocción es entre 15 a 30 minutos para filetes y de 5 a 15 segundos para anillas con unas temperaturas de 80° y 90°C.

La precocción puede provocar deshidratación en los filetes y/o anillas si no se controla en tiempo. Además el producto adquiere mayor dureza y pierde elasticidad.

I. ENVASADO

La forma de envasado dependerá del tipo de presentación del producto final a obtener (IQF o en Block); el producto se coloca debidamente ordenado sobre las bandejas y/o aros de congelación, las cuales se identificarán con un código según el peso o tamaño, forradas con láminas de polietileno de 1-2 micras de espesor. Las bandejas se colocan sobre carros o "racks" para su traslado al equipo de congelación.

J. CONGELADO

El producto debidamente estibado se lleva a los equipos de congelación hasta que el centro térmico y geométrico del producto contenido en las bandejas o placas llegue a una temperatura -18.0°C o más baja.

En el tiempo de congelado influye directamente el espesor del material que se congela. Además se debe tener en cuenta el tiempo de paso de la zona de máxima cristalización, el cual debe ser menor a 30 minutos,

para evitar problemas de congelación lenta. Esta podría ocasionar una congelación extracelular y por lo tanto pérdida de calidad.

K. EMPACADO

El producto se coloca en bolsas de polietileno y luego en cajas de cartón corrugado con capacidad según las especificaciones del comprador, luego se sellan con cinta adhesiva. Se coloca un rótulo donde se detalla el nombre del producto, número de lote, peso, fecha de producción, fecha de vencimiento, etc. Y posteriormente es estibado en parihuelas.

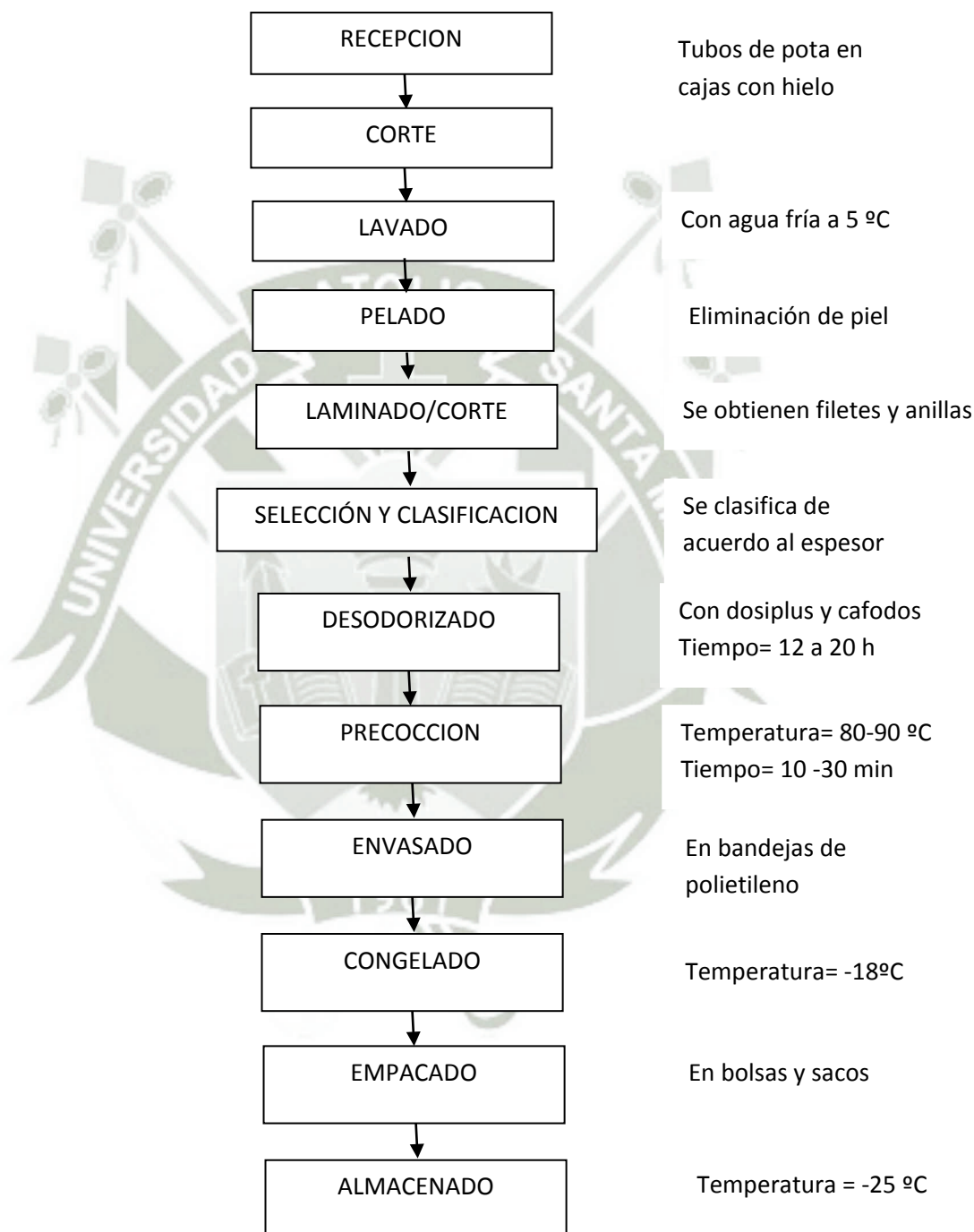
L. ALMACENADO

El producto terminado es transportado y llevado en un contenedor isotérmico, directamente hacia la cámara de almacenamiento manteniendo la cadena de frío a una temperatura de -18.0°C o más baja con un mínimo de fluctuación.

4.2.2. Diagrama de flujo: bloques.

El diagrama de bloques del proceso se presenta en la Figura N° 10

Figura 10: DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL CONGELADO DE POTA



4.3. Diseño de experimentos-diseños estadísticos.

4.3.1. De la materia prima

4.3.1.1. Identificación de la especie

Materia prima: Tubo de pota (*Dosidicus gigas*)

4.3.1.2. Análisis químico proximal

Se realizó el análisis químico proximal de la pota fresca y también el contenido de base volátiles nitrogenadas totales (BVNT)

Cuadro 24: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE POTA FRESCA (*Dosidicus gigas*)

COMPONENTES	CONTENIDO (%)
Proteínas	
Grasa	
Humedad	
Sales minerales	
Carbohidratos	

Fuente: Elaboración propia (2013)

También se analizará el ph de la pota fresca.

4.3.2. Experimento N° 1 : Corte

4.3.2.1. Objetivo

Establecer el corte y espesores óptimos de la pota.

4.3.2.2. Variables

Cuadro 25: VARIABLES DEL EXPERIMENTO N° 1

Corte	Espesor
Filete	1 cm
	1.5 cm
	2.5 cm
Anillas	1 cm
	1.5 cm

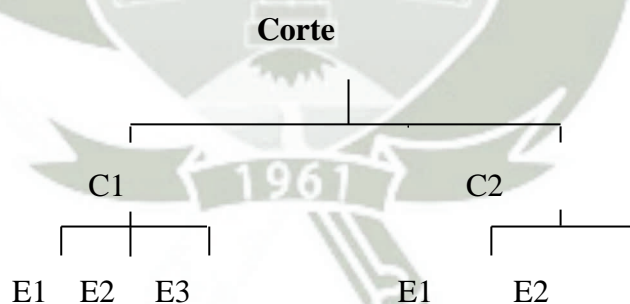
Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.2.3. Resultado

Se evaluó el rendimiento para cada espesor por cada tipo de corte. Tanto los filetes como las anillas con sus espesores se llevaron al siguiente experimento.

4.3.2.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico.

El diseño que se utilizó fue un DCA.



Donde:

C1 : Filetes

C2 : Anillas

E1 : Espesor = 1 cm

E2 : Espesor = 1.5 cm

E3 : Espesor = 2.5 cm

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) para determinar la diferencia entre las muestras, para así elegir el mejor espesor.

4.3.2.5. Materiales y equipos.

Los materiales y equipos utilizados en el experimento se presentan en el cuadro N° 26

Cuadro 26: MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 1

Materiales y equipo	Cantidad	Especificaciones técnicas
Pota en tubos	25 Kg	Fresca, T = 5 °C
Balanza técnica de 2 platillos	1	Meleggeyer capacidad de 10 Kg.
Balanza analítica de precisión	1	E. Metler Zúrci H-15 Capacidad 100 gr.
Laminadora	1	Potencia de 4 Hp
Troqueladora	1	Diámetro de 10 cm, potencia de 2Hp
Mesa de acero inox	1	Material del tipo acero sanitario

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.2.6. Aplicación de modelos matemáticos

Rendimiento.

$$R = \frac{M_f}{M_i} * 100$$

Donde:

Mi: Materia inicial

Mf: Materia final

4.3.3. Experimento N° 2: Desodorización

4.3.3.1. Objetivo

Establecer el mejor tiempo de desodorizado de filetes y anillas pota.

4.3.3.2. Variables

Se ha considerado dos variables, el espesor y el tiempo de desodorizado en una solución desodorizante que contiene Dosiplus y Cafodos

Cuadro 27: VARIABLES EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO DE FILETES

Filetes	
Espesor	Tiempo
1 cm	12 horas
	16 horas
	20 horas
1.5 cm	12 horas
	16 horas
	20 horas
2.5 cm	12 horas
	16 horas
	20 horas

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 28: VARIABLES DEL EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO DE ANILLAS

Anillas	
Espesor	Tiempo
1 cm	12 horas
	16 horas
	20 horas
1.5 cm	12 horas
	16 horas
	20 horas

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.3.3. Resultado

Se evaluó sensorialmente el olor, sabor y textura en general mediante una prueba de preferencia (test de ordenamiento) utilizando 10 jueces semientrenados. También se evaluó el contenido de BVNT de la pota y el pH, después del tratamiento de desodorizado.

**Cuadro 29: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO
DE FILETES**

VARIABLES		BVNT			pH		
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1 cm	12 horas						
	16 horas						
	20 horas						
1.5 cm	12 horas						
	16 horas						
	20 horas						
2.5 cm	12 horas						
	16 horas						
	20 horas						

Fuente: Elaboración propia (2013)

**Cuadro 30: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO
(DE ANILLAS)**

VARIABLES		BVNT			pH		
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1 cm	12 horas						
	16 horas						
	20 horas						
1.5 cm	12 horas						
	16 horas						
	20 horas						

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.3.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico

Se utilizó un Diseño factorial de 3*3 para los filetes y otro de 2*3 para las anillas. Se aplicó un análisis de varianza y para la diferencia se utilizó una prueba de Tuckey. Se analizó con un nivel de significancia de 5% de error.

4.3.3.5. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en el experimento se presentan en el cuadro N°31

Cuadro 31: MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 2

MATERIAL	CANTIDAD	EQUIPO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Filetes de Pota	10000 g	Cámara de congelación	Material de Acero Inoxidable, 40 HP. Temperatura: -35 °C
Anillas de pota	10000 g	Termómetro	Con cable transmisor, digital capacidad para recepcionar datos de 5 temperaturas simultáneamente.
Dosiplus		Balanza digital	Meleggeyer capacidad de 10 Kg, precisión 1 g
Cafodos		Balanza analítica de precisión	E. Metler Zúrci H-15 Capacidad 100 gr., precisión 0,01 g
Hielo		Bandejas	Material de plástico con capacidad para 40 litros
		Paleta	Material de acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.3.6. Aplicación de modelos matemáticos

Primera Ley de Fick.

$$J_i = -D_j \times \frac{\delta C_j}{\delta X}$$

Leyenda:

J_i = Cantidad que atraviesa cierta área en alguna unidad de tiempo.

C_j = Concentración mayor de la especie en un tiempo y temperatura determinada.

D_j = Coeficiente de difusión de Fick.

X = Distancia.

4.3.4. Experimento N° 3: Precocción

4.3.4.1. Objetivo

Determinar los tiempos y temperaturas óptimas de precocción de la pota desodorizada.

4.3.4.2. Variables

Cuadro 32: VARIABLES DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN

FILETES		
Temperatura	Espesor	Tiempo
80 °C	1 cm	15 min
		20 min
		30 min
	1.5 cm	15 min
		20 min
		30 min
	2.5 cm	15 min
		20 min
		30 min
90 °C	1 cm	15 min
		20 min
		30 min
	1.5 cm	15 min
		20 min
		30 min
	2.5 cm	15 min
		20 min
		30 min

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 33: VARIABLES DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN

ANILLAS		
Temperatura	Espesor	Tiempo
80 °C	1 cm	5 seg
		10 seg
		15 seg
	1.5 cm	5 seg
		10 seg
		15 seg
90 °C	1 cm	5 seg
		10 seg
		15 seg
	1.5 cm	5 seg
		10 seg
		15 seg

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.4.3. Resultado

Se evaluó el olor, sabor y textura en general mediante la aplicación de una prueba sensorial de preferencia (test de ordenamiento) con 10 jueces semi entrenados. Así mismo se evaluó el rendimiento en peso.

Cuadro 34: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN

FILETES			Rendimiento		
Temperatura	Espesor	Tiempo	R1	R2	R3
80 °C	1 cm	15 min			
		20 min			
		30 min			
	1.5 cm	15 min			
		20 min			
		30 min			
	2.5 cm	15 min			
		20 min			
		30 min			
90 °C	1 cm	15 min			
		20 min			
		30 min			
	1.5 cm	15 min			
		20 min			
		30 min			
	2.5 cm	15 min			
		20 min			
		30 min			

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 35: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 3: PRECOCCIÓN

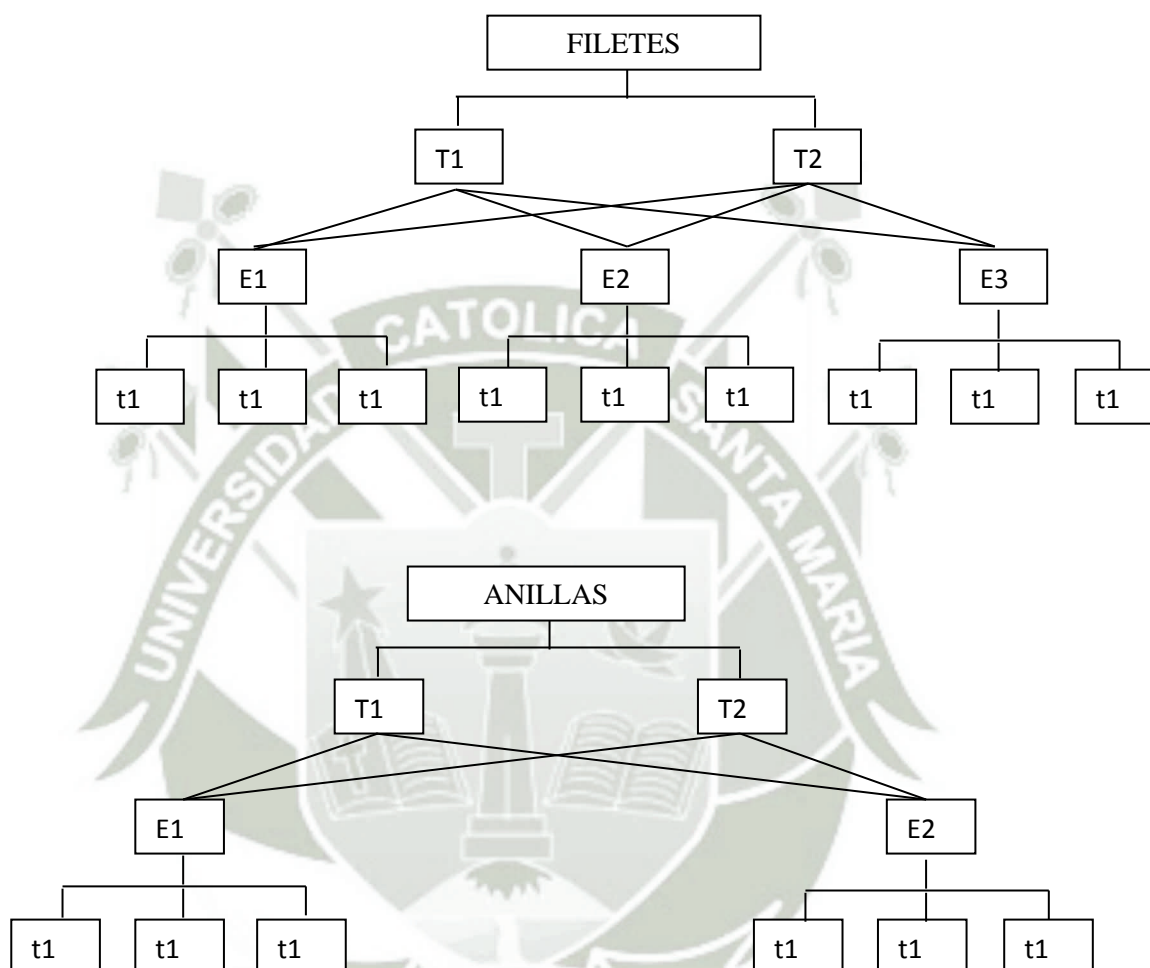
ANILLAS			Rendimiento		
Temperatura	Espesor	Tiempo	R1	R2	R3
80 °C	1 cm	5 seg			
		10 seg			
		15 seg			
	1.5 cm	5 seg			
		10 seg			
		15 seg			
90 °C	1 cm	5 seg			
		10 seg			
		15 seg			
	1.5 cm	5 seg			
		10 seg			
		15 seg			

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.4.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico

Se aplicó un diseño DBCA. Para el análisis estadístico se aplicó ANVA y Tuckey.

Figura 11: DISEÑO DBCA



4.3.4.5. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en el experimento se presentan en el cuadro N° 36

Cuadro 36: MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 2

MATERIAL	CANTIDAD	EQUIPO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Filetes de Pota desodorizadas	10000 g	Cocinador	Material de Acero Inoxidable
Anillas de pota desodorizadas	10000 g	Termómetro	Rango de temperatura: 0-200 °C
		Balanza digital	Meleggeyer capacidad de 10 Kg, precisión 1 g
		Balanza analítica de precisión	E. Metler Zúrci H-15 Capacidad 100 gr., precisión 0,01 g
		Bandejas	Material de plástico con capacidad para 40 litros

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.4.6. Aplicación de modelos matemáticos

Balace de materia:

$$F + W = C + P$$

Balace de energía

$$F.H_f + W.H_w = C.H_c + P.H_p$$

Donde:

F = Pota desodorizada cruda que ingresa

H_f = Entalpía de la pota cruda que ingresa

S = Agua caliente

H_s = Entalpía del agua caliente

C = Agua de cocción que se eliminan

H_c = Entalpía del agua de cocción que se elimina

P = Pota cocida

H_p = Entalpía de la pota cocida

4.3.5. Experimento 4: Congelación

4.3.5.1. Objetivo

Determinar el tiempo de congelación para filetes y anillas de pota con diferentes espesores, desodorizadas y precocidas.

4.3.5.2. Variables

Se ha considera en este experimento el mejor tiempo de desodorizado y la mejor temperatura y tiempo de precocción para cada espesor y tipo de corte.

Cuadro 37: VARIABLES DEL EXPERIMENTO N° 4

Corte	Espesor
Filetes	1.0 cm
	1.5 cm
	2.5 cm
Anillas	1.0 cm
	1.5 cm

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.5.3. Resultado

Se evaluó el tiempo de congelación para los tres mejores filetes y las dos mejores anillas desodorizadas y precocidas. Este tiempo se comparó con el calculado teóricamente.

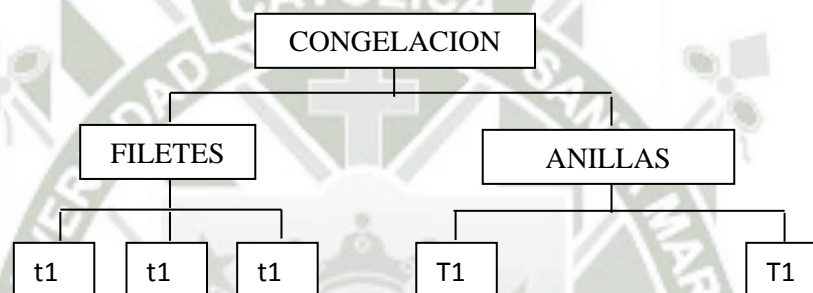
También se tomaron directamente los datos de tiempo y temperatura para graficar las curvas de congelación las cuales nos permitieron evaluar el mejor tratamiento tanto para filetes y para anillas.

Cuadro 38: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 4: TIEMPO DE CONGELACIÓN

Corte	Espesor	Tiempo de congelación experimental	Tiempo de congelación teórica
Filete 1	1 cm		
Filete 2	1.5 cm		
Filete 3	2.5 cm		
Anillas 1	1 cm		
Anillas 2	1.5 cm		

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.5.4. Diseño estadístico: Análisis estadístico



4.3.5.5. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en el experimento se presentan en el cuadro N° 39.

Cuadro 39: MATERIALES Y EQUIPOS DEL EXPERIMENTO 4

MATERIAL	CANTIDAD	EQUIPO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Filetes de Pota precocidas	9000 g	Cámara de congelación	Material de Acero Inoxidable, 40 HP. Temperatura: -35 °C
Anillas de pota precocidas	9000 g	Termómetro	Con cable transmisor, digital capacidad para recepcionar datos de 5 temperaturas simultáneamente.
Film	50 unidades	Cuchillos	Material de polietileno
		Bandejas de polietileno	Material de polietileno capacidad para 12 kg.

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.5.6. Aplicación de modelos matemáticos

$$t = \frac{\rho \cdot \Delta H}{T_c - T_\alpha} \cdot \left[\frac{Pa}{h} + \frac{Ra^2}{\lambda} \right] [1 + 0.008 (T_i - T_c)]$$

Tiempo de congelación:

Donde:

- ρ = Peso específico del producto congelado, Kg / m³
- ΔH = Variación de entalpía másica. J / Kg.
- T_α = Temperatura del Congelador, en °K.
- h = Coeficiente de convección, W/m²K.
- λ = Conductividad térmica del producto congelado en W/m°K
- T_i = Temperatura inicial del producto (°K).
- a = Dimensión característica, m (espesor).
- R y P = Constantes de la ecuación.

Para una placa : $P = 1/2$ $R = 1/8$

4.3.6. Experimento final: Producto

4.3.6.1. Análisis físico-organoléptico

Cuadro 40: ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA POTA CONGELADA

ANÁLISIS	RESULTADO
Olor	
Color	
Sabor	
Aspecto	

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.6.2. Composición químico proximal

Cuadro 41: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA POTA CONGELADA

ANÁLISIS	RESULTADO
% Humedad	
% Cenizas	
% Acidez	
% Proteína	
% Grasa	
% Fibra	
% Carbohidratos	
Energía (Kcal./100 g)	

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.6.3. Análisis microbiológicos

Cuadro 42: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA POTA

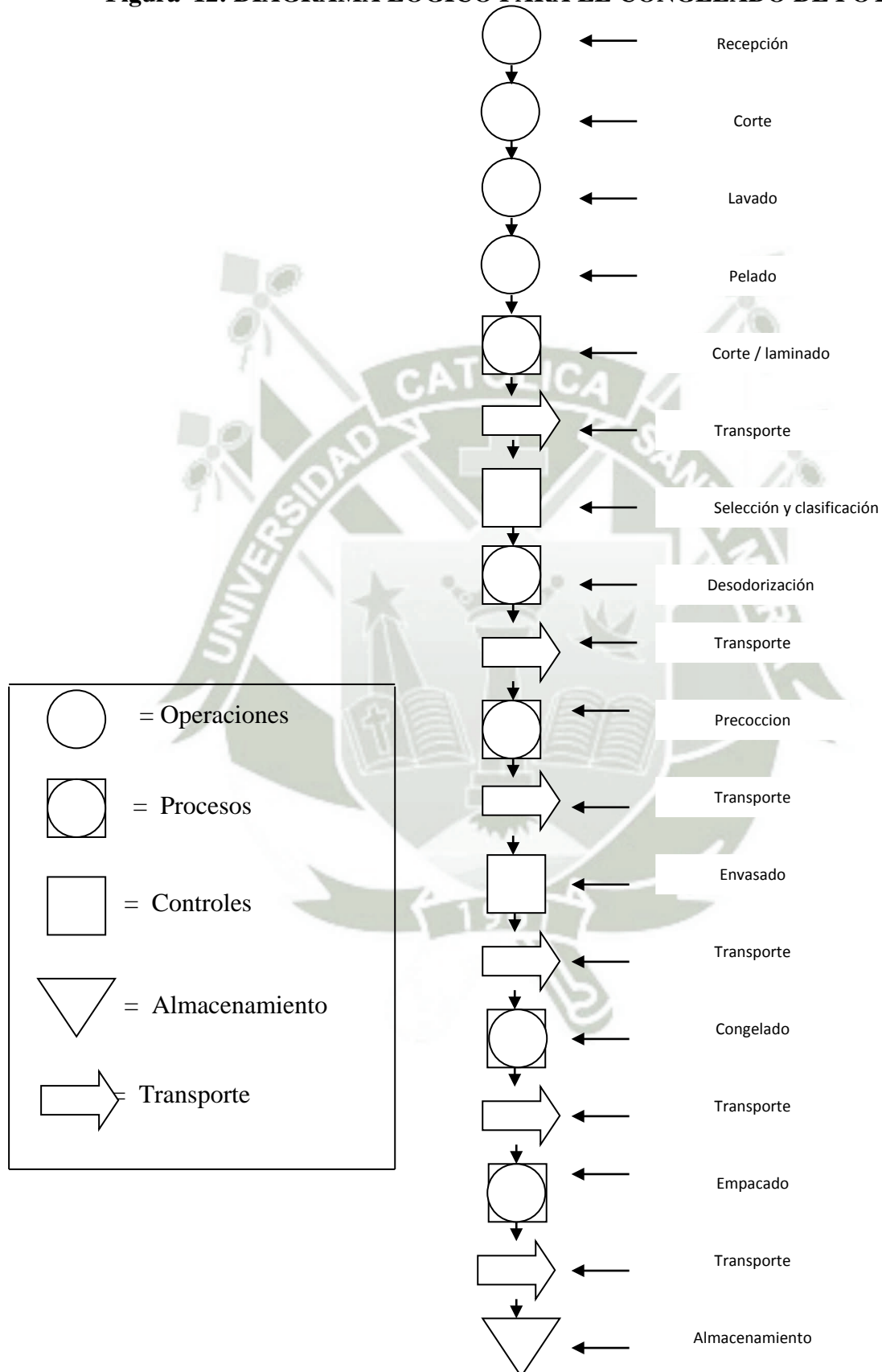
ANÁLISIS	RESULTADO
Investigación de Coliformes (ufc/g)	
Numeración de M.A.M.V. (ufc/g)	
Numeración de Hongos y levaduras (ufc/g)	

Fuente: Elaboración propia (2013)

5. DIAGRAMAS DE FLUJO

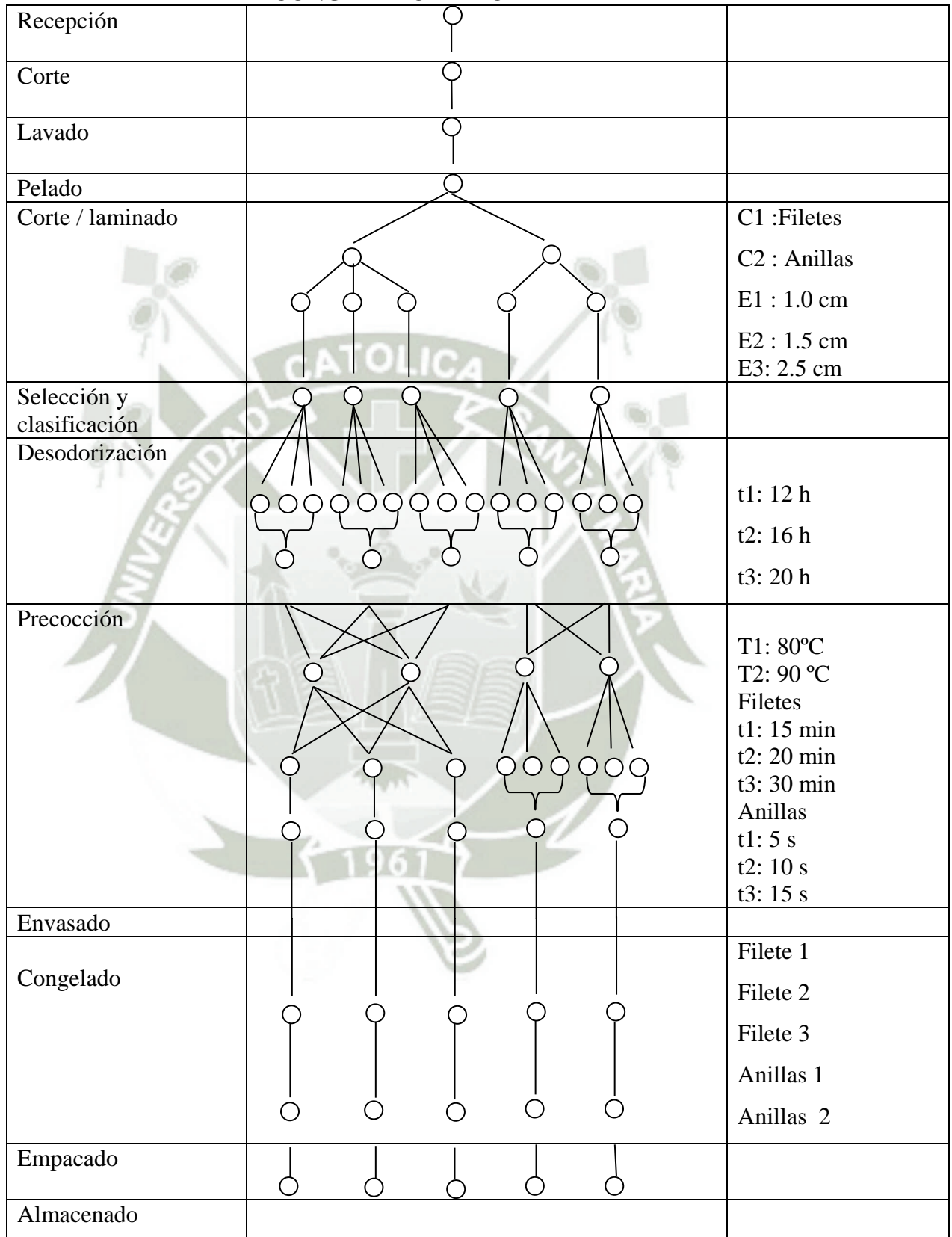
5.1. Lógico

Figura 12: DIAGRAMA LÓGICO PARA EL CONGELADO DE POTA



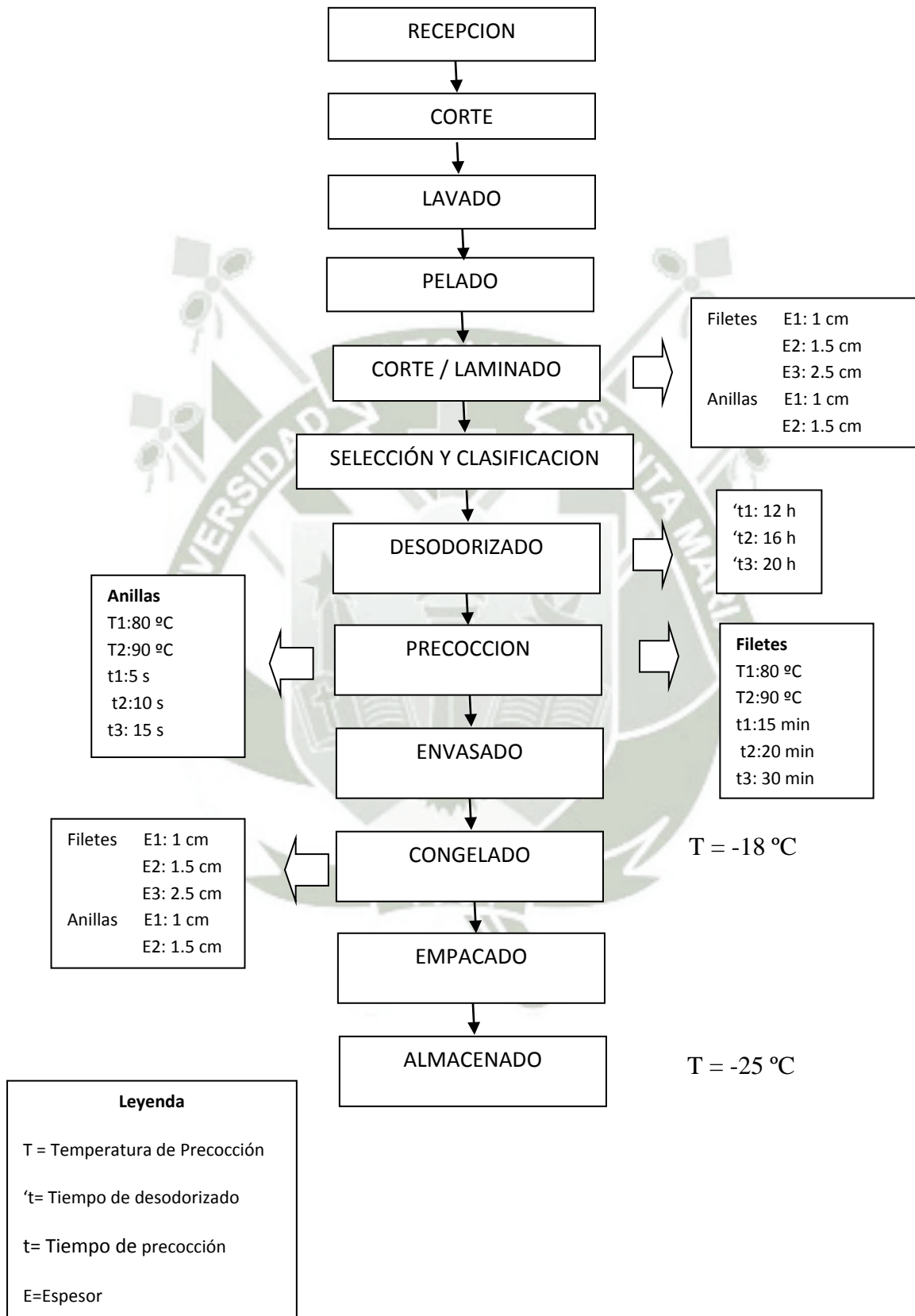
5.2. Burbujas

Figura 13: DIAGRAMA DE BURBUJAS PARA EL PROCESAMIENTO DE CONGELADO DE POTA



5.3. General experimental

Figura 14: DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL PARA EL CONGELADO DE POTA



CAPITULO III

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES

1.1. Materia prima

Se utilizó pota fresca proveniente del puerto de Matarani. Se recepcionó la pota en la presentación de tubo.

1.2. Análisis físico-organoléptico

Se realizó el análisis físico-organoléptico de la pota fresca mediante una Tabla de Análisis Organoléptico (ver anexo III) el cual dio una calificación de 17, lo cual es considerada de buena calidad.

Cuadro 43: ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA POTA FRESCA

ANÁLISIS	RESULTADO	CARACTERÍSTICAS
Olor	4	Característico de la especie
Color	4	Ligeramente brillante
Sabor	4	Característico de la especie
Apariencia	5	Muy firme

Fuente: Elaboración propia (2013)

Se analizó también el pH de la pota fresca el cual nos dio un valor de 6,4 lo cual nos dice que la calidad de la pota utilizada, en términos de frescura, es buena.

1.3. Análisis químico proximal

Se realizó el análisis químico proximal de la pota fresca y también el contenido de base volátiles nitrogenadas totales (BVNT)

Cuadro 44: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE POTA FRESCA (*Dosidicus gigas*)

COMPONENTES	CONTENIDO (%)
Humedad (%)	87.9
Proteína cruda (%)	11.1
Grasa cruda (%)	0.20
Carbohidratos (%)	---
Cenizas (%)	0.80

Fuente: Elaboración propia (2013)

Con respecto a las BVNT la pota fresca presentó un valor de 112 mg/100g de muestra, lo cual nos indica que la materia prima utilizada es de buena calidad. Este valor difiere del encontrado por Camargo (2011) el cual fue de 136,23 mg/100g para pota fresca. Esto puede deberse a la edad de la pota y a su espesor.

1.4. Análisis microbiológico

Cuadro 45: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA POTA FRESCA

Análisis	Resultados	Límites permisibles
Investigación de coliformes (ufc/g)	4	< 10-10 ² /gr
Investigación de <i>Escherichia coli</i> (ufc/g)	Exento	10/gr
Investigación de <i>Salmonella</i> en 25 mg	Exento	Negativo

Fuente: Elaboración propia (2013)

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos nos indican el buen grado de calidad de la materia prima.

Finalmente se concluye que el recurso es fresco y libre de microorganismos patógenos y cumple con los requisitos establecidos por la Asociación de Exportadores (ADEX) y la CONFIEP; por encontrarse los resultados dentro de los límites permisibles.

2. EVALUACIÓN DE PRUEBAS EXPERIMENTALES

2.1. Experimento N° 1: Corte

En el Cuadro N° 46 se presenta los resultados del rendimiento del corte en filetes y en anillas a diferentes espesores.

a. Rendimientos de filetes

**Cuadro 46: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO
N° 1: CORTE**

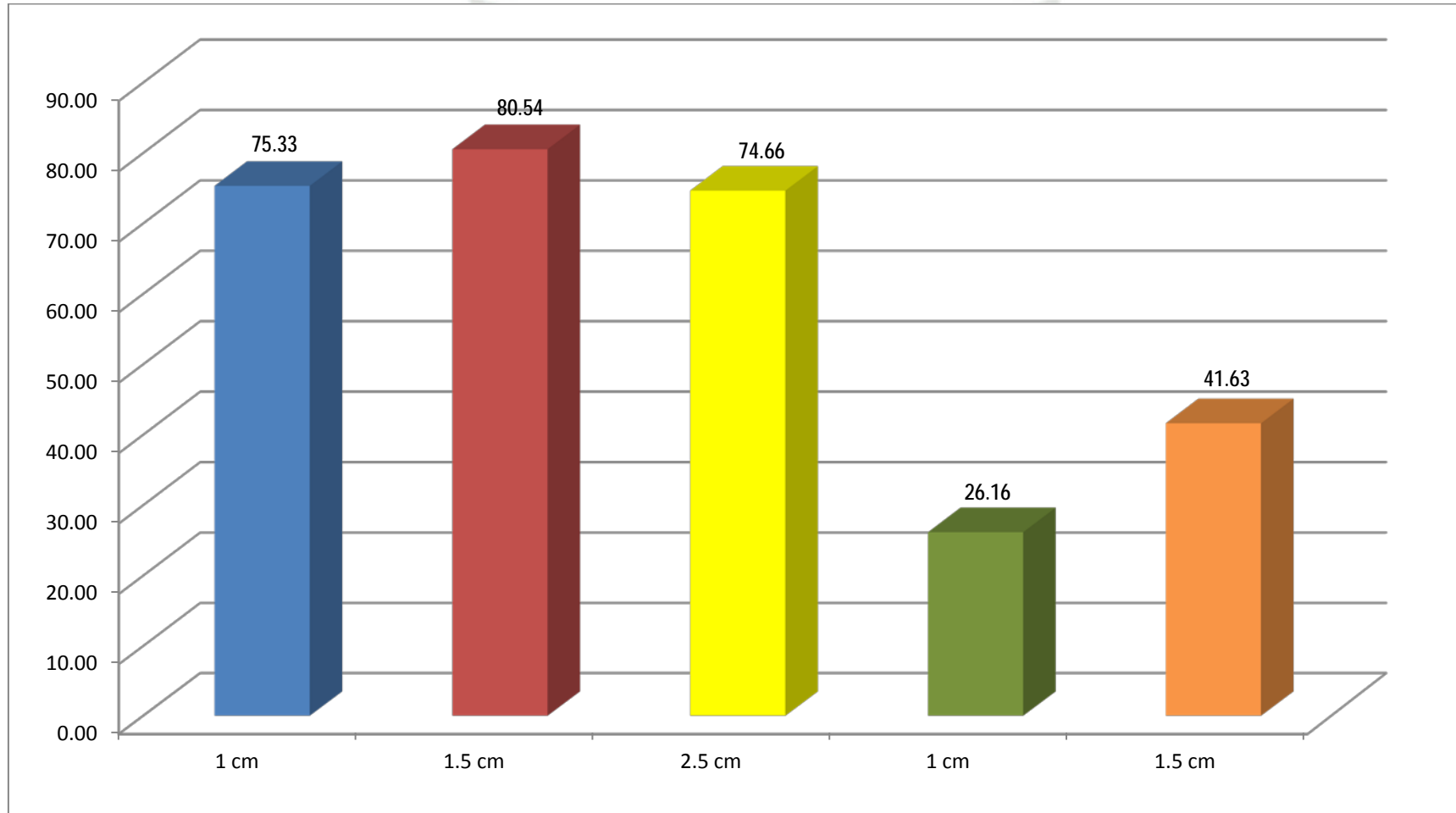
Corte	Espesor	Rendimiento (%)			Promedio
		R1	R2	R3	
Filete	1 cm	75,30	76,1	74,6	75.33
	1.5 cm	80,23	83,12	78,26	80.54
	2.5 cm	74,16	74,86	74,95	74.66
Anillas	1 cm	25,31	26,05	27,12	26.16
	1.5 cm	40,26	42,13	42,5	41.63

Fuente: Elaboración propia (2013)

En la figura 15 se puede apreciar, para el caso de los filetes, que se obtienen los mayores rendimientos cuando se trabaja con un espesor de 1,5 cm.

Para el caso de las anillas, los mejores rendimientos también se obtienen trabajando con un espesor de 1,5 cm. Pero si comparamos ambos rendimientos deducimos que es más conveniente trabajar con filetes que con anillas, dado que las pérdidas son menores.

Figura 15: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO N° 1: CORTE



Cuadro 47: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CORTE: FILETES

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F _{calculado}	Significancia
Espesores	2	62.107	31.053	13.851	0.006
Error	6	13.452	2.242		
Total	8	75.559			

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior, la significancia encontrada es (0.006), menor a la significancia establecida para el experimento (0.00 – 0.005), lo cual da a conocer que al menos con uno de los espesores de los filetes se obtienen rendimientos diferentes.

Para corroborar dicha afirmación se procede a realizar una prueba de Tuckey, la misma que se muestra en el siguiente cuadro N°48

Cuadro 48: PRUEBA DE TUCKEY PARA EL EXPERIMENTO

N° 1: CORTE

Espesor de los filetes	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05	
		1	2
2.5 cm	3	74.6567	
1.0 cm	3	75.3333	
1.5 cm	3		80.5367
Significancia		0.849	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Del cuadro de la prueba de Tuckey se puede observar que se forman dos subconjuntos para tres tratamientos, lo cual quiere decir que existen dos tratamientos que reportan rendimientos similares, siendo en este caso los filetes con un espesor de 2.5 y 1.0 cm.

Además se puede concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que con los filetes con 1.5 cm de espesor, se obtienen los mejores rendimientos en el proceso.

b. Rendimientos de anillas

Cuadro 49: ANALISIS DE VARIANZA DEL CORTE: ANILLAS

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F _{calculado}	Significancia
Espesores de Anillas	1	358.981	358.981	316.283	0.000
Error	4	4.540	1.135		
Total	5	363.521			

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al analizar o comparar el espesor de las anillas en función al rendimiento, se encontró que la significancia hallada es menor al 5% lo cual da a entender que los rendimientos para los dos espesores de anillas son diferentes. Para este caso en particular como solo se analizan dos niveles para el espesor de las anillas, no es necesario realizar la prueba de Tuckey, debido a que ya se sabe que son diferentes, escogiendo en este caso el tratamiento que posee un mayor rendimiento, siendo el espesor de 1.5 cm con un valor de 41.63%.

Los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de trabajo de las empresas de congelado de pota, el cual oscila entre 75% a 85% para filetes y para anillas esta alrededor de 28 a 42%. Como podemos apreciar los valores obtenidos en el presente trabajo están dentro del rendimiento normal.

En filetes, a un espesor de 1,5 cm se obtuvo los mejores rendimientos. Este se debe a que la pota muchas veces llega con un espesor de 1,5 a 2 cm, por lo tanto la pérdida como residuo es menor. En cambio en filetes de 2,5 cm, la pérdida es mayor.

Comparando filetes y anillas vemos que diferencia es muy grande en cuanto a rendimientos. Esto se debe a que en anillas se pierde demasiada materia prima. Pero en la práctica las anillas es un subproducto que se elaboran a partir de los descartes de la laminadora. Aún más una vez

producido las anillas, la parte central que se elimina, se congela como botones. Es decir no hay pérdidas. En otras palabras, de un tubo de pota podrían salir dos filetes de diferente espesor, o un filete y el resto para anillas y botones. El rendimiento sólo nos sirve en esta etapa del proceso para verificar que tal o cual producto que se esté procesando está dentro de los parámetros normales.

2.2. Experimento N° 2: Desodorizado

A. FILETES

a. Evaluación del rendimiento

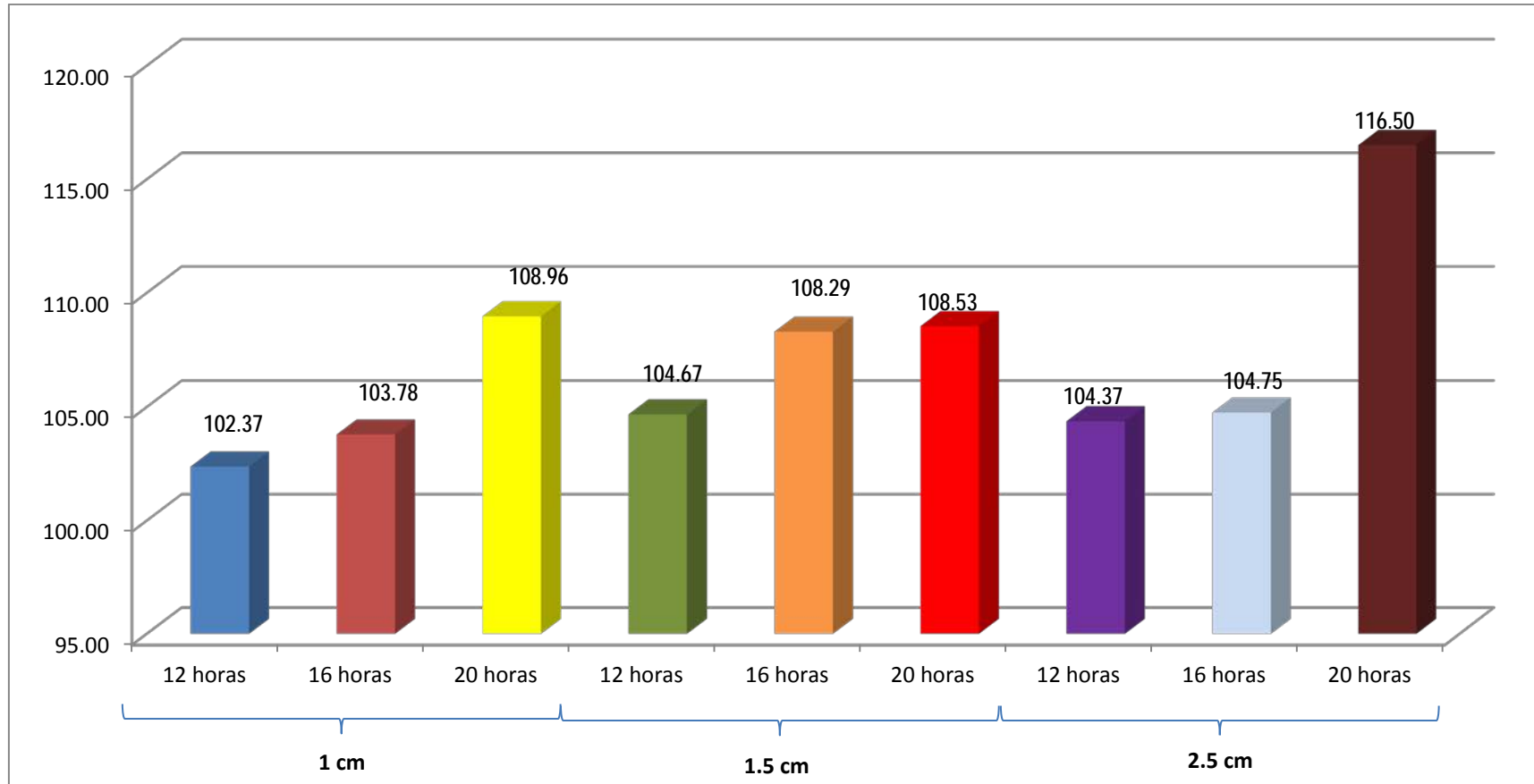
**Cuadro 50: RESULTADOS DEL DESODORIZADO DE FILETES:
RENDIMIENTOS**

Filetes		Rendimiento (%)			Promedio
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
1 cm	12 horas	102.61	101.95	102.56	102.37
	16 horas	103.25	103.58	104.52	103.78
	20 horas	109.57	108.23	109.09	108.96
1.5 cm	12 horas	104.35	105.02	104.65	104.67
	16 horas	108.70	108.21	107.95	108.29
	20 horas	108.70	108.10	108.79	108.53
2.5 cm	12 horas	104.35	104.81	103.94	104.37
	16 horas	104.35	105.02	104.89	104.75
	20 horas	117.39	115.26	116.86	116.50

Fuente: Elaboración propia (2013)

En la figura 16 se observa que para los tres espesores experimentados (1,0; 1,5 y 2,5 cm) se obtienen los mejores rendimientos del desodorizado de filetes trabajando a un tiempo de inmersión de 20 horas. No obstante se puede afirmar que éste mayor rendimiento se debe a la mayor absorción de agua por parte del filetes.

Figura 16: RESULTADOS DEL DESODORIZADO DE FILETES: RENDIMIENTOS



Cuadro 51: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significancia
Espesores de Filetes	2	53.401	26.521	72.582	0.000
Tiempo	2	285.181	142.591	390.240	0.000
Espesor * Tiempo	4	106.987	26.747	73.200	0.000
Error	18	6.577	0.365		
Total	26	451.787			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 51 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los rendimientos son diferentes tanto al evaluar el espesor de los filetes como el tiempo de exposición de los mismos, debido a que la significancia para ambos casos es menor al 5%.

Cabe resaltar que para la interacción es también significativa la prueba lo cual permite deducir que existe una combinación en particular que genera mejores rendimientos que las demás. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de exposición, lo cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 52: PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR

Espesor de Filetes	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
1.0 cm	9	105.1289		
1.5 cm	9		107.1633	
2.5 cm	9			108.5411
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los rendimientos no son similares al evaluar los espesores de los filetes.

Cuadro 53: PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
12 horas	9	103.8044		
16 horas	9		105.6078	
20 horas	9			111.4211
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los rendimientos no son similares al evaluar los tiempos de exposición. Se elige el de menor rendimiento por cuestiones de manipuleo. De acuerdo al espesor sería el de 1 cm. De acuerdo al tiempo de exposición sería el de 12 horas.

Según PERU PACIFICO (2012), los filetes de pota durante el desodorizado tienden a ganar agua, el cual proporcionalmente lo elimina durante la precocción.

Además según Fenema³⁷ a mayor grado de frescura de la carne, la proteína tiende a ganar agua gracias a propiedad higroscópica.

En la etapa del desodorizado, el mayor rendimiento no es una ventaja del proceso, más bien podría ser una desventaja. Se requiere mayor espacio en la precocción y la ganancia de agua podría afectar la conservación del producto.

³⁷ Fenema, Owen (1985) "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos"

b. Evaluación del pH

Cuadro 54: RESULTADOS EXPERIMENTO 2: DESODORIZADO DE FILETES

Filetes		pH			Promedio
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
1 cm	12 horas	6.8	6.7	6.8	6.8
	16 horas	6.5	6.4	6.5	6.5
	20 horas	6.5	6.5	6.5	6.5
1.5 cm	12 horas	7.0	6.9	6.8	6.9
	16 horas	6.5	6.6	6.6	6.6
	20 horas	6.5	6.6	6.5	6.5
2.5 cm	12 horas	7.5	7.3	7.4	7.4
	16 horas	7.5	7.5	7.6	7.5
	20 horas	7.0	6.9	7.0	7.0

Fuente: Elaboración propia (2013)

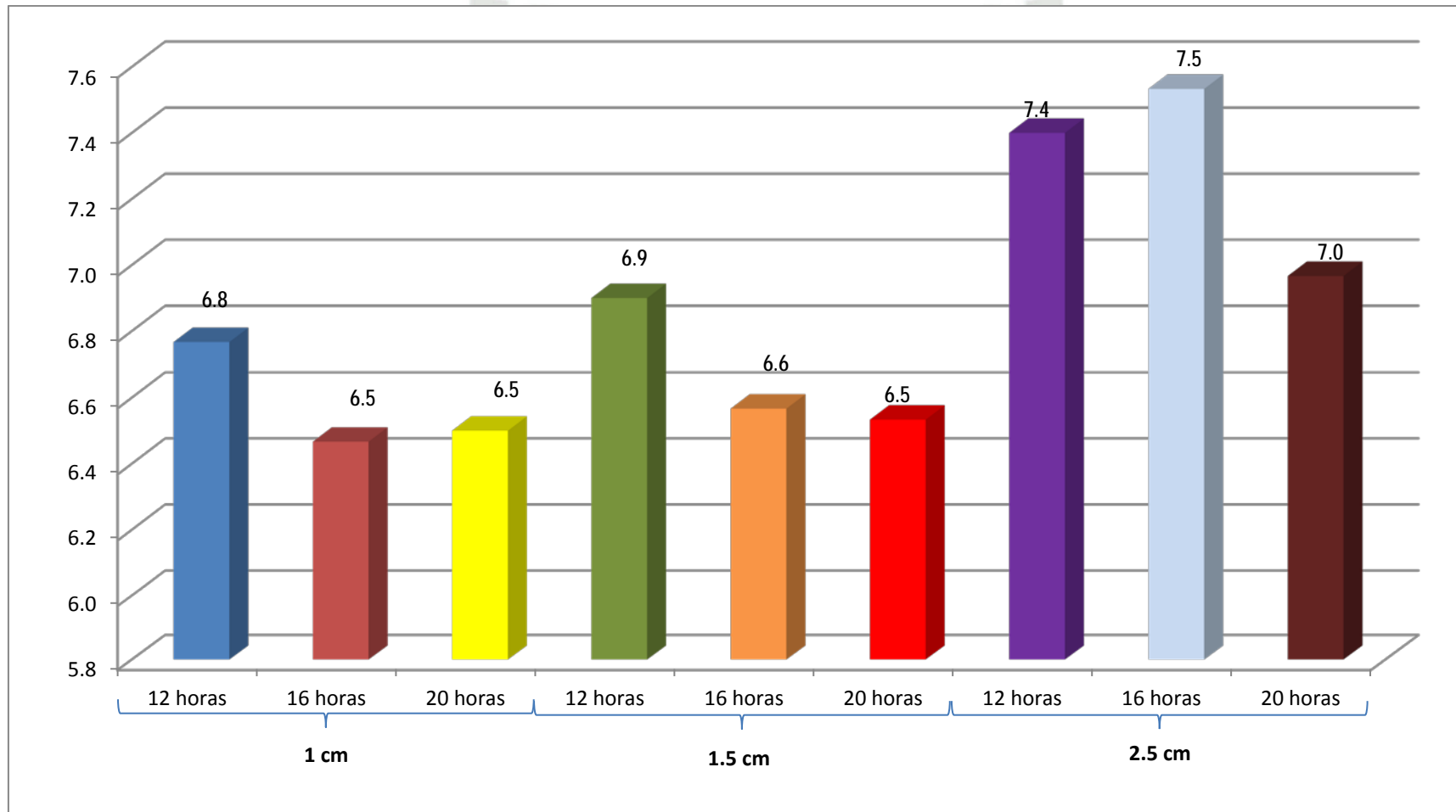
En la figura 17 se observa que para los tres espesores experimentados (1,0; 1,5 y 2,5 cm) se obtienen pH muy cercanos al óptimo el cual bordea de 6,8 a 7.

Desodorizando filetes de 1 y 1,5 a 12 horas los valores de pH están dentro del óptimo. En cambio el filete de 2,5 cm alcanza el pH óptimo a las 20 horas de inmersión.

El pH a las 12 horas de los filetes de 2,5 cm, sobrepasan el valor de pH de 7.

Esto puede deberse a las bases volátiles nitrogenadas que se encuentran en mayor proporción en los filetes de mayor espesor (2,5 cm) y especímenes de mayor tamaño.

Figura 17: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: pH DEL DESODORIZADO DE FILETES



Cuadro 55: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL pH

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F _{calculado}	Significancia
Espesores de Filetes	2	2.792	1.396	314.083	0.000
Tiempo	2	0.570	0.285	64.083	0.000
Espesor * Tiempo	4	0.366	0.091	20.583	0.000
Error	18	0.080	0.004		
Total	26	3.807			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 55 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los valores de pH son diferentes tanto al evaluar el espesor de los filetes como el tiempo de exposición de los mismos, debido a que la significancia para ambos casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción es también significativa la prueba lo cual permite deducir que existe una combinación en particular que genera mejores valores de pH que las demás. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de exposición, lo cual se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro 56: PRUEBA DE TUCKEY DEL pH DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR

Espesor de Filetes	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
1.0 cm	9	6.5778		
1.5 cm	9		6.6667	
2.5 cm	9			7.3000
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los valores de pH no son similares al evaluar los espesores de los filetes.

Cuadro 57: PRUEBA DE TUCKEY DEL pH DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
20 horas	9	6.6667		
16 horas	9		6.8556	
12 horas	9			7.0222
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los valores de pH no son similares al evaluar los tiempos de exposición

El pH de la materia prima utilizada tenía inicialmente un pH de 6,4 post mortem.

Según Cheftel (1980) la carne mantiene sus propiedades funcionales a un pH de 6,8. Esta característica es importante para los tecnólogos al momento de procesar un producto cárnico.

La función del Dosiplus es eliminar la acidez y el mal olor que tiene la pata. Esta propiedad del Dosiplus se debe a que en su composición presenta polifosfato y tripolifosfato sódico que son compuestos químicos que regulan o estabilizan el pH (Altesa, 2010).

De acuerdo a nuestros resultados, podemos afirmar que la muestra con un espesor de 1,5 cm alcanza un pH cercano a 6,8. Con respecto al tiempo de desodorizado tenemos que la muestra expuesta a 16 horas de tratamiento consigue un pH de 6,8556. Por lo tanto elegimos la muestra óptima aquella con un espesor de 1,5 cm y tratada con 16 horas de desodorizado.

c. Evaluación de las BVNT

Cuadro 58: RESULTADOS DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES

Filetes		BVNT (mg/100 g)			Promedio
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
1 cm	12 horas	26.40	26.23	26.00	26.21
	16 horas	9.56	9.69	9.42	9.56
	20 horas	1.86	1.81	1.92	1.86
1.5 cm	12 horas	28.23	28.65	28.74	28.54
	16 horas	11.13	11.15	11.40	11.23
	20 horas	2.01	2.10	2.11	2.07
2.5 cm	12 horas	31.36	32.90	31.85	32.04
	16 horas	13.80	14.10	13.21	13.70
	20 horas	2.32	2.54	2.39	2.42

Fuente: Elaboración propia (2013)

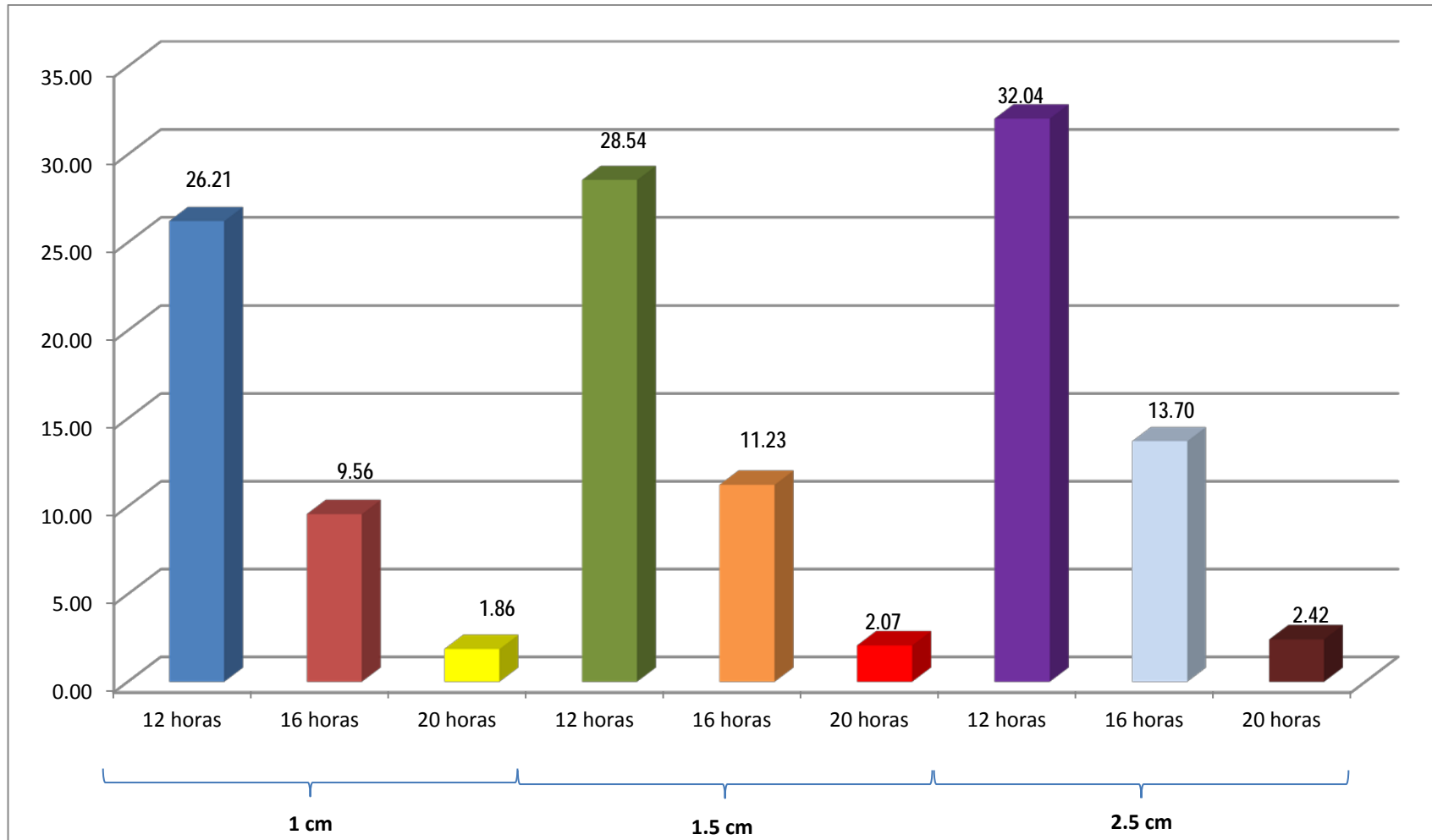
En la figura 18 se aprecia claramente que a las 12 horas de inmersión para los tres espesores (1; 1,5 y 2,5 cm) los filetes presentan una mayor cantidad de bases volátiles nitrogenadas totales (BVNT) alrededor de 26-32 mg/100 g de producto.

Los menores valores de BVNT (1,8 - 2,39 mg/100g) se consiguen colocando los filetes en inmersión por un tiempo de 20 horas.

En cambio si comparamos los valores BVNT al tiempo de 16 horas, se observa que los valores están en el rango de 9,42 a 14,1 mg/100 g.

En todos los casos el contenido de BVNT está por debajo de límite de 100 mg/100g.

Figura 18: RESULTADOS DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES



Cuadro 59: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN A LAS BVNT

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F _{calculado}	Significancia
Espesores de Filetes	2	56.145	28.073	253.150	0.000
Tiempo	2	3332.099	1666.049	15023.991	0.000
Espesor * Tiempo	4	22.046	5.512	49.702	0.000
Error	18	1.996	0.111		
Total	26	3412.286			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 59 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los valores de BVNT son diferentes tanto al evaluar el espesor de los filetes como el tiempo de exposición de los mismos, debido a que la significancia para ambos casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción es también significativa la prueba lo cual permite deducir que existe una combinación en particular que genera mejores valores de BVNT que las demás. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de exposición, lo cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 60: PRUEBA DE TUCKEY DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR

Espesor de Filetes	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
1.0 cm	9	12.5433		
1.5 cm	9		13.9467	
2.5 cm	9			16.0522
Significancia		1.000	1.000	1.000

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los

valores de BVNT no son similares al evaluar los espesores de los filetes.

Cuadro 61: PRUEBA DE TUCKEY DE LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
20 horas	9	2.1178		
16 horas	9		11.4956	
12 horas	9			28.9289
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los valores de BVNT no son similares al evaluar los tiempos de exposición. Se elige el de menor valor de BVNT debido que la finalidad del experimento es eliminar el mal olor.

Según Altesa (2010) una de las funciones del Dosiplus es eliminar el mal olor y sabor ácido amargo que tiene la pota. Elimina básicamente los compuestos de cloruro de amonio (NH_4Cl) y N-BVT solubles en agua que son propios del músculo de la pota y son responsables del sabor y olor característico.(Maza, 2007)

En relación al aumento de peso del manto se incrementa la proporción directa de N- NH_4 y N-BVT expresado en mg de N/100 g de carne. Según Maza (2007) el contenido de N- NH_4 es directamente proporcional al tamaño y espesor del manto. Siendo los especímenes de mayor peso y por lo tanto lo más grandes, los que tienen mayor cantidad de NH_4Cl , lo cual corrobora lo reportado por Nakaya (1998).

Además, el 90% de N-BVT reportado proviene solamente del NH_4Cl presente en el musculo de pota durante la conservación en hielo (Maza, 2007).

Según Carrizola (2000) afirma que el problema del sabor desagradable de la pota fue identificado por los componentes hidrosolubles, a parte del NH_4Cl , péptidos y fracciones no proteicas.

Maza (2007) relacionó principalmente el mal sabor de la pota por la presencia de NH_4Cl aparte de la presencia de otros compuestos hidrosolubles de aminoácidos libres (metionina, arginina) hipoxantina y péptidos. Comprobó que el mal olor se percibe cuando el músculo de pota tiene más de 100 mg N-BVT/100g y más de 250 mg/100g con respecto al NH_4Cl

De acuerdo a lo expresado anteriormente por dichos investigadores, podemos concluir que el mejor experimento sería aquel con el que se consigue los menores valores de N-BVT. (1 cm de espesor y 20 h de exposición), pero sensorialmente la textura no es buena, por lo que se decidió escoger el tratamiento de 1,5 cm de espesor por 16 h de tiempo de desodorizado). En todos los casos las muestras quedan desodorizadas de acuerdo a los valores obtenidos y comparados con el reportado por Maza (2007).

d. Análisis sensorial

Se aplicó una prueba de preferencia mediante la aplicación de un test de ordenamiento a 10 jueces semientrenados. Se les pidió que elijan la muestra que tenga las mejores características sensoriales considerando el olor y textura y que ordene de mejor (1) a peor (3). Los resultados se presentan en los cuadros siguientes.

**Cuadro 62: ANÁLISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE
FILETES: OLOR**

Filetes		Olor										Suma de ordenes
Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
1 cm	12 horas	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29
	16 horas	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	16
	20 horas	1	2	3	1	1	1	2	1	2	1	15
1.5 cm	12 horas	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	28
	16 horas	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	12
	20 horas	2	2	3	1	2	2	3	2	2	1	20
2.5 cm	12 horas	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	28
	16 horas	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	17
	20 horas	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	15

Fuente: Elaboración propia (2013)

**Cuadro 63: ANÁLISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE
FILETES: TEXTURA**

Filetes		Textura										Suma Ordenes
Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
1 cm	12 horas	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	28
	16 horas	2	2	2	2	1	2	2	3	1	3	20
	20 horas	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	12
1.5 cm	12 horas	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	27
	16 horas	2	1	1	2	3	1	2	1	1	3	17
	20 horas	1	2	3	1	1	2	1	2	2	1	16
2.5 cm	12 horas	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	16 horas	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	16
	20 horas	3	3	1	2	1	2	1	1	2	1	17

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el análisis del test de ordenamiento se utilizó la Tabla de Krammer. Se ingresa con el número de muestras (3) y con el número de juicios o jueces (10) y se obtiene la suma rangos mínima significativa al 5% de significancia. Para este análisis esta suma de rangos está comprendida entre los valores de 15 a 25. Esto significa

que si la suma de rango cae dentro de éstos números no hay diferencia significativa, si cae fuera hay diferencia significativa. Si el valor obtenido está por debajo de 15 es la muestra que tiene las mejores características sensoriales. Si la muestra tiene un valor por encima de 25, ésta tiene las peores características sensoriales.

Analizando el Cuadro 62 vemos que la muestra de 1,5 cm de espesor y por un tiempo de desodorizado de 16 h, es la mejor muestra y presenta por lo tanto las mejores características sensoriales de olor dado que su valor está por debajo de 15.

Observado el Cuadro 63 vemos que la muestra de 1 cm por 20 h es la que tiene mejor textura, pero no tiene buen olor, es decir que el desodorizado no ha sido el adecuado.

Por lo tanto sensorialmente se elige la muestra de 1,5 cm de espesor por un tiempo de desodorizado de 16 horas

B. ANILLAS

a. Evaluación del rendimiento.

**Cuadro 64: RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DEL
DESODORIZADO DE ANILLAS**

Anillas		Rendimiento (%)			Promedio
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
1 cm	12 horas	101.63	100.69	101.35	101.22
	16 horas	107.23	108.12	106.67	107.34
	20 horas	109.36	109.58	109.23	109.39
1.5 cm	12 horas	105.23	104.63	105.1	104.99
	16 horas	108.59	107.23	106.89	107.57
	20 horas	112.65	113.62	113.89	113.39

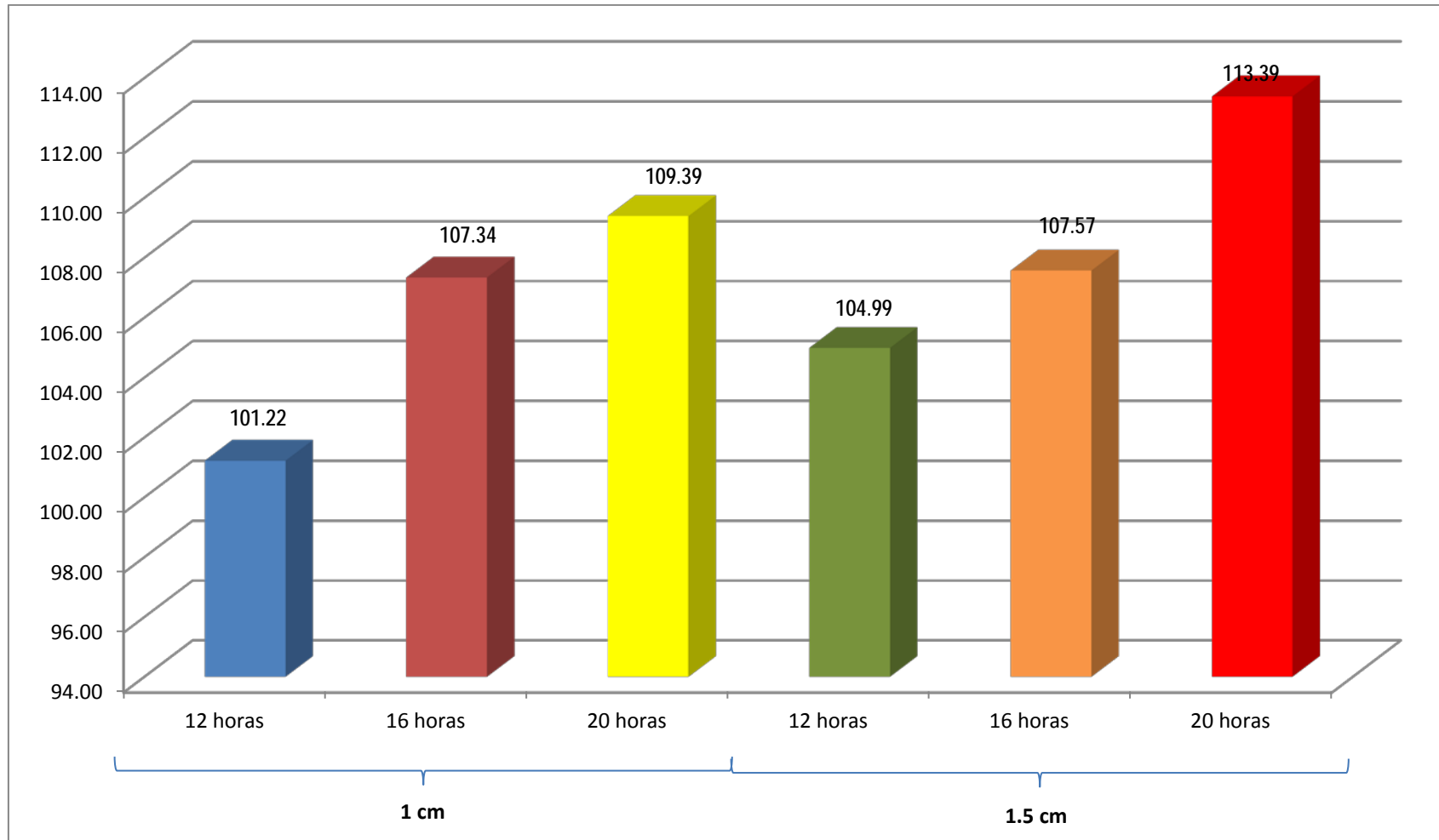
Fuente: Elaboración propia (2013)

En la figura 19 se observa que para los dos espesores experimentados (1,0 y 1,5 cm) se obtienen los mejores rendimientos del desodorizado de filetes trabajando a un tiempo de inmersión de 20 horas. No obstante se puede afirmar que éste mayor rendimiento se debe a la mayor absorción de agua por parte del filetes.

También se aprecia que a medida que aumenta el espesor también aumenta el rendimiento. Además, a medida que el tiempo de inmersión en la solución de desodorizado, también aumenta el rendimiento.



Figura 19: RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE ANILLAS



Cuadro 65: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significancia
Espesores de Anillas	1	31.920	31.920	89.789	0.000
Tiempo	2	206.014	103.007	289.753	0.000
Espesor * Tiempo	2	13.363	6.682	18.795	0.000
Error	12	4.266	0.356		
Total	17	255.564			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 65 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los rendimientos son diferentes tanto al evaluar el espesor de las anillas como el tiempo de exposición de las mismas, debido a que la significancia para ambos casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción es también significativa la prueba lo cual permite deducir que existe una combinación en particular que genera mejores rendimientos que las demás. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de exposición.

Para el caso del espesor de las anillas no se realiza prueba de Tuckey por tener solo 2 niveles. En cambio para el caso del tiempo si se realiza la prueba de Tuckey, el cual se muestra en el siguiente cuadro N° 66.

Cuadro 66: PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
12 horas	6	103.1050		
16 horas	6		107.4550	
20 horas	6			111.3883
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los rendimientos no son similares al evaluar los tiempos de exposición.

Se elige la muestra de 1,5 cm de espesor y 12 h de desodorizado, con lo cual se consigue un bajo valor de N-BVT y por las consideraciones manifestadas anteriormente para los filetes por los investigadores.

b. Evaluación del pH

Cuadro 67: RESULTADOS DEL pH DEL DESODORIZADO DE ANILLAS

Anillas		pH			Promedio
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
1 cm	12 horas	6.8	6.8	6.8	6.8
	16 horas	6.5	6.5	6.6	6.5
	20 horas	6.3	6.2	6.3	6.3
1.5 cm	12 horas	6.6	6.8	6.7	6.7
	16 horas	6.2	6.3	6	6.2
	20 horas	6.1	6	6	6.0

Fuente: Elaboración propia (2013)

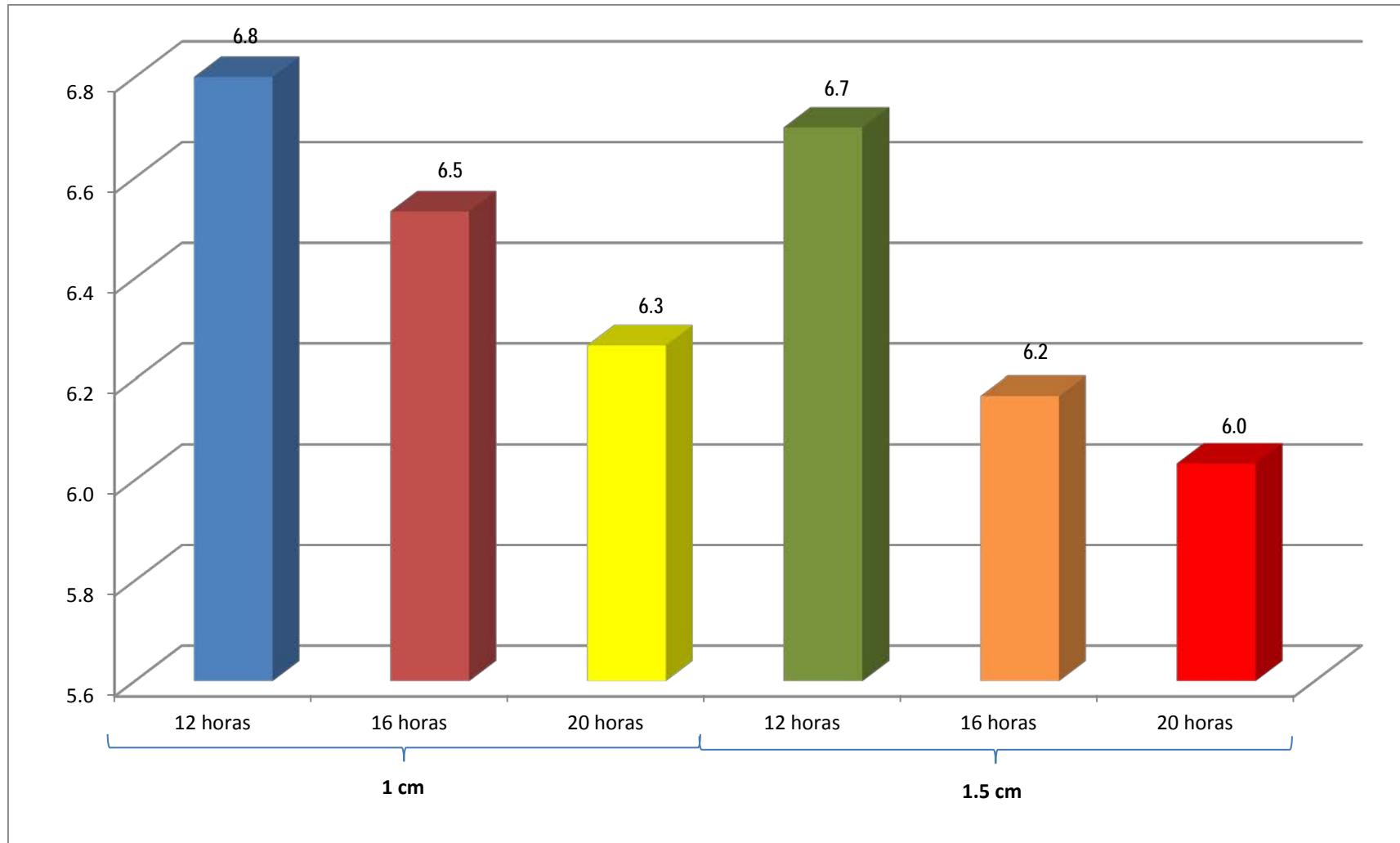
En la figura 20 se observa que para los dos espesores experimentados (1,0 y 1,5 cm) se obtienen pH muy cercanos al óptimo el cual bordea de 6,8 a 7.

Desodorizando filetes de 1 y 1,5 a 12 horas los valores de pH están dentro del óptimo. En cambio el filete de 2,5 cm alcanza el pH óptimo a las 20 horas de inmersión.

El pH a las 12 horas de los filetes de 2,5 cm, sobrepasan el valor de pH de 7.

Esto puede deberse a las bases volátiles nitrogenadas que se encuentran en mayor proporción en los filetes de mayor espesor (2,5 cm) y especímenes de mayor tamaño

Figura 20: RESULTADOS DEL pH DEL DESODORIZADO DE ANILLAS



Cuadro 68: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL pH

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significancia
Espesores de Anillas	1	0.245	0.245	33.923	0.000
Tiempo	2	1.120	0.560	77.538	0.000
Espesor * Tiempo	2	0.053	0.027	3.692	0.056
Error	12	0,087	0.007		
Total	17	1.505			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 68 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los valores de pH son diferentes tanto al evaluar el espesor de las anillas como el tiempo de exposición de las mismas, debido a que la significancia para ambos casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción la prueba sale no significativa, debido a que la significancia encontrada (0.056) es mayor al nivel establecido (0.05), lo cual permite deducir que para obtener los mejores valores de pH no es necesario hacer combinaciones entre los espesores y el tiempo. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de exposición.

Para el caso del espesor de las anillas no se realiza prueba de Tuckey por tener solo 2 niveles. En cambio para el caso del tiempo si se realiza la prueba de Tuckey, el cual se muestra en el siguiente cuadro N° 69.

Cuadro 69: PRUEBA DE TUCKEY DEL pH DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
20 horas	6	6.1500		
16 horas	6		6.3500	
12 horas	6			6.7500
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro N° 69 se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los valores de pH no son similares al evaluar los tiempos de exposición.

Se elige el de mayor valor de pH de acuerdo a la finalidad del experimento, cual es obtener anillas con la menor acidez posible. Esto se obtiene trabajando con la muestra de 1,0 cm por un tiempo de exposición de 12 h., dado que esta alrededor de 6,8 el cual es adecuado para las aplicaciones tecnológicas. Esto se logró gracias al Dosiplus quien actúa como agente estabilizante del pH.

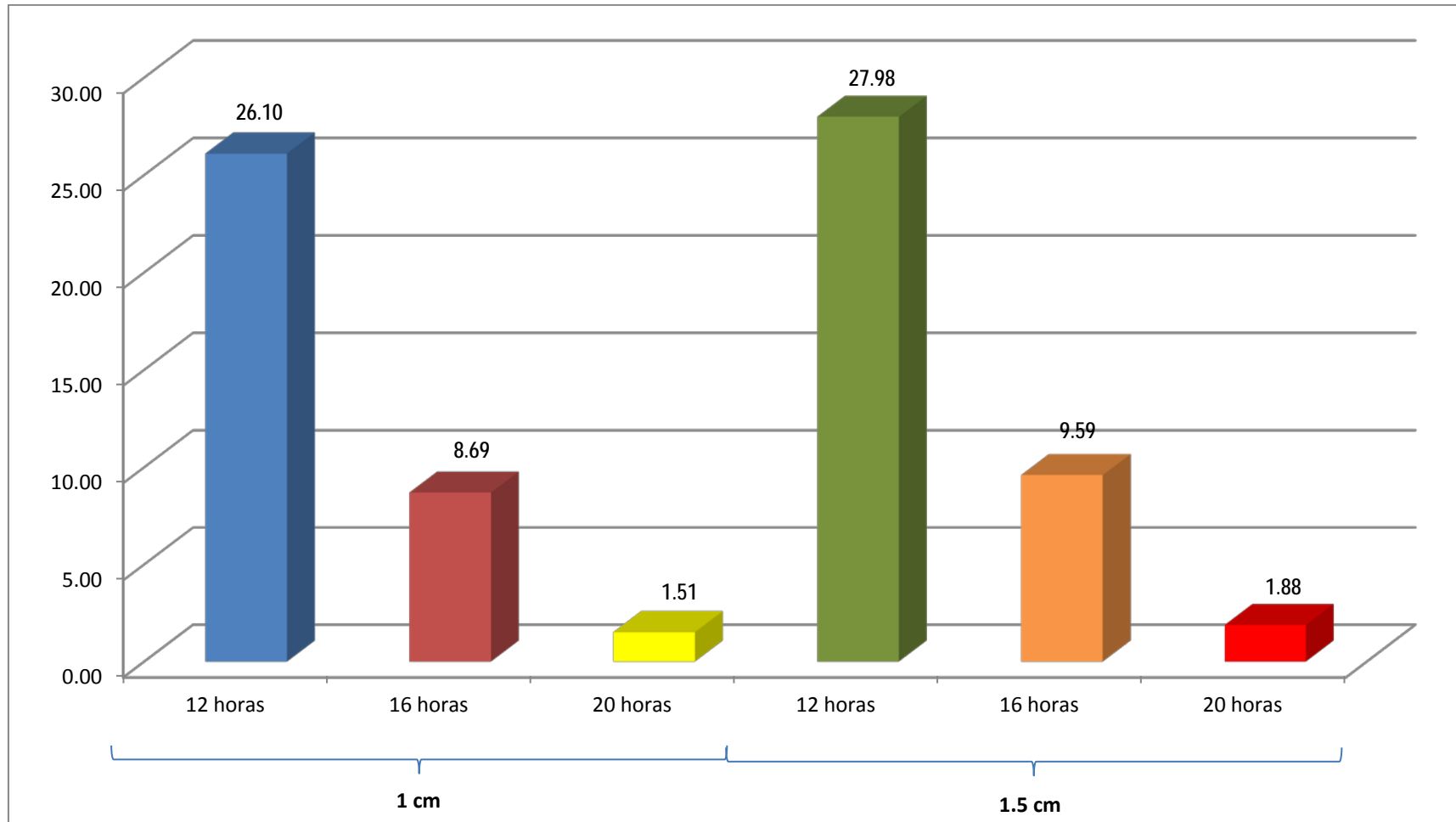
c. Evaluación de las BVNT

**Cuadro 70: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: BVNT DEL
DESODORIZADO DE ANILLAS**

Anillas		BVNT			Prome
Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
1 cm	12 horas	25.2	25.6	26.1	
	16 horas	8.69	8.81	8.69	
	20 horas	1.53	1.49	1.51	
1.5 cm	12 horas	27.32	27.36	27.98	
	16 horas	9.31	9.48	9.59	
	20 horas	1.89	1.85	1.88	

Fuente: Elaboración propia (2013)

Figura 21: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2: BVNT DEL DESODORIZADO DE ANILLAS



Cuadro 71: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN A LAS BVNT

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F _{calculado}	Significancia
Espesores de Anillas	1	4.540	4,540	74.468	0.000
Tiempo	2	1962.188	981.094	16092.302	0.000
Espesor * Tiempo	2	1.987	0.993	16.295	0.000
Error	12	0.732	0.061		
Total	17	1969.447			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 71 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los valores de BVNT son diferentes tanto al evaluar el espesor de las anillas como el tiempo de exposición de las mismas, debido a que la significancia para ambos casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción es también significativa la prueba lo cual permite deducir que existe una combinación en particular que genera mejores valores de BVNT que las demás. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de exposición.

Para el caso del espesor de las anillas no se realiza prueba de Tuckey por tener solo 2 niveles. En cambio para el caso del tiempo si se realiza la prueba de Tuckey, el cual se muestra en el siguiente cuadro N° 72.

Cuadro 72: PRUEBA DE TUCKEY DEL LAS BVNT DEL DESODORIZADO DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
20 horas	6	1.6917		
16 horas	6		9.0950	
12 horas	6			26.5933
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro N° 72 se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los valores de BVNT no son similares al evaluar los tiempos de exposición.

Se elige el de menor valor de BVNT de acuerdo a la finalidad del experimento, pero la textura tanto a 16h como a 20 h no es la adecuada, presenta cierto reblandecimiento. Entonces según el tiempo de exposición elegimos el tiempo de 12 h. Con respecto al espesor para el tiempo elegido, el de 1cm tiene poco sabor y olor amoniacal, con respecto al de 1,5 cm., pero de igual manera elegimos al de 1,5 cm por la textura que presenta (textura firme).

d. Análisis sensorial

Se utilizó una prueba de preferencia mediante la aplicación de un test de ordenamiento a 10 jueces semientrenados. Se les pidió que elijan una muestra que tenga las mejores características sensoriales de olor y textura y que ordene de mejor (1) a peor (3). Los resultados se presentan en los cuadros siguientes.

Cuadro 73: ANALISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE ANILLAS: OLOR

Anillas		Olor										Suma de Ordenes
Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
1 cm	12 horas	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	29
	16 horas	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	16
	20 horas	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	15
1.5 cm	12 horas	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	13
	16 horas	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	26
	20 horas	1	3	3	3	1	3	2	1	2	2	21

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 74: ANALISIS SENSORIAL DEL DESODORIZADO DE ANILLAS: TEXTURA

Anillas		Textura										Suma Ordenes
Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
1 cm	12 horas	1	1	2	2	3	3	3	3	2	3	23
	16 horas	2	3	1	3	2	2	1	2	3	2	21
	20 horas	3	2	3	1	1	1	2	1	1	1	16
1.5 cm	12 horas	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	14
	16 horas	1	1	3	2	3	3	2	2	1	1	19
	20 horas	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	27

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el análisis del test de ordenamiento se utilizó la Tabla de Kramer. Se ingresa con el número de muestras (3) y con el número de juicios o jueces (10) y se obtiene la suma rangos mínima significativa al 5% de significancia. Para este análisis esta suma de rangos está comprendida entre los valores de 15 a 25. Esto significa que si la suma de rango cae dentro de éstos números no hay diferencia significativa, si cae fuera hay diferencia significativa. Si el valor obtenido está por debajo de 15 es la muestra que tiene las mejores características sensoriales. Si la muestra tiene un valor por encima de 25, ésta tiene las peores características sensoriales.

Analizando el desodorizado de las anillas en los Cuadros 73 y 74, vemos que la muestra de 1,5 cm de espesor y por un tiempo de desodorizado de 12 h, es la mejor muestra y presenta por lo tanto las mejores características sensoriales de olor y textura, dado que su valor está por debajo de 15.

2.3. Experimento N° 3. Precocción.

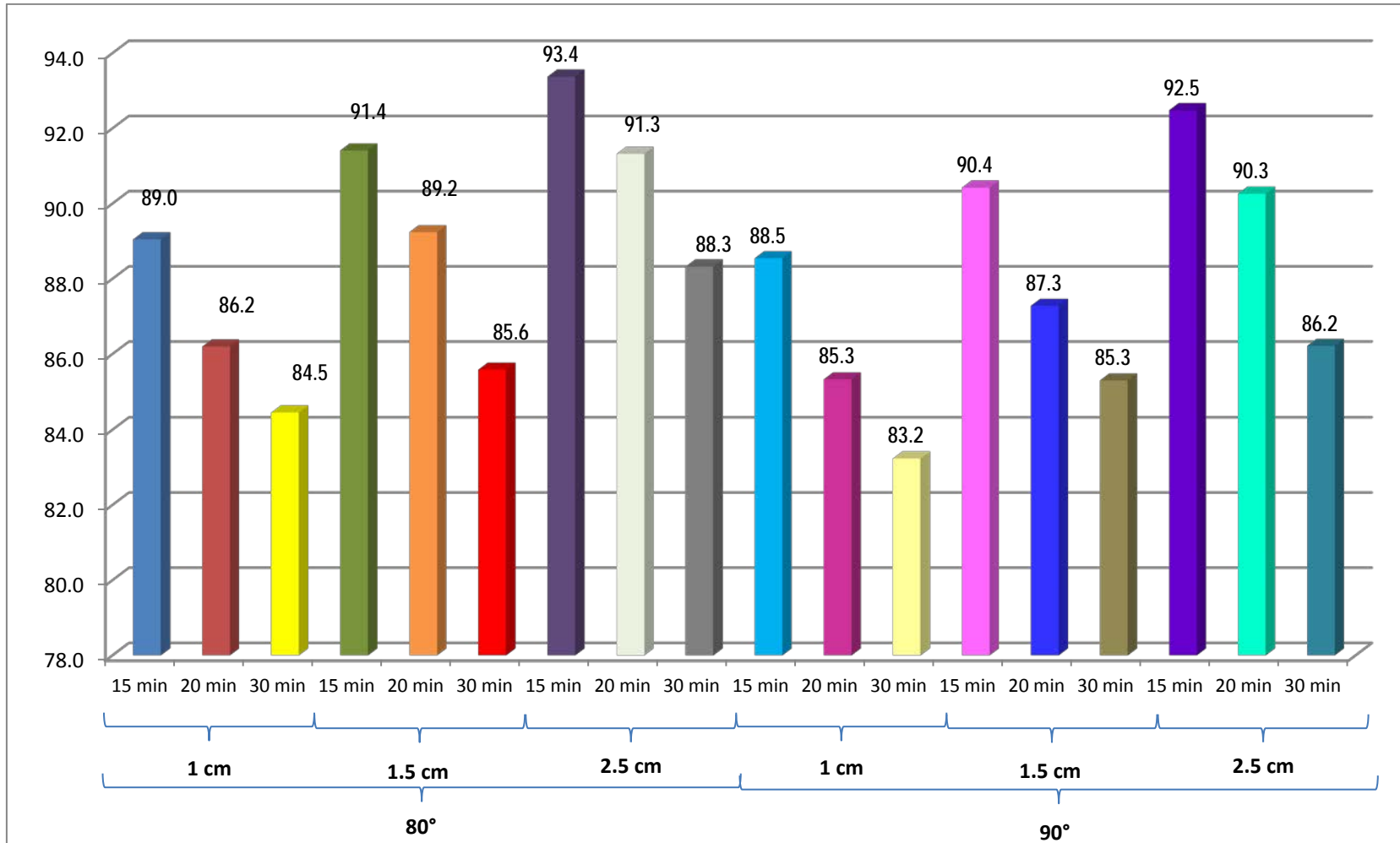
A. FILETES.

Cuadro 75: RESULTADOS DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES

Temperatura	FILETES		Rendimiento (%)			Promedio
	Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
80 °C	1 cm	15 min	89.69	89.2	88.25	89.0
		20 min	86.26	86.23	86.1	86.2
		30 min	84.21	84.16	85	84.5
	1.5 cm	15 min	91.56	91.06	91.62	91.4
		20 min	89.15	89.21	89.36	89.2
		30 min	85.69	85.22	85.89	85.6
	2.5 cm	15 min	93.46	93.21	93.45	93.4
		20 min	91.20	91.7	91.06	91.3
		30 min	88.69	88.12	88.16	88.3
90 °C	1 cm	15 min	88.30	88.36	88.98	88.5
		20 min	85.26	85.12	85.64	85.3
		30 min	83.20	83.36	83.14	83.2
	1.5 cm	15 min	90.30	90.32	90.65	90.4
		20 min	87.50	87.25	87.1	87.3
		30 min	85.60	85.23	85.11	85.3
	2.5 cm	15 min	92.20	92.68	92.56	92.5
		20 min	90.23	90.21	90.35	90.3
		30 min	86.26	86.24	86.14	86.2

Fuente: Elaboración propia (2013)

Figura 22: RESULTADOS DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES



**Cuadro 76: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRECOCCIÓN DE
FILETES EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO**

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significancia
Temperatura	1	16.247	16.247	175.294	0.000
Espesores de Filetes	2	158.178	79.089	853.306	0.000
Tiempo	2	258.361	129.180	1393.753	0.000
Temperatura*Espesor	2	0.550	0.275	2.968	0.064
Temperatura*Tiempo	2	0.634	0.317	3.418	0.044
Espesor * Tiempo	4	3.907	0.977	10.537	0.000
Temperatura*Espesor*Tiempo	4	3.176	0.794	8.567	0.000
Error	36	3.337	0.093		
Total	53	444.388			

Fuente: Elaboración propia (2013)

a. Rendimiento

En el cuadro N° 76 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los rendimientos son diferentes tanto al evaluar la temperatura, el espesor de los filetes y tiempo de precocción de los mismos, debido a que la significancia para todos los casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción entre la temperatura y el espesor no es significativa, lo que da a entender que no vale la pena hacer combinaciones entre la temperatura y el espesor. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para los espesores como para el tiempo de precocción, lo cual se muestran en los cuadros 77 y 78

Para el caso de las temperaturas no se hace la prueba de Tuckey por tener solo dos niveles.

Cuadro 77: PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES EN FUNCIÓN AL ESPESOR

Espesores de los filetes	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
1.0 cm	18	86.1367		
1.5 cm	18		88.2122	
2.5 cm	18			90.3289
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los rendimientos no son similares al evaluar los espesores de los filetes. Se elige el de mayor rendimiento de acuerdo a la finalidad del experimento.

Cuadro 78: PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo de Precocción	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
30 minutos	18	85.5233		
20 minutos	18		88.2739	
15 minutos	18			90.8806
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro anterior se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los rendimientos no son similares al evaluar los tiempos de precocción. Se elige el de mayor rendimiento de acuerdo a la finalidad del experimento.

Entonces se elige el tratamiento que tiene una temperatura de 80 °C por 15 min para un espesor de 1,5 cm.

Estos valores son diferentes a los reportados por Maza (2007) el cual obtuvo una temperatura de 95°C y un tiempo de 20 min para una precocción en agua hirviendo utilizando pota grande.

b. Análisis sensorial.

Se utilizó una prueba de preferencia mediante la aplicación de un test de ordenamiento a 10 jueces semientrenados. Se les pidió que elijan una muestra que tenga las mejores características sensoriales en general y que ordene de mejor (1) a peor (3). Los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro 79: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES:
OLOR**

FILETES			Olor										Suma de Ordenes
Temperatura	Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
80 °C	1 cm	15 min	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	26
		20 min	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	15
		30 min	2	2	2	1	2	1	2	1	3	3	19
	1.5 cm	15 min	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	12
		20 min	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	23
		30 min	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	27
	2.5 cm	15 min	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	16
		20 min	1	1	1	1	2	2	2	3	1	1	15
		30 min	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	29
90 °C	1 cm	15 min	3	2	3	3	3	2	3	3	2	1	25
		20 min	1	1	1	2	1	3	1	2	1	2	15
		30 min	2	3	2	1	2	1	2	1	3	3	20
	1.5 cm	15 min	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	15
		20 min	2	2	3	1	1	2	2	1	1	1	16
		30 min	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29
	2.5 cm	15 min	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	16
		20 min	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	29
		30 min	1	1	1	1	2	2	2	3	1	1	15

Fuente: Elaboración propia (2013)

**Cuadro 80: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE FILETES:
TEXTURA**

FILETES			Textura										Suma
Temperatura	Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	Ordenes
80 °C	1 cm	15 min	3	2	3	3	3	3	3	3	2	1	26
		20 min	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	14
		30 min	2	3	2	1	2	1	2	1	3	3	20
	1.5 cm	15 min	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	14
		20 min	2	1	1	2	2	3	3	3	2	3	22
		30 min	3	3	2	3	3	1	3	2	3	2	25
	2.5 cm	15 min	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	14
		20 min	2	2	1	1	2	1	2	3	2	1	17
		30 min	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	29
90 °C	1 cm	15 min	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	27
		20 min	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	14
		30 min	2	2	2	1	2	1	2	1	3	3	19
	1.5 cm	15 min	1	1	1	1	3	1	2	1	2	2	15
		20 min	2	2	3	2	2	2	1	2	1	1	18
		30 min	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	27
	2.5 cm	15 min	3	3	2	2	3	1	1	1	2	1	19
		20 min	2	2	3	3	1	3	2	2	3	3	24
		30 min	1	1	1	1	2	2	3	3	1	2	17

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el análisis del test de ordenamiento se utilizó la Tabla de Kramer. Se ingresa con el número de muestras (3) y con el número de juicios o jueces (10) y se obtiene la suma rangos mínima significativa al 5% de significancia. Para este análisis esta suma de rangos está comprendida entre los valores de 15 a 25. Esto significa que si la suma de rango cae dentro de éstos números no hay diferencia significativa, si cae fuera hay diferencia significativa. Si el valor obtenido está por debajo de 15 es la muestra que tiene las mejores características sensoriales. Si la muestra tiene un valor por encima de 25, ésta tiene las peores características sensoriales.

Analizando la precocción de los filetes (Cuadros 79 y 80) vemos que la muestra de 1,5 cm de espesor y por un tiempo de precocción de 15 min a una temperatura de 80 °C, es la mejor muestra y presenta por lo tanto las mejores características sensoriales de olor y textura, dado que su suma de ordenes(12 y 14) están por debajo de 15.

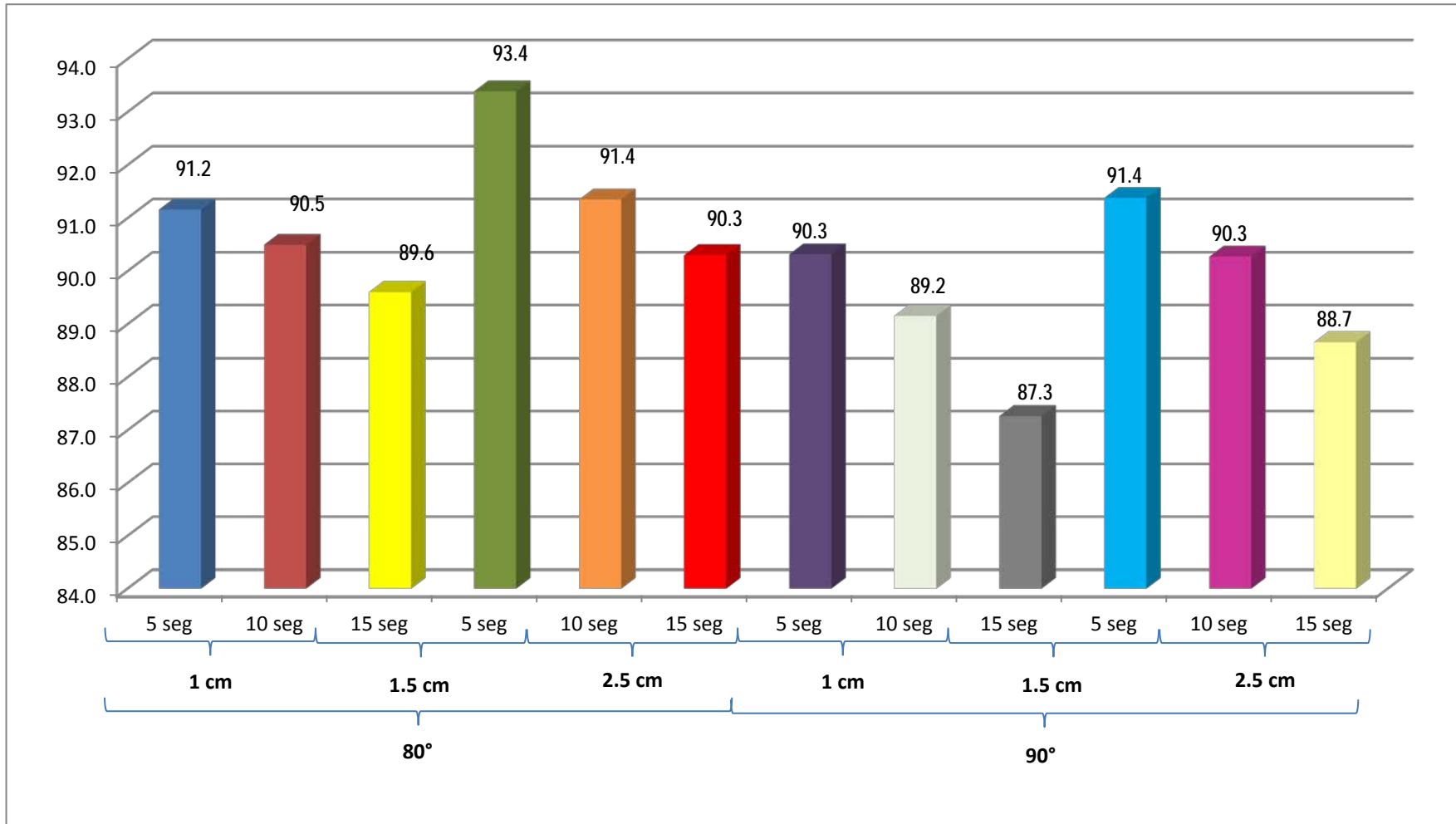
B. ANILLAS

Cuadro 81: RESULTADOS DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS

ANILLAS			Rendimiento			Promedio
Temperatura	Espesor	Tiempo	R1	R2	R3	
80 °C	1 cm	5 seg	91.23	91.25	91	91.2
		10 seg	90.26	90.58	90.65	90.5
		15 seg	89.58	89.6	89.64	89.6
	1.5 cm	5 seg	93.25	93.28	93.64	93.4
		10 seg	91.23	91.62	91.2	91.4
		15 seg	90.23	90.36	90.32	90.3
90 °C	1 cm	5 seg	90.25	90.3	90.4	90.3
		10 seg	89.12	89.23	89.12	89.2
		15 seg	87.23	87.21	87.36	87.3
	1.5 cm	5 seg	91.1	91.68	91.36	91.4
		10 seg	90.2	90.25	90.37	90.3
		15 seg	88.65	88.68	88.65	88.7

Fuente: Elaboración propia (2013)

Figura 23: RESULTADOS DEL LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS



a. Evaluación del rendimiento

Cuadro 82: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL RENDIMIENTO

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significancia
Temperatura	1	21.406	21.406	921.571	0.000
Espesores de Anillas	1	13.518	13.518	581.970	0.000
Tiempo de precocción	2	40.666	20.333	875.367	0.000
Temperatura*Espesor	1	0.011	0.011	0.460	0.504
Temperatura*Tiempo	2	0.981	0.490	21.106	0.000
Espesor * Tiempo	2	0.803	0.402	17.294	0.000
Temperatura*Espesor*Tiempo	2	1.426	0.713	30.700	0.000
Error	24	0.557	0.023		
Total	35	79.368			

Fuente: Elaboración propia (2013)

En el cuadro N° 82 se muestra el análisis de varianza, donde se nota claramente que los rendimientos son diferentes tanto al evaluar la temperatura, el espesor de las anillas y tiempo de precocción de las mismas, debido a que la significancia para todos los casos es menor al 5%. Cabe resaltar que para la interacción entre la temperatura y el espesor no es significativa, lo que da a entender que no vale la pena hacer combinaciones entre la temperatura y el espesor. Para demostrar lo antes dicho se procedió a realizar la prueba de Tuckey tanto para la temperatura, los espesores, como para el tiempo de precocción. Para el caso de las temperaturas y los espesores no se hace la prueba de Tuckey por tener solo dos niveles.

Cuadro 83: PRUEBA DE TUCKEY DEL RENDIMIENTO DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS EN FUNCIÓN AL TIEMPO

Tiempo de Precocción	Tamaño de muestra	Subconjuntos para alfa 0.05		
		1	2	3
15 segundos	12	88.9592		
10 segundos	12		90.3192	
5 segundos	12			91.5617
Significancia		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia (2013)

Al observar el cuadro N° 83 se puede apreciar que para tres tratamientos se forman tres subconjuntos lo cual quiere decir que los rendimientos no son similares al evaluar los tiempos de precocción de las anillas.

Se elige la muestra de 1,5 cm por 10 segundos de precocción a una temperatura de 90 °C, por la textura que presenta. El rendimiento es muy similar al de 1cm. Pero el de 1 cm presenta una mala textura, debido a la falta de tiempo de cocción, lo cual se manifiesta por la blandura que presenta.

b. Análisis sensorial.

Se utilizó una prueba de preferencia mediante la aplicación de un test de ordenamiento a 10 jueces semientrenados. Se les pidió que elijan una muestra que tenga las mejores características sensoriales en general y que ordene de mejor (1) a peor (3). Los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 84: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS: OLOR

ANILLAS			Olor										Suma de ordenes
Temperatura	Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
80 °C	1 cm	5 seg	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	27
		10 seg	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	15
		15 seg	2	1	2	1	2	1	2	1	3	3	18
	1.5 cm	5 seg	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	27
		10 seg	2	1	3	2	3	1	3	2	2	1	20
		15 seg	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	15
90 °C	1 cm	5 seg	3	2	3	3	3	3	1	3	2	1	24
		10 seg	1	1	1	2	1	2	3	2	1	2	16
		15 seg	2	3	2	1	2	1	2	1	3	3	20
	1.5 cm	5 seg	2	2	3	2	1	2	1	2	2	2	19
		10 seg	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	12
		15 seg	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 85: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRECOCCIÓN DE ANILLAS: TEXTURA

ANILLAS			Textura										Suma Ordenes
Temperatura	Espesor	Tiempo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	
80 °C	1 cm	5 seg	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	27
		10 seg	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	15
		15 seg	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3	18
	1.5 cm	5 seg	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	17
		10 seg	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	12
		15 seg	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29
90 °C	1 cm	5 seg	3	1	3	3	3	3	3	3	2	1	25
		10 seg	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	18
		15 seg	1	3	1	1	2	2	2	1	1	3	17
	1.5 cm	5 seg	3	3	2	3	1	3	3	3	3	2	26
		10 seg	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	12
		15 seg	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	24

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el análisis del test de ordenamiento se utilizó la Tabla de Kramer. Se ingresa con el número de muestras (3) y con el número de juicios o jueces (10) y se obtiene la suma rangos mínima significativa al 5% de significancia. Para este análisis esta suma de rangos está comprendida entre los valores de 15 a 25. Esto significa que si la suma de rango cae dentro de éstos números no hay diferencia significativa, si cae fuera hay diferencia significativa. Si el valor obtenido está por debajo de 15 es la muestra que tiene las mejores características sensoriales. Si la muestra tiene un valor por encima de 25, ésta tiene las peores características sensoriales.

Analizando la precocción de anillas (Cuadros 84 y 85) vemos que la muestra de 1,5 cm de espesor y por un tiempo de precocción de 10 segundos a una temperatura de 90 °C, es la mejor muestra y presenta por lo tanto las mejores características sensoriales de olor y textura, dado que su suma de ordenes (12 y 12) están por debajo de 15.

2.4. Experimento N° 4: Congelación.

Este experimento se realizó para comparar los tiempos de congelación. Mediante el método propuesto, se determinó el tiempo de congelación utilizando la curva de congelación y se obtuvo un tiempo de 212 min (3,53 h) para filetes de 1 cm de espesor, de 258 min (4,33 h) para un espesor de 1,5 h y de 440 min (7,33 h) para un espesor de 2,5 cm. Para anillas de pota de 1 cm de espesor se obtuvo un tiempo de 180 min y para un espesor de 1,5 cm se consiguió un tiempo experimental de 200 min (Cuadro N° 86).

Cuadro 86: TIEMPO DE CONGELACIÓN

Presentación	Tiempo Experimental	Tiempo Teórico
FILETE 1 (1.0 cm)	212 min	137.57 min
FILETE 2 (1.5 cm)	258 min	209.46 min
FILETE 3 (2.5 cm)	440 min	341.94 min
ANILLAS 1 (1.0 cm)	180 min	140.28 min
ANILLAS 2 (1.5 cm)	200 min	210.89 min

Fuente: Elaboración propia, 2013

Además se puede afirmar que al aumentar el espesor en 0,5 cm el tiempo de congelación aumenta en 22,66%. En cambio si se aumenta el espesor en 1,0 cm el tiempo de congelación aumenta en 69,28%. Es decir, si se duplica el espesor el tiempo de congelación aumenta en 3,06 veces.

Según Sikorski (1994) la temperatura de congelación final considerada para un producto hidrobiológico es de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo cual es lo mínimo aceptable para lograr una adecuada congelación. Hasta esa temperatura se consigue que por lo menos entre 90 a 95 % del agua se congele. Un mayor tiempo no aumentará significativamente éste porcentaje

Riedel (1969) citado por Singh (1996) afirma que a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ se inicia la congelación del agua libre y a $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ya no se congela más agua.

Levy (1979) propuso una ecuación empírica para determinar la temperatura del principio de la congelación. Utilizando dicha ecuación se determinó que el bloque de pota inicia la congelación a $-0,69\text{ }^{\circ}\text{C}$. Además, aplicando la Ley de Raoul, la temperatura de inicio de congelación es de $-0,87\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el filete de pota. Por lo tanto, considerando ambos valores, tenemos en promedio que el bloque de pota inicia la congelación del agua a la temperatura de $-0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

Conociendo la composición química de la pota y otras constantes térmicas y aplicando los modelos matemáticos se puede calcular el tiempo de congelación, tal como aparece en el siguiente cuadro 87.

Composición química del filete de pota

Agua	81.1	%
Proteínas	16.1	%
Grasas	1.1	%
Sales minerales	1.7	%

Cuadro 87: CALCULO DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN: FILETES Y ANILLAS

Parámetros	Filetes			Anillas	
	1	1.5	2.5	1	1.5
Espeor de filetes (cm)					
a (espeor, cm) 2 capas	2	3	5	2	3
C (Kg sól/100 Kg agua)	23.30	23.30	23.30	23.30	23.30
M (Kmol/Kg)	499.26	499.26	499.26	499.26	499.26
Tc (°C)	-0.87	-0.87	-0.87	-0.87	-0.87
G (Kg hielo/Kg prod)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Y	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Ti (°C)	6.20	7.50	5.70	7.90	8.10
Cp1 (KJ/Kg °C)	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
Cp2 (KJ/Kg °C)	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
ΔH (KJ/Kg)	317.46	322.23	315.62	323.70	324.43
ρ (Kg/m3)	987.64	987.64	987.64	987.64	987.64
λ (W/m °C)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Tα (°C)	-28.00	-28.00	-28.00	-28.00	-28.00
P	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
t (seg)	8254.20	12567.52	20516.13	8416.55	12653.47
t (min)	137.57	209.46	341.94	140.28	210.89

Fuente: Elaboración propia (2013)

Para el cálculo del tiempo de congelación (Cuadro 87) se utilizaron los modelos matemáticos (Mafart, 1996) descritos en el apartado 2.1.3.3 del presente trabajo.

A continuación se presentan los cuadros 88, 89 y 90 y las figuras 24, 25 y 26 de la distribución de las temperaturas a través de todo el proceso de congelación para los filetes de pota de 1; 1,5 y 2,5 cm de espesor.

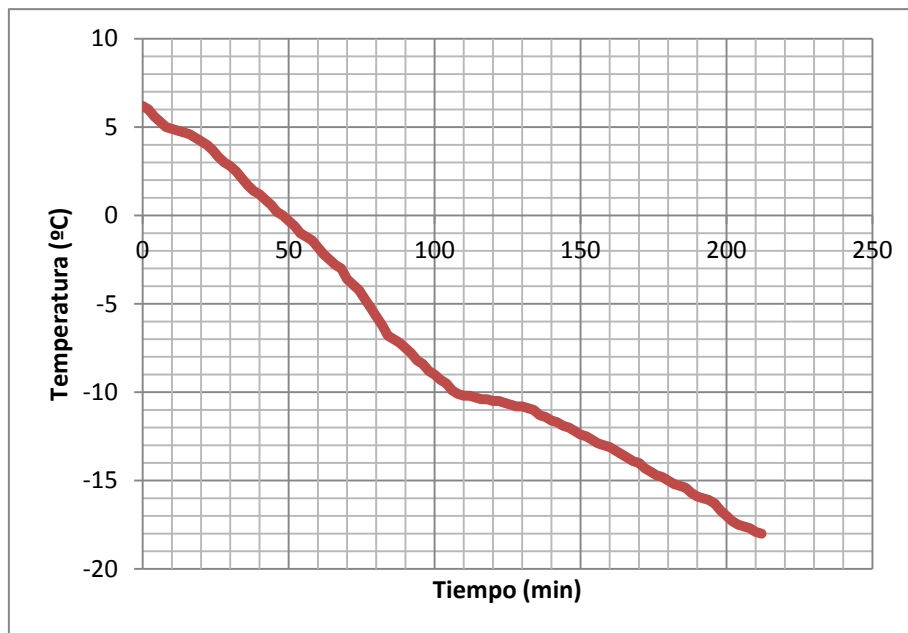
En estos cuadros 88, 89 y 90 se puede apreciar que el filete de pota con 1 cm de espesor inicia la congelación a los 53 min aproximadamente, El filete de 1,5 cm de espesor, inicia la congelación a los 101 min y finalmente el filete de 2,5 cm de espesor inicia la congelación a los 152 min.

**Cuadro 88: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES
DE POTA DE 1,0 CM DE ESPESOR**

Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)
0	6.2	54	-1.0	108	-10.1	162	-13.3
2	6.0	56	-1.2	110	-10.2	164	-13.5
4	5.6	58	-1.4	112	-10.2	166	-13.7
6	5.3	60	-1.8	114	-10.3	168	-13.9
8	5.0	62	-2.2	116	-10.4	170	-14.0
10	4.9	64	-2.5	118	-10.4	172	-14.3
12	4.8	66	-2.8	120	-10.5	174	-14.5
14	4.7	68	-3.0	122	-10.5	176	-14.7
16	4.6	70	-3.6	124	-10.6	178	-14.8
18	4.4	72	-3.9	126	-10.7	180	-15.0
20	4.2	74	-4.2	128	-10.8	182	-15.2
22	4.0	76	-4.7	130	-10.8	184	-15.3
24	3.7	78	-5.2	132	-10.9	186	-15.4
26	3.3	80	-5.7	134	-11.0	188	-15.7
28	3.0	82	-6.2	136	-11.3	190	-15.9
30	2.8	84	-6.8	138	-11.4	192	-16.0
32	2.5	86	-7.0	140	-11.6	194	-16.1
34	2.1	88	-7.2	142	-11.7	196	-16.3
36	1.7	90	-7.5	144	-11.9	198	-16.7
38	1.4	92	-7.8	146	-12.0	200	-17.0
40	1.2	94	-8.2	148	-12.2	202	-17.3
42	0.9	96	-8.4	150	-12.4	204	-17.5
44	0.6	98	-8.8	152	-12.5	206	-17.6
46	0.2	100	-9.0	154	-12.7	208	-17.7
48	0.0	102	-9.3	156	-12.9	210	-17.9
50	-0.3	104	-9.5	158	-13.0	212	-18.0
52	-0.6	106	-9.9	160	-13.1		

Fuente: Elaboración propia, 2013

Figura 24: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 1,0 CM DE ESPESOR



Con los datos de tiempo y temperatura del cuadro 88 se realizó la curva de congelación para filete de pota de 1 cm (figura 24)

En la gráfica 24 podemos apreciar que la curva de congelación que presenta la pota de 1cm tiene la tendencia de la curva típica para alimentos.

En ella podemos observar que el tiempo en pasar la zona de máxima cristalización, es decir desde la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0,87\text{ °C}$) hasta -5 °C , es de 30 min aproximadamente, lo cual nos indica que la congelación fue rápida. Esta situación favorece a la calidad del producto y se garantiza una congelación intracelular, la cual evita la pérdida de fluidos intracelulares que desmerecen la calidad sensorial del producto.

También se puede apreciar que el tiempo de enfriamiento desde la temperatura inicial ($T_i = 6,2\text{ °C}$) hasta la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0,87\text{ °C}$) fue de 50 min.

**Cuadro 89: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES
DE POTA DE 1,5 CM DE ESPESOR**

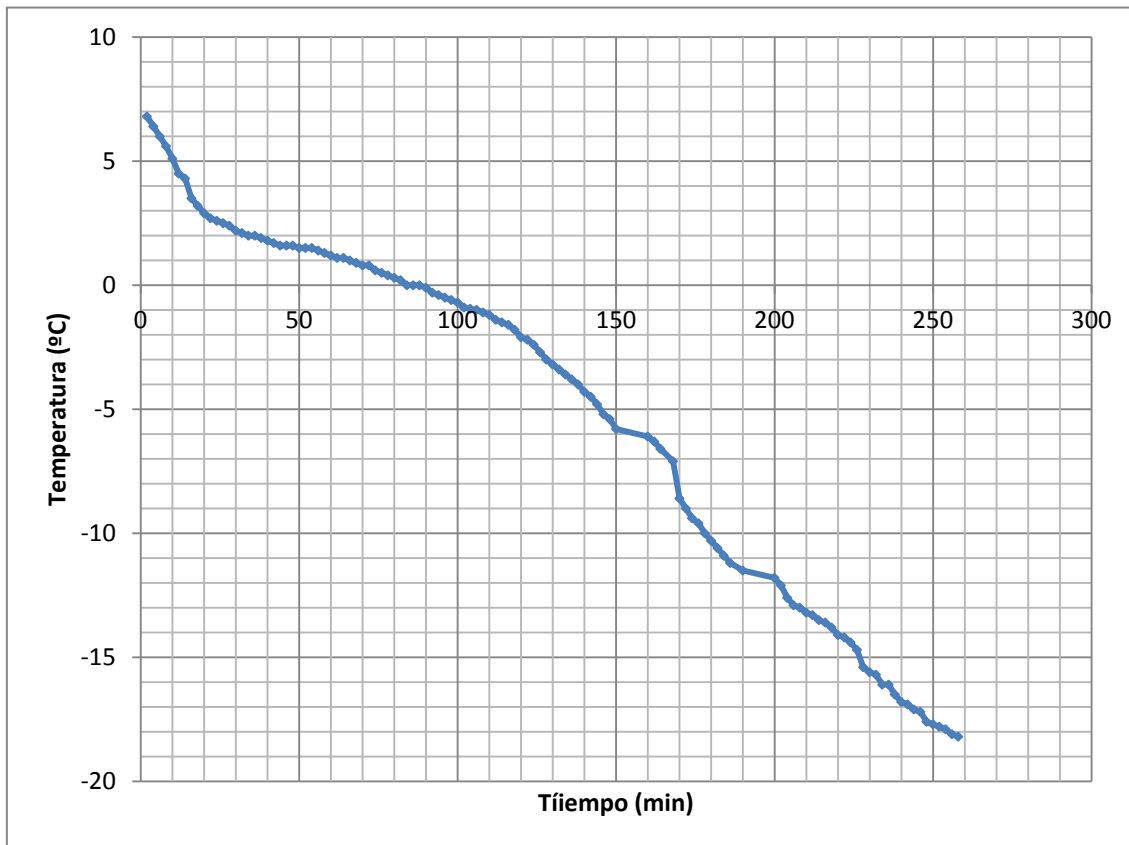
Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)
0	7.5	62	1.1	124	-2.4	206	-12.9
2	6.8	64	1.1	126	-2.7	208	-13.0
4	6.4	66	1.0	128	-3.0	210	-13.2
6	6.0	68	0.9	130	-3.2	212	-13.3
8	5.6	70	0.8	132	-3.4	214	-13.5
10	5.1	72	0.8	134	-3.6	216	-13.6
12	4.5	74	0.6	136	-3.8	218	-13.8
14	4.3	76	0.5	138	-4.0	220	-14.1
16	3.5	78	0.4	140	-4.3	222	-14.2
18	3.2	80	0.3	142	-4.5	224	-14.4
20	2.9	82	0.2	144	-4.8	226	-14.7
22	2.7	84	0.0	146	-5.2	228	-15.4
24	2.6	86	0.0	148	-5.4	230	-15.6
26	2.5	88	0.0	150	-5.8	232	-15.7
28	2.4	90	-0.1	160	-6.1	234	-16.1
30	2.2	92	-0.3	162	-6.3	236	-16.1
32	2.1	94	-0.4	164	-6.6	238	-16.5
34	2.0	96	-0.5	168	-7.1	240	-16.8
36	2.0	98	-0.6	170	-8.6	242	-16.9
38	1.9	100	-0.7	172	-9.0	244	-17.1
40	1.8	102	-0.9	174	-9.4	246	-17.2
42	1.7	104	-0.95	176	-9.6	248	-17.6
44	1.6	106	-1.0	178	-10.00	250	-17.7
46	1.6	108	-1.1	180	-10.3	252	-17.8
48	1.6	110	-1.2	182	-10.6	254	-17.9
50	1.5	112	-1.4	184	-10.9	256	-18.1
52	1.5	114	-1.5	186	-11.2	258	-18.2
54	1.5	116	-1.6	190	-11.5		
56	1.4	118	-1.8	200	-11.8		
58	1.3	120	-2.1	202	-12.1		
60	1.2	122	-2.2	204	-12.6		

Fuente: Elaboración propia, 2013

Con los datos de tiempo y temperatura del cuadro 89 se realizó la curva de congelación para filete de pota de 1,5 cm (figura 25)

En la gráfica 25 podemos apreciar que la curva de congelación que presenta la pota de 1,5 cm tiene la tendencia de la curva típica para alimentos.

Figura 25: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 1.5 CM DE ESPESOR



En ella podemos observar que el tiempo en pasar la zona de máxima cristalización, es decir desde la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0.87\text{ °C}$) hasta -5 °C , es de 55 min aproximadamente, lo cual nos indica que la congelación fue lenta. (tiempo mayor a 30 min). Esta situación desfavorece a la calidad del producto y no se garantiza una congelación intracelular, que evite la pérdida de fluidos intracelulares.

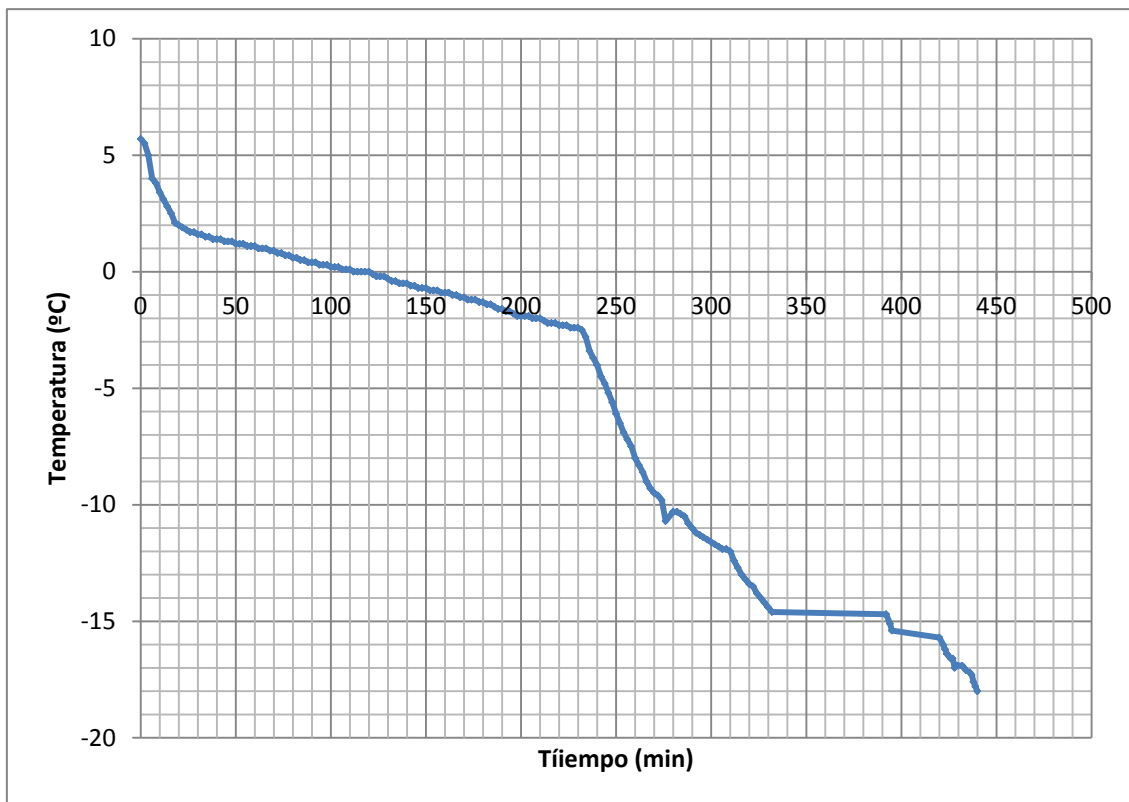
También se puede apreciar que el tiempo de enfriamiento desde la temperatura inicial ($T_i = 7.5\text{ °C}$) hasta la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0.87\text{ °C}$) fue de 90 min.

**Cuadro 90: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES
DE POTA DE 2,5 CM DE ESPESOR**

Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)
0	5.7	94	0.3	188	-1.6	282	-10.3
2	5.5	96	0.3	190	-1.6	284	-10.4
4	5.0	98	0.3	192	-1.7	286	-10.5
6	4.0	100	0.2	194	-1.7	288	-10.8
8	3.8	102	0.2	196	-1.8	290	-11.0
10	3.4	104	0.2	198	-1.9	292	-11.2
12	3.1	106	0.1	200	-1.9	294	-11.3
14	2.8	108	0.1	202	-1.9	296	-11.4
16	2.5	110	0.1	204	-1.9	298	-11.5
18	2.1	112	0	206	-2.0	300	-11.6
20	2	114	0	208	-2	302	-11.7
22	1.9	116	0.0	210	-2	304	-11.8
24	1.8	118	0	212	-2.1	306	-11.9
26	1.7	120	0	214	-2.2	308	-11.9
28	1.7	122	-0.1	216	-2.2	310	-12.0
30	1.6	124	-0.2	218	-2.2	312	-12.4
32	1.6	126	-0.2	220	-2.3	314	-12.7
34	1.5	128	-0.2	222	-2.3	316	-13.0
36	1.5	130	-0.3	224	-2.3	318	-13.2
38	1.4	132	-0.4	226	-2.4	320	-13.4
40	1.4	134	-0.4	228	-2.4	322	-13.5
42	1.4	136	-0.5	230	-2.4	324	-13.8
44	1.3	138	-0.5	232	-2.5	326	-14.0
46	1.3	140	-0.5	234	-2.8	328	-14.2
48	1.3	142	-0.6	236	-3.4	330	-14.4
50	1.2	144	-0.6	238	-3.7	332	-14.6
52	1.2	146	-0.7	240	-4.0	392	-14.7
54	1.2	148	-0.7	242	-4.5	394	-15.1
56	1.1	150	-0.7	244	-4.8	395	-15.4
58	1.1	152	-0.8	246	-5.2	420	-15.7
60	1.1	154	-0.8	248	-5.6	422	-16.0
62	1	156	-0.8	250	-6.1	423	-16.2
64	1	158	-0.9	252	-6.5	424	-16.4
66	1	160	-0.9	254	-6.9	425	-16.5
68	0.9	162	-0.9	178	-1.3	426	-16.6
70	0.9	164	-1	256	-7.2	427	-16.6
72	0.8	166	-1	258	-7.5	428	-17.0
74	0.8	168	-1.1	260	-8.0	429	-16.9
76	0.7	170	-1.1	262	-8.3	430	-16.9
78	0.7	172	-1.2	264	-8.6	432	-16.9
80	0.6	174	-1.2	266	-9.0	433	-17.0
82	0.6	176	-1.2	268	-9.3	434	-17.1
84	0.5	178	-1.3	270	-9.5	436	-17.2
86	0.5	180	-1.3	272	-9.6	437	-17.3
88	0.4	182	-1.4	274	-9.8	438	-17.6
90	0.4	184	-1.4	276	-10.7	439	-17.8
92	0.4	186	-1.5	280	-10.3	440	-18.0

Fuente: Elaboración propia, 2013

Figura 26: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA DE 2.5 CM DE ESPESOR



Con los datos de tiempo y temperatura del cuadro 90 se realizó la curva de congelación para filete de pota de 2,5 cm (figura 26)

En la gráfica 26 podemos apreciar que la curva de congelación que presenta la pota de 2,5 cm tiene la tendencia de la curva típica para alimentos.

En ella podemos observar que el tiempo en pasar la zona de máxima cristalización, es decir desde la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0.87\text{ }^\circ\text{C}$) hasta $-5\text{ }^\circ\text{C}$, es de 110 min aproximadamente, lo cual nos indica que la congelación fue lenta (tiempo mayor a 30 min). Esta situación desfavorece mucho más que el anterior a la calidad del producto final y no se garantiza una congelación intracelular, que evite la pérdida de fluidos intracelulares. Las pérdidas por exudado son mayores.

También se puede apreciar que el tiempo de enfriamiento desde la temperatura inicial ($T_i = 5,7 \text{ }^\circ\text{C}$) hasta la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0,87 \text{ }^\circ\text{C}$) fue de 135 min.

Cuadro 91: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE POTA DE 1,0 CM DE ESPESOR

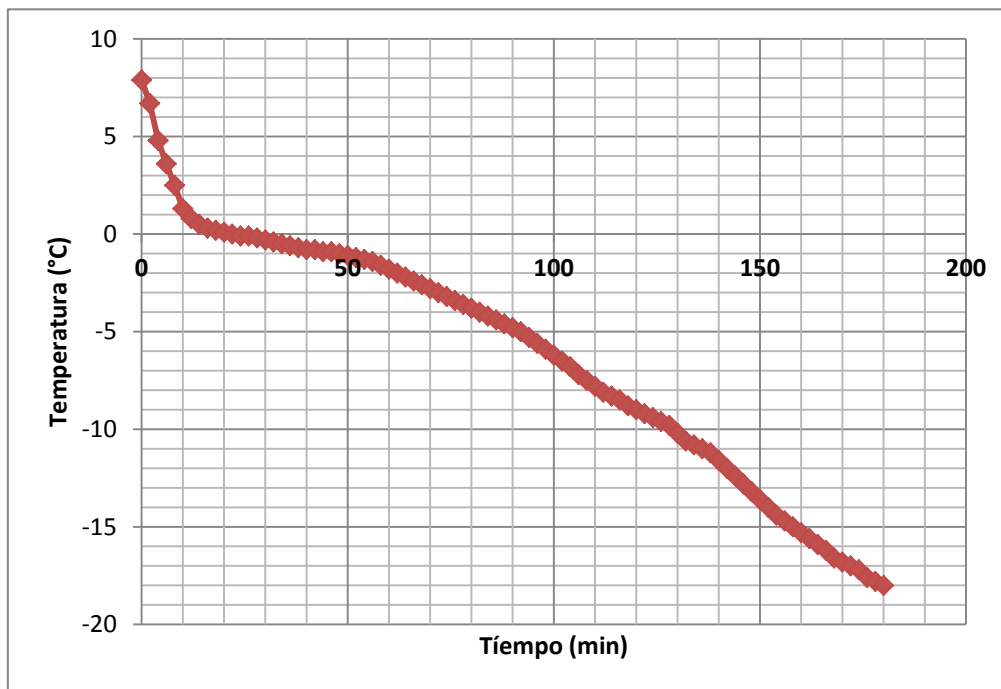
Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)
0	7.9	46	-0.9	92	-5	138	-11.2
2	6.7	48	-1	94	-5.3	140	-11.6
4	4.8	50	-1.1	96	-5.6	142	-12
6	3.6	52	-1.2	98	-5.9	144	-12.4
8	2.5	54	-1.3	100	-6.2	146	-12.8
10	1.3	56	-1.4	102	-6.5	148	-13.2
12	0.8	58	-1.6	104	-6.8	150	-13.6
14	0.5	60	-1.8	106	-7.2	152	-14
16	0.3	62	-2	108	-7.5	154	-14.4
18	0.2	64	-2.2	110	-7.8	156	-14.7
20	0.1	66	-2.4	112	-8.1	158	-15
22	0	68	-2.6	114	-8.3	160	-15.3
24	-0.1	70	-2.8	116	-8.5	162	-15.6
26	-0.1	72	-3	118	-8.8	164	-15.9
28	-0.2	74	-3.2	120	-9	166	-16.2
30	-0.3	76	-3.4	122	-9.2	168	-16.6
32	-0.4	78	-3.6	124	-9.4	170	-16.8
34	-0.5	80	-3.8	126	-9.6	172	-17
36	-0.6	82	-4	128	-9.8	174	-17.2
38	-0.7	84	-4.2	130	-10.2	176	-17.6
40	-0.8	86	-4.4	132	-10.6	178	-17.8
42	-0.8	88	-4.6	134	-10.8	180	-18
44	-0.9	90	-4.8	136	-11		

Fuente: Elaboración propia, 2013

En los cuadros 91 y 92 y las figuras 27 y 28 se presenta la distribución de las temperaturas a través de todo el proceso de congelación para las anillas de pota de 1 y 1,5 cm de espesor.

En estos cuadros 91 y 92 se puede apreciar que las anillas de pota con 1,0 cm de espesor inicia la congelación a los 40 min aproximadamente y las anillas de pota de 1,5 cm de espesor, inicia la congelación a los 78 min.

Figura 27: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE 1,0 CM DE ESPESOR



Con los datos de tiempo y temperatura del cuadro 91 se realizó la curva de congelación para anillas de papa de 1,0 cm (figura 27)

En la gráfica 27 podemos apreciar que la curva de congelación que presenta la papa de 1,0 cm tiene la tendencia de la curva típica para alimentos.

En ella podemos observar que el tiempo en pasar la zona de máxima cristalización, es decir desde la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0,87\text{ °C}$) hasta -5 °C , es de 55 min aproximadamente, lo cual nos indica que la congelación fue lenta (tiempo mayor a 30 min). Esta situación desfavorece la calidad del producto final y no se garantiza una congelación intracelular, que evite la pérdida de fluidos intracelulares. Hay pérdidas por exudado.

También se puede apreciar que el tiempo de enfriamiento desde la temperatura inicial ($T_i = 7,9\text{ °C}$) hasta la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0,87\text{ °C}$) fue de 35 min.

**Cuadro 92: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS
DE POTA DE 1,5 CM DE ESPESOR**

Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)	Tiempo (min)	T (°C)
0	8.1	52	0.1	104	-3.4	156	-9.5
2	7.8	54	0	106	-3.6	158	-10
4	7.4	56	-0.1	108	-3.8	160	-10.5
6	7.1	58	-0.2	110	-3.9	162	-10.8
8	6.8	60	-0.3	112	-4	164	-11.2
10	6.5	62	-0.3	114	-4.2	166	-11.6
12	6.2	64	-0.4	116	-4.4	168	-12
14	5.9	66	-0.5	118	-4.6	170	-12.4
16	5.6	68	-0.6	120	-4.8	172	-12.8
18	5.2	70	-0.7	122	-5	174	-13.4
20	4.3	72	-0.8	124	-5.2	176	-13.8
22	3.7	74	-0.8	126	-5.4	178	-14.5
24	3.1	76	-0.9	128	-5.7	180	-14.8
26	2.6	78	-1	130	-6	182	-15.2
28	2.1	80	-1.1	132	-6.2	184	-15.6
30	1.6	82	-1.2	134	-6.4	186	-16
32	1.3	84	-1.4	136	-6.6	188	-16.4
34	1	86	-1.6	138	-6.8	190	-16.6
36	0.9	88	-1.8	140	-7	192	-17
38	0.8	90	-2	142	-7.2	194	-17.2
40	0.7	92	-2.2	144	-7.4	196	-17.6
42	0.6	94	-2.4	146	-7.6	198	-17.8
44	0.5	96	-2.6	148	-7.9	200	-18
46	0.4	98	-2.8	150	-8.3		
48	0.3	100	-3	152	-8.6		
50	0.2	102	-3.2	154	-9		

Fuente: Elaboración propia, 2013

Con los datos de tiempo y temperatura del cuadro 92 se realizó la curva de congelación para anillas de pota de 1,0 cm (figura 28)

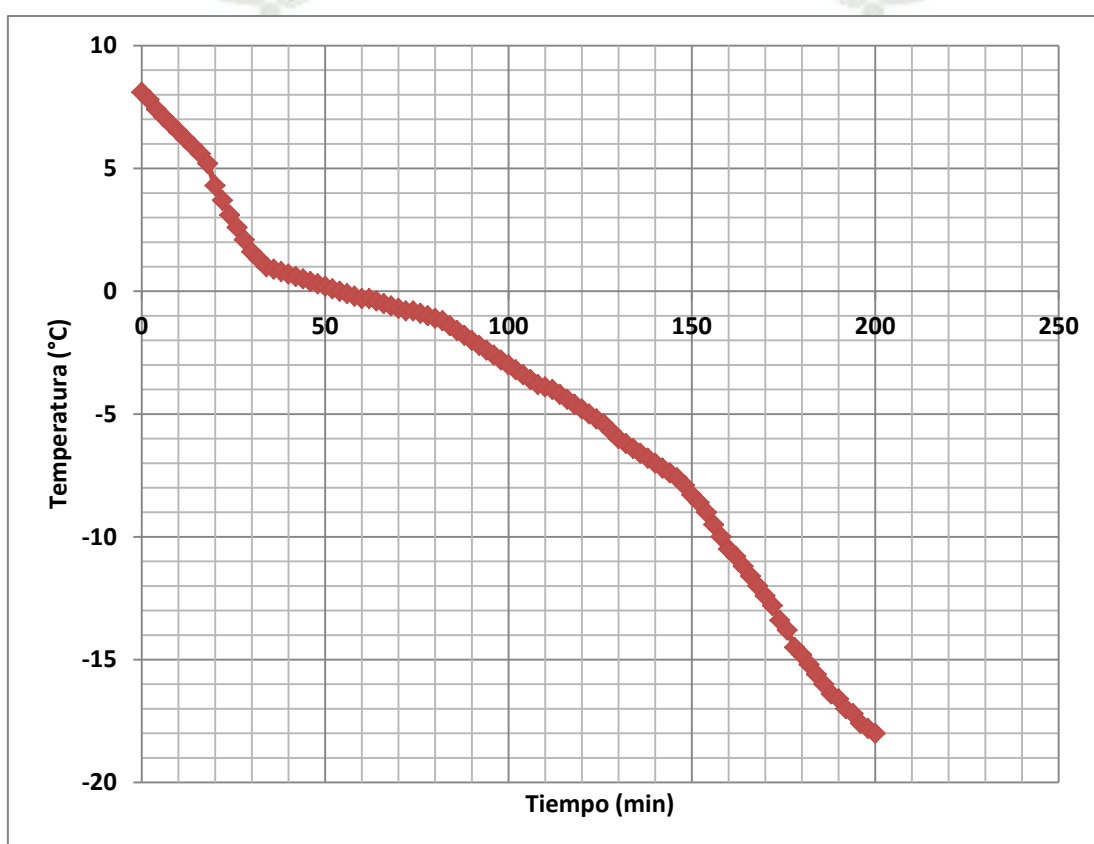
En la gráfica 28 podemos apreciar que la curva de congelación que presenta la pota de 1,5 cm tiene la tendencia de la curva típica para alimentos.

En ella podemos observar que el tiempo en pasar la zona de máxima cristalización, es decir desde la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -0.87\text{ °C}$) hasta -5 °C , es de 60 min aproximadamente, lo cual nos indica que la congelación fue lenta (tiempo mayor a 30 min). Esta situación desfavorece la calidad del producto final y no se garantiza una congelación

intracelular, que evite la pérdida de fluidos intracelulares. Hay más pérdidas por exudado que las anillas de 1 cm.

También se puede apreciar que el tiempo de enfriamiento desde la temperatura inicial ($T_i = 8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) hasta la temperatura de inicio de la congelación ($T_c = -87\text{ }^{\circ}\text{C}$) fue de 60 min, mucho mayor que el empleado para las anillas de 1,0 cm.

Figura 28: TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE ANILLAS DE 1,5 CM DE ESPESOR



3. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

3.1. Evaluación organoléptica

El producto final presenta una calidad sensorial buena de acuerdo a la Tabla de análisis organoléptico para pota congelada.

Cuadro 93: EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA POTA FRESCA

ATRIBUTOS	VALORACIÓN
Olor	4.4
Sabor	4.1
Aspecto	4.3
Color	4.4
TOTAL	17.2

Fuente: Elaboración propia, 2013.

3.2. Análisis químico proximal

En el cuadro 94 se aprecia la composición química proximal de la pota congelada, observándose que la proteína alcanza un valor de 14,2% lo cual lo hace un alimento nutritivo.

Cuadro 94: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA POTA PRECOCIDA CONGELADA

COMPOSICIÓN	%
Humedad	79.18
Ceniza	2.32
Grasa Total	1.52
Proteínas	16.98

Fuente: Elaboración propia (2013)

3.3. Análisis microbiológico

Según el análisis microbiológico observamos que la pota congelada obtenida se encuentra exenta de microorganismos que disminuyan su calidad.

Cuadro 95: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE FILETES DE POTA CONGELADA

ANÁLISIS	RESULTADO
Investigación de coliformes (ufc/g)	Exento
Numeración de M.A.M.V. (ufc/g)	Exento
Numeración de hongos y levaduras (ufc/g)	Exento

Fuente: Elaboración propia (2013)

CAPITULO IV

IV. PROPUESTA A NIVEL DE PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL

1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA

1.1. Capacidad y localización de planta

A. Mercado y demanda

Al evaluar la producción nacional de papa y su proyección, así como la producción nacional de papa congelada y su proyección, tenemos que existe una diferencia significativa de papa (alrededor de 41% para el año 2014) que no se utiliza para el congelado. Si consideramos que de esa cantidad una parte se destina para el consumo humano directo, queda aún papa para emprender un negocio de procesamiento de papa congelada.

El proyecto está considerando solamente un 2,5% del total de papa que no se congela para diseñar una planta de procesamiento de filetes de papa congelada.

Cuadro 96: PRODUCCIÓN NACIONAL DE PAPA

Años	Desembarque (miles de TM)
2001	71,834
2002	146,390
2003	153,727
2004	270,368
2005	291,140
2006	434,261
2007	427,591
2008	533,414
2009	411,804
2010	269,892

Fuente: Produce (2011)

**Cuadro 97: ESTADÍSTICA DE PRODUCCIÓN NACIONAL DE
POTA CONGELADA**

AÑOS	PRODUCCIÓN ANUAL (MILES TM)
2002	85,7
2003	99,4
2004	143,6
2005	144,8
2006	227,7
2007	269,0
2008	312,3
2009	254,9
2010	222,1

Fuente: INEI, 2010

**Cuadro 98: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE
POTA**

Años	Desembarque (miles de TM)
2014	623.4
2015	657.7
2016	691.4
2017	724.7
2018	757.5
2019	790
2020	822
2021	853.7
2022	885.1
2023	916.2

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 99: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE POTA CONGELADA

AÑOS	PRODUCCIÓN ANUAL (MILES TM)
2014	367.6
2015	382.9
2016	397.8
2017	412.2
2018	426.4
2019	440.2
2020	453.7
2021	467
2022	480
2023	492.7

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 100: CANTIDAD DE POTA SIN CONGELAR

Años	Producción Proyectada (miles de TM)	Pota congelada Proyectada (miles de TM)	Pota Sin congelar (miles de TM)	2.5 % de pota sin congelar (miles de TM)
2014	623.4	367.6	255.8	6.4
2015	657.7	382.9	274.8	6.9
2016	691.4	397.8	293.6	7.3
2017	724.7	412.2	312.5	7.8
2018	757.5	426.4	331.1	8.3
2019	790	440.2	349.8	8.7
2020	822	453.7	368.3	9.2
2021	853.7	467.0	386.7	9.7
2022	885.1	480.0	405.1	10.1
2023	916.2	492.7	423.5	10.6

Fuente: Elaboración propia (2013)

B. Capacidad

La capacidad de planta calculada para el proyecto es de 6,4 toneladas de filetes de pota congelada por día, lo cual hace un total de 1920 ton/año.

Se ha calculado mediante la siguiente ecuación:

$$CP = (A * B * C * D)$$

$$CP : 1920 \text{ TM / año}$$

$$A : 300 \text{ días/ año}$$

$$B : 1 \text{ turnos/ día}$$

$$C : 12 \text{ horas/turno}$$

$$D : 0.533 \text{ TM / h}$$

Cuadro 101: CAPACIDAD DE PLANTA

CAPACIDAD	TM/día	TM/año
CAPACIDAD AL 50.0%	6,40	1920
CAPACIDAD AL 100%	12,80	3840

Fuente: Elaboración propia, 2013

La capacidad se ha determinado considerando que existe suficiente cantidad de materia prima y que actualmente existe una gran demanda internacional por el producto pota congelada.

C. Localización

La localización de la planta industrial se realizó en base a criterios económicos, materia prima, mano de obra y otros factores.

a) Macrolocalización:

Consiste en la elección de la región para la localización de una unidad productiva.

El factor influyente para la localización de la planta es la producción de la materia prima (pota), para lo cual se considerara dos alternativas:

- Departamento de Arequipa
- Departamento de Moquegua

a.1 Análisis de Factores

- **Cercanía de la materia Prima**

Este factor se refiere a la disponibilidad de materia prima, es decir la producción de pota. Una localización cerca del mercado de materia prima traerá como consecuencia varios costos, existiendo variaciones en el flete para diversas alternativas. Se asegura además un normal abastecimiento para el adecuado funcionamiento de la planta, la cual debe disponer de cantidades suficientes en cuanto al abastecimiento de materia prima.

Una situación ventajosa constituiría el hecho que la planta procesadora se encuentre ubicada lo más cerca posible a los centros de consumo, esto indudablemente facilitara una comercialización más ventajosa y un uso racional de los medios de transporte.

- **Disponibilidad y costo de terreno**

Para poder construir correctamente una planta se debe ubicar un espacio de dimensiones aceptables y a un precio razonable.

- **Disponibilidad de Costo de Suministro**

Se enmarca en la disponibilidad adecuada de servicios para uso industrial, como energía eléctrica, agua potable, desagües, etc. Que determina su ubicación estratégica.

- **Disponibilidad y mano de obra**

Necesaria en todos sus aspectos, tanto técnicos como de cantidad en caso que el programa de producción sugiera la subcontratación u horas extras.

- **Disponibilidad de Infraestructura**

Para construir propiamente la planta con todas sus exigencias civiles.

- **Clima:** Factor limitante no solo hará la buena calidad de los productos sino para su conservación de estos como para el bienestar de los trabajadores.

- **Incentivos tributarios:** Lo que mejoraría la rentabilidad del negocio.

Cuadro 102: ESCALA DE CALIFICACIÓN

Nivel	Puntaje
Muy buena	5
Buena	4
Regular	2
Mala	0

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 103: MACROLOCALIZACIÓN DE LA PLANTA POR EL MÉTODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES

Factor de Localización	Coeficiente	Calificación		Puntaje obtenido	
		Arequipa	Moquegua	Arequipa	Moquegua
Disponibilidad de materias primas	8	2	4	16	32
Cercanía de mercado	10	5	4	50	40
Agua y energía eléctrica	6	5	4	30	24
Existencia de servicios	4	5	4	20	16
Acceso	2	4	4	8	8
TOTAL				124	120

Fuente: Elaboración propia (2013)

Conclusión: De acuerdo al cuadro de macrolocalización, la zona más adecuada es Arequipa por tener mayor puntaje. Uno de los aspectos importantes porque se escoge esta zona es la cercanía del mercado y los servicios.

b) Microlocalización

El fin de esta localización es seleccionar y delimitar el sitio correcto dentro de la localidad donde se instalara la planta donde se adecue su implementación y manejo comercial y contemplara la tendencia del mercado y sus accesos, cumpliendo con la mayor cantidad de requerimientos a tener en cuenta para la implementación de un proceso productivo óptimo.

Cuadro 104: MICROLOCALIZACIÓN DE LA PLANTA POR EL MÉTODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES

Factor de	Coeficiente	Calificación		Puntaje obtenido	
		Río Seco	Matarani	Río Seco	Matarani
Localización					
Disponibilidad de terreno	10	6	5	60	50
Costo del terreno	8	2	4	16	32
Agua y energía eléctrica	6	4	5	24	30
Cercanía de servicios	4	4	5	16	20
Facilidad para el abastecimiento de materias primas e insumos	2	2	5	4	10
TOTAL				120	142

Fuente: Elaboración propia (2013)

Conclusión: De acuerdo al cuadro de microlocalización, la zona más adecuada para este proyecto es Matarani por tener mayor puntaje. Una de los aspectos importantes porque se escoge esta zona es por el terreno y los servicios.

1.2. Balance Macroscópico de Materia

En los cuadros siguientes se presenta el balance de materia macroscópico para el procesamiento de filetes y anillas congeladas.

Para el diseño de planta y para el estudio económico financiero se ha considerado solamente el balance de materia para los filetes congelados, dado que éste producto tiene mayor demanda y es el que más se comercializa, además de tener un mayor rendimiento.

Cuadro 105: BALANCE MACROSCÓPICO DE MATERIA DE PROCESO DE CONGELADO DE ANILLAS DE POTA (en Kg)

Operación	Ingreso	Salida	Rendimiento	Rendimiento
			Total (%)	por operación (%)
RECEPCIÓN	23021.58	23021.58	100.0	100.00
CORTE	23021.58	21525.18	93.5	93.50
PELADO	21525.18	19292.08	83.8	89.63
LAMINADO	19292.08	19061.87	82.8	98.81
MOLDEADO	19061.87	6054.68	26.3	31.76
TRATAMIENTO	6054.68	6929.50	30.1	114.45
PRECOCIDO	6929.50	6492.09	28.2	93.69
ENVASADO	6492.09	6400.00	27.8	98.58
CONGELADO	6400.00	6400.00	27.8	100.00
ALMACENADO	6400.00	6400.00	27.8	100.00

Fuente: Elaboración propia (2013)

**Cuadro 106: BALANCE MACROSCÓPICO DE MATERIA DE PROCESO DE
CONGELADO DE FILETES DE POTA (en Kg)**

ETAPAS	Ingreso (Kg)	Salida (kg)	Rendimiento	Rendimiento por
			Total (%)	Operación (%)
RECEPCIÓN	7729.47	7729.47	100.00	100.00
ABIERTO	7729.47	7227.05	93.50	93.50
LAVADO Y PELADO	7227.05	6477.30	83.80	89.63
LAMINADO	6477.30	6400.00	82.80	98.81
TRATAMIENTO	6400.00	6848.00	88.60	107.00
PRECOCIDO	6848.00	6400.00	82.80	93.46
ENVASADO	6400.00	6400.00	82.80	100.00
CONGELADO	6400.00	6400.00	82.80	100.00
ALMACENADO	6400.00	6400.00	82.80	100.00

Fuente: Elaboración propia (2013)

1.3. Balance macroscópico de energía

A. EN LA PRECOCCIÓN

a. Calor para calentar los filetes de pota

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$C_p = 4.18 (0.811) + 2.09 (0.011) + 1.46 (0.178)$$

$$C_p = 3.673 \text{ KJ / Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q = (342.4) (3.673) (80-10)$$

$$Q = 88034.46 \text{ KJ}$$

b. Calor para calentar el agua

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q = (342.4) (4.18) (80-20)$$

$$Q = 85873.92 \text{ KJ}$$

c. Calor para calentar la tina de precocción

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Se sabe que 1 m² de acero de 0.48 mm pesa 37.35 Kg, entonces para un A= 3.4 m² se tendrá un masa de la tina de precocción de 126.99 Kg.

$$Q = (126.99) (0.46) (80-20)$$

$$Q = 3504.92 \text{ KJ}$$

d. Calor para el mantenimiento de la temperatura

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Calculamos el área de transferencia de calor:

Dimensiones de la tina de precocción:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$A = 0.5 \text{ m}$$

$$H = 0.8 \text{ m}$$

$$A = (2)(0.8)(2) + (0.5)(0.8)(2) + (2)(0.5)(1) = 3.4 \text{ m}^2$$

$$Q = (8) (3.4) (80-20)$$

$$Q = 1632 \text{ W}$$

$$t = 10 \text{ min (tiempo de tratamiento)}$$

$$Q = 1632(10) (60) / (1000)$$

$$Q = 979.2 \text{ KJ}$$

e. Calor Total

$$Q = 88034.46 + 85873.92 + 3504.92 + 979.2$$

$$Q = 178392.5 \text{ KJ}$$

f. Consumo de gas propano (mg)

$$Q = m_{\text{gas}} \cdot PC$$

$$178392.5 = m_{\text{gas}} (49795)$$

$$m_{\text{gas}} = 3.5825 \text{ Kg/bach}$$

g. Gas total

Como se trabaja con una masa de 6848 Kg de pota desodorizada en 20 bach de 342.4 Kg tenemos.

$$m_{\text{gas}} = 3.5825 (20) = 71.65 \text{ Kg/día}$$

1.4. Diseño de maquinaria y equipo

A. DISEÑO DE UNA CÁMARA DE CONGELACIÓN

Se diseñó una cámara de congelación para una capacidad de 6400 Kg de Pota, que requiere 1 hora y 10 minutos para el proceso de carga y 45 minutos para el proceso de Descarga y cada batch usa 11 horas para conseguir el congelamiento de la pota, con la finalidad de alcanzar una temperatura promedio de $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en el punto medio del producto.

Para poder llevar a cabo los calculos correspondientes a los balances de materia y Energia se requiere conocer las medidas de la cámara de acuerdo a su carga. Se cuenta con 5 filas con 8 columnas de 16 bandejas mas la base de soporte de bandejas, lo que nos indica que se congelan 640 bandejas con 10 kilos de Pota.

B. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE AISLAMIENTO

Analizando la conductividad térmica en el Cuadro 103, podemos observar que el poliuretano tiene el menor valor, por lo tanto se podría decir que es el material que mejor impide el paso del calor. Pero en cuanto a la densidad, el poliestireno tiene el menor valor, lo que

significa que se requiere de menor cantidad para el aislamiento. Finalmente, con relación al costo tenemos que también el poliestireno tiene el menor valor.

Según el Cuadro 103 el poliuretano la plancha de 60 mm de espesor por 0,5 m² cuesta US \$ 12,14, pero como se requiere de 180 mm, entonces se requiere tres planchas por m². De igual manera, para el caso del poliestireno la plancha de 60 mm de espesor por 0,5 m² cuesta US \$ 6,97, pero como se requiere de 180 mm, entonces se requiere también tres planchas por m². Para el caso del corcho; el precio que figura es por 90 mm de espesor con dimensiones de 0,9 m por 0,6 m, como se requiere de 180 mm, entonces se necesita 2 planchas.

Cuadro 107: CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL AISLANTE

AISLANTE	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (Wl/m.°C)	DENSIDAD (Kg /m ³)	COSTO (\$/plancha)
Espuma de poliuretano (*)	0,0256	30	12.14
Poliestireno expandido (#)	0,047	20	6.97
Plancha de corcho aglomerado(&)	0,043	100	11.79

Fuente: Construmática (2013)

(*) Planchas de 60 mm de espesor. Por lo Tanto se requiere el triple.

(#) Planchas de 60 mm de espesor, también se requiere el triple.

(&) Planchas de 90 mm de espesor. Por lo tanto se requiere 2 veces este espesor.

Cuadro 108: COSTO TOTAL DE AISLANTES

Material Aislante	Área (m ²)	Espesor m	Cantidad unidad	Dimensiones plancha		Costo (\$/plancha)	Costo total (\$)
				largo	ancho		
Poliuretano expandido	43.593	0.06	3	1	0.5	12.14	1058.438
Poliestireno expandido	43.593	0.06	3	1	0.5	6.97	607.686
Corcho aglomerado	43.593	0.09	2	0.9	0.6	11.79	951.781

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 109: CANTIDAD DE AISLANTE NECESARIO PARA EL AISLAMIENTO

Material Aislante	Área (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)	Masa *Aislante (kg)
Poliuretano expandido	43.593	0.18	7.84674	35	274.636
Poliestireno expandido	43.593	0.18	7.84674	20	156.935
Corcho aglomerado	43.593	0.18	7.84674	100	784.674

Fuente: Elaboración propia (2013)

*Masa aislante = (Volumen)(densidad)

Para tener más criterios de selección revisamos la permeabilidad a la humedad y al vapor de agua de estos aislantes.

Si un material aislante absorbe humedad, su conductividad térmica se eleva y por tanto reduce su poder de aislación térmica.

**Cuadro 110: PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA
SEGÚN AISLANTE UTILIZADO**

Material Aislante	Permeabilidad	Observación
Poliuretano expandido	0,0272- 0,0250 gm/MNs	Regularmente impermeable
Poliestireno Expandido	0,004 – 0,007 gm/MNs	No es higroscópico. Es altamente impermeable.
Corcho aglomerado	0,0109 gm/MNs	Es impermeable. Es natural y ecológico

Fuente: CAATVALENCIA (2013)

Según el Cuadro 110 vemos que el Poliestireno Expandido es prácticamente impermeable y por tanto no absorbe humedad, manteniendo invariable su conductividad térmica; pero el corcho también es impermeable con la ventaja que es natural y ecológico.

Si aún más analizamos las pérdidas de calor tenemos que el poliuretano es el más recomendable y da más aislamiento térmico, permitiendo sólo 183,324 W de pérdida de calor, mucho menor que el poliestireno expandido (333,493 W) y que el corcho aglomerado (267,548 W). (Cuadro N° 111). Es importante notar que el corcho impide el flujo de calor mejor que el poliestireno. Además el corcho es menos combustible que poliestireno.

Cuadro 111: PERDIDAS DE CALOR SEGÚN MATERIAL AISLANTE

Aislante	Espesor (cm)	Pérdida de calor (Kcal/h)
Poliuretano expandido	18	183,324
Poliestireno expandido	18	333,493
Plancha de corcho aglomerado	18	267,548

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)

Finalmente, técnica y económicamente, se decide utilizar el corcho aglomerado en plancha, de acuerdo a su condición de aislante y costo comparado con el poliuretano. (Cuadro N° 112).

Cuadro 112: CUADRO RESUMEN PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL AISLANTE

MATERIAL AISLANTE	Conductividad térmica (W/m.°C)	Permeabilidad al vapor g.m/MN.s	Pérdida de calor w	Cantidad de aislante (kg)	Costo de aislante (\$)
Poliuretano expandido	0,0256	0,0272-0,0250	183,324	274.636	3175.31
Poliestireno expandido	0,047	0,004 – 0,007	333,493	156.935	1823.06
Corcho aglomerado	0,043	0,0109	267,548	784.674	1903.56

Fuente: Elaboración propia (2013)

C. SELECCIÓN DEL REFRIGERANTE

El gas refrigerante es el fluido utilizado para transmitir calor en los sistemas frigoríficos; se debe absorber calor de un ambiente a baja temperatura y presión, y cederlo a un ambiente con temperatura y

presión más elevada. La refrigeración se logra en el proceso de condensación y evaporación del refrigerante, esto es, el cambio de estado del fluido refrigerante; en la evaporación se absorbe el calor del medio a refrigerar, en la condensación se cede ese calor al medio externo.

Un refrigerante debe cumplir con dos requisitos fundamentales:

- Absorber el calor rápidamente a la temperatura requerida por la carga del producto.
- El sistema debe usar el mismo refrigerante constantemente por razones de economía y para lograr un enfriamiento continuo.

No existe el refrigerante perfecto, y hay una gran variedad de opiniones acerca de cuál es más apropiado para aplicaciones específicas. Por otra parte, la mayoría de los refrigerantes poseen el inconveniente de dañar la capa de ozono y de contribuir al efecto de invernadero.

El cloro presente en algunos refrigerantes, es responsable de contribuir al agotamiento de la capa de ozono. Los CFC (Clorofluorocarbonos) poseen el potencial de agotamiento más alto, y actualmente están siendo eliminados progresivamente (R11, R12, R13, R502).

Los Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) tiene menos cloro, siendo su potencial de agotamiento del ozono mucho menor (R22, R123, R124). Estos tenderán a ser reemplazados por los Hidrofluorocarbonos (HFC), o también llamados ecológicos, como el R134a y el R404A, que al no poseer cloro no dañan la capa de ozono, además de tener un menor potencial de calentamiento global.

El amoníaco es un gas incoloro que se licua bajo presión y posee un olor penetrante y desagradable. En la tecnología de la refrigeración, el amoníaco es conocido como R 717 (R = Refrigerante). Aunque es producido sintéticamente para su uso en refrigeración, el amoníaco es

considerado un refrigerante natural porque es encontrado en los ciclos de materiales de la naturaleza. El amoníaco no tiene potencial de destrucción del ozono ($ODP = 0$) y no tiene una incidencia directa en el efecto invernadero ($GWP = 0$). Su incidencia indirecta en el efecto invernadero es muy limitada debido a su alta eficiencia energética.

El amoníaco es combustible solamente hasta un grado limitado; su energía de ignición es 50 veces más alta que en gases naturales y el amoníaco no se encenderá sin una llama. Debido a su alta afinidad con la humedad atmosférica es considerado como "difícilmente inflamable". El amoníaco es tóxico, pero tiene un fuerte y característico olor que a su vez funciona como advertencia. Se comienza a notar en el aire desde concentraciones de tan sólo 3 mg/m^3 . Esto significa que el amoníaco se comienza a notar desde niveles muy inferiores a aquellos que producen daño para la salud ($> 1750 \text{ mg/m}^3$). El amoníaco es más liviano que el aire y por lo tanto se eleva más rápido.

Desde el punto de vista de protección del medio ambiente es un refrigerante ideal ya que no contribuye al deterioro del ozono ni tampoco al calentamiento global. De todos los refrigerantes conocidos, el amoníaco requiere de una menor cantidad de energía para crear capacidad refrigerante gracias a sus excelentes capacidades termodinámicas. Esto también significa que su potencial de aportar al calentamiento global es muy bajo. Así, las plantas que usan amoníaco poseen un mejor TEWI (Total Equivalent Warming Impact) que otras que usan otros refrigerantes. El TEWI es la suma del impacto directo sobre el calentamiento global - causado por la pérdida de refrigerante en la filtración y recuperación del mismo - con el impacto indirecto sobre el calentamiento global, en relación a la energía usada a lo largo de la vida de la planta.

El amoníaco es sustentable no sólo desde el punto de vista ecológico sino también desde el punto de vista económico. A diferencia de los

refrigerantes sintéticos, es una materia prima barata. La diferencia en el precio se torna evidente al cargar inicialmente una planta y especialmente al rellenar las pérdidas de filtraciones. Los expertos suponen pérdidas anuales entre los 2 y 17 por ciento para plantas de refrigeración industrial ramificadas, dependiendo de la edad y condición de la planta. Además de su alto costo en dinero - por ejemplo, el refrigerante HFC R 404A es mucho más caro que el amoníaco - una filtración de HFC le añade una gran carga a nuestro medio ambiente.

Las plantas que utilizan amoníaco también llevan una ventaja en cuanto a costos de funcionamiento. Más allá del bajo costo de filtraciones, las razones incluyen bajos costos de mantenimiento - especialmente para plantas industriales - y un reducido consumo de energía. El amoníaco es uno de los más eficientes refrigerantes en la actualidad, lo cual se traduce en bajos costos en energía. Y finalmente cuando la planta llegue al final de su vida útil, los costos de los desechos serán muy bajos.

Las virtudes del amoníaco como refrigerante han abierto todo un nuevo campo de aplicaciones. A la luz de los tratados de emisiones de dióxido de carbono, que obliga a los operadores a disminuir el uso de energía, muchos operadores están eligiendo plantas de refrigeración por amoníaco. Hoy en día, el amoníaco es usado en una extensa variedad de campos como parte de su proceso de refrigeración: aire acondicionado en aeropuertos, edificios de oficinas y salas de producción, instalaciones deportivas y de recreación. Sistemas de refrigeración indirecta y cascadas, por ejemplo usar dióxido de carbono como el refrigerante de baja temperatura, prevalecen el día de hoy en el diseño de plantas. La ventaja: los cargos del amoníaco se mantienen bajos y la salida de refrigerante es entregada al consumidor a través de refrigerantes como el dióxido de carbono y agua con glicol.

Cuadro 113: FACTORES AMBIENTALES DE ALGUNOS REFRIGERANTES

REFRIGERANTE	O.D.P.	G.W.P.
R11	1,000	1,00
R12	1,000	3,00
R502	0,310	5,00
R22	0,055	0,36
R134a	0	0,25
NH ₃ ó R717	0	0

Fuente: Vélez (2011)

Cuadro 114: POTENCIAL DE AGOTAMIENTO DE OZONO Y CALENTAMIENTO GLOBAL DE VARIOS REFRIGERANTES

REFRIGERANTES	Potencial de agotamiento de ozono (ODP) ¹	Potencial de calentamiento global (GWP) ²
Amoníaco (NH ₃)	0	0
Dióxido de carbono (CO ₂)	0	1
Hidrocarburos (Propano C ₃ H ₈ , Butano C ₄ H ₁₀)	0	3
Agua (H ₂ O)	0	0
Clorofluorocarbonos (CFCs)	1	5680-10720
Clorofluorocarbonos parcialmente halogenados (HCFCs)	0.02-0.06	76-2270
Perfluorocarbonos (PFCs)	0	5820-12010
Perfluorocarbonos parcialmente halogenados (HFCs)	0	122-14310

Fuente: Altilhue, 2013

- (1) El agotamiento de la capa de ozono es producido principalmente por el efecto catalítico del cloro, flúor y bromo en compuestos, los cuales separan las moléculas de ozono (O₃), destruyendo así la capa. El potencial de agotamiento de ozono (ODP) de un compuesto es mostrado en relación a una molécula de cloro (ODP de una molécula de cloro = 1)
- (2) El efecto invernadero surge de la capacidad de los materiales en la atmósfera de reflejar el calor emitido por la Tierra de vuelta hacia la misma. El potencial de calentamiento global (GWP) directo de un compuesto es mostrado en relación a una molécula de CO₂ (WGP de una molécula de CO₂ = 1)

Por lo expuesto se selecciona al amoníaco como el refrigerante que reúne las mejores características ecológicas, técnicas y económicas.

A continuación se presenta un cuadro de las características técnicas del amoníaco como refrigerante.

Cuadro 115: PROPIEDADES DEL AMONIACO COMO REFRIGERANTE

PROPIEDADES DEL AMONIACO	
ODP	0
GWP	0
Apariencia	incolore
Olor	característico y desagradable
Solubilidad en agua (20 °C, 1 bar)	0.517 kg /l agua
Calor de disolución	36 kJ/mol
Masa molar	17.03 kg/kmol
Punto de ebullición (1.013 bar)	-33.3 °C
Densidad del vapor saturado (20 °C)	6.7025 kg/m ³
Descomposición térmica	> 450 °C
Límites de explosión	<ul style="list-style-type: none"> • 15 Vol. % a 34 Vol. % • 108000 mg/m³ a 240000 mg/m³
Temperatura de ignición	650 °C
Energía de ignición (20 °C, 101 kPa)	14 mJ
Contenido de agua en el ciclo	escasa relevancia
Umbral de detección	5 ppm 3.5 mg/m ³
Valor MAK	50 ppm 35mg/m ³
Umbral de reconocimiento	250 ppm 175 mg/m ³
Límite de tolerancia	500-1000 ppm 350-700 mg/m ³
Síntomas de envenenamiento	2500 ppm 1750 mg/m ³
Concentración fatal	> 5000 ppm 3500 mg/m ³
Efectos a largo plazo	No cancerígenos, no mutágenos
Entalpía de evaporación a 0 °C	4.29 bar
Presión de vapor a 0 °C	4.29 bar
Relación de presión a 0/35 °C	3.15
Capacidad volumétrica de refrigeración a 0/35 °C	3798.2 kJ/m ³
Capacidad de refrigeración isoentrópica 0/35 °C	6.75
Temperatura de descarga isoentrópica 0/35 °C	82.6 °C
Conductividad térmica del líquido a 0 °C	518.5*10 ⁻³ W/m °K
Viscosidad cinemática del líquido a 0 °C	2.66*10 ⁻⁷ m ² /s
Transmisión de calor (evaporación, condensación)	muy alta

Fuente: Altihue (2013)

D. CAPACIDAD DE LA CÁMARA DE CONGELACIÓN

Se ha considerado una capacidad de 6,4 toneladas de filetes de pota para cubrir la demanda de congelación de la planta.

E. CALCULO DEL NÚMERO DE BANDEJAS

DATOS

Masa de filetes de pota : 6400 Kg

Capacidad de bandeja : 10 Kg

Dimensiones de bandeja :

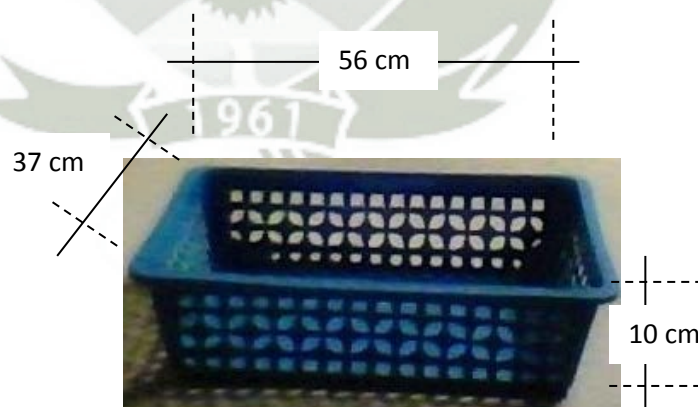
Largo = 56 cm

Ancho = 37 cm

Altura = 10 cm

$$\text{Número de bandejas} = \frac{6400}{10} = 640 \text{ bandejas}$$

Figura 29: BANDEJA DE PLÁSTICO



F. DISTRIBUCIÓN DE LAS BANDEJAS DENTRO DE LA CÁMARA DE CONGELACIÓN

Se ha considerado una distribución de 8 filas y 5 columnas de 16 bandejas cada una; con lo cual se consigue estibar los 6400 Kg de filetes de pota.

También para facilitar la circulación del aire se ha considerado 2 cm de separación por cada pila formada (40 pilas de 16 bandejas cada una); además de un espacio de 57 cm para el evaporador y otro en el lado de la puerta de 50 cm para la recirculación del aire.



Las medidas y distribución de planta de las pilas se muestran en la siguiente figura.

Figura 30: MEDIDAS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS

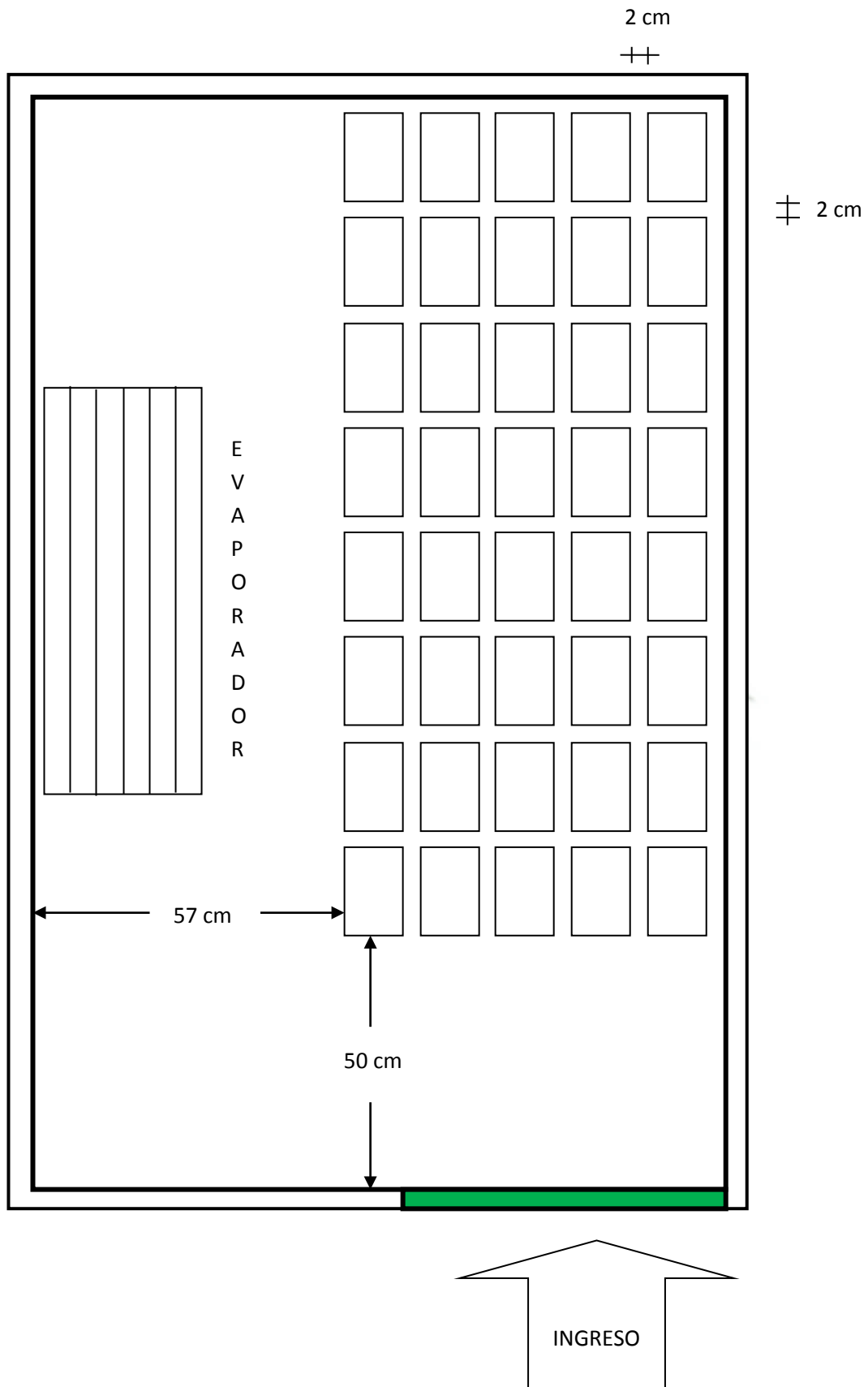
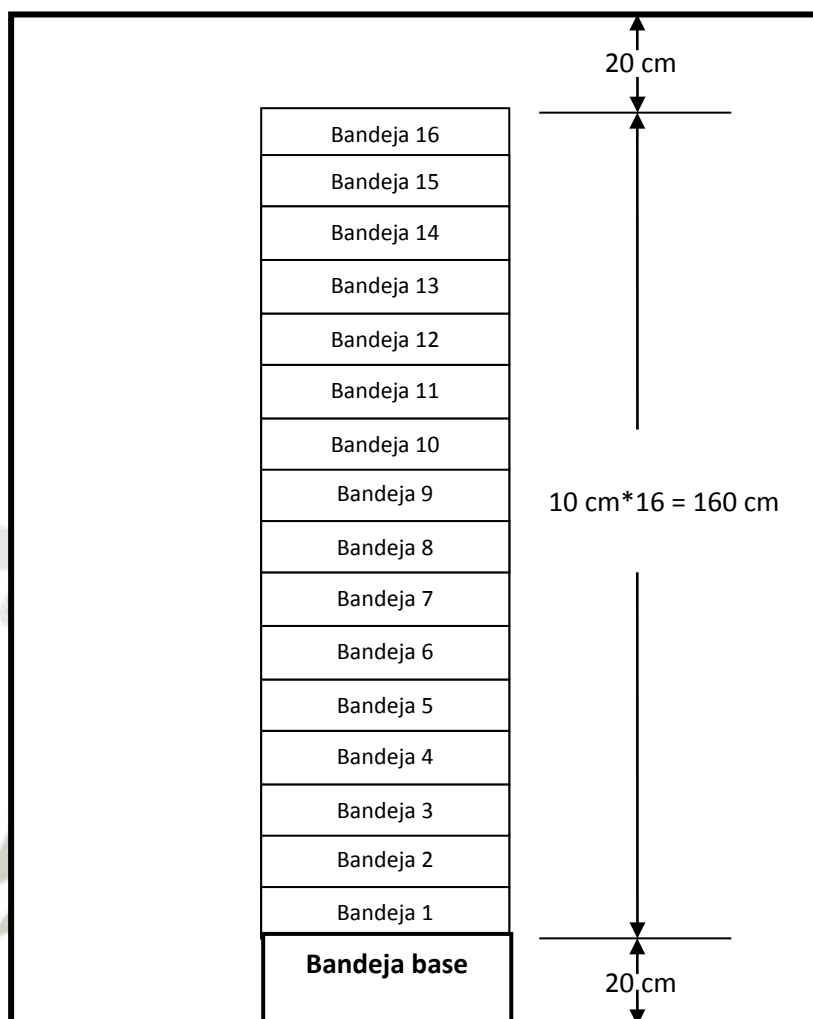


Figura 31: CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS PILAS DE BANDEJAS



G. DIMENSIONES INTERNAS DE LA CÁMARA DE CONGELACIÓN

De acuerdo a las figuras 21 y 22 tenemos las siguientes dimensiones:

$$\text{Largo (L)} : 8 * 0,56 + 8 * 0,02 + 0,5 = 5,14 \text{ m}$$

$$\text{Ancho (A)} : 5 * 0,37 + 5 * 0,02 + 0,57 = 2,52 \text{ m}$$

$$\text{Altura (H)} : 16 * 0,1 + 0,2 + 0,2 = 2,0 \text{ m}$$

H. DIMENSIONES EXTERNAS DE LA CÁMARA DE CONGELACIÓN

$$\text{Largo (L)} : 5,14 + 2*(0,32) = 5,78 \text{ m}$$

$$\text{Ancho (A)} : 2,52 + 2*(0,32) = 3,16 \text{ m}$$

$$\text{Altura (H)} : 2,0 + 0,37 + 0,265 = 2,635 \text{ m}$$

I. ÁREA Y VOLUMEN INTERNO DE LA CÁMARA DE CONGELACIÓN

Área interna:

$$\text{Área Interna} = 2(A.H + L.H + L.A)$$

$$\text{Área Interna} = 2(2,52*2,0 + 5,14*2,0 + 5,14*2,52)$$

$$\text{Área Interna} = 56,5456 \text{ m}^2$$

Volúmen Interno:

$$\text{Volúmen interno} = L*A*H$$

$$\text{Volúmen interno} = 5,14*2,52*2,0$$

$$\text{Volúmen interno} = 25,9056 \text{ m}^3$$

J. ÁREA Y VOLUMEN EXTERNO DE LA CÁMARA DE CONGELACIÓN

Área externa:

$$\text{Área Externa} = 2(A.H + L.H + L.A)$$

$$\text{Área Externa} = 2(3,16*2,635 + 5,78*2,635 + 5,78*3,16)$$

$$\text{Área Externa} = 83,6434 \text{ m}^2$$

Volúmen Externo:

$$\text{Volúmen externo} = L*A*H$$

$$\text{Volúmen externo} = 5,78*3,16*2,635$$

$$\text{Volúmen externo} = 48,13 \text{ m}^3$$

K. CALCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS.

Se consideran las siguientes:

$$q_{total} = q_{producto} + q_{estiba} + q_{paredes} + q_{infiltraciones} + q_{servicios}$$

Donde:

$Q_{producto}$ = Carga debida al producto, en KJ

Q_{estiba} = Carga debida al material de estiba, en KJ

$Q_{Paredes}$ = Carga debida a la transmisión de calor por conducción a través de las paredes, en KJ

$Q_{infiltraciones}$ = carga debida a la renovación o infiltraciones de aire, en KJ

$Q_{servicios}$ = carga debida a motores, iluminación, en KJ

K.1. CALOR DEBIDO AL ALIMENTO

Las fórmulas que se tendrán en cuenta son de la referencia del libro de Mafart³⁸.

a. Cálculo de la temperatura de inicio de la congelación

Al principio de la congelación, un tejido biológico se comporta como una solución diluída a la que se puede aplicar la Ley de Raoul:

$$T_c = -K_w \cdot \frac{C}{M} \quad (\text{en } ^\circ\text{C})$$

Donde:

K_w = Constante criogénica del agua: 18,6 C.G.S. (Mafart, 1996)

C = Masa de Solute (en g) disuelta en 100 gramos de agua.

³⁸ Mafart P, (1996) "Ingeniería Industrial Alimentaria". Editorial Acribia S.A.

$$C = \frac{1-W}{W} \cdot 100$$

M = Peso molecular equivalente del extracto seco soluble o soluto

W = Fracción de Agua del pescado

$$M = \frac{404,9}{W} \quad (\text{Según Chen ,1985})$$

De acuerdo con las ecuaciones anteriores tenemos que el Tc para filetes de pota es de:

$$Tc = -18,6 \cdot \frac{\frac{1-0,811}{0,811} \cdot 100}{\frac{404,9}{0,811}} = -0,87^{\circ}\text{C}$$

b. Proporción de agua congelada

En los alimentos la mayor parte del agua (50% a 80%) está congelada a -5°C . Siempre existe una cierta proporción de agua (alrededor del 10%) que permanece sin congelar y que corresponde a la fracción de agua más ligada.

Una ecuación empírica de CHEN (1985) permite calcular directamente el contenido de hielo de un producto pesquero en función de su temperatura de congelación (T).

$$y = \frac{G}{W}$$

Donde:

y = Proporción de agua congelada

$$G = \frac{S}{M} \cdot \frac{R T_o^2}{L} \cdot \frac{T_c - T}{(T - T_o)(T_c - T_o)}$$

Donde:

S= Contenido del extracto seco del producto, Kg/Kg producto

R= Constantes de los gases perfectos

$$R = 8,32 \text{ KJ/mol } ^\circ\text{K}$$

L= Calor latente de fusión del agua. L = 335 KJ/Kg (Mafart, 1996)

T_c= Temperatura de inicio de congelación, en °K.

T= Temperatura de Congelación, en °K.

T_o= Temperatura de Fusión del Agua, en °K

$$T_o = 273,15 \text{ } ^\circ\text{K.}$$

G= Contenido en Hielo (Kg/Kg producto).

Para los filetes de pota tenemos que:

$$G = \frac{0,189}{404,9} \cdot \frac{8,32 \cdot (273,15)^2}{335} \cdot \frac{272,28 - 255,15}{(255,15 - 273,15)(272,28 - 273,15)}$$

$$G = 0,77$$

Entonces :

$$y = \frac{0,77}{0,811}$$

$$y = 0,95$$

Cálculo de la entalpía másica

Partiendo de la hipótesis según la cual todo el hielo se forma a la temperatura de inicio de congelación, la variación de entalpía se descompone en tres fases:

- i) Pérdida de calor sensible desde la temperatura inicial (T_i) hasta la temperatura de inicio de congelación (T_c).
- ii) Consumo de calor latente para el cambio de estado.
- iii) Pérdida de calor sensible desde la temperatura de inicio de congelación hasta la temperatura de Congelación (T).

$$\Delta H = Cp_1(T_i - T_c) + yWL + Cp_2(T_c - T)$$

Donde:

L = Calor latente de fusión del agua = 335 KJ/Kg

Cp_1 = Calor específico del pescado antes de ser congelado.

$$Cp_1 = 4,18.W + 2,09.G + 1,46.S$$

Cp_2 = Calor específico del pescado congelado

$$Cp_2 = 2,09.W + 2,09.G + 1,46.S$$

G = Fracción masa de grasa.

S = Fracción de masa de sólidos no grasos

y = Proporción de agua congelada.

$$Cp_1 = 4,18.(0,811) + 2,09.(0,011) + 1,46.(0,178) = 3,673 \text{ KJ} / \text{Kg}^\circ \text{C}$$

$$Cp_2 = 2,09.(0,811) + 2,09.(0,011) + 1,46.(0,178) = 1,978 \text{ KJ} / \text{Kg}^\circ \text{C}$$

La variación de entalpia másica para la pota es:

$$\Delta H = 317,5 \text{ KJ/Kg}$$

c. Cálculo del calor debido al producto

$$q_{\text{producto}} = m. \Delta H$$

$$q_{\text{producto}} = 6400. (317,5) = 2032000 \text{ KJ}$$

Como la cámara trabaja 10,37 horas tenemos:

$$q_{\text{producto}} = 2032000 \frac{\text{KJ}}{10,37 \text{ h}} = 195949,86 \text{ KJ/h}$$

K.2. CALOR DEBIDO AL MATERIAL DE ESTIBA

Este rubro cuantifica el calor entregado por el material de estiba, como las bandejas de plástico y las bolsas (film):

Masa de bandeja	= 0,55 Kg
Número de bandejas	= 640
Masa de bandeja base	= 1,3 Kg
Número bandejas base	= 40
Masa de bolsas	= 0,130 kg
Número de bolsas	= 2 bolsas/bandeja
Temperatura inicial	= 5 °C
Temperatura de enfriamiento	= -18°C
Calor específico bandejas	= 1,84 KJ/Kg °C
Calor específico bolsas	= 2,3 KJ/Kg °C

Se supone que el material de estiba no se congela, solamente se enfría.

Bandejas de plástico y bandejas base

$$q_{\text{estiba}} = m \cdot \Delta H$$

$$q_{\text{estiba}} = 25899,84 \text{ KJ}$$

Como la cámara trabaja 11 horas tenemos:

$$q_{\text{estiba}} = \frac{25899,84 \text{ KJ}}{10,37 \text{ h}} = 2497,57 \text{ KJ/h}$$

K.3. CALOR DEBIDO A LA TRANSMISIÓN POR CONDUCCIÓN EN PAREDES

El calor se transfiere del exterior (medio ambiente) al interior de la cámara de congelación.

La ecuación que se utiliza es la siguiente:

$$q = U.A.\Delta T$$

Donde:

U= Es el coeficiente de transferencia de calor total, incluye las resistencias conductivas y convectivas.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{\Delta x_a}{K_a} + \frac{\Delta x_b}{K_b} + \frac{\Delta x_c}{K_c} + \frac{1}{h_i}$$

h_e = Transferencia de calor convectivo exterior, en $w/m^2 \text{ } ^\circ C$

h_i = Transferencia de calor convectivo interior, en $w/m^2 \text{ } ^\circ C$

T_e = Temperatura exterior, en $^\circ C$

T_i = Temperatura interior, en $^\circ C$

Para el cálculo se requiere de la siguiente información:

Temperatura del medio exterior = $5 \text{ } ^\circ C$

Temperatura interior de la cámara = $-31 \text{ } ^\circ C$

Espesor del aislante:

$$\text{Espesor del aislante} = \Delta T/2$$

$$\text{Espesor del aislante} = (5+31)/2$$

$$\text{Espesor del aislante} = 18 \text{ cm}$$

Paredes

$$\text{Área} = (5,14*2*2+2,52*2+1,52*2) = 28,64 \text{ m}^2$$

$$\text{Enlucido} = 1,5 \text{ cm}$$

$$\text{Pared de concreto armado} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Aislante} = 18 \text{ cm}$$

$$\text{Malla metálica} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Lámina de acero} = 0,5 \text{ cm}$$

Puerta:

Área= 1*2	= 2 m ²
Lámina de acero	= 0,5 cm
Malla metálica	= 2 cm
Madera	= 3,5 cm
Aislante	= 18 cm
Madera	= 3,5 cm
Malla metálica	= 2 cm
Lámina de acero	= 0,5 cm

Techo

Área= 2,52*5,14	= 12,9528 m ²
Enlucido	= 1,5 cm
Ladrillo con concreto	= 15 cm
Aislante	= 18 cm
Malla metálica	= 2 cm
Lámina de acero	= 0,5 cm

Piso

Área= 2,52*5,14	= 12,9528 m ²
Enlucido	= 1,5 cm
Loza de hormigón armado	= 10 cm
Capa de aire (vacío sanitario)	= 15 cm

Los cálculos para la carga térmica por paredes utilizando como aislante corcho, poliuretano y poliestireno se presenta en el anexo IV

Corcho

$$q_{\text{paredes}} = 267,548 * 3600 / 1000 = 963,17 \text{ KJ/h}$$

Poliuretano

$$q_{\text{paredes}} = 183,324 * 3600 / 1000 = 659,97 \text{ KJ/h}$$

Poliestireno

$$q_{\text{paredes}} = 333,493 * 3600 / 1000 = 1200,57 \text{ KJ/h}$$

Se eligió el corcho:

$$q_{\text{paredes}} = 245,548 \text{ W}$$

Convirtiendo a KJ/h tenemos:

$$q_{\text{paredes}} = 963,17 \text{ KJ/h}$$

K.4. ENFRIAMIENTO DEL AIRE POR RENOVACIÓN O INFILTRACIÓN

Siempre que la puerta de una cámara de congelación es abierta, cierta cantidad del aire caliente del exterior entrara a la cámara. Este aire deberá ser enfriado a la temperatura de la cámara refrigerada, resultando una considerable fuente de ganancia de calor. Esta carga es algunas veces llamada carga de infiltración.

La carga térmica puede ser sustancial y cualquier medio debe considerarse para reducir la cantidad de infiltración entrando a la cámara. Algunos medios efectivos para reducir esta carga son:

- Cierre automático de las puertas del refrigerador
- Vestíbulos o antecámaras refrigeradas
- Cortinas de aire
- Cortinas de plástico en tiras (Hawaianas)

Para estimar la cantidad de calor que ingresa se emplea la siguiente ecuación:

$$q_{\text{infiltraciones}} = n \cdot m_a \cdot \Delta h$$

Donde:

Q_r : calor por renovación de aire (KJ)

n : número de renovaciones de aire al día

m_a : masa de aire que entra a la cámara (Kg)

Δh : diferencia de entalpia entre aire externo e interno (KJ)

$$m_a = \frac{V}{V_e}$$

Donde:

V : volumen interno de la cámara (m^3)

V^* : volumen específico aire que entra a la cámara (m^3/Kg)

Cuando la temperatura del aire está por debajo de $0\text{ }^\circ\text{C}$ resulta difícil poder obtener las entalpias utilizando el diagrama psicrométrico. Como la cantidad de vapor será muy pequeña puede hacerse la aproximación:

$$\Delta h \approx h_a \approx c_a T\text{ (}^\circ\text{C)} \approx T\text{ (}^\circ\text{C)}$$

Es decir, que la entalpia coincide numéricamente con la temperatura en grados Celsius”.

En nuestro caso, la cámara de congelación se abre una sola vez, se carga y se cierra hasta que termine la operación de congelado; por lo tanto el número de renovaciones será de uno.

Se consideran los siguientes datos para el cálculo de ésta carga térmica.

$$n = 1$$

$$V = 5,14 \times 2,5 \times 2 = 25,7\text{ m}^3$$

$$V_e = 0,7878\text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$m_a = V/V_e = 25,7/0,7878 = 36,62\text{ Kg}$$

$$\Delta h = 36\text{ KJ/Kg}$$

$$q_{infiltraciones} = 1. (36,62). (36)$$

$$q_{infiltraciones} = 1318,32 \text{ KJ}$$

Como la cámara trabaja 10,37 horas tenemos:

$$q_{infiltraciones} = \frac{1318,32 \text{ KJ}}{10,37 \text{ h}} = 127,13 \text{ KJ/h}$$

K.5 CALOR POR SERVICIOS

Se refiere el cálculo de pérdidas frigoríficas debido a la iluminación, circulación de personas, apertura de puertas, condensaciones, descarche, etc.

Estas pérdidas de calor suelen considerarse entre 10 al 25% de las pérdidas debidas de transmisión y de congelamiento del producto.

Se estima en promedio un 15% de dichas pérdidas.

$$q_{servicios} = 0,15. (q_{paredes} + q_{producto})$$

Donde:

$q_{servicios}$ =carga por servicios en KJ/h

$q_{paredes}$ =carga por transmisión de calor por paredes, en KJ/h

$q_{producto}$ =carga producida por el producto a congelar, en KJ/h

$$q_{servicios} = 0,15. (963,17 + 195949,86)$$

$$q_{servicios} = 29536,95 \text{ KJ/h}$$

K.6 CARGA TÉRMICA TOTAL

Consolidando todas las fuentes de calor tenemos la carga térmica total.

$$q_{total} = q_{producto} + q_{estiba} + q_{paredes} + q_{infiltraciones} + q_{servicios}$$

$$q_{total} = 195949,86 + 2497,57 + 963,17 + 127,13 + 29536,95$$

$$q_{total} = 229074,68 \text{ KJ/h}$$

K.7. FACTOR DE SEGURIDAD

Se considera entre un 10 a 15% por seguridad para considerar la mínima omisión o inexactitud en el cálculo de la carga térmica total.

K.8. CARGA TÉRMICA NETA

Se calcula considerando el factor de seguridad, de la siguiente manera:

$$q_{neta} = 1,15 \cdot (229074,68)$$

$$q_{neta} = 263435,88 \text{ KJ/h}$$

K.9. CALCULO DE LA TONELADA DE REFRIGERACIÓN

$$q_{neta} = \frac{263435,88}{12652} = 20,82 \text{ TONREFRIGERACION}$$

K.10. CALCULO DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN

Nagaoka, plantea la siguiente ecuación:

$$t = \frac{\rho \cdot \Delta H}{T_c - T_\alpha} \cdot \left[\frac{Pa}{h} + \frac{Ra^2}{\lambda} \right] [1 + 0.008 (T_i - T_c)]$$

Donde:

ρ = Peso específico del producto congelado, Kg/m³

ΔH = Variación de entalpía másica. J/Kg.

T_α = Temperatura del Congelador, en °K.

h = Coeficiente de convección, W/m² K.

λ = Conductividad térmica del producto Congelado W/ m°K

T_i = Temperatura inicial del producto ($^{\circ}\text{K}$).

a = Dimensión característica, m (espesor o diámetro).

R y P = Constantes de la ecuación.

Para una placa, tal como modela los filetes de pota tenemos:³⁹

$$P = 1/2 \quad R = 1/8$$

Resolviendo con la siguiente información obtenemos el tiempo de congelación:

ρ = Peso específico de la pota congelada, Kg/m^3

$$\rho = 920.W + 920.G + 1300.S$$

$$\rho = 920.(0,811) + 920.(0,011) + 1300.(0,178)$$

$$\rho = 987,64 \text{ Kg/m}^3$$

$$\Delta H = 317500 \text{ J/Kg.}$$

$$T_{\alpha} = -31 \text{ }^{\circ}\text{C} = 242,15 \text{ }^{\circ}\text{K.}$$

$$h = 30 \text{ W/m}^2 \text{ K. (Mafart, 1996)}$$

λ = Conductividad térmica de la pota congelada $\text{W/ m}^{\circ}\text{K}$

$$\lambda = 2,33.W + 0,12.G + 0,23.S$$

$$\lambda = 2,33.(0,811) + 0,12.(0,011) + 0,23.(0,178)$$

$$\lambda = 1,93 \frac{\text{W}}{\text{m}^{\circ}\text{K}}$$

$$T_i = 5 \text{ }^{\circ}\text{C} = 278,15 \text{ }^{\circ}\text{K.}$$

$$a = 0,10 \text{ m.}$$

R y P = Constantes de la ecuación.

$$P = 1/2 \quad R = 1/8$$

³⁹ Mafart P. Op. Cit.

$$t = \left(\frac{987,64 \cdot 317500}{272,28 - 242,15} \right) \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 0,1}{18} + \left(\frac{0,125 \cdot 0,1^2}{1,93} \right) \right) \cdot (1 + 0,008 \cdot (278,15 - 272,28))$$

$$t = \frac{\rho \cdot \Delta H}{T_c - T_a} \cdot \left[\frac{Pa}{h} + \frac{Ra^2}{\lambda} \right] [1 + 0.008 (T_i - T_c)]$$

$$t = 37324,1998 \text{ s} = 10,37 \text{ h}$$

L. CALCULO DEL CICLO DE REFRIGERACIÓN

L.1. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE CONDENSACIÓN

“En la práctica se adopta una diferencia de temperatura de 10 a 15 °C entre la temperatura promedio del aire y la temperatura de condensación del refrigerante cuando se trata de condensadores enfriados por aire y de 5 a 8 °C cuando son condensadores enfriados por agua”

Para determinar la temperatura de condensación, utilizaremos un condensador de aire forzado que utiliza un ventilador impulsado por un motor eléctrico.

Por lo tanto utilizaremos la diferencia de temperatura promedio:

$$\Delta T = (10+15)/2 = 12,5 \text{ °C}$$

Luego:

$$\Delta T = T_{\text{cond}} - T_{\text{aire}}$$

$$12,5 = T_{\text{cond}} - 25$$

$$T_{\text{cond}} = 25 + 12,5$$

$$T_{\text{cond}} = 37,5 \text{ °C}$$

L.2. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN

El evaporador a utilizar será del grupo enfriadores de aire a circulación forzada de tubos aleteados. Para determinar la temperatura de evaporación del refrigerante se tiene que tener en cuenta que el medio a enfriar es aire.

En la práctica, la determinación de la diferencia de temperatura real ante el medio a enfriar se puede decir que es del orden de 5°C cuando el medio a enfriar es un líquido. Cuando el medio a enfriar es el aire, esta diferencia depende no solo de las condiciones de temperatura, sino de la humedad relativa del medio a enfriar y además del producto a conservar.

Por otra parte también depende del tipo de tubo del evaporador. Estos valores pueden variar de la forma como se detalla en el ANEXO 2, del cual adoptamos una diferencia de temperatura (ΔT) de 5 °C, por tener un establecimiento de 90 % de humedad relativa.

$$T_{\text{evap}} = T_{\text{cámara}} - \Delta T$$

$$T_{\text{evap}} = -31 - 5$$

$$T_{\text{evap}} = -36 \text{ °C}$$

L.3 DESARROLLO DEL CICLO DE REFRIGERACIÓN.

Para dibujar el punto de partida del ciclo (**punto1**), entrada del compresor, es necesario conocer la temperatura a la cual entra el refrigerante al compresor, la misma que corresponde a la temperatura de evaporación (T_{evap}).

Por lo tanto el **punto 1** tendrá las siguientes condiciones:

Temperatura	: -36 °C
Entalpía (h1)	: 1395,4 KJ/Kg
Entropía (s1)	: 5,8858 KJ/Kg

Volúmen específico (v1) : 1,2757 m³/Kg

En el punto 1 se inicia la compresión del refrigerante. Asumiendo que el proceso es a entropía constante, se sigue por la línea de entropía correspondiente a este punto, y se intercepta con la línea de presión de condensación (presión de descarga), con lo cual se obtiene el **punto 2**, que tiene las siguientes condiciones:

Entropía (s2) : 5,8858 KJ/Kg

Presión de descarga (Pcond.) : 1449,70 KPa.

Temperatura : 172,92 °C

Entalpia (h2) : 1836,02 KJ/Kg

Volumen específico : 0,1453 m³/Kg

El refrigerante luego de ser comprimido, pasa a través del condensador, donde se enfría a presión constante, hasta las condiciones de líquido saturado (**punto 3**).

Presión de condensación : 1449,70 KPa

Temperatura de condensación: 37,5 °C

Entalpia (h3) : 359,53 KJ/Kg

Entropía (s3) : 1,3203 KJ/Kg

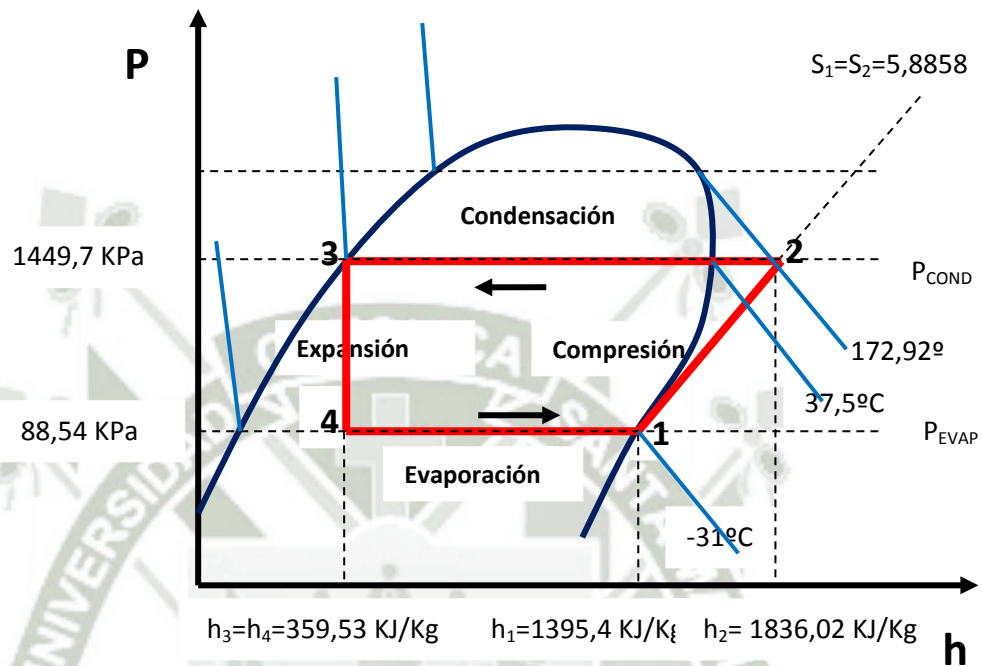
Una vez que el refrigerante ha sido condensado y estando en una condición de líquido saturado este es estrangulado al pasar a través del dispositivo de expansión. En este punto la presión es forzada a descender a entalpia constante, hasta alcanzar la condición de mezcla líquido – vapor a la entrada del evaporador; (**punto 4**).

Entalpia (h4): 359,53 KJ/Kg

Para completar el ciclo el refrigerante al pasar a través del evaporador absorbe el calor medio y produce el efecto refrigerante, saliendo de este punto en forma de vapor saturado (idealmente sin caídas de

presión y temperatura constante), alcanzando nuevamente las condiciones del punto 1 y cerrando el ciclo.

Figura 32: CICLO TERMODINÁMICO DE REFRIGERACIÓN



L.4 CÁLCULOS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DEL CICLO

L.4.1 CALOR ABSORBIDO POR EL SISTEMA

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_2 = h_1 - h_4$$

$$Q_2 = 1395,4 - 359,53$$

$$Q_2 = 1035,87 \text{ KJ/Kg}$$

L.4.2 FLUJO DE MASA DEL REFRIGERANTE

Para determinar el flujo másico del refrigerante amoníaco utilizamos la siguiente ecuación:

$$m = \frac{\text{Cargatérmicaneta}}{\text{Calorabsorbido}}$$

$$m = \frac{q_{\text{neta}}}{Q_2}$$

La q_{neta} es equivalente a 263435,88 KJ/h y convertido a KW es igual a 73,1766 KW

$$m = \frac{73,1766}{1035,87}$$

$$m = 0,0706 \text{ Kg/s}$$

L.4.3 POTENCIA DEL COMPRESOR

Mediante la siguiente ecuación calculamos el trabajo realizado por el compresor.

$$Wc = h_2 - h_1$$

$$Wc = 1836,02 - 1395,4$$

$$Wc = 440,62 \text{ KJ/Kg}$$

Multiplicando por el flujo de masa obtenemos la potencia del compresor, que será igual a:

$$P_{\text{compresor}} = m * Wc$$

$$P_{\text{compresor}} = 0,0706 * 440,62$$

$$P_{\text{compresor}} = 31,11\text{KW}$$

Convirtiendo a hp tenemos:

$$P_{\text{compresor}} = 41,72\text{hp}$$

L.4.4 CALOR CEDIDO POR EL SISTEMA

$$Q_1 = h_2 - h_3$$

$$Q_1 = 1836,02 - 359,53$$

$$Q_1 = 1476,49\text{KJ/Kg}$$

Multiplicando por el flujo de masa tenemos:

$$P_{\text{cond}} = m * Q_1$$

$$P_{\text{cond}} = 0,0706 * 1476,49$$

$$P_{\text{cond}} = 104,24\text{KW}$$

L.4.5. CÁLCULO DEL COP DEL CICLO

$$\text{COP}_R = \frac{Q_2}{W_C}$$

$$\text{COP}_R = \frac{1035,87}{440,62}$$

$$\text{COP}_R = 2,35$$

L.4.6. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL CICLO

$$\epsilon = \frac{Q_{\text{neta}}}{P_{\text{cond}}} * 100$$

$$\epsilon = \frac{73,1766}{104,24} * 100$$

$$\epsilon = 70,2\%$$

RESULTADOS

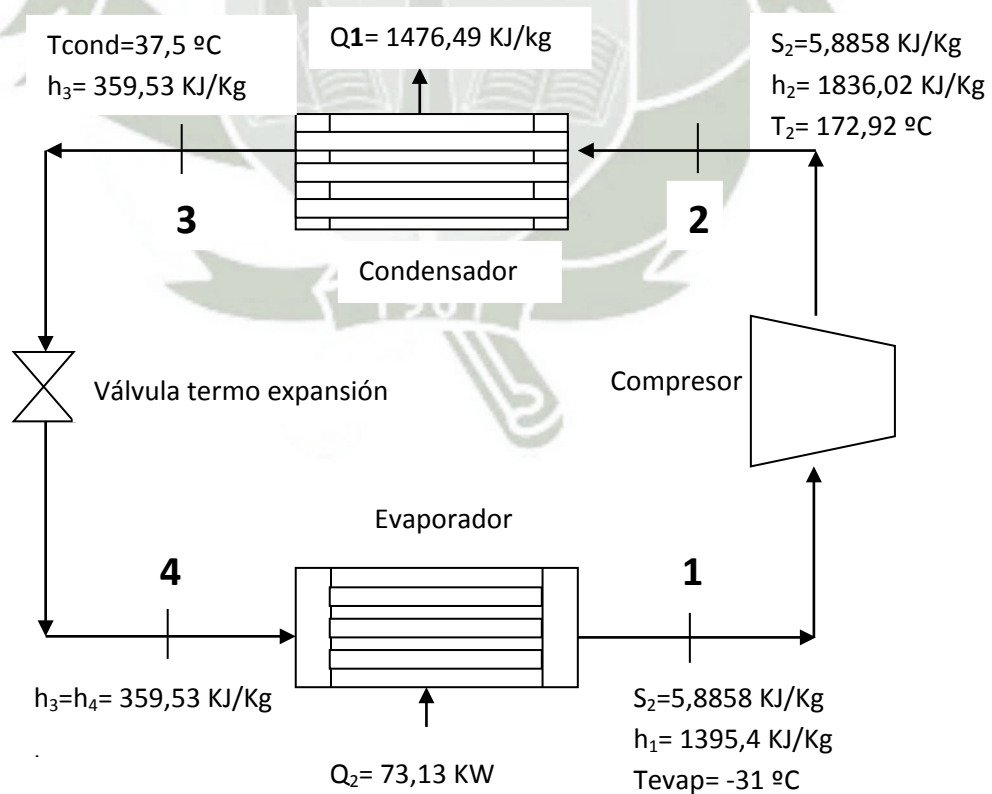
A continuación se presenta en el Cuadro N° 112 las variables determinadas para el dimensionamiento de cámara de congelación.

Cuadro 116: VARIABLES DETERMINADAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO

PARÁMETRO	RESULTADO
Tiempo De congelación	10,37 h
Masa de pota	6400 Kg
Temperatura de la cámara de congelamiento	-31 °C
Temperatura deseada de los filetes de pota	-18 °C
Dimensiones de la cámara	
Largo	5,14 m
Altura	2,0 m
Ancho	2,5 m
Carga térmica neta	263435,88 KJ/h

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)

Figura 33: DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE REFRIGERACIÓN

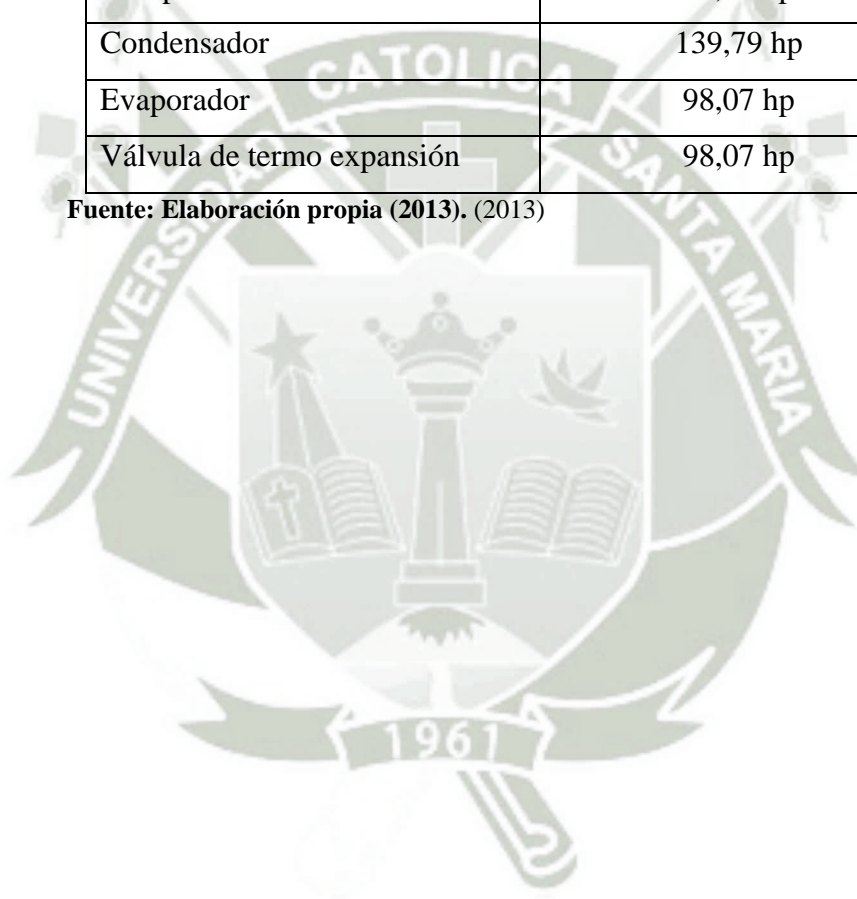


En el cuadro N° 113 se presenta la capacidad térmica de los equipos más importantes de la cámara de congelación. Se puede apreciar que se requiere un compresor alrededor de 100 hp para obtener un eficiente rendimiento del ciclo de refrigeración y pueda congelar 6400 Kg de filetes de papa en bloques de 10 kg con un espesor de 10 cm.

Cuadro 117: CAPACIDAD TÉRMICA DE LOS EQUIPOS NECESARIOS

EQUIPO	POTENCIA
Compresor	41,72 hp
Condensador	139,79 hp
Evaporador	98,07 hp
Válvula de termo expansión	98,07 hp

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)



1.5. Especificaciones técnicas de equipos y maquinarias

Cuadro 118: ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE LA CÁMARA DE CONGELAMIENTO

MATERIAL	ÁREA (m ²)	ESPESOR (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m°C)
Paredes laterales 2*5,14*2 m	20,56		
Pared posterior (2.52*2 m)	5,04		
Pared anterior (1,52*2 m)	3,04		
Enlucido		0,015	1,105
Concreto armado		0,1	1,279
Aislante		0,18	0,043
Malla metálica		0,02	0,204
Lámina de acero		0,005	17
Puerta (1*2 m)	2		
Lámina de acero		0,005	17
Madera		0,035	1,396
Aislante		0,18	0,043
Malla metálica		0,02	0,204
Lámina de acero		0,005	17
Techo (5,14*2,52 m)	12,9528		
Enlucido		0,015	1,105
Ladrillo con concreto		0,15	0,814
Aislante		0,18	0,043
Malla metálica		0,02	0,204
Lámina de acero		0,005	17
Piso (5,14*2,52 m)	12,9528		
Enlucido		0,015	1,105
Loza de hormigón		0,1	1,279
Capa de aire		0,15	0,023

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)

1.6. Requerimientos de insumos y servicios auxiliares

a. Materia prima, insumos y envases

En el siguiente cuadro se presenta el requerimiento de materia prima, insumos y envases para un año de producción

Cuadro 119: MATERIA PRIMA, INSUMOS Y ENVASES

Material	Unidad	Cantidad/día	Cantidad/año
Pota fresca	Kg	7729.47	2318841
Film	Unidades	640	192000
Bolsas de PE	Unidades	320	96000
Cajas	Unidades	320	96000
Cafodos	Kg	32	9600
Dosiplus	Kg	160	48000

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013).

b. Requerimiento de agua

En el siguiente cuadro se presenta el requerimiento de agua para el proceso y servicios varios para un año de producción

Cuadro 120: REQUERIMIENTO DE AGUA

Consumo	Kg/día	m3/día	m3/año
PROCESO			
Lavado	14454.11	14.45	4336.23
Tratamiento	12800.00	12.80	3840.00
Precocción	6848.00	6.85	2054.40
SERVICIOS			
Administración	200	0.20	60.00
Limpieza		0.5	150.00
Servicios Higiénicos		0.2	60.00
MARGEN DE SEGURIDAD (15%)			1050.06
TOTAL			11550.70

Fuente: Elaboración propia (2013). 2013

c. Requerimiento de gas

En el siguiente cuadro se presenta el requerimiento de gas propano utilizado en la operación de precocción para un año de producción

Cuadro 121: REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE

Consumo	Kg/día	Kg/año
Gas	71.65	21495
TOTAL		

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)

d. Requerimiento de energía eléctrica

En el siguiente cuadro se presenta el requerimiento de energía eléctrica requerida para el proceso para un año de producción.

Cuadro 122: REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Consumo	Potencia	Potencia	Horas de	Potencia	Potencia
	HP	KW	Trabajo	KW/día	KW/año
Balanza recepción		0.3	2	0.60	180.00
Balanza envasado		0.15	6	0.90	270.00
Laminadora		2	2	4.00	1200.00
Cámara de congelación		7.5	10	75.00	22500.00
Cámara de almac. producto final		7.50	24	180.00	54000.00
TOTAL					78150.00

Fuente: Elaboración propia (2013).
(2013)

1.7. Control de calidad estadístico del proceso

Un proceso productivo es un sistema formado por personas, equipos y procedimientos de trabajo. El proceso genera una salida, que es el producto que se quiere fabricar. La calidad del producto elaborado queda determinada por sus características de calidad; entre las que se puede nombrar a las siguientes: propiedades químicas, sensoriales, físicas, tiempo de vida útil, mecánicas, etc. , que en conjunto determinan el aspecto y el comportamiento del mismo.

Normalmente se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos. Si se mide cualquier característica de calidad de un producto, se observara que los valores numéricos presentan una variabilidad entre las distintas unidades de producto.

Es por eso que para el mejoramiento de la calidad se hace uso de herramientas y técnicas desarrolladas tales como:

a. Recopilación de datos.

El análisis de los resultados obtenidos previamente medidos nos

permite obtener información sobre la calidad del producto, estudiar y corregir el funcionamiento del proceso; así como aceptar o rechazar los lotes de productos obtenidos.

En estos casos es necesario tomar decisiones sobre la aceptabilidad o rechazo del producto, las mismas que dependen del análisis de estos datos.

Algunas veces los datos numéricos presentan una fluctuación aleatoria y por lo tanto para analizarlos es necesario recurrir a técnicas estadísticas más complejas para visualizar su diferencia u variabilidad al momento de tomar una decisión.

b. Puntos de Referencia.

Compara un proceso con los de los líderes reconocidos para identificar oportunidades del mejoramiento de la calidad.

c. Tormenta de ideas.

Identifica posibles soluciones de problemas y oportunidades de mejoramiento de la calidad del producto.

d. Diagrama de afinidades.

Organiza en grupos un gran número de ideas o problemas sobre un tema en particular.

e. Gráficas de control.

Las gráficas de control o cartas de control son una importante herramienta utilizada en control de calidad de procesos. Básicamente, una carta de control es un gráfico en el cual se representa los valores de mediciones tomadas con respecto a un proceso durante el funcionamiento de un proceso continuo, y que sirve para controlar dicho proceso.

Entre estas gráficas tenemos:

- **Diagrama Causa – Efecto.**

La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo y así dar solución.

Los diagramas de Causa – Efecto son también conocidos como Espina de Pescado por la forma que tienen.

- **Histogramas.**

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (tendencia central) y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

- **Diagrama de control.**

Es un diagrama especialmente preparado por la empresa; en donde se van anotando los valores sucesivos de las características de calidad que se está controlando. Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen.

El gráfico de control tiene una línea central que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y límites: Superior e inferior que también se calculan con datos históricos.

- **Diagrama de Flujo.**

Es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos.

1.8. Seguridad e Higiene industrial

A. Seguridad industrial.

Los principales objetivos de seguridad son:

- Proporcionar información al personal para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales:
- Capacitar al trabajador para identificar situaciones libres de riesgo.
- Solucionar problemas de salud ocupacional.
- Capacitar al trabajador en primeros auxilios.
- Capacitar al trabajador en la prevención de incendios.

A.1 Programa de capacitación en seguridad para la planta industrial.

Programa de entrenamiento.

- Los trabajadores de la empresa estarán informados y capacitados continuamente sobre las normas y procedimientos de seguridad en la empresa (cada cuatro meses preferiblemente); en caso de un trabajador nuevo a este se le informará acerca de las normas de seguridad.
- La capacitación estará orientada para su participación en cualquier desastre natural y emergencia que pueda ocurrir en la empresa durante el proceso productivo.
- Se trabajara con ayuda de un comité de seguridad el mismo que involucra a todos los trabajadores de la empresa.
- Se establecerán programas de entrenamiento en seguridad.

- Los trabajadores deberán tener en cuenta las condiciones y zonas adecuadas de trabajo (limpieza, proceso, etc.) para evitar riesgos de probabilidad de peligro dentro del proceso productivo.
- Para desarrollar un buen trabajo se capacitara al trabajador en el reconocimiento y manejo de las maquinarias así como se le deberá mostrar los PPC y claves para conseguir rapidez y exactitud en su trabajo.

A.2 Normas de seguridad de la empresa

Normas de Prevención:

- Señalización de vías de escape y salidas de emergencia:
- Leer y respetar la señalización expuesta.
- Observar la posición de los timbres de emergencia.
- Observar la ubicación de los botiquines de primeros auxilios.
- Capacitación en el uso de los extintores de acuerdo al tipo de fuego que se esté desarrollando.
- Tener a la mano los números telefónicos de emergencia.
- Periódicamente se deberá revisar el botiquín y sustituir aquellos elementos que se encuentren sucios, dañados, contaminados, vencidos.

a) En caso de Incendios:

- Dar la alarma haciendo uso de los timbres.
- Evacuar la zona por el camino más rápido y accesible, guardando calma.
- Hacer uso de los extintores adecuados.

- Al abandonar el lugar de trabajo desconectar las fuentes eléctricas.
- No darle la cara al fuego pues esto lo quemara.
- Una vez apagado el fuego; cuidarse de la reiniciación del fuego.
- Avisar a los bomberos y cruz roja.

b) En caso de accidentes:

- Informar del impase inmediatamente al jefe de planta aún así sean las lesiones de poca importancia, que hayan sido ocurridos en el trabajo.
- Tratar de mantener la calma en el herido.
- Aplicar los conocimientos de primeros auxilios; para ayudar al herido.
- No mover al herido al menos que sea absolutamente necesario.
- Llamar a una ambulancia y / o cuerpo médico.
- Tener a la mano el botiquín de primeros auxilios.
- Analizar las causas del accidente y dar soluciones para que no vuelva a ocurrir.

c) Otras emergencias:

- Mantener la calma.
- No dejarse llevar por los nervios.
- Estar prevenido siempre para actuar con serenidad y de manera oportuna.
- Seguir las instrucciones impartidas.

- Utilizar el teléfono solo para llamadas de emergencia.
- Apoyar colaborar en las operaciones de socorro sin obstruir las vías de salida.

B. Higiene industrial.

Los principales objetivos son:

- Capacitar en los programas de limpieza y desinfección.
- Aplicar y demostrar la eficiencia de un programa de inspección de la higiene; el cual ayudará a la inocuidad del producto terminado.
- Evitar la contaminación cruzada de productos dentro de planta.

B.1 Programa de capacitación en higiene para la planta industrial.

Para impedir que la contaminación de los alimentos, todo el equipo y utensilios deberán limpiarse con la frecuencia necesaria desinfectarse siempre que las circunstancias así lo exijan.

Inmediatamente después de terminar el trabajo de la jornada o cuantas veces sea conveniente, deberán limpiarse minuciosamente los suelos, incluidos los desagües, las estructuras auxiliares y las paredes de la zona, de manipulación de alimentos.

Los vestuarios y cuartos de aseo deberán mantenerse limpios en todo momento.

Las vías de acceso y los patios situados en las inmediaciones de los locales, y que sean parte de estos, deberán mantenerse limpios. Las personas que manipulen materias primas o productos semi elaborados susceptibles de contaminar el producto final no deberán entrar en contacto con ningún producto final mientras no se haya quitado la ropa protectora que haya llevado durante la manipulación de materias primas o producto semielaborado con los que haya entrado en contacto.

1.9. Organización empresarial

Este proyecto adoptará el modelo de una empresa privada. Se instalará la empresa bajo la modalidad de sociedad comercial de responsabilidad limitada (SRL).

En esta sociedad el capital está dividido en partes iguales, acumulables e individuales que no pueden ser incorporados en títulos valores. Los socios no pueden exceder de veinte personas y no son responsables directos de las obligaciones sociales.

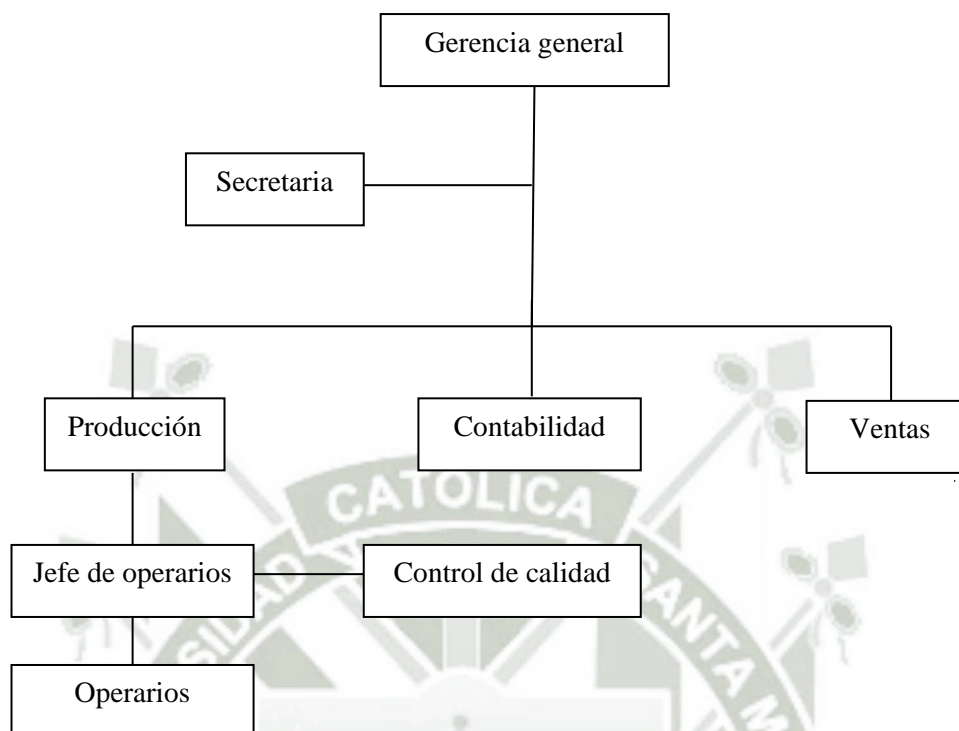
a. Estructura Orgánica:

Está constituye la relación jerárquica de sus elementos constituyentes como funciones definidas para cada uno de ellos de un marco conceptual que delimite el comportamiento de las partes como un todo.

b. Organigrama Estructural:

Se representa en la siguiente figura orgánica de la empresa que muestra las unidades estructurales, la jerarquía de cada uno de ellos y las relaciones entre sí.

Figura 34: ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL



c. Descripción de Responsabilidades

Gerente General:

- Es el responsable de la administración general y de las operaciones diarias de la Planta
- Representa a la Empresa ante otras Instituciones.
- Es el responsable de dictar las políticas de calidad de la organización.
- Es el responsable de dirigir el planeamiento para la consecución de los objetivos de la Empresa.
- Es el responsable de la comercialización y los programas de embarque de la Empresa.

- Aprueba los programas de adquisición de insumos, capacitación, mantenimiento, calibraciones y otras medidas preventivas establecidas en el presente Plan.
- Encargado de la contabilidad de la empresa

Jefe de Producción:

- Es el responsable de dirigir y supervisar los trabajos diarios de recolección, producción, empaque y almacenamiento y de cualquier nueva operación durante el proceso.
- Es el responsable de dirigir, programar y ejecutar el Programa de Saneamiento y de mantenimiento
- Deberá cumplir con todos los procedimientos y disposiciones contenidos en el Plan HACCP relacionados a su cargo.
- Encargado de la comercialización y venta del producto.

Jefe de Aseguramiento de Calidad:

- Revisa el Plan HACCP con el Gerente General, Jefe de Producción.
- Reporta al Gerente General y coordina con el Jefe de Producción cualquier cambio e innovación de proceso y/o productos.
- Es responsable de mantener actualizado el Plan HACCP y dirigir su cumplimiento, además de mantener toda la documentación del Plan HACCP.
- Deberá revisar y archivar diariamente los registros del Sistema HACCP.
- Evaluará los Certificados de Calidad de los insumos adquiridos para decidir la aceptación del lote.

- Evaluará los lotes de M. prima e insumos en el momento de su recepción en Planta.

Contador

La empresa contará con los servicios de un contador, éste, estará a cargo del departamento de contabilidad y responderá directamente al gerente general.

Sus funciones son:

- Llevará un registro de venta y compra de la empresa.
- Llevará un control de producción de la empresa.
- Deberá tener un conocimiento y estaca actualizado sobre aspectos tributarios.
- Realizará auditorías internas cuando la gerencia lo requiera.

d. Requerimiento de Personal

Cuadro 123: REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Cargo/Función	Categoría	Cantidad
Gerente	Administrador de empresas	1
Secretaría	Secretaria	1
Jefe de Producción	Ing. Ind. Alimentaria	1
Supervisor	Ing. Ind. Alimentaria	1
Personal operativo	Calificado	2
Personal operativo	No calificado	14
TOTAL		20

1.10. Distribución de planta

a. Área requerida en la zona de proceso.

Cuadro 124: ÁREA REQUERIDA EN LA ZONA DE PROCESAMIENTO

EQUIPO	Cantidad	Lados	Dimensiones			Area	Area	Area	AREA	
		de	Largo	Ancho	Altura	Estática	Gravitacional	Evolutiva	TOTAL	
		Accesos	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	
Balanza recepción	1	4	2.5	2	0.05	5	20	15.87	40.87	
Tina de recepción	1	4	2	2	1.5	4	16	12.69	32.69	
Dinos de clasificación	3	4	2	2	1.2	12.00	48.00	38.08	98.08	
Mesa de corte	1	4	2.2	1	0.9	2.2	8.8	6.98	17.98	
Mesa de lavado y pelado	2	4	2.2	1	0.9	4.4	17.6	13.96	35.96	
Laminadora	1	4	2.2	1.2	1.2	2.64	10.56	8.38	21.58	
Dinos de desodorizado	5	4	1.2	1.2	1.2	7.2	28.8	22.85	58.85	
Marmita de cocción	1	4	2	0.5	0.8	1	4	3.17	8.17	
Balanza de envasado	1	4	0.5	0.4	0.2	0.2	0.8	0.63	1.63	
Mesa de envasado	3	4	2	1	0.9	6	24	19.04	49.04	
Mesa de Empaque	1	4	2	1	0.9	2	8	6.35	16.35	
Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)										
									SUB TOTAL	381.19
									Margen seguridad 20%	61.24
									TOTAL	442.43

b. Área requerida por la planta industrial

Cuadro 125: ÁREAS REQUERIDAS POR LA PLANTA INDUSTRIAL

ÁREAS	m ²
Sala de Producción	442.43
Cámara de congelación	18.26
Almacén general	15.00
Cámara de refrigeración	15.00
Control de calidad	15.00
Cámara de almacenamiento de producto terminado	99.74
Total de área de Producción	605.43
Gerencia	16.00
SS-HH	2.00
Recepción y pasadizos	12.00
Total de área administrativa	30.00
Vestidores (damas) y SSHH	24.00
Vestidores (varones) y SSHH	24.00
Total de área de servicios	48.00
Zona de maniobras	40.00
Area de expansión	100.00
Total de otras áreas	140.00
TOTAL	823.43

Fuente: Elaboración propia (2013). (2013)

c. Distribución de planta

La distribución de la planta es la ordenación física de elementos industriales que proporciona condiciones de trabajo aceptadas y permite la operación más económica, a la vez que contiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Vilbrant (1992) indica que la distribución o disposición de planta (LAYOUT) se refiere al acondicionamiento de las maquinarias y equipos dentro del espacio señalado a las operaciones productivas y en función de otras áreas, tales como administrativas, servicios, etc; también menciona que son procedimientos y conceptos, por los cuales todo los elementos físicos de la planta se coordinan con el objeto de que el proceso de producción se lleve a cabo en la forma más adecuada.

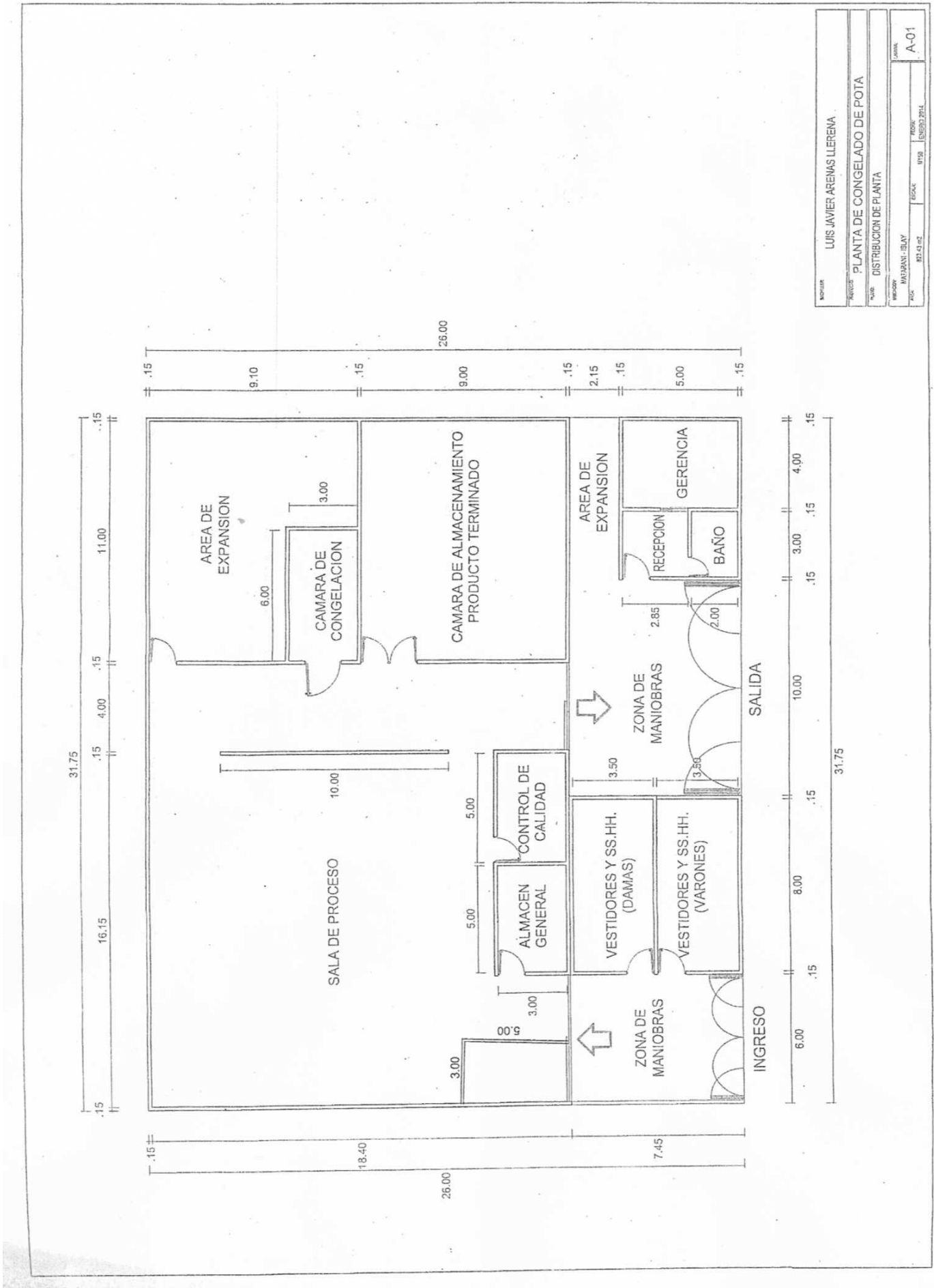
Definido el proceso de producción, la maquinaria y el equipo en el punto anterior, se efectúa la distribución de equipos y de áreas de planta.

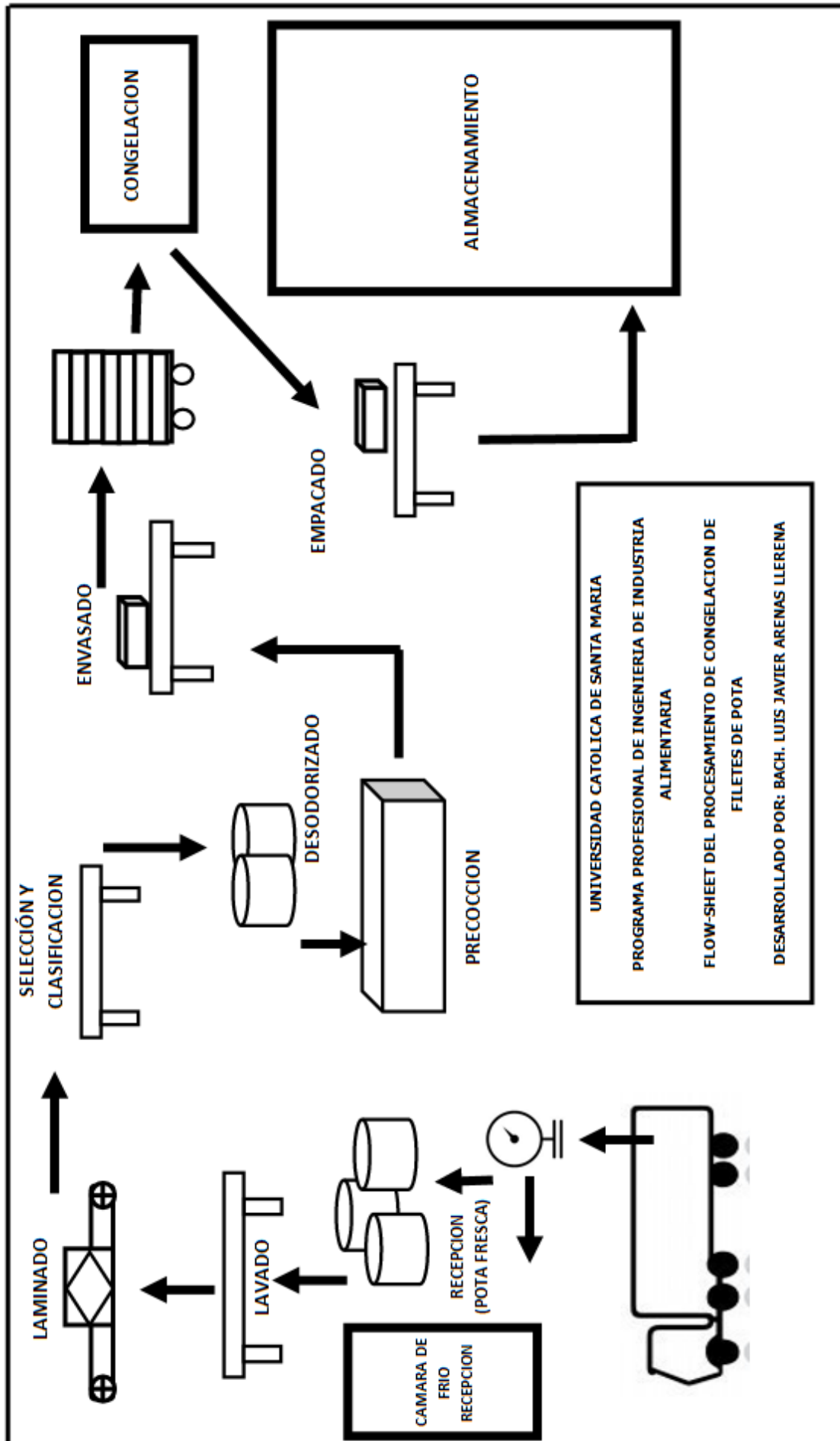
La distribución de áreas en la planta se muestra en esta figura:

1. Recepción
2. Gerencia
3. Secretaria
4. Vestidores y SS.HH. varones
5. Vestidores y SS.HH damas
6. Almacén general
7. Control de calidad
8. Sala de producción
9. Cámara de conservación de productos congelados
10. Cámara de congelación
11. Sala de máquinas
12. Planta de fuerza

13. Área administrativa
14. Área de expansión
15. Patio de maniobras







1.11. Ecología y medio ambiente

Esto se define como la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos con su entorno.

Los problemas de la contaminación representan, desde el punto de vista tecnológico y legal una complejidad mayor incluso que los problemas de seguridad ocupacional y tienen una trascendencia mayor.

La contaminación puede ser por la atmósfera:

La atmósfera está formada por gases cuya mezcla se distribuye de la siguiente manera:

- Nitrógeno 78.09%
- Oxígeno 20.45%
- Argón 0.93%
- Dióxido de carbono 0.032 %
- Neón 0.0018 %
- Otros (helio, metano, criptón, óxido de nitrógeno, hidrógeno y xenón) 0.4962 %

Estos valores corresponden a una atmósfera limpia.

Cuando la atmósfera se contamina por otros gases y partículas sólidas se producen cambios que ocasionan severos daños a la salud de los seres vivos.

El cloro origina la destrucción de la capa de ozono. Este se utiliza bastante en la industria de alimentos como desinfectante.

Otra contaminación y tal vez la más seria es la contaminación del agua, ya que es la principal fuente de los seres vivos.

Esta contaminación produce serias alteraciones, cuando la cantidad de residuos en el agua es muy pequeña estos son degradados por la acción de

microorganismos que generalmente viven en ella pero cuando la cantidad es muy grande estos no pueden ser degradados y ocasionan cambios físicos, biológicos y químicos en el agua, esto tiene como efecto que la cantidad de agua se evapore y se disminuya el volumen de agua.

Los principales contaminantes son los desechos sólidos que no pueden ser disueltos es decir los formados con carbono, papel, excremento, detergentes, residuos vegetales.

Entre los contaminantes biológicos son los conocidos por coniformes fecales, microorganismos que habitan en el intestino del hombre, que pueden causar verdaderas epidemias cuando se combinan con las aguas residuales con fuentes de agua potable.

La contaminación del suelo no es menos importante que la contaminación de la atmósfera y el agua, el suelo se contamina por depositar dos tipos de agentes , los desechos sólidos y los residuos peligrosos, los desechos sólidos es la basura de tipo doméstico y los residuos peligrosos pueden ser tóxicos e inflamables.

1.12.HACCP DEL PROCESO DE CONGELADO DE FILETES DE POTA

Cuadro 126: PLAN HACCP PARA EL PROCESO DE CONGELACIÓN DE FILETES DE POTA

ETAPA	RIESGO	PCC			MEDIDAS PREVENTIVAS	LIMITE CRITICO	MEDIDAS CORRECTIVAS	REGISTRO
		O	CC1	CC2				
Recepción de filetes de Pota	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación por falta de higiene en las cámaras de transporte. Roturas de filetes por golpes o por mala apilación de cajas en las estibas. 		PCC		<ul style="list-style-type: none"> Realizar un control de limpieza en las cámaras de transporte. Capacitación del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Legislación 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza inmediata. Modificar las condiciones de recepción y evacuación del producto de las cámaras. 	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de control de M. P. Hoja de mantenimiento del equipos y maquinaria. Hoja de entrega de carga del proveedor.
Selección	<ul style="list-style-type: none"> Materia prima que presente coloración inapropiada. Materia prima que presente golpes o rasgos. 				<ul style="list-style-type: none"> Control de calidad de materia prima. Capacitación del personal 	<ul style="list-style-type: none"> Cartilla de análisis de frescura. 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación y / o devolución de los filetes que se encuentren en mal estado. Sustitución del operario. 	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de control de materia prima. Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura.
Lavado	<ul style="list-style-type: none"> Deficiencia de lavado: Arena, etc. Agua inapropiada 				<ul style="list-style-type: none"> Utilización de agua potable o hiperclorada. Buenas prácticas de manufactura. 	<ul style="list-style-type: none"> Legislación 	<ul style="list-style-type: none"> Volver a realizar el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura.
Desollado	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación microbiana por equipo y manipulación. 				<ul style="list-style-type: none"> Inspección y limpieza. Control de Buenas Prácticas de Manufactura. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura del agua 20° C. Tiempo 30 min 	<ul style="list-style-type: none"> Reestablecimiento del control de Buenas Prácticas de Manufactura. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de Incidencia y Corrección.

ETAPA	RIESGO	PCC			MEDIDAS PREVENTIVAS	LIMITE CRITICO	MEDIDAS CORRECTIVAS	REGISTRO
		O	CC1	CC2				
Cortado / laminado	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de residuos sólidos. • Contaminación microbiana por deficiente manipulación 				<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación del personal. • Control de Buenas Prácticas de Manufactura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Volver a realizar el proceso. • Sustitución del operario. • Reestablecimiento del control de Buenas Prácticas de Manufactura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de control de Materia Prima. • Registro de Incidencia y Corrección.
Desodorizado	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación microbiana por uso de agua inapropiada. • Alteraciones en el flavor del producto por mala desodorización de las muestras. • Características de dureza en el producto final por uso de agua inapropiada. • Contaminación por falta de limpieza e higiene de la prensa 				<ul style="list-style-type: none"> • Uso de agua desionizada y con calidad microbiológica adecuada (agua potabilizada). • Control de temperatura del agua de lavado. • Agitación y reposo establecido para el desodorizado de las muestras. • Capacitación del personal. • Programa de limpieza y desinfección de equipos y / o maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del agua < 2° C. • Tiempo de desodorizado: 16h. • Reducir la humedad adquirida por el lavado de las muestras; hasta un límite de 82% . • BVNT<100mg/100g 	<ul style="list-style-type: none"> • Volver a realizar el proceso. • Corregir las condiciones de trabajo • Sustitución del operario. • En caso de imposibilidad, eliminar las muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de Incidencia y Corrección. • Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura. • Hoja de control de Materia Prima.

ETAPA	RIESGO	PCC			MEDIDAS PREVENTIVAS	LIMITE CRITICO	MEDIDAS CORRECTIVAS	REGISTRO
		O	CC1	CC2				
Precocción	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación por microorganismos. Alteraciones en la textura del producto por ineficiencia del proceso. Contaminación microbiana por ineficiente control del tratamiento térmico seleccionado. 				<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con las prácticas de higiene Cumplir con el mantenimiento de equipos. Control de temperatura y tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de precocción: 80 °C. Tiempo de precocción: 15 minutos. Espesor del filete: 1,5 cm 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza del personal. Limpieza y desinfección inmediata del equipo y / o maquinaria. Control del estado de eficiencia del equipo Someter a cocción hasta conseguir la textura adecuada del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura. Hoja de control y supervisión de sala, equipos y maquinaria. Registro de Incidencia y Corrección. Registro de control de procesos.
Enfriamiento	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación microbiana por equipo. Contaminación microbiana causada por el agua enfriamiento. Contaminación cruzada por los operarios. 				<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento estricto de los tiempos y temperaturas de enfriamiento establecidos. Cumplir con prácticas de higiene. Capacitación del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de enfriamiento 5° C. Agua tratada de acuerdo a legislación. Tiempo de enfriamiento de 40 minutos 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de haber usado agua inadecuada (contaminada) para el producto este se desecha. Calibración, control y mantenimiento de equipos y maquinarias. Sustitución del operario. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de Incidencia y Corrección. Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura. Hoja de control y supervisión de sala, equipos y maquinaria.

ETAPA	RIESGO	PCC			MEDIDAS PREVENTIVAS	LIMITE CRITICO	MEDIDAS CORRECTIVAS	REGISTRO
		O	CC1	CC2				
Empacado	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación microbiana a partir de equipo u operario. 				<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con prácticas de higiene. Inspección aleatoria para verificar la eficiencia del empacado. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de la sala de empaque 5 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Volver a realizar el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura.
Congelado	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación microbiana partir del equipo. Degradación bioquímica a partir del equipo. 				<ul style="list-style-type: none"> Verificar el correcto funcionamiento del equipo de congelación Limpieza y desinfección de los carritos transportadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de la Cámara de congelación: -40 °C Temperatura en el centro del producto: -18°C 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza y desinfección inmediata del equipo y/o maquinaria. Comprobar el funcionamiento del equipo. Limpieza del personal 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura. Hoja de control y supervisión de sala, equipos y maquinaria
Almacenado	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación microbiana por falta de limpieza y desinfección de la cámara de almacenamiento. Alteración bioquímica por fallas del equipo de refrigeración. 				<ul style="list-style-type: none"> Temperatura adecuada. Condiciones higiénicas de almacén. Capacitación del personal. Calibración, control y mantenimiento de equipos y maquinarias. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de almacenamiento < -20° C. Óptimas condiciones de higiene. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza y desinfección inmediata del equipo y/o maquinaria. Comprobar el funcionamiento del equipo. En caso de haber sufrido contaminación microbiana se desechara el producto. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de control de Buenas Prácticas de Manufactura. Hoja de control y supervisión de sala, equipos y maquinaria. Registro de Incidencia y Corrección.

2. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

2.1. Inversiones

La inversión total del proyecto es el monto de recursos monetarios que requiere el mismo para la adquisición de activos fijos tangibles tales como terrenos, construcciones y obras civiles, maquinaria y equipo, mobiliario y equipo de oficina, vehículos e imprevistos.

También activos fijos intangibles como estudios de pre-inversión, estudios de ingeniería, gastos de montaje y puesta en marcha y Capital de Trabajo

2.1.1. Inversión Fija

2.1.1.1. Inversión Fija Tangible

a. Terreno

Cuadro 127: COSTO DE TERRENO

Concepto	Área	Costo (\$/m2)	Costo Total (\$)
Terreno	823.43	40	32937.23

Fuente: Elaboración propia (2013).

b. Edificaciones y Obras Civiles

Cuadro 128: COSTO DE EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES

Área	m2	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1. Área de Procesamiento	605.43	50	30271.54
2. Área Administrativa	30.00	40	1200.00
3. Área de servicios	48.00	40	1920.00
4 Otras áreas	140.00	15	2100.00
TOTAL (\$)			35491.54

Fuente: Elaboración propia (2013).

c. Maquinaria y Equipos

Cuadro 129: COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Maquinaria y Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Balanza recepción	1	2000.00	2000.00
Balanza envasado	1	100.00	100.00
Tina de clasificación	1	500.00	500.00
Mesa de corte	1	400.00	400.00
Mesa de lavado y pelado	1	400.00	400.00
Laminadora	1	8000.00	8000.00
Cámara de congelación	1	25000.00	25000.00
Cámara de almacenamiento producto	1	30000.00	30000.00
Dinos de lavado	35	500.00	17500.00
Mesa de envasado	3	400	1200.00
Marmita de cocción	1	1200.00	1200.00
Bandejas de plástico	350	20.00	7000.00
TOTAL			93300,00

Fuente: Elaboración propia (2013).

d. Mobiliario y equipo de Oficina

Cuadro 130: COSTO DE MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

Muebles y equipos	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Escritorio tipo secretaria	2	100,00	200,00
Archivadores	1	100,00	100,00
Computadora	2	1000,00	2000,00
Teléfono	1	25,00	25,00
Sillas	5	20,00	100,00
TOTAL			2425,00

Fuente: Elaboración propia (2013).

Resumen Tangibles

Cuadro 131: INVERSIÓN FIJA TANGIBLE

Concepto	Costo Total (\$)
a. Terreno	32937,23
b. Edificaciones y Obras Civiles	35491,54
c. Maquinaria y Equipo	93300,00
d. Mobiliario y Equipo de Oficina	2425,00
TOTAL	164153,77

Fuente: Elaboración propia (2013).

2.1.1.2. Inversión Fija Intangible

Cuadro 132: INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE

Concepto	Costo Total (\$)
Estudios de Pre-inversión (1 % de la inversión Fija Tangible)	1641.54
Estudios de Ingeniería (1% de la Inversión Fija Tangible)	1641.54
Gastos de Montaje Industrial (10% de Costo de Maquinaria y Equipo)	9330.00
TOTAL	12613.08

Fuente: Elaboración propia (2013).

Cuadro 1333: CAPITAL DEL TRABAJO

Concepto	Costo Total (\$)
1. Costos Directos	132015.58
2. Costos Indirectos	6873.85
3. Gastos administrativos	4268.56
4. Gastos de ventas	1000.00
TOTAL	144159.99

Fuente: Elaboración propia (2013).

2.1.2. Inversión Total

Cuadro 134: INVERSIÓN TOTAL

Concepto	Costo Total (\$)
1. Inversión Fija Tangible	164153.77
2. Inversión Fija Intangible	12613.08
3. Capital de trabajo	144159.99
TOTAL	320926.84

Fuente : Elaboración propia (2013)

2.2. Financiamiento

El financiamiento tiene que ver con la obtención de cantidades de recursos monetarios requeridos por el proyecto proveniente de las diversas fuentes de financiamiento existentes.

Para el presente proyecto se han elegido como fuentes de financiamiento las siguientes:

- a. Aportes propios
- b. Préstamo de Entidad Bancaria

2.2.1. Estructura Financiera del Proyecto

El monto de las inversiones será cubierta a través de Aportes Propios (40%) y mediante Endeudamiento, para lo cual se hará uso de la línea de crédito Multisectorial de COFIDE, que financiará directamente con el 60% de las inversiones.

Cuadro 135: ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

Inversiones	Monto (\$)	Aporte Propio (\$)	Entidad Bancaria
1. Inversión Fija Tangible	164153.77	65661.51	98492.26
2. Inversión Fija Intangible	12613.08	5045.23	7567.85
3. Capital de Trabajo	144159.99	57664.00	86496.00
TOTAL	320926.84	128370.73	192556.10
PORCENTAJE	100%	40%	60%

Fuente: Elaboración propia (2013).

2.2.2. Condiciones del Financiamiento por Endeudamiento

a. Crédito Multisectorial - COFIDE

Monto	U.S.\$	192556.10
Plazo		: 05 años (Pagos trimestrales)
Interés		: 16 % anual
Período de Gracia		: 01 año

**Cuadro 136: SERVICIO DE LA DEUDA - CRÉDITO MULTISECTORIAL
COFIDE**

Trimestre	Monto Pendiente	Interés	Amortización	Pago Trimestral
0	192556.10			
1	192556.10	5165,10		5165,10
2	192556.10	5165,10		5165,10
3	192556.10	5165,10		5165,10
4	192556.10	5165,10		5165,10
5	192556.10	5165,10	8070,48	13235,58
6	180521.35	4842,29	8070,48	12912,76
7	168486.59	4519,47	8070,48	12589,94
8	156451.83	4196,65	8070,48	12267,12
9	144417.08	3873,83	8070,48	11944,30
10	132382.32	3551,01	8070,48	11621,48
11	120347.56	3228,19	8070,48	11298,67
12	108312.81	2905,37	8070,48	10975,85
13	96278.05	2582,55	8070,48	10653,03
14	84243.29	2259,73	8070,48	10330,21
15	72208.54	1936,91	8070,48	10007,39
16	60173.78	1614,10	8070,48	9684,57
17	48139.03	1291,28	8070,48	9361,75
18	36104.27	968,46	8070,48	9038,93
19	24069.51	645,64	8070,48	8716,11
20	12034.76	322,82	8070,48	8393,29

Fuente: Elaboración propia (2013).

3. PRESUPUESTO DE COSTOS E INGRESOS

Establece los ingresos y egresos del Proyecto, a través de la cuantificación monetaria de los recursos empleados para la elaboración de filetes de pota congelada

3.1. Presupuesto de Costos

Se define como costos a los valores de los recursos reales o financieros que son empleados para la producción en un período de tiempo y que se pueden distribuir como costos de Producción, de Operación y Financieros.

3.1.1. Costo de Producción

Este costo está integrado por los costos directos e indirectos de producción.

A. Costos Directos (CD)

Son aquellos que están directamente relacionados al proceso de producción propiamente dicho y se expresan mediante la siguiente relación funcional:

$$CD = MO + MP + E$$

Donde:

MO = Costo de Mano de Obra Directa

MP = Costo de Materias Primas

E = Costo de Envases

a. Costos de Mano de Obra Directa

Cuadro 137: COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA(en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Remuneración Mensual	Costo Total Anual
Operario no calificado	14	400	67200.00
Operarios calificado	2	500	12000.00
Gratificación - Julio			2178.00
Gratificación - Diciembre			2178.00
CTS			6600.00
Régimen Prest. Salud (1)			7520.04
Fondo de Solidaridad (2)			5848.92
TOTAL			103524.96

Fuente: Elaboración propia (2013).

(1) La tasa es del 9%

(2) La tasa es del 7%

b. Costo de Materias Primas e Insumos

Cuadro 138: COSTO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS (en U.S. \$)

Materiales	Cantidad Kg/año	Precio Unitario \$/ Kg	Costo Total Anual (\$)
Pota fresca en tubo	2318841	0.340	788405.94
Cafodos	9600.00	5.360	51456.00
Dosiplus	48000.00	7.150	343200.00
TOTAL			1183061.94

Fuente: Elaboración propia (2013).

c. Costo de Material de Envase y Etiquetas

Cuadro 139: COSTO DE ENVASES Y ETIQUETAS (en U.S. \$)

Materiales	Unidades anuales	Precio Unitario \$	Costo Total Anual (\$)
Bolsas de polietileno	96000	0,1	9600,00
Cajas	96000	3	288000,00
Film	192000	0,001	192,00
TOTAL			297600,00

Fuente: Elaboración propia (2013).

B. Costos Indirectos (CID)

Son aquellos que completan las actividades productivas de la planta industrial y comprende :

$$\text{CID} = \text{MOI} + \text{GIF} + \text{DAF}$$

Donde :

MOI = Costos de mano de obra indirecta.

GIF = Gastos indirectos de fabricación.

DAF = Depreciación y Amortización área de fabricación

a. Costo de Mano de Obra Indirecta

Cuadro 140: COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA(en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Remuneración Mensual	Costo Total Anual
Jefe de Producción	1	1000	13200.00
Supervisor	1	800	9600.00
Gratificación - Julio			627.00
Gratificación - Diciembre			627.00
CTS			1900.00
Régimen Prest. Salud (1)			2164.86
Fondo de Solidaridad (2)			1683.78
TOTAL			23528,40

Fuente: Elaboración propia (2013).

(1) La tasa es del 9%

(2) La tasa es del 7%

b. Gastos Indirectos de Fabricación

Cuadro 141: GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN (en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Costo Unitario	Costo Anual
Agua potable (m3)	12414.70	0.170	2110.50
Gas (kg)	21496.00	1.350	29019.60
Energía Eléctrica (Kw)	78150.00	0.170	13285.50
			44415.60

Fuente: Elaboración propia (2013).

c. Depreciación y Amortización del Área de Fabricación

**Cuadro 142: DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN ÁREA DE FABRICACIÓN
(en U.S. \$)**

Concepto	Costo Total Anual
Depreciación Activos Fijos	5745,38
Amortización	2522,62
TOTAL	8268,00

Fuente: Elaboración propia (2013).

RESUMEN
Cuadro 143: COSTOS DE PRODUCCIÓN – RESUMEN (U.S.\$)

Rubro	Total
Costos Directos	1584186.90
Costos Indirectos	82486.24
TOTAL	1666673.14

Fuente: Elaboración propia (2013).

3.1.2. Costos de Operación (CO)

Son aquellos utilizados para la administración del proceso, para la venta del producto, para servicios y obligaciones necesarios para sostener y contribuir a la producción. Está conformado por los gastos de administración y los gastos de ventas.

$$CO = GA + GV$$

Donde :

GA = Gastos de Administración.

GV = Gastos de Ventas

A. Gastos Administrativos

a. Remuneración del Personal administrativo

**Cuadro 144: REMUNERACIÓN DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO(en
U.S.\$)**

Rubro	Cantidad	Remuneración Mensual	Costo Total Anual
Gerente	1	2200	26400.00
Secretaria	1	500	6000.00
Gratificación - Julio			891.00
Gratificación - Diciembre			891.00
CTS			2700.00
Régimen Prest. Salud (1)			3076.38
Fondo de Solidaridad (2)			2392.74
TOTAL			43351.12

Fuente: Elaboración propia (2013).

(1) La tasa es del 9%

(2) La tasa es del 7%

b. Gastos Varios

Cuadro 145: GASTOS VARIOS DE ADMINISTRACIÓN (U.S.\$)

Rubro	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Agua potable (m3)	60	0.17	10.20
Energía Eléctrica (Kw)	200	0.17	34.00
Útiles de escritorio			1000.00
TOTAL			1044.20

Fuente: Elaboración propia (2013).

c. Depreciación y Amortización Área de Administración

Cuadro 146: DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN ÁREA DE ADMINISTRACIÓN(en U.S. \$)

Concepto	Costo Total Anual
Depreciación Activos Fijos	6566,15
Amortización Intangibles	1261,31
Total	7827,46

Fuente: Elaboración propia (2013).

RESUMEN

Cuadro 147 GASTOS ADMINISTRATIVOS - RESUMEN(U.S.\$)

Rubro	Total
Remuneración de Personal administrativo	42351.12
Gastos Varios	1044.20
Depreciación y Amortización	7827.46
TOTAL	51222.78

Fuente: Elaboración propia (2013).

B. Gastos de Ventas

a. Gastos de Promoción y Publicidad

Cuadro 148: GASTOS DE PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD (U.S.\$)

Rubro	Gasto Mensual	Gasto Anual
Promoción y Publicidad	1000.00	12000,00
TOTAL		12000,00

Fuente: Elaboración propia (2013).

RESUMEN

Cuadro 149: GASTOS DE VENTAS – RESUMEN (U.S.\$)

Rubro	Total
Promoción y Publicidad	12000,00
TOTAL	12000,00

Fuente: Elaboración propia (2013).

RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN

Cuadro 150: COSTOS DE OPERACIÓN - RESUMEN (U.S.\$)

Rubro	Total
Gastos Administrativos	51222.78
Gastos de Ventas	12000.00
TOTAL	63222.78

Fuente: Elaboración propia (2013).

3.1.3. Costo Total Proyectado

Se ha determinado teniendo en cuenta la siguiente relación funcional :

$$CT = CP + CO + CF$$

Donde :

CP = Costo de Producción

CO = Costo de Operación

CF = Costo de Financiamiento

Cuadro 151: COSTO TOTAL PROYECTADO(en U.S.\$)

Años	Costo Producción	Costo de Operación	Costo Financiero	TOTAL
1	1666673.14	63222.78	30808.98	1760704.89
2	1666673.14	63222.78	27920.63	1757816.55
3	1666673.14	63222.78	20218.39	1750114.30
4	1666673.14	63222.78	12516.15	1742412.06
5	1666673.14	63222.78	4813.90	1734709.82
6	1666673.14	63222.78	0	1729895.91

Fuente: Elaboración propia (2013).

3.1.4. Costos Fijos y Variables

a. Costos Fijos

Es aquel que se incurre independientemente del nivel de producción.

Cuadro 152: COSTOS FIJOS PROYECTADOS(en U.S.\$)

	Años					
	1	2	3	4	5	6
Mano de obra indirecta (70%)	29802.64	29802.64	29802.64	29802.64	29802.64	29802.64
Gastos Varios de Administración	1044.20	1044.20	1044.20	1044.20	1044.20	1044.20
Gastos de Promoción y Publicidad	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00
Depreciación y Amortización	16095.46	16095.46	16095.46	16095.46	16095.46	16095.46
Interés de la deuda	30808.98	27920.63	20218.39	12516.15	4813.90	0.00
TOTAL	89751.27	86862.93	79160.69	71458.44	63756.20	58942.3

Fuente: Elaboración propia (2013).

b. Costos Variables

Es el costo que depende del nivel de producción

Cuadro 153: COSTOS VARIABLES PROYECTADOS(en U.S.\$)

Rubros	Años					
	1	2	3	4	5	6
Mano de obra directa	103525.0	103525.0	103525.0	103525.0	103525.0	103525.0
Mano de Obra indirecta (30%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Materias primas	1183061.9	1183061.9	1183061.9	1183061.9	1183061.9	1183061.9
Envases	297600.0	297600.0	297600.0	297600.0	297600.0	297600.0
Gastos indirectos de fabricación	44415.6	44415.6	44415.6	44415.6	44415.6	44415.6
TOTAL	1628602.50	1628602.50	1628602.5	1628602.50	1628602.5	1628602

Fuente: Elaboración propia (2013).

c. Costo Total Proyectado (Fijo y Variable)

Costo estimado en base a la suma del costo fijo (CF) y del costo variable (CV) para el periodo consignado para el proyecto. Se determina mediante la siguiente relación funcional:

$$CT = CF + CV$$

Cuadro 154: COSTO TOTAL PROYECTADOS(en U.S.\$)

Año	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total
1	89751.27	1628602.50	1718353.77
2	86862.93	1628602.50	1715465.43
3	79160.69	1628602.50	1707763.18
4	71458.44	1628602.50	1700060.94
5	63756.20	1628602.50	1692358.70
6	58942.30	1628602.50	1687544.79

Fuente: Elaboración propia (2013).

3.1.5. Punto de Equilibrio (Pe)

Es aquel en el cual los ingresos totales (IT) generados son iguales a los costos totales incurridos, es decir, cuando no hay utilidad ni pérdida.

La siguiente fórmula permite calcular el punto de equilibrio

$$PE = \frac{CF}{IT - CV} * 100$$

Donde:

CF = Costos fijos

IT = Ingreso Total

CV = Costos variables

Cuadro 155: PUNTO DE EQUILIBRIO PROYECTADO (en U.S.\$)

Año	Costo Fijo	Ingresos Totales	Costos Variables	Punto de Equilibrio %
1	89751.27	2265600.00	1628602.50	14.09
2	86862.93	2265600.00	1628602.50	13.64
3	79160.69	2265600.00	1628602.50	12.43
4	71458.44	2265600.00	1628602.50	11.22
5	63756.20	2265600.00	1628602.50	10.01
6	58942.30	2265600.00	1628602.50	9.25

Fuente: Elaboración propia (2013)

3.2. Presupuesto de Ingresos

Los ingresos del proyecto son los que provienen de la venta de la pota congelada.

$$IT = Pu. (Q)$$

Donde:

Pu = Precio unitario

Q = Cantidad de producción.

Cuadro 156: INGRESOS DE VENTA DE FILETES DE POTA CONGELADA

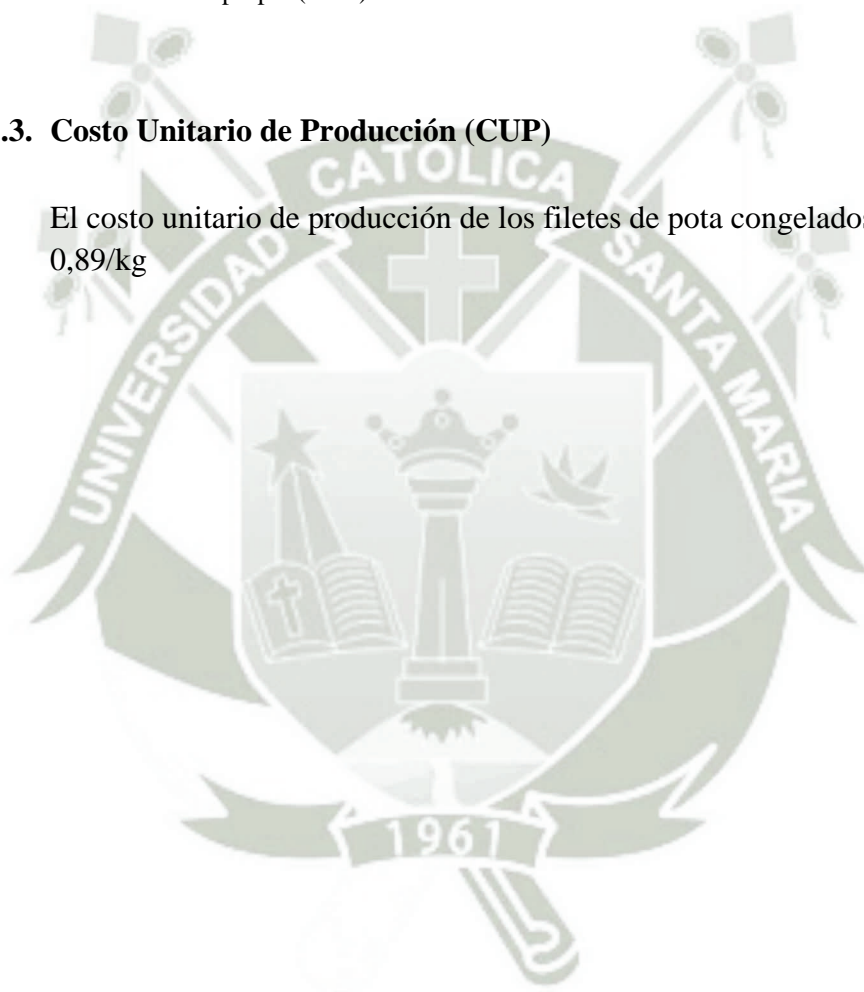
PROYECTADOS (en U.S.\$)

Año	Cantidad Kg	Precio Unitario \$/Kg	Total \$
1	1920000.00	1.18	2265600
2	1920000.00	1.18	2265600
3	1920000.00	1.18	2265600
4	1920000.00	1.18	2265600
5	1920000.00	1.18	2265600
6	1920000.00	1.18	2265600

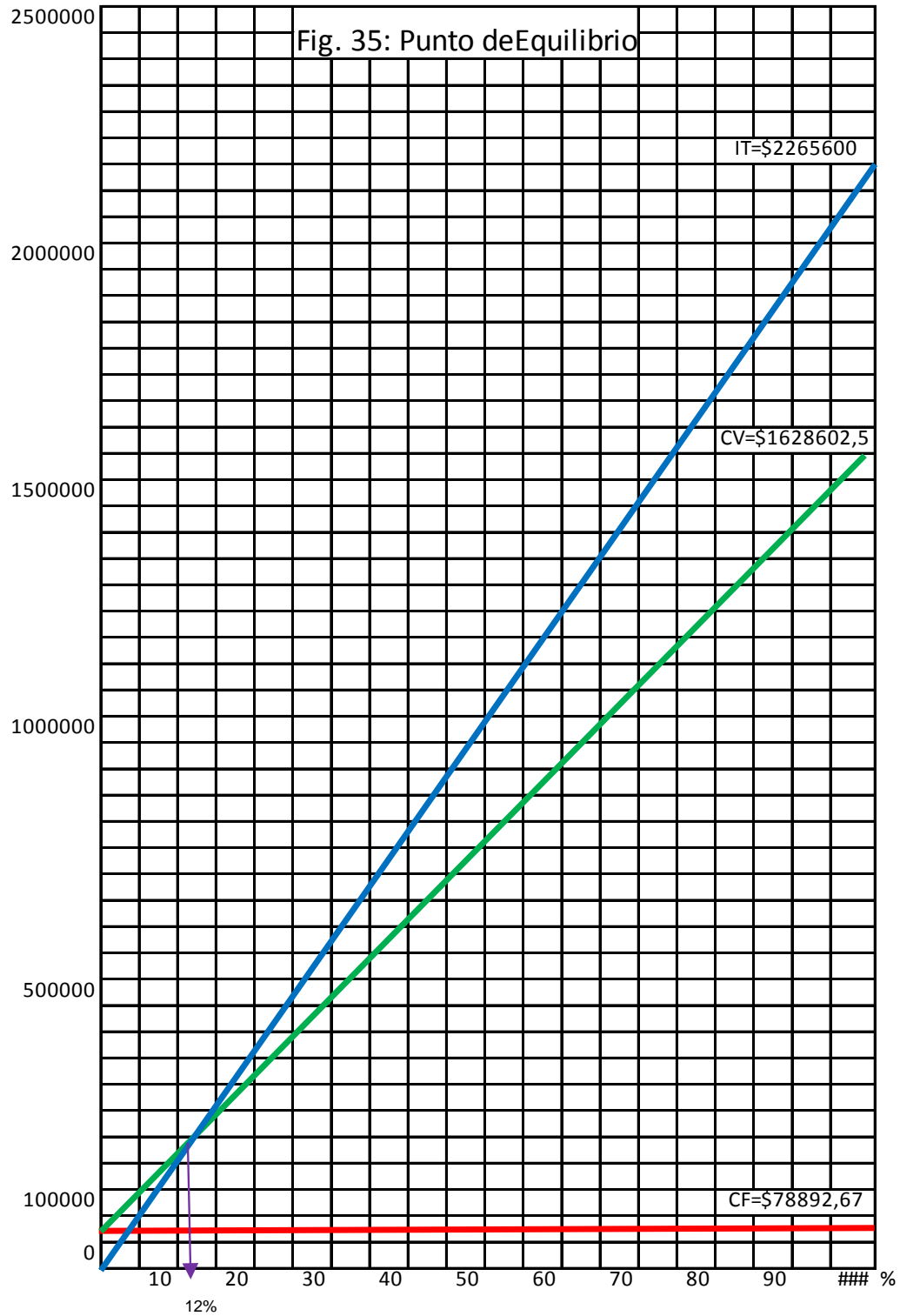
Fuente: Elaboración propia (2013)

3.3. Costo Unitario de Producción (CUP)

El costo unitario de producción de los filetes de pota congelados es de \$ 0,89/kg



PRODUCTO	CUP (\$)
Filete de pota congelada	0.89



3.4. Precio de Venta Unitario (PVU)

El precio de venta unitario se fijará de acuerdo a la oferta y demanda del mercado. Para este caso se ha fijado en \$ 2.50/Kg

PRODUCTO	PVU
Filete de pota congelada	2.50

4. ESTADOS FINANCIEROS

4.1. Flujo de Caja

Es un estado financiero que registra los ingresos y los egresos reales de cada periodo, para demostrar que el proyecto dispondrá de efectivo para atender sus obligaciones en forma oportuna.

El flujo de caja demuestra la solvencia económica del proyecto para atender las obligaciones contraídas.

Cuadro 157: FLUJO DE CAJA PROYECTADO (en U.S. \$)

RUBROS	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
1. INGRESOS		2265600	2265600	2265600	2265600	2265600	2265600
Ventas		2265600	2265600	2265600	2265600	2265600	2265600
Aporte Propio	128370.735						
Préstamo COFIDE	192556.1025						
2. EGRESOS		1881364.447	1882230.949	1884541.622	1886852.296	1889162.969	1890607.14
Inversión	320926.8374						
Costo de Producción		1666673.135	1666673.135	1666673.135	1666673.135	1666673.135	1666673.1
Costo de Operación		63222.77831	63222.77831	63222.77831	63222.77831	63222.77831	63222.78
Impuesto a la Renta		151468.533	152335.0354	154645.7086	156956.3819	159267.0551	160711.2259
3. FLUJO NETO ECONÓMICO	320926.8374	384235.5533	383369.0508	381058.3776	378747.7044	376437.0311	374992.8604
4. SERVICIO DE LA DEUDA		30808.97639	76059.66047	68357.41637	60655.17227	52952.92818	0
(Gastos financieros y amortización)							
Préstamo	192556.1025						
5. FLUJO NETO FINANCIERO	128370.735	353426.5769	307309.3904	312700.9612	318092.5321	323484.103	374992.8604

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.2. Estado de Pérdidas y Ganancias

Es un instrumento de gestión empresarial que permite establecer los hechos que han incidido en la variación de la estructura patrimonial por

efecto de las transacciones, reflejando la actividad realizada por la empresa durante un ciclo económico. Para el proyecto el estado de pérdidas y ganancias es favorable para todo los años, lo que significa que desde el primer año de operación se obtendrá utilidades.

Cuadro 158: ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS(en U.S. \$)

RUBROS	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6
1. INGRESOS	2265600.0	2265600	2265600	2265600	2265600	2265600
2. EGRESOS						
Costo de Producción	1666673.135	1666673.135	1666673.135	1666673.135	1666673.135	1666673.135
Costo de Operación	63222.77831	63222.77831	63222.77831	63222.77831	63222.77831	63222.77831
Gastos Financieros	30808.97639	27920.63486	20218.39076	12516.14666	4813.902561	0
3. UTILIDAD antes de impuestos	504895.1099	507783.4514	515485.6955	523187.9396	530890.1837	535704.0863
Impuesto a la Renta	151468.533	152335.0354	154645.7086	156956.3819	159267.0551	160711.2259
Utilidad después de Impuestos	353426.5769	355448.416	360839.9868	366231.5577	371623.1286	374992.8604

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cuadro 159: FLUJO PARA EVALUACIÓN

RUBRO	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
Inversión							
Inversión Fija	176766.84						
Capital de Trabajo	144159.99						
Beneficios Netos							
Recuperación del Capital de Trabajo							144159.99
Valor Residual							97221.765
FLUJO ECONÓMICO	320926.84	384235.6	383369.1	381058.4	378747.7	376437	616374.6

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. Valor Actual Neto Económico (VANE)

La estimación del VAN se ha determinado a través de la sumatoria de los ingresos actualizados menos los costos e inversiones actualizadas.

La actualización de dicho flujo se ha realizado tomando como base una tasa de interés anual de 16%.

Cuadro 160: VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO(U.S.\$)

Años	Ingresos	Egresos	Beneficios Netos	VAN (16%)
0	0	320926.84	-320926.84	-320926.84
1	2265600.00	1881364.45	384235.55	331237.55
2	2265600.00	1882230.95	383369.05	284905.66
3	2265600.00	1884541.62	381058.38	244127.97
4	2265600.00	1886852.30	378747.70	209178.99
5	2265600.00	1889162.97	376437.03	179226.57
6	2506981.76	1890607.14	616374.62	252986.19
VALOR ACTUAL NETO				1180736.08

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.2. Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)

Es la tasa en la cual el valor actual neto se hace igual a cero. Para el proyecto se ha obtenido una TIR de 114.12% que comparada con un costo de oportunidad de 19% resulta altamente favorable y el proyecto resulta rentable.

Cuadro 161: TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO(U.S.\$)

Años	Beneficios Netos	B.N. Actualiz al 16%	B.N. Actualiz al 85%
0	-320926.84	-320926.84	-320926.84
1	384235.55	331237.55	207694.89
2	383369.05	284905.66	112014.33
3	381058.38	244127.97	60183.35
4	378747.70	209178.99	32334.27
5	376437.03	179226.57	17371.36
6	616374.62	252986.19	15374.97
TOTAL		11045253,98	124046.34

Fuente: Elaboración propia (2013)

Interpolando:

$$TIR = 114,12 \%$$

5.3. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO

Cuadro 162: RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (U.S.\$)

Años	Ingresos	Egresos	Ingresos Actualiz 16%	Egresos Actualiz.16%
0	0	320926.8374	0	320926.84
1	2265600.00	1881364.45	1953103.45	1621865.90
2	2265600.00	1882230.95	1683709.87	1398804.21
3	2265600.00	1884541.62	1451474.03	1207346.05
4	2265600.00	1886852.30	1251270.71	1042091.73
5	2265600.00	1889162.97	1078681.65	899455.08
6	2506981.76	1890607.14	1028971.24	775985.06
TOTAL			8447210.95	7266474.87

Fuente: Elaboración propia (2013)

RELACIÓN B/C =1.16

6. EVALUACIÓN FINANCIERA

6.1. Valor Actual Neto Financiero

Cuadro 163 : VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO(en U.S.\$)

Años	Beneficios netos Financieros	B.N. Actualiz. al 16%
0	-128370.73	-128370.73
1	353426.58	304678.08
2	307309.39	228380.94
3	312700.96	200334.27
4	318092.53	175679.67
5	323484.10	154014.99
6	374992.86	153912.92
VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO		10994242,54

Fuente : Elaboración propia(2013).

6.2. Tasa Interna de Retorno Financiero

Cuadro 164: TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (en U.S.\$)

Años	Beneficios netos Financieros	B.N. Actualiz. al 16%	B.N. Actualiz. al 95%
0	-128370.73	-128370.73	-128370.73
1	353426.58	304678.08	181244.40
2	307309.39	228380.94	80817.72
3	312700.96	200334.27	42172.12
4	318092.53	175679.67	21999.61
5	323484.10	154014.99	11473.08
6	374992.86	153912.92	6820.49
TOTAL		1088630.14	216156.68

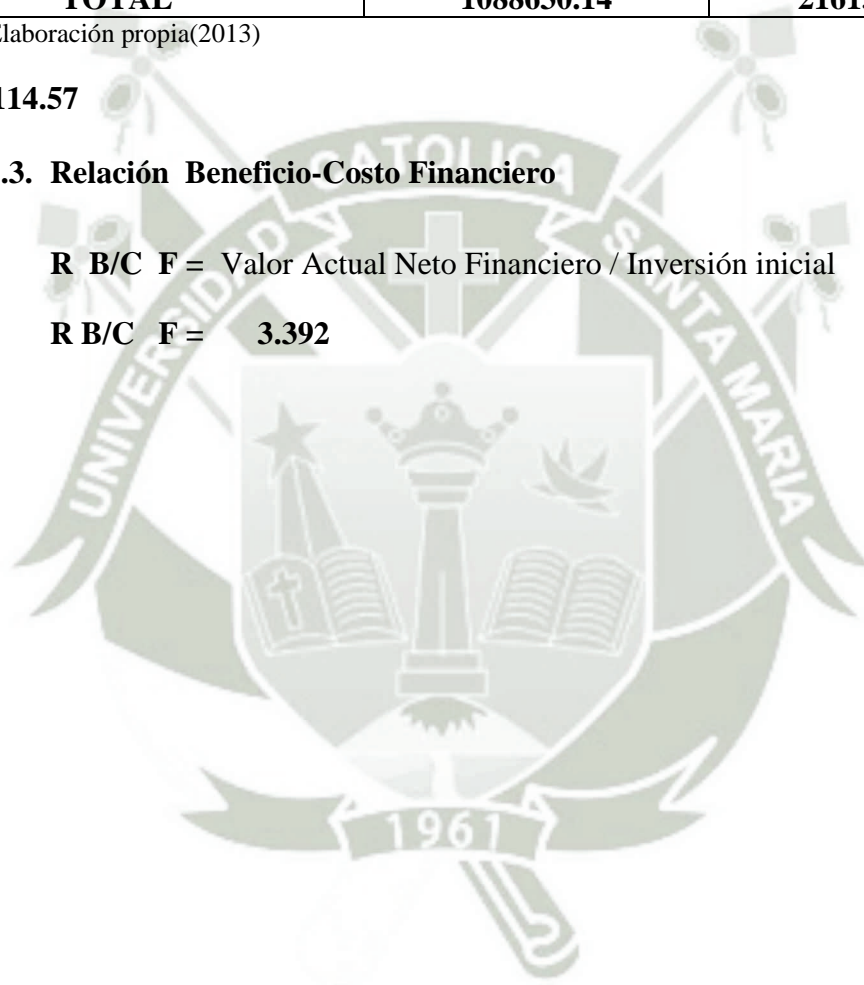
Fuente : Elaboración propia(2013)

TIRF = 114.57

6.3. Relación Beneficio-Costo Financiero

$R\ B/C\ F = \text{Valor Actual Neto Financiero} / \text{Inversión inicial}$

$R\ B/C\ F = 3.392$

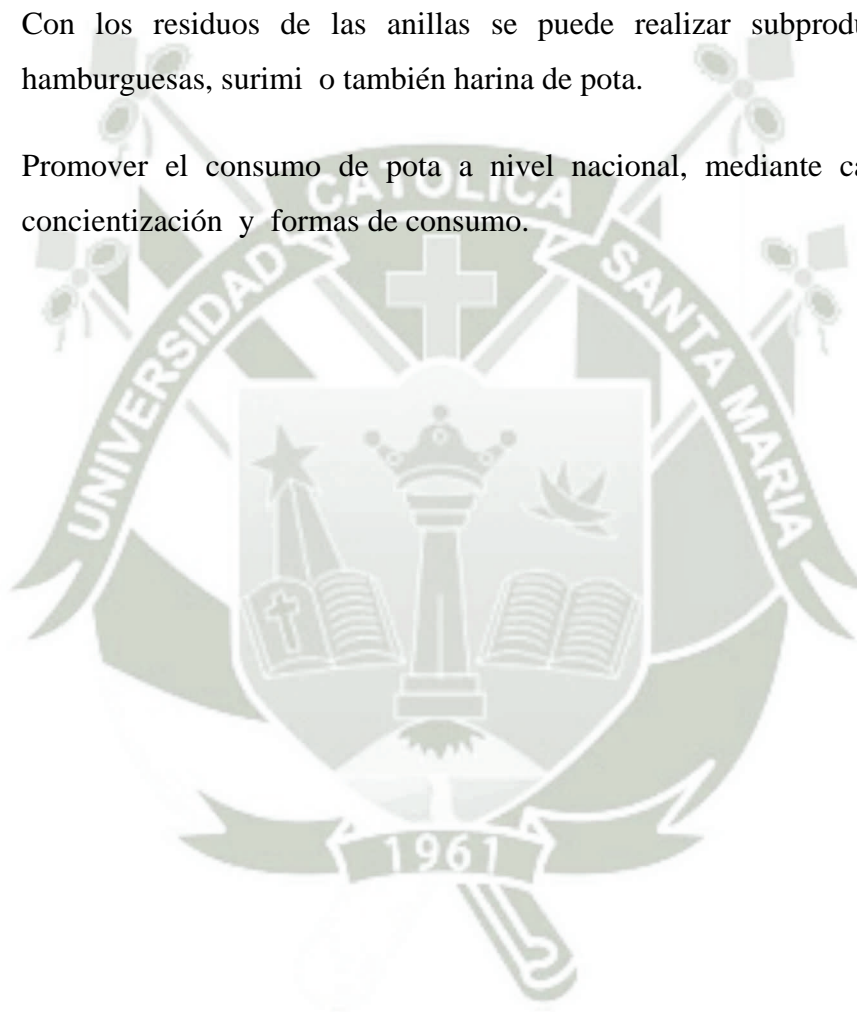


CONCLUSIONES

1. En el corte se demostró que las materias primas mas grandes pueden servir para filetes laminados de 1,5 cm y 1,0 cm de espesor. Y en el caso de las anilas los mejores rendimientos se obtienen con espesores de 1 cm .
2. En el desodorizado se consiguió excelentes resultados trabajando con filetes de 1,5 cm de espesor por un tiempo de exposición de 16 h. El producto presentó buena textura, olor y sabor imperceptible. El ph se mantuvo cercano a 6,8 y las bases nitrogenadas volátiles totales se mantuvieron por debajo de 30 N-BVT mg/100 g. Para las anillas de igual manera se obtuvo buenos resultados trabajando con un espesor de 1,5 cm por 12 h de exposición.
3. En la precocción los mejores resultados sensoriales se obtuvieron trabajando a una temperatura de 80°C con un espesor de 1,5 cm y por tiempo de 15 min, esto para filetes de pota. Y para anillas se consiguió lo mismo, pero trabajando a 90 °C con un espesor de 1,5 cm por 10 segundo de cocción por inmersión en agua caliente.
4. En cuanto a la congelación de los filetes de pota, se obtuvo un tiempo de 212 min (3,53 h) para filetes de 1 cm de espesor, de 258 min (4,33 h) para un espesor de 1,5 h y de 440 min (7,33 h) para un espesor de 2,5 cm. La investigación reportó que al aumentar el espesor en 0,5 cm el tiempo de congelación aumenta en 22,66%. En cambio sí se aumenta el espesor en 1,0 cm el tiempo de congelación aumenta en 69,28%. Es decir, si se duplica el espesor el tiempo de congelación aumenta en 3,06 veces.
5. Se diseñó una cámara de congelación con una capacidad de 6400 kg de filetes de pota. Tiene una potencia frigorífica de 263435,88 KJ/h y la potencia del compresor necesario es de 41,72 hp.
6. De acuerdo al análisis economico-financiero los indicadortes VAN y TIR nos demuestran que es un negocio rentable .

RECOMENDACIONES

1. Recalcular el tiempo necesario de congelamiento considerando la mejora en la eficiencia del proceso de congelación.
2. Evaluar las BVNT en la cocción, para determinar en qué medida también se eliminan estos compuestos solubles responsables del olor y sabor ácido amargo de la pota.
3. Con los residuos de las anillas se puede realizar subproductos como hamburguesas, surimi o también harina de pota.
4. Promover el consumo de pota a nivel nacional, mediante campañas de concientización y formas de consumo.



BIBLIOGRAFÍA

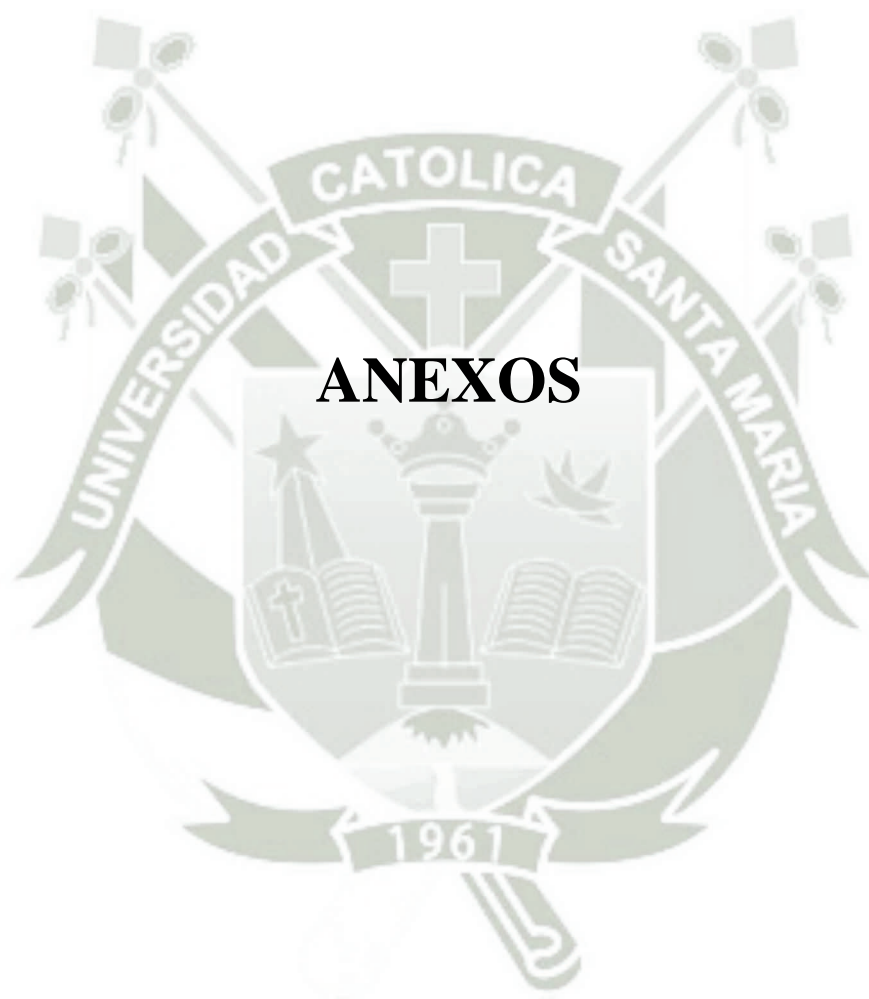
- Alamo. Valdivieso. (1987). “Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú”, IMARPE, Callao Perú
- Camargo, N. (2011). Determinación del tratamiento químico en la desodorización de anillas de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) para congelado. Tesis Ingeniero Pesquero. UNSA.
- Cheftel M, (1980). “Bioquímica de los alimentos”. Editorial Acribia S.A. España,
- Cleland (1990). Frozen foof Science and Technology.
- Desrosier N. (1996) “Elementos de la Tecnología de Alimentos” Editorial Continental S.A. México
- Douglas, J.M., Conceptual Design of Chemical Processes, New York: McGraw-Hill (1988).
- Ehrhardt, N. M. (1980). Análisis de la Biología y Condiciones del Stock del Calamar Gigante (Residuos Gigas en el Golfo de California, México.
- Fennema, Owen (1985) “Introducción a la Bioquímica de los Alimentos”
- Giddings and Hill. (1978). Fish processing technology.
- Hashimoto, Y. (1965) Taste Producing sustancias in Marine Products in the technology office utilization, London, Fishing, Newsbook Ltd. For FAO.
- Heldman DR, Lund DB.(1992)Handbook of food engineering. Marcel Dekker Inc., New York.
- Heldman, Dennis R.; Singh. Paúl. (1981) Food Process Engineering.
- IMARPE (1996) “Compendio Biológico Tecnológico de los principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú” Lima - Perú.

- IMARPE (2001) “Estadística e Información”
- Instituto Tecnológico Pesquero (1997). “Manipuleo y presentación del Pescado Fresco.” Callao, Perú.
- Levenspiel, O. (1998). “Ingeniería de las reacciones químicas”. Reverté. México
- M. Hall, George (2001) “Tecnología del Procesado de Pescado” Zaragoza-España
- Mafart P, (1996) “Ingeniería Industrial Alimentaria”. Editorial Acribia S.A.
- Mariátegui, Luis; Taype, Anatolio. (1996). Cambios en la distribución y concentración del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) frente a la costa peruana durante (1991-1995)
- Maza, S. (2007). Presencia de Cloruro de Amonio en el Calamar Gigante. Callao . Perú
- Nagaoka, J., Takigi, S. and Hotani, S. (1955). Experiments on the freezing of fish in air-blast freezer, Proc. 9th Int Congr Refrig, Paris, France
- Neave V. (1986). “Introducción a la Tecnología de Productos Pesqueros. Cesca- Mexico.
- Nesis, NK. (1982) “Cephalopod life cydes.” Vol. I, Species Accounts, Scotian.
- Nesis, NK. (1983) “Cephalopod life cydes.” Vol. I, Species Accounts, Scotian.
- Nickersan J. (1978) “Microbiología de los Alimentos y sus Procesos de Elaboración” Editorial. ACRIBIA. España.
- Ososrio F. (1982) cálculos de tiempo de congelación y descongelación edición digital. Chile
- Perry, R.H. (ed.), Green, D.W. (ed.) and Maloney, J.O. (ed.), 1992, Manual del Ingeniero Químico, 6th, McGraw Hill, Vol. 1 and 2, México.

- Postolski J. (1986) “Tecnología de la Congelación de Alimentos” .Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to Material and Energy Balances, John Wiley, New York.
- Rodríguez, M. (1999). “Investigación Científica Tecnológica Para Establecer Parámetros de Congelación por Túnel de Aire Forzado de Filetes de Carne de Alpaca Envasados al Vacío.” Tesis para optar el título de Ing. En Industrias Alimentarias Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Roselló, C., Berna, A. and Mulet, A., 1988, Diagramas de Flujo: Balances de Materia con Hoja de Cálculo, Ingeniería Química, pp.109-117.
- Seider W.D., Seader J.D., Lewin D.R., Process Design Principles, New York: John Wiley & Sons (1999).
- Sikorski ZE, Borderias JA. 1994. Collagen in the muscles and skin of marine animals. In: Sikorski ZE, Pan BS, Shahidi F, editors. Seafood proteins. New York: Chapman & Hall.
- Singh P 1996 Introducción a la Ingeniería de Alimentos”. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España
- Valdivieso y Alarcón (1982). “Los Moluscos en la Pesquería Peruana.” IMARPE- Lima, Perú
- Zegarra D. (2002) “Determinación de los Parámetros Óptimos para el Procesamiento de Conserva de Calamar Gigante”. Tesis de Ingeniería Pesquera, UNSA, Arequipa – Perú

Webgrafía:

- Carrizola (2000). Cloruro de amonio en la pota. Extraído el 12 de agosto del 2011 de <http://www.mailxmail.com/curso-surimi-calamar-gigante/recurso-calamar-gigante-d-gigas>
- Promperu (2010). Informe Anual 2010. Desenvolvimiento del Comercio Exterior Pesquero, disponible en: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/1038835204radA4002.pdf> Extraído el 23 de junio del 2011
- Cámara de Comercio. (2013). Cómo exportar http://www.camarahuacho.com/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=135. Extraído el 20 de diciembre del 2013
- Ministerio de Agricultura Exportaciones (2013). www.minag.gob.pe/portal/herramientas/boletines/comercio-externo. Extraído el 14 de Diciembre del 2013





consumo humano. Los criterios de potabilidad no serán menos estrictos que los estipulados en la última edición de las "Guías para la calidad del agua potable" de la OMS. Se entiende por agua de mar limpia, el agua de mar que cumple los mismos criterios microbiológicos que se aplican al agua potable y está exenta de sustancias objetables.

3.3 PRODUCTO FINAL

Se considerará que los productos que cumplen los requisitos de la presente Norma cuando los lotes examinados con arreglo a la Sección 9 se ajusten a las disposiciones de la Sección 8. Los productos se examinarán aplicando los métodos que se indican en la Sección 7.

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

En este producto no está permitido el uso de ningún aditivo alimentario.

5. HIGIENE Y MANIPULACIÓN

5.1 El producto final estará exento de cualquier material extraño que constituya un peligro para la salud humana.

5.2 Cuando se someta a los métodos apropiados de muestreo y examen prescritos por la Comisión del Codex Alimentarius, el producto:

- i) estará exento de microorganismos o de sustancias procedentes de microorganismos en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud, de acuerdo con las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius; y
- ii) no contendrá ninguna otra sustancia en cantidades que puedan representar una amenaza para la salud, con arreglo a las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius.

5.3 Se recomienda que el producto al que se aplican las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule en conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997) y los siguientes códigos afines;

- i) el Código Internacional Recomendado de Prácticas para el Pescado Congelado (CAC/RCP 16-1978);
- ii) el Código Internacional Recomendado de Prácticas para la Elaboración y Manipulación de Alimentos Congelados Rápidamente (CAC/RCP 8-1976);
- iii) el Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Cefalópodos (CAC/RCP 37-1989).

6. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1 NOMBRE DEL ALIMENTO

6.1.1 El nombre del producto será "calamares", u otro nombre que sea conforme a la legislación, costumbre o prácticas vigentes en el país en que se distribuya el producto.

6.1.2 En la etiqueta y muy cerca del nombre del alimento, se hará constar la forma de presentación de manera que no induzca a error o a engaño al consumidor.

6.1.3 Además, en la etiqueta aparecerá la palabra "congelados" o bien los términos "congelados rápidamente", según se acostumbre a calificar el producto elaborado en conformidad con el apartado 2.2 de la presente Norma en el país donde se distribuya.

6.1.4 Se indicará en la etiqueta que el producto debe conservarse en condiciones que mantengan su calidad durante el transporte, el almacenamiento y la distribución.

6.1.5 Cuando el producto esté glaseado con agua de mar, deberá indicarse explícitamente.

6.2 CONTENIDO NETO (PRODUCTOS GLASEADOS)

Cuando el alimento esté glaseado, en la declaración del contenido neto del alimento no se incluirá el glaseado.

6.3 INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Se indicará en la etiqueta que el producto debe almacenarse a una temperatura de -18°C o inferior.

6.4 ETIQUETADO DE ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información especificada más arriba debe indicarse en el envase o en los documentos que lo acompañan. Sin embargo, el nombre del alimento, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán figurar en el envase.

No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección pueden sustituirse por una señal de identificación, siempre y cuando dicha señal se identifique claramente con los documentos que acompañan al envase.

7. MUESTREO, EXAMEN Y ANÁLISIS

7.1 MUESTREO

7.1.1 El muestreo de lotes para examinar el producto se hará en conformidad con los Planes del Codex Alimentarius FAO/OMS para la toma de muestras de los alimentos precavados (NCA-6.5) (CODEX STAN 233-1969). El muestreo de los lotes compuestos por bloques se hará en conformidad con el plan de muestreo elaborado para los bloques de pescado congelados rápidamente (referencia por determinar). Se tomará como unidad de muestra el envase primario o, cuando se trate de productos congelados rápidamente por piezas individuales, una porción de al menos 1 kg.

7.1.2 El muestreo de lotes para la determinación del peso neto se realizará con arreglo a un plan apropiado de muestreo que satisfaga los criterios establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

7.2 EXAMEN SENSORIAL Y FÍSICO

Las muestras que se tomen para el examen sensorial y físico serán evaluadas por personas especialmente capacitadas para ello, ajustándose a los procedimientos previstos en los apartados 7.3 a 7.5, en el Anexo A y en las Directrices para la Evaluación Sensorial del Pescado y los Mariscos en Laboratorio (CAC/GL 31-1999).

7.3 DETERMINACIÓN DEL PESO NETO

7.3.1 Determinación del peso neto de los productos no glaseados

El peso neto (excluido el material de envasado) de cada unidad de muestra que represente un lote se determinará en estado de congelación.

7.3.2 Determinación del peso neto de los productos glaseados

Por elaborar.

7.4 PROCEDIMIENTO DE DESCONGELACIÓN

La unidad de muestra se descongela introduciéndola en una bolsa de plástico y sumergiéndola en agua a temperatura ambiente (35 °C como máximo). La descongelación completa del producto se determina ejerciendo ocasionalmente una leve presión en la bolsa, de forma tal que no se dañe la textura del calamar, hasta que desaparezca el núcleo duro de cristales de hielo.

7.5 MÉTODOS DE COCCIÓN

Los procedimientos siguientes consisten en calentar el producto hasta que alcance en su interior una temperatura de 65 °C a 70 °C. El tiempo de cocción depende del tamaño del producto y de la temperatura aplicada. El tiempo y las condiciones de cocción de cada producto se determinarán con exactitud mediante experimentación previa.

Cocción al horno: Envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo de manera uniforme en una bandeja de horno plana o en una cazuela plana poco profunda.

Cocción al vapor: Envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo en una rejilla de alambre suspendida sobre agua hirviendo dentro de un recipiente tapado.

Cocción en bolsa: Colocar el producto dentro de una bolsa de plástico resistente a la cocción y cerrarla herméticamente. Sumergir la bolsa en agua hirviendo y cocer.

Cocción por microondas: Introducir el producto en un recipiente apropiado para la cocción por microondas. Si se utilizan bolsas de plástico, cerciorarse de que éstas no desprendan ningún olor. Cocer el producto siguiendo las instrucciones para el uso del equipo.

8. DEFINICIÓN DE DEFECTOS

Una unidad de muestra se considerará defectuosa cuando presente cualquiera de las características que se determinan a continuación:

8.1 DESHIDRATACIÓN PROFUNDA

En más del 10 por ciento de la superficie de la unidad de muestra se observa una pérdida excesiva de humedad que se manifiesta claramente en forma de alteraciones de color blanco o amarillo de la superficie que enmascaran el color de la carne, penetran por debajo de la superficie y no pueden eliminarse fácilmente raspando con un cuchillo u otro instrumento afilado sin afectar en exceso el aspecto del calamar.

8.2 MATERIAS EXTRAÑAS

Cualquier materia presente en la unidad de muestra que no provenga de calamares (con exclusión del material de envasado), que no constituya un peligro para la salud humana, y se reconozca fácilmente sin una serie de aumentos o se detecte mediante cualquier método, incluso mediante el uso de una lente de aumento, que revele el incumplimiento de las buenas prácticas de fabricación e higiene.

8.3 OLOR Y SABOR

Una unidad de muestra afectada por olores o sabores objetables persistentes e inconfundibles que sean signo de descomposición y que pueden ir asociadas a una coloración de rosa pálido o rojo.

8.5 TEXTURA

Alteraciones de la textura de la carne que indiquen descomposición, caracterizadas por una estructura demasiado blanda o pastosa del músculo.

9. ACEPTACIÓN DEL LOTE

Se considerará que un lote cumple con los requisitos de la presente Norma si:

- i) el número total de unidades defecuosas clasificadas de conformidad con la Sección 8 no es superior al número de aceptación (c) del plan de muestreo apropiado indicado en los Planes para la toma de muestras para alimentos preenvasados (NCA-6.5) (CODEX STAN 233-1969);
- ii) el peso neto medio de todas las unidades de muestra examinadas no es inferior al peso declarado, siempre que ninguno de los envases tomado por separado presente un déficit de peso injustificado;
- iii) se cumplen los requisitos sobre aditivos alimentarios e higiene y etiquetado de las secciones 4, 5, y 6.



ANEXO "A": EXAMEN SENSORIAL Y FÍSICO

1. Completar la determinación del peso neto de conformidad con los procedimientos estipulados en la Sección 7.3 (eliminar el glaseado según sea necesario).
2. Examinar los calamares congelados para determinar la presencia de deshidratación profunda; medir la superficie de las alteraciones que puedan eliminarse únicamente utilizando un cuchillo u otro instrumento afilado. Medir la superficie total de la unidad de muestra y determinar el porcentaje afectado aplicando la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Superficie afectada}}{\text{Superficie total}} \times 100\% = \% \text{ afectado por deshidratación profunda}$$
3. Descongelar y examinar por separado cada calamar de la unidad de muestra para determinar la presencia de materias extrañas y alteraciones del color.
4. Examinar cada calamar aplicando los criterios establecidos en la Sección 8. El olor de la carne se determina tras haber efectuado un corte paralelo a la superficie de la carne a fin de evaluar la
5. En caso de que no pueda tomarse una decisión definitiva sobre el olor o la textura en el estado descongelado y no cocinado, separar sin demora una porción de la unidad de muestra, cocerla aplicando uno de los métodos descritos en la Sección 7.5 y comprobar el olor, el sabor y la textura.





ANEXO II

FICHA TÉCNICA DEL DOSIPLUS Y CAFODOS

Budenheim

Industria S.A. Estradas, s/n 5016+ La Tolda (Zarzal)
Los Ingenieros 112,
Santa Raquel II Etapa
CMA, 03

Producto: Sal
Lote: 9000000891
Cantidad: 1.475,00 KG

Certificado de Análisis

Fecha: 28.08.2013
Orden de compra: 2013E-904110
Albáran: 7001129
Pedido/Fecha: 3250774 000110 / 12.06.2013

GRANOTEC
Nutrición y Bioproductos para la Salud

Av. Esperanza No. 110,
Los Ingenieros II Etapa, CMA,
Tel: +51 (0) 349-7785
www.granotec.com

Ingredientes:
INS 500(i) CARBONATO ÁCIDO DE SODIO
INS 450(ii) DIFOSFATO DISÓDICO
INS 451(i) TRIFOSFATO DE PENTASODIO

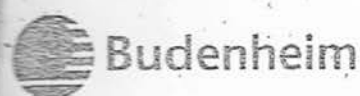
Producto	Lote	Cantidad	Fecha de producción: (D.M.Y)	Cons.pref.antes del: (D.M.Y)
9000000712	9000000891	1.475,00 KG	21.06.2013	11.06.2015

Característica	Lim.Inferior	Lim.Superior	Unidad
Densidad específica	0,970	1,300	g/ml
Alcalinidad (pH)	6,5	7,5	
Completamente soluble			
Metales pesados (como Pb)		10	ppm
Plomo		2	ppm
Mercurio		3	ppm
Arsénico		1	ppm
Mostruo		10	CFU/g
Bacterias mesófilas		10	CFU/g
Enterobacterias		10	CFU/g
Mohos y levaduras		10	CFU/g

Producto	Lote	Cantidad	Fecha de producción: (D.M.Y)	Cons.pref.antes del: (D.M.Y)
9000000712	9000000893	1.475,00 KG	21.06.2013	11.06.2015

Característica	Lim.Inferior	Lim.Superior	Unidad
Densidad específica	0,970	1,300	g/ml
Alcalinidad (pH)	6,5	7,5	
Completamente soluble			
Metales pesados (como Pb)		10	ppm
Plomo		2	ppm
Mercurio		3	ppm
Arsénico		1	ppm
Mostruo		10	CFU/g
Bacterias mesófilas		10	CFU/g
Enterobacterias		10	CFU/g
Mohos y levaduras		10	CFU/g

En caso de cualquier duda en esta ficha, se facilitan únicamente a título informativo y no eximen al receptor de la necesidad del preceptivo análisis microbiológico para su aceptación a la entrega.



PRODUCT INFORMATION

Brand Name	CAFODOS® D
Specifications	Composition: E330 - Citric acid - (Acidifier) E331 - Sodium citrate - (Acidity corrector) Hydrogen peroxide
Appearance	Transparent liquid, colourless and odourless. ⁽¹⁾
Product used in	Only to be used on fish skin and bones in the production of gelatine intended for human consumption
Product key advantages	<ul style="list-style-type: none"> • Preservative. • Bleacher. • Bactericide. • Reduces Total Bacteria Count and NTV. • Free phosphates.
Producer/ Web Site	BUDENHEIM ALTESA S.L. www.budenheim.com
Spanish Sanitary Permit	31.00452/V
Origin	Spain
Application	To be diluted in chilled and salty water, as specified: Between 0.2 and 1.5 %, according to water.
Storage and best use	To be kept in a dry and fresh place, away from sunlight. Best use before 12 months from day of production.
Packing	25 Kg black PE drums, with sealed tap or 1,000 Kg plastic container.
Regulation	According to the Regulation EU N° 853/2004
Capacity in a pallet	24 drums (600 Kg Net)
Customs Tariff Number	2918.90.90.90
Special Handling Instructions	No special handling required.

⁽¹⁾ It may show a slight precipitate or a slight yellow coloration which does not entail any sanitary risk or loss of activity.

Comercializado por:

GRANOTEC
Nutrición y Biotecnología para la Salud

Teléfono: +51 (1) 349-7788
granote@granotec.com.pe
www.granotec.com



BUDENHEIM ALTESA S.L. could change at any time the application specifications in order to improve results. BUDENHEIM ALTESA S.L. is not responsible for any improper use of its products. Any information contained herein and any advice given is made to the best of our ability on the basis of current industrial practice and our own knowledge and experience. Any responsibility for damages resulting from the use of our reliance upon such information or products such information refers to is limited pursuant to our Conditions of Sale and Delivery. Neither our advice nor any information contained herein shall cause the purchaser or any other person or entity using our products to refrain from testing our products and verifying any suggestions contained in our information or reviewing conflicting patent and proprietary rights; and we expressly request and invite the customer or such other user of our products to perform such tests or research tests performed prior to any commercial use or application of our products for the specific use and application intended. August 10



ANEXO III
TABLA DE ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE POTA CRUDA

TABLA DE ANALISIS ORGANOLEPTICO PARA POTA FRESCA

Fue utilizada la tabla de análisis organoléptica elaborada por Zegarra (2002) para Pota (*Dosidicus gigas*). La tabla tiene las siguientes características:

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO Y GRADO DE FRESCURA PARA POTA FRESCA

Parámetro	Atributos	Puntaje	Muestra		
Olor	A fresco	5			
	Característico a la especie	4			
	Ligeramente ácido	3			
	Agrio y fuerte	2			
	No aceptable con abombamiento	1			
Color	Característico a la especie	5			
	Ligeramente brillante	4			
	Ligeramente opaco	3			
	Rosado y sin brillo	2			
	No aceptable, con pigmentación rosada	1			
Apariencia	Muy firme	5			
	Firme	4			
	Ligeramente firme	3			
	Ligeramente blanda	2			
	Flácida	1			
TOTAL					

TABLA DE VALORACION

DENOMINACION		DESCRIPCION	SCORE
Aceptable (Apto)	Superior	Buena	5
	Media	Regular	3
Rechazado (no apto)	Inferior	Recusable	1

Fuente: ZEGARRA (2002)

ANEXO IV

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: FILETES DE POTA DESODORIZADA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: ANILLAS DE POTA DESODORIZADA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: FILETES DE POTA PRECOCIDA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: ANILLAS DE POTA PRECOCIDA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

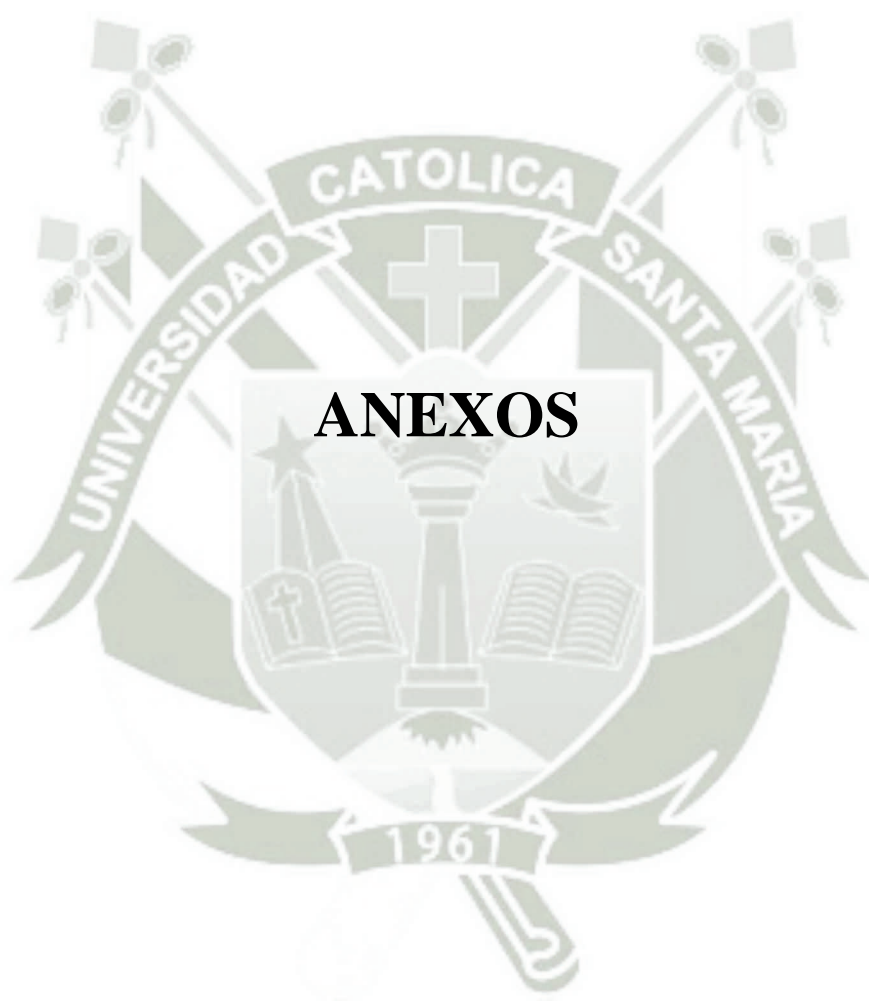


Tabla de Kramer para $\alpha \leq 0,05$

Tabla de Kramer para $\alpha \leq 0,05$ para todos los tratamientos (dos colas)

Jueces o Réplicas	Número de tratamientos										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28	5-31	5-34
4	—	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36	8-39	9-43
5	—	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43	12-48	13-52
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51	17-55	18-60
7	8-15	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58	21-63	22-69
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-58	24-64	25-71	27-77
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	28-71	30-78	32-85
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78	35-85	37-93
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85	39-93	42-101
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91	44-100	47-109
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-86	45-98	49-107	52-117
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104	54-114	57-125
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111	58-122	63-132
16	20-28	23-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117	63-129	68-140
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-76	48-88	53-100	58-112	63-124	68-136	73-148
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	52-92	57-105	61-118	68-130	73-143	79-155
19	24-33	30-46	37-58	43-71	48-84	55-97	61-110	67-123	73-136	78-150	84-163
20	25-34	32-48	38-61	45-75	52-88	58-102	65-115	71-129	77-143	83-157	90-170







ANEXO I
NORMAS TÉCNICAS

amenaza humano. Los criterios de potabilidad no serán menos estrictos que los estipulados en la última edición de las "Guías para la calidad del agua potable" de la OMS. Se entiende por agua de mar limpia, el agua de mar que cumple los mismos criterios microbiológicos que se aplican al agua potable y está exenta de sustancias objetables.

3.3 PRODUCTO FINAL

Se considerará que los productos que cumplen los requisitos de la presente Norma cuando los lotes examinados con arreglo a la Sección 9 se ajusten a las disposiciones de la Sección 8. Los productos se examinarán aplicando los métodos que se indican en la Sección 7.

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

En este producto no está permitido el uso de ningún aditivo alimentario.

5. HIGIENE Y MANIPULACIÓN

5.1 El producto final estará exento de cualquier material extraño que constituya un peligro para la salud humana.

5.2 Cuando se someta a los métodos apropiados de muestreo y examen prescritos por la Comisión del Codex Alimentarius, el producto:

- i) estará exento de microorganismos o de sustancias procedentes de microorganismos en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud, de acuerdo con las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius; y
- ii) no contendrá ninguna otra sustancia en cantidades que puedan representar una amenaza para la salud, con arreglo a las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius.

5.3 Se recomienda que el producto al que se aplican las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule en conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997) y los siguientes códigos afines;

- i) el Código Internacional Recomendado de Prácticas para el Pescado Congelado (CAC/RCP 16-1978);
- ii) el Código Internacional Recomendado de Prácticas para la Elaboración y Manipulación de Alimentos Congelados Rápidamente (CAC/RCP 8-1976);
- iii) el Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Cefalópodos (CAC/RCP 37-1989).

6. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1 NOMBRE DEL ALIMENTO

6.1.1 El nombre del producto será "calamares", u otro nombre que sea conforme a la legislación, costumbre o prácticas vigentes en el país en que se distribuya el producto.

6.1.2 En la etiqueta y muy cerca del nombre del alimento, se hará constar la forma de presentación de manera que no induzca a error o a engaño al consumidor.

6.1.3 Además, en la etiqueta aparecerá la palabra "congelados" o bien los términos "congelados rápidamente", según se acostumbre a calificar el producto elaborado en conformidad con el apartado 2.2 de la presente Norma en el país donde se distribuya.

6.1.4 Se indicará en la etiqueta que el producto debe conservarse en condiciones que mantengan su calidad durante el transporte, el almacenamiento y la distribución.

6.1.5 Cuando el producto esté glaseado con agua de mar, deberá indicarse explícitamente.

6.2 CONTENIDO NETO (PRODUCTOS GLASEADOS)

Cuando el alimento esté glaseado, en la declaración del contenido neto del alimento no se incluirá el glaseado.

6.3 INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Se indicará en la etiqueta que el producto debe almacenarse a una temperatura de -18°C o inferior.

6.4 ETIQUETADO DE ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información especificada más arriba debe indicarse en el envase o en los documentos que lo acompañan. Sin embargo, el nombre del alimento, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán figurar en el envase.

No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección pueden sustituirse por una señal de identificación, siempre y cuando dicha señal se identifique claramente con los documentos que acompañan al envase.

7. MUESTREO, EXAMEN Y ANÁLISIS

7.1 MUESTREO

7.1.1 El muestreo de lotes para examinar el producto se hará en conformidad con los Planes del Codex Alimentarius FAO/OMS para la toma de muestras de los alimentos preenvasados (NCA-6.5) (CODEX STAN 233-1969). El muestreo de los lotes compuestos por bloques se hará en conformidad con el plan de muestreo elaborado para los bloques de pescado congelados rápidamente (referencia por determinar). Se tomará como unidad de muestra el envase primario o, cuando se trate de productos congelados rápidamente por piezas individuales, una porción de al menos 1 kg.

7.1.2 El muestreo de lotes para la determinación del peso neto se realizará con arreglo a un plan apropiado de muestreo que satisfaga los criterios establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

7.2 EXAMEN SENSORIAL Y FÍSICO

Las muestras que se tomen para el examen sensorial y físico serán evaluadas por personas especialmente capacitadas para ello, ajustándose a los procedimientos previstos en los apartados 7.3 a 7.5, en el Anexo A y en las Directrices para la Evaluación Sensorial del Pescado y los Mariscos en Laboratorio (CAC/GL 31-1999).

7.3 DETERMINACIÓN DEL PESO NETO

7.3.1 Determinación del peso neto de los productos no glaseados

El peso neto (excluido el material de envasado) de cada unidad de muestra que represente un lote se determinará en estado de congelación.

7.3.2 Determinación del peso neto de los productos glaseados

Por elaborar.

7.4 PROCEDIMIENTO DE DESCONGELACIÓN

La unidad de muestra se descongela introduciéndola en una bolsa de plástico y sumergiéndola en agua a temperatura ambiente (35 °C como máximo). La descongelación completa del producto se determina ejerciendo ocasionalmente una leve presión en la bolsa, de forma tal que no se dañe la textura del calamar, hasta que desaparezca el núcleo duro de cristales de hielo.

7.5 MÉTODOS DE COCCIÓN

Los procedimientos siguientes consisten en calentar el producto hasta que alcance en su interior una temperatura de 65 °C a 70 °C. El tiempo de cocción depende del tamaño del producto y de la temperatura aplicada. El tiempo y las condiciones de cocción de cada producto se determinarán con exactitud mediante experimentación previa.

Cocción al horno: Envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo de manera uniforme en una bandeja de horno plana o en una cazuela plana poco profunda.

Cocción al vapor: Envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo en una rejilla de alambre suspendida sobre agua hirviendo dentro de un recipiente tapado.

Cocción en bolsa: Colocar el producto dentro de una bolsa de plástico resistente a la cocción y cerrarla herméticamente. Sumergir la bolsa en agua hirviendo y cocer.

Cocción por microondas: Introducir el producto en un recipiente apropiado para la cocción por microondas. Si se utilizan bolsas de plástico, cerciorarse de que éstas no desprendan ningún olor. Cocer el producto siguiendo las instrucciones para el uso del equipo.

8. DEFINICIÓN DE DEFECTOS

Una unidad de muestra se considerará defectuosa cuando presente cualquiera de las características que se determinan a continuación:

8.1 DESHIDRATACIÓN PROFUNDA

En más del 10 por ciento de la superficie de la unidad de muestra se observa una pérdida excesiva de humedad que se manifiesta claramente en forma de alteraciones de color blanco o amarillo de la superficie que enmascaran el color de la carne, penetran por debajo de la superficie y no pueden eliminarse fácilmente raspando con un cuchillo u otro instrumento afilado sin afectar en exceso el aspecto del calamar.

8.2 MATERIAS EXTRAÑAS

Cualquier materia presente en la unidad de muestra que no provenga de calamares (con exclusión del material de envasado), que no constituya un peligro para la salud humana, y se reconozca fácilmente sin una serie de aumentos o se detecte mediante cualquier método, incluso mediante el uso de una lente de aumento, que revele el incumplimiento de las buenas prácticas de fabricación e higiene.

8.3 OLOR Y SABOR

Una unidad de muestra afectada por olores o sabores objetables persistentes e inconfundibles que sean signo de descomposición y que pueden ir asociadas a una coloración de rosa pálido o rojo.

8.5 TEXTURA

Alteraciones de la textura de la carne que indiquen descomposición, caracterizadas por una estructura demasiado blanda o pastosa del músculo.

9. ACEPTACIÓN DEL LOTE

Se considerará que un lote cumple con los requisitos de la presente Norma si:

Codex Alimentarius
Volumen 9A - 2001

- 59 -

Calamares congelados rápidamente
CODEX STAN 191-1995

- i) el número total de unidades defecuosas clasificadas de conformidad con la Sección 8 no es superior al número de aceptación (c) del plan de muestreo apropiado indicado en los Planes para la toma de muestras para alimentos preenvasados (NCA-6.5) (CODEX STAN 233-1969);
- ii) el peso neto medio de todas las unidades de muestra examinadas no es inferior al peso declarado, siempre que ninguno de los envases tomado por separado presente un déficit de peso injustificado;
- iii) se cumplen los requisitos sobre aditivos alimentarios e higiene y etiquetado de las secciones 4, 5, y 6.

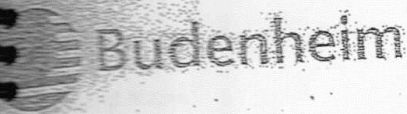


ANEXO "A": EXAMEN SENSORIAL Y FÍSICO

1. Completar la determinación del peso neto de conformidad con los procedimientos estipulados en la Sección 7.3 (eliminar el glaseado según sea necesario).
2. Examinar los calamares congelados para determinar la presencia de deshidratación profunda; medir la superficie de las alteraciones que puedan eliminarse únicamente utilizando un cuchillo u otro instrumento afilado. Medir la superficie total de la unidad de muestra y determinar el porcentaje afectado aplicando la fórmula siguiente:
$$\frac{\text{Superficie afectada}}{\text{Superficie total}} \times 100\% = \% \text{ afectado por deshidratación profunda}$$
3. Descongelar y examinar por separado cada calamar de la unidad de muestra para determinar la presencia de materias extrañas y alteraciones del color.
4. Examinar cada calamar aplicando los criterios establecidos en la Sección 8. El olor de la carne se determina tras haber efectuado un corte paralelo a la superficie de la carne a fin de evaluar la
5. En caso de que no pueda tomarse una decisión definitiva sobre el olor o la textura en el estado descongelado y no cocinado, separar sin demora una porción de la unidad de muestra, cocerla aplicando uno de los métodos descritos en la Sección 7.5 y comprobar el olor, el sabor y la textura.








Budenheim

Caracas, Edo. Bolívar, s/n° 5018+ La Tolda (Zaragoza)
 Industrias Perú S.A.
 Los Ingenieros 112
 Santa Raquel II: Etapa
 CMA, 03

Certificado de Análisis

Fecha: 26.08.2013
 Orden de compra: 2013E-904110
 Albarán: 7001129
 Pedido/Fecha: 3250774 000110 / 12.06.2013



GRANOTEC
 Nutrición y Biotecnología para la Salud

Av. Los Ingenieros No. 112
 Los Ingenieros, Etapa II, Santa Raquel, CMA, 03
 Telf: 5711346-7789
 www.granotec.com

Ingredientes:
 INS: 500(i) CARBONATO ACIDO DE SODIO
 INS: 450(i) DIPOSFATO DISODICO
 INS: 451(i) TRIFOSFATO DE PENTASODIO

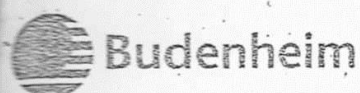
	Lote	Cantidad	Fecha de producción:	Cons. pref. antes del:
	9000000891	1.475,00 KG	(D.M.V) 21.06.2013	(D.M.V) 11.06.2015

Característica	Lim. Inferior	Lim. Superior	Unidad
Densidad aparente	0,970	1,300	g/ml
Índice de refracción	6,5	7,5	
Completamente soluble			
Acidez titulable en agua		10	ppm
Metales pesados (como Pb)		2	ppm
Plomo		3	ppm
Mercurio		1	ppm
Bacterias mesófilas		10	CFU/g
Enterobacterias		10	CFU/g
Hongos y levaduras		10	CFU/g

	Lote	Cantidad	Fecha de producción:	Cons. pref. antes del:
	9000000893	1.475,00 KG	(D.M.V) 21.06.2013	(D.M.V) 11.06.2015

Característica	Lim. Inferior	Lim. Superior	Unidad
Densidad aparente	0,970	1,300	g/ml
Índice de refracción	6,5	7,5	
Completamente soluble			
Acidez titulable en agua		10	ppm
Metales pesados (como Pb)		2	ppm
Plomo		3	ppm
Mercurio		1	ppm
Bacterias mesófilas		10	CFU/g
Enterobacterias		10	CFU/g
Hongos y levaduras		10	CFU/g

Los datos contenidos en esta Hoja se facilitan únicamente a título informativo y no eximen al receptor de la necesidad del preceptivo
 análisis complementario para su aceptación a la entrega.



PRODUCT INFORMATION

Brand Name	CAFODOS® D
Specifications	Composition: E330 - Citric acid - (Acidifier) E331 - Sodium citrate - (Acidity corrector) Hydrogen peroxide
Appearance	Transparent liquid, colourless and odourless. ⁽¹⁾
Product used in	Only to be used on fish skin and bones in the production of gelatine intended for human consumption
Product key advantages	<ul style="list-style-type: none"> • Preservative. • Bleacher • Bactericide. • Reduces Total Bacteria Count and NTV. • Free phosphates.
Producer/ Web Site	BUDENHEIM ALTESA S.L. www.budenheim.com
Spanish Sanitary Permit	31.00452/V
Origin	Spain
Application	To be diluted in chilled and salty water, as specified: Between 0.2 and 1.5 %, according to water.
Storage and best use	To be kept in a dry and fresh place, away from sunlight. Best use before 12 months from day of production.
Packing	25 Kg black PE drums, with sealed tap or 1,000 Kg plastic container.
Regulation	According to the Regulation EU N° 853/2004
Capacity in a pallet	24 drums (600 Kg Net)
Customs Tariff Number	2918.90.90.90
Special Handling Instructions	No special handling required.

⁽¹⁾ It may show a slight precipitate or a slight yellow coloration which does not entail any sanitary risk or loss of activity.

Comercializado por:

GRANOTEC
Nutrición y Biotecnología para la Salud

Teléfono: +51 (1) 349-7786
gran@granotec.com.pe
www.granotec.com



BUDENHEIM ALTESA S.L. could change at any time the application specifications in order to improve results. BUDENHEIM ALTESA S.L. is not responsible for any improper use of its products. Any information contained herein and any advice given is made to the best of our ability on the basis of current industrial practice and our own knowledge and experience. Any responsibility for damages resulting from the use of or reliance upon such information or products such information refers to is limited pursuant to our Conditions of Sale and Delivery. Neither our sales nor any information contained herein shall cause the purchaser or any other person or entity using our products to refrain from testing our products and verifying any suggestions contained in our information or reviewing conflicting patent and proprietary rights; and we expressly request and invite the customer or such other user of our products to perform such tests or research tests performed prior to any commercial use or application of our products for the specific use and application intended. August 10



ANEXO III
TABLA DE ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE POTA CRUDA

TABLA DE ANALISIS ORGANOLEPTICO PARA POTA FRESCA

Fue utilizada la tabla de análisis organoléptica elaborada por Zegarra (2002) para Pota (*Dosidicus gigas*). La tabla tiene las siguientes características:

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO Y GRADO DE FRESCURA PARA POTA FRESCA

Parámetro	Atributos	Puntaje	Muestra		
Olor	A fresco	5			
	Característico a la especie	4			
	Ligeramente ácido	3			
	Agrio y fuerte	2			
	No aceptable con abombamiento	1			
Color	Característico a la especie	5			
	Ligeramente brillante	4			
	Ligeramente opaco	3			
	Rosado y sin brillo	2			
	No aceptable, con pigmentación rosada	1			
Apariencia	Muy firme	5			
	Firme	4			
	Ligeramente firme	3			
	Ligeramente blanda	2			
	Flácida	1			
TOTAL					

TABLA DE VALORACION

DENOMINACION		DESCRIPCION	SCORE
Aceptable (Apto)	Superior	Buena	5
	Media	Regular	3
Rechazado (no apto)	Inferior	Recusable	1

Fuente: ZEGARRA (2002)

ANEXO IV

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: FILETES DE POTA DESODORIZADA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: ANILLAS DE POTA DESODORIZADA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: FILETES DE POTA PRECOCIDA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

CARTILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:.....

FECHA:

NOMBRE DEL PRODUCTO: ANILLAS DE POTA PRECOCIDA

Frente a Ud. hay tres muestras codificadas de filetes de pota desodorizadas. Se le pide a Ud. que ordene las muestras de mayor a menor grado de preferencia, considerando 1 para la mejor muestra y 3 para la peor muestra. Para el ordenamiento criterios de olor, sabor y textura principalmente.

ORDEN	MUESTRA
	325
	564
	821

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Tabla de Kramer para $\alpha \leq 0,05$

Tabla de Kramer para $\alpha \leq 0,05$ para todos los tratamientos (dos colas)

Jueces o Réplicas	Número de tratamientos										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28	5-31	5-34
4	—	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36	8-39	9-43
5	—	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43	12-48	13-52
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51	17-55	18-60
7	8-15	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58	21-63	22-69
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-58	24-64	25-71	27-77
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	28-71	30-78	32-85
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78	35-85	37-93
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85	39-93	42-101
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91	44-100	47-109
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-86	45-98	49-107	52-117
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104	54-114	57-125
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111	58-122	63-132
16	20-28	23-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117	63-129	68-140
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-76	48-88	53-100	58-112	63-124	68-136	73-148
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	52-92	57-105	61-118	68-130	73-143	79-155
19	24-33	30-46	37-58	43-71	48-84	55-97	61-110	67-123	73-136	78-150	84-163
20	25-34	32-48	38-61	45-75	52-88	58-102	65-115	71-129	77-143	83-157	90-170

