



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS  
DEPTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA QUÍMICA  
SOUTH WIND S.A

**PATROCINANTE**

Profesor Eduardo Castro Montero  
Ingeniero Civil Industrial  
Magister en Ciencias de los Alimentos

**DIRECTORES**

Loreto Arce Gálvez  
Ingeniero en Alimentos  
Gerente de Control de Procesos  
South Wind S.A

Profesor Eduardo Castro Montero  
Ingeniero Civil Industrial  
Magister en Ciencias de los Alimentos

**DESARROLLO DE CAVIAR DE LUMPO  
(*Cyclopterus Lumpus*) CONSERVADO A  
TEMPERATURA AMBIENTE**

**MARCELA ANDREA ARANDA CONTRERAS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS

CIRCULACIÓN RESTRINGIDA

Santiago de Chile, 2011

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por su cariño y apoyo incondicional. Por ser fundamentales en mi vida. De todo corazón muchas gracias, Papá, Mamá, Luis, Mariela, Carolina, Ingrid, José, Jonathan, Bastián y Alonso.

A mi profesor y director de memoria, Sr. Eduardo Castro, por su confianza en mi trabajo, por entregarme las herramientas para desarrollarme académicamente durante mi carrera, por su interés y por los consejos entregados para mi futura formación profesional y personal.

A la Empresa South Wind, a sus dueñas Sra. Soledad Parot y Sra. Valeria Auda por darme la oportunidad y confianza de desarrollar este trabajo.

A mi directora de memoria Sra. Loreto Arce por su apoyo y guía profesional. A Mariela Cazanga y Macarena Lira (Supervisoras de Calidad) por su ayuda y apoyo en todo momento.

A mis amigos y compañeros de carrera. Macarena, Alejandra, Paula, Natalia Q, Natalia D, Daniela A, Sergio, Silvia, Katherine, Daniela N, Bárbara N, Fanny, Karen, Camila y Lorena, gracias por el tiempo dedicado y los momentos vividos; por su apoyo incondicional y su cariño.

Por último, pero el más importante, a Dios, por siempre estar conmigo, por sentirme una persona tremendamente bendecida y por darme a todas las personas valiosas que tengo.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
ÍNDICE GENERAL	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
NOMENCLATURA	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Caviar	2
2.2 Caviar de Lumpo	2
2.2.1 Lumpo ( <i>Cyclopterus lumpus</i> )	3
2.2.2 Cosecha	4
2.2.3 Huevos de lumpo	4
2.2.4 Materia prima	5
2.2.4.1 Huevas de lumpo	5
2.2.4.2 Sal de mesa	5
2.2.4.3 Ácido cítrico	5
2.2.4.4 Goma guar	5
2.2.4.5 Goma xantan	6
2.2.4.6 Glucosa líquida	6
2.2.4.7 Antioxidante de romero	7
2.3 Métodos de conservación	7
2.4 Peligros microbiológicos	8
2.5 Criterio Microbiológico	10

3.	JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	10
4.	OBJETIVOS	11
4.1	Objetivo General	11
4.2	Objetivos Específicos	11
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1	MATERIALES	12
5.1.1	Materias Primas	12
5.1.2	Equipos	13
5.1.3	Materiales	13
5.1.4	Reactivos	13
5.2	MÉTODOS	15
5.2.1	Elaboración del caviar de lumpo	15
5.2.2	Análisis vida útil	21
5.2.3	Análisis fisicoquímicos	21
5.2.3.1	pH	21
5.2.3.2	%Sal	21
5.2.3.3	Humedad	21
5.2.3.4	Actividad de agua	21
5.2.4	Análisis microbiológico	22
5.2.5	Estudio térmico	22
5.2.6	Evaluación sensorial	23
5.2.7	Análisis estadístico	25
6.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
6.1	Formulación	26
6.2	Estudio térmico	28
6.2.1	Tiempos de proceso de pasteurización	28
6.3	Determinación de la formulación del caviar de lumpo	29
6.3.1	Análisis sensorial	29

6.3.2	Análisis microbiológico	31
6.3.3	Análisis fisicoquímicos	31
6.4	Vida útil	32
6.4.1	Análisis microbiológico	33
6.4.2	Análisis fisicoquímico	33
6.4.2.1	Actividad de agua	33
6.4.2.2	pH	34
6.4.2.3	%Sal	34
6.4.2.4	%Humedad	34
6.4.3	Análisis sensorial	33
7.	CONCLUSIÓN	37
8.	BIBLIOGRAFÍA	38
9.	ANEXOS	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factores que limitan el desarrollo del <i>C. botulinum</i>	8
Tabla 2	Criterio microbiológico para caviar de lumpo (Pescados y Mariscos precocidos o cocidos congelados)	10
Tabla 3	Características generales para el estudio térmico	17
Tabla 4	Factores críticos para el proceso de pasteurizado	19
Table 5	Formulación del caviar de lumpo	26
Table 6	Resultado test de Karlsruhe para las distintas formulaciones en el tiempo 0. *Superíndices distintos entre los promedios indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) por ANOVA Multifactorial y Test de Tukey.	29
Tabla 7	Resultado de análisis microbiológico de las 3 formulaciones en el tiempo 0	31
Tabla 8	Resultado del análisis fisicoquímico para las 3 formulaciones en el tiempo 0.	31
Tabla 9	Resultado del análisis microbiológico para la formulación 1 en los distintos tiempos	33
Tabla 10	Resumen de resultados de Anova y Test de Diferencias Múltiples (Tukey) para la actividad de agua entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.	34
Tabla 11	Resumen de resultados de Anova para el pH entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.	34
Tabla 12	Resumen de resultados de Anova para el %Sal entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.	34
Tabla 13	Resumen de resultados de Anova y Test de Diferencias Múltiples (Tukey) para el %Humedad entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Lumpo ( <i>Cyclopterus lumpus</i> )	3
Figura 2	Diagrama de bloques de elaboración de caviar de lumpo	15
Figura 3	Resultado test de Karlsruhe para la formulación 1 en los distintos tiempos.	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Certificado de análisis: Huevos de lumpo	41
ANEXO 2	Certificado de análisis: Ácido Cítrico	44
ANEXO 3	Certificado de calidad para Colorante Amarillo Crepúsculo	45
ANEXO 4	Certificado de calidad para Colorante Negro Brillante	46
ANEXO 5	Certificado de calidad para Colorante Azul Brillante	47
ANEXO 6	Certificado de calidad para Colorante Rojo	48
ANEXO 7	Especificación Técnica para el Antioxidante de romero	49
ANEXO 8	Certificado de análisis para goma Xantana	51
ANEXO 9	Certificado de análisis para Goma Guar	52
ANEXO 10	Certificado de análisis para Glucosa líquida	53
ANEXO 11	Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo – frasco de 50 y 100 g.	54
ANEXO 12	Método de medición de pH para productos hidrobiológicos NCh2738 Of.2002	64
ANEXO 13	Determinación de % Sal: Método Volhart	65
ANEXO 14	Determinación de Humedad: Método por horno microondas (para alimentos, humedad alta y media) de Hilderbrand.	66
ANEXO 15	Determinación de microorganismos aerobios mesófilos - Técnica de recuento en placa a 35°C, NCh2659 Of.2002	68
ANEXO 16	Método Rebecca <sup>®</sup> para recuento de <i>E. Coli</i>	71
ANEXO 17	Microbiology and food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of <i>Listeria monocitógenes</i> – Parte 2: Enumeration method (ISP, 2010)	72
ANEXO 18	Ficha de Evaluación Sensorial	74
	Tabla de Karlsruhe para caviar de lumpo	
ANEXO 19	Cálculo del tiempo de proceso mediante el Método de Ball	75
ANEXO 20	Análisis sensorial	87
ANEXO 20.1	Resultados puntajes sensoriales para tiempo 0 en las distintas formulaciones	87
ANEXO 20.2	Resultados análisis estadísticos: ANOVA –Multifactorial para las distintas formulaciones en el tiempo	88
ANEXO 21	Vida útil	90
ANEXO 21.1	Análisis fisicoquímicos	90
ANEXO 21.1.1	Actividad de agua versus tiempo	90



ANEXO 21.1.2	pH versus tiempo	92
ANEXO 21.1.3	%Sal versus tiempo	93
ANEXO 21.1.4	%Humedad versus tiempo	94
ANEXO 21.2	Análisis sensorial	95
ANEXO 21.2.1	Resultados puntajes sensoriales para la formulación 1 a través del tiempo	95
ANEXO 21.2.2	Resultados análisis estadísticos: ANOVA –Multifactorial para la formulación 1 en los distintos tiempos	96

## **NOMENCLATURA**

%H : Porcentaje de Humedad

Aw : Actividad de agua

ufc : Unidad formadora de colonias

RPES: Recuento probable estimado

## **RESUMEN: DESARROLLO DE CAVIAR DE LUMPO CONSERVADO A T° AMBIENTE**

El presente estudio tuvo por objetivo desarrollar un caviar de lumpo cuyo almacenamiento sea a temperatura ambiente, lo cual se llevo a cabo mediante una pasteurización a 69°C y la reducción de pH a un valor menor a 4,5 para el control del crecimiento de *C.botulinum* . El desarrollo de este caviar permite ampliar los lugares de exhibición del producto aumentando las ventas y un ahorro energético para la empresa ya que no se restringe al área de refrigerados.

Para esta investigación se realizaron 3 formulaciones a partir de una preexistente, a la cual se varió la concentración de: ácido cítrico, goma xantan, sal, glucosa, cantidad de agua y solución viscosa (mezcla de sal, hidrocoloide, glucosa, agua y colorantes, antioxidante de romero). Además, en algunas formulaciones se incorporaron antioxidante de romero y goma guar.

Según los análisis sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos la formulación propuesta para el desarrollo del caviar de lumpo es la #1, la cual obtuvo un pH de  $4,4 \pm 0,0$ , un % sal de  $4,2 \pm 0,0$ , un % humedad de  $71,3 \pm 0,2$  y una aw de  $0,959 \pm 0,002$ , al inicio del almacenamiento. El tratamiento térmico de ésta (realizado según el método de Ball), va dirigido al control/reducción de *L. monocytogenes* teniendo un tiempo de pasteurizado de 50 y 62 min para los formatos de 50 y 100 g de caviar de lumpo, respectivamente. Dicha formulación obtuvo una vida útil de 6 meses; dado por el análisis sensorial (a las formulaciones 2 y 3 no se les realizó vida útil debido a que no cumplen con los requisitos de seguridad). En cuanto a los análisis fisicoquímicos y microbiológicos no alcanzaron sus límites críticos por lo que no fueron determinantes en la vida útil del producto.

Finalmente se logró desarrollar un caviar de lumpo capaz de mantenerse almacenado durante mínimo 6 meses (se puede aumentar la vida útil instaurando la etapa de drenado al vacío) bajo temperatura ambiente.

## **ABSTRACT: DEVELOPMENT OF CAVIAR DE LUMPO STORED AT ROOM TEMPERATURE**

The objective of this study is to develop a lumpfish caviar that can be stored at room temperature, it was pasteurized at 69 °C and it reduced pH to a value less than 4,5 for the control of growth *C.botulinum*. This will allow us to extend the places of exhibition of the product, increasing sales and energy saving for the enterprise because it will not be restricted to refrigeration area. The development of this caviar allow to extend the sites of exhibition, of it's way to increase sales and energy savings for the company because it's not restricting to the area of refrigeration.

For this investigation three formulations were developed based on a previous one, to which we changed the concentration of: citric acid, xanthan, gum, salt, glucose, water and viscous solution (mixture of salt, hydrocolloid, glucose, water and coloring, rosemary antioxidant). Moreover, in some of the formulations rosemary antioxidant and gum guar were incorporated.

According to sensory, microbiological and physicochemical analysis the formulation proposed for the development of lumpfish caviar is the #1, this formulation obtained a pH of  $4,4 \pm 0,0$ , a % salt of  $4,2 \pm 0,0$ , a % moisture of  $71,3 \pm 0,2$  and  $a_w$  of  $0,959 \pm 0,002$ , at the beginning of storage. The heat treatment of this formulation (made by the Ball's method) is directed to the control/reduction of *L. monocytogenes*, which having a time pasteurized of 50 and 62 min for the formats of 50 and 100 g of lumpfish caviar, respectively. This formulation had 6 months of lifetime, this result was given by the sensory analysis (it was not realiced the lifetime to the formulations 2 and 3 because they do not meet safety requirements). For chemical and microbiological analysis did not reach their critical limits then they were not decisive in the lifetime of the product.

Finally, a lumpfish caviar was developed it was reached to development a able to stay in storage for at least 6 months (you can extend the lifetime drained the vacuum) under room temperature.

## 1. INTRODUCCIÓN

South Wind es una empresa chilena creada en 1994 por dos profesionales visionarias del área alimenticia y comercial. Desde ese momento su misión ha sido elaborar y exportar productos del mar con un alto valor agregado y un enfoque muy especial a los productos derivados del cultivo del salmón. Esto hace que puedan competir en el mercado nacional y también en el exterior (Auda, 2011).

Así nace el primer producto, caviar de salmón, un producto Premium elaborado a partir de ovas de salmón del Atlántico. Años más tarde, ya con una planta de procesos establecida, South Wind desarrolla una amplia gama de productos gourmet que se distinguen por su calidad y uso óptimo de materias primas llegando a elaborar productos exclusivos (Auda, 2011).

Dentro de estos productos gourmet, se destaca el caviar de lumpo, el cual tiene una gran demanda a nivel latinoamericano, dado las ventajas que tiene en su exportación al ser de un país del mismo continente (Auda, 2011).

Por este motivo nace la idea del Caviar de Lumpo almacenado a temperatura ambiente, como un producto alternativo al caviar refrigerado, el cual busca satisfacer las necesidades tanto del cliente como de la empresa. Esto permitiría por una parte, ampliar los lugares de exhibición del producto aumentando las ventas y por otra, permitiría un ahorro energético al no estar restringido al área de refrigerados.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2. Caviar**

Caviar es definido como un producto elaborado solamente de huevos de esturión. Productos provenientes de otras especies de peces tienen que ser llamados "imitación de caviar" o incluir el nombre del pez después de la palabra caviar en el etiquetado, tales como "caviar de lumpo" y "caviar de capelin". Es posible producir imitación de caviar a partir de todas las especies de peces que son capturados en la temporada de desove (Johannesson, 2006).

El caviar también se define como huevos de esturión preservados con sal. Se preparan mediante la eliminación de las masas de huevos desde el pescado fresco, pasando esta masa con cuidado a través de una pantalla de malla fina para separar los huevos y retirar pedazos extraños de tejido y grasa. Al mismo tiempo, se agrega entre un 4% a 6 % de sal para conservar los huevos y realzar el sabor. La mayoría del caviar se produce en Rusia e Irán, a partir del pez capturado en el Mar Caspio, el Mar Negro y el Mar de Azov (Johannesson, 2006).

Por otro lado, imitación o sucedáneos de caviar están definidos como: Los huevos que vienen de un pez que no sea el esturión, y se clasifican como un sustituto del caviar, como por ejemplo los huevos de lumpo, pez blanco y salmón.

Aunque el término "caviar" puede aparecer en la factura comercial, y la lista de precios del importador puede mostrar la mercancía bajo el título de caviar, para fines de clasificación en la aduana, no es caviar, sino más bien, un sustituto del caviar. Se debe poner atención en dar el nombre de los peces que se especifican en la factura (Johannesson, 2006).

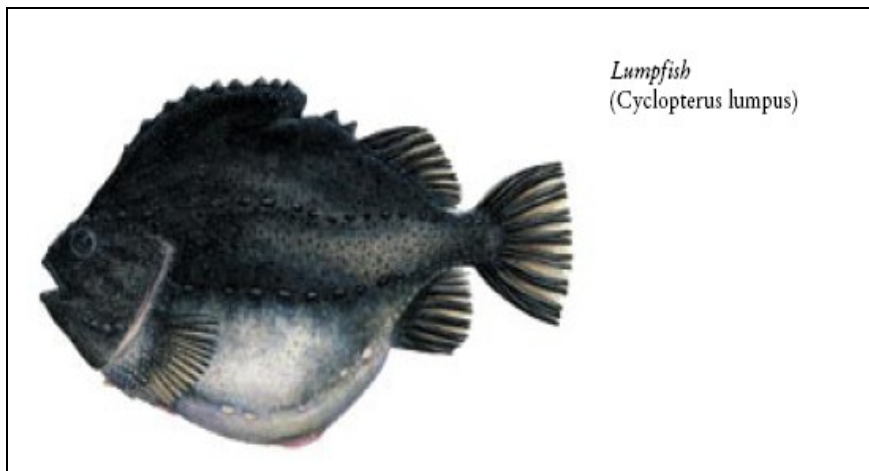
#### **2.2 Caviar de Lumpo**

El caviar de lumpo originalmente fue una imitación del caviar, porque los huevos son de tamaño similar al de esturión y son teñidos de negros. Este se ha convertido en un producto que se ha ganado su derecho propio, ya que se comercializan anualmente entre 3000 a 4000 toneladas, mayormente teñidos de negro, pero también de rojo (Johannesson, 2006).

### 2.2.1 **Lumpo (*Cyclopterus lumpus*)**

Pez de aspecto inconfundible, que llega a los 60 cm de longitud. El cuerpo es grande, compacto, carece de escamas y tiene tres filas longitudinales de tubérculos óseos a cada lado. Abertura branquial amplia. Primera aleta dorsal con 5-9 radios espinosos y la segunda con 9-11 blandos; a medida que el pez crece, la primera dorsal es englobada por el cuerpo, quedando una especie de cresta en la parte superior del cuerpo. Aleta anal con 9-11 radios blandos y las pélvicas modificadas para formar una ventosa. Color gris azulado y juveniles verdosos; en época nupcial el macho tiene la zona ventral anaranjada y la hembra azulada (Menéndez, 2011)

A la edad de 5-6 años, el lumpo es sexualmente maduro. La hembra es más grande que el macho, alcanzando una longitud de 34-40 cm, mientras que el macho es de 25 - 30 cm de longitud. El lumpo hembra más grande registrada en aguas de Islandia fue de 62 cm, pesaba 9,6 kg y llevaba casi 4 kg de huevos. El lumpo entra en las aguas poco profundas cerca de la costa para desovar, pero se encuentran en mar abierto antes y después del desove (ver fig. 1) (Johannesson, 2006).



**Fig. 1: Lumpo (*Cyclopterus lumpus*)**

### 2.2.2 **Cosecha**

Los lumpos son cosechados por las redes de enmalle que se colocan en la migración de los peces de la zona de desove. Los machos más pequeños a menudo pasan a través de la malla grande. Debido a su peculiar morfología los peces no están muy enredados, por lo que los pescadores deben tirar las redes con cuidado para no perder la captura. La profundidad de pesca varía y puede superar los 50 m (Sternin y Doré, 1992).

Las redes son ancladas y revisadas por lo menos cada dos días. El pescado atrapado usualmente está vivo, lo cual es de suma importancia ya que los ovarios de peces muertos no se utilizan. Las huevas constituyen entre el 15% y el 30% del total del peso corporal del pescado, que oscila entre 2 y 7 kg (4,5 y 15,4 lb). (Sternin y Doré, 1992).

### **2.2.3 Huevos de lumpo**

En los dos ovarios de cada pez, los huevos son protegidos por una envoltura de membrana epitelial, en el que los huevos están incrustados en el tejido conectivo. Cuando los huevos son separados desde los ovarios pasando a través de un tamiz, el epitelio y el tejido conectivo se rompe (Basby, 1997).

Los huevos de lumpo, están rodeados por una suave capa (membrada de huevo de doble capa llamada corión o corteza, de un diámetro entre 45 – 63  $\mu\text{m}$ ). La membrana es permeada por canales de poros finos y ligeramente engrosada en un punto para formar el micrópilo, que comienza a usarse durante la fertilización. El interior de la capa de la yema forma la mayor parte del huevo, y está rodeada de una delgada capa de citoplasma (periblasto). Los huevos contienen un gran número de glóbulos de grasa. La yema llena por completo el espacio disponible, y contiene los nutrientes para el desarrollo de la larva. Los huevos son esféricos, y el tamaño ha sido informado en el rango de 2,2 – 2,6 mm de diámetro (Basby, 1997).

### **2.2.4 Materias primas**

#### **2.2.4.1 *Huevos de lumpo***



Los huevos de lumpo tradicionalmente son salados en exceso, inmediatamente después de que los peces son traídos a tierra. Envasados en barriles, este producto se conserva durante un año o más. Los huevos salados son procesados a caviar en el lugar cerca de su comercialización (Sternin y Doré, 1992).

#### 2.2.4.2 *Sal de mesa*

Es la sustancia más utilizada de entre todos los aditivos alimentarios; sin embargo, su gran tradición en el procesado de los alimentos, incluyendo el realizado a nivel doméstico, hace que no se le considere legalmente como aditivo y que, salvo casos excepcionales, no se limite su uso. No obstante, además de condimento es un conservante eficaz en la mantequilla, margarina, quesos y derivados del pescado (Anónimo 1, 2010).

#### 2.2.4.3 *Ácido cítrico*

Se encuentra en estado natural en limones y otros zumos cítricos. Actúa como supresor del pardeamiento de frutas y hortalizas y como agente sinérgico de los antioxidantes. También se lo utiliza como estabilizador de la acidez de las sustancias alimenticias, secuestrante y saborizante. Se le utiliza en caramelos, zumos de fruta, helados, mermeladas, jaleas, conservas de hortalizas, salsas en lata, galletas, productos de panadería y confitería, productos lácteos etc. Dosis: 0.3 - 4 % (Anónimo 2, 2011).

#### 2.2.4.4 *Goma guar*

La goma guar es una goma natural que se usa como agente espesante y se obtiene de la leguminosa *Cyamopsis tetragonoloba*, una planta originaria de la India (*Cyamopsis tetragonolobus*), cultivado actualmente también en Estados Unidos.

Produce soluciones muy viscosas, es capaz de hidratarse en agua fría y no se ve afectada por la presencia de sales. Se emplea en productos que deben someterse a tratamientos de esterilización a alta temperatura y en otros derivados lácteos. También como estabilizante en suspensiones y espumas. No se conocen efectos adversos en su utilización como aditivo (Anónimo 3, 2009).

#### 2.2.4.5 *Goma xantan*

La goma xantan es un exopolisacárido producido por la bacteria *Xanthomonas campestris* en un proceso de fermentación, la cual se incorpora a los alimentos para controlar la reología del producto final. El polímero produce un gran efecto sobre propiedades como la textura, liberación de aroma y apariencia, que contribuyen a la aceptabilidad del producto para su consumo. Por su carácter pseudoplástico en solución, la goma xantan tiene una sensación menos gomosa en la boca que las gomas con comportamiento newtoniano (Bedri, 2011).

Su comportamiento como antioxidante es mayor que el de otros polisacáridos debido a su gran capacidad de unirse a metales y su comportamiento viscoso (Anónimo 4, 2010).

La goma xantana frecuentemente se mezcla con la goma guar porque la viscosidad de la combinación es mayor a la de las gomas usadas solas (Bedri, 2011).

#### 2.2.4.6 *Glucosa líquida*

Es uno de los monosacáridos que, junto con la fructosa, forma parte del azúcar común y es el gran alimento de las células. Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo mezcladas con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para obtener un azúcar alternativo (especialmente de la uva o de la miel y algunos vegetales). Pero a nivel industrial, tanto la glucosa líquida (jarabe de glucosa) como la glucosa en polvo (comúnmente llamada dextrosa) se obtienen a partir del procesamiento del almidón de cereales (generalmente trigo o maíz) y por eso a veces también se le llama azúcar de maíz (Bulat, 2007).

#### 2.2.4.7 *Antioxidante de Romero*

El romero es un arbusto perenne que alcanza los 2 m de altura. Sus hojas tienen forma de aguja y sus flores un color azul pálido. Es originario del Mediterráneo, pero en el siglo XIX se extendió por el Norte de Europa con fines medicinales (Anónimo 5, 2010).

La esencia se compone, entre otros muchos elementos, de alcanfor. La *sumidad florida* contiene ácido caféico y rosmarínico y además contiene flavonoides (Anónimo 5, 2010).

Los extractos de romero proceden de *Rosmarinus officinalis L.* y contienen varios componentes que cumplen funciones antioxidantes (principalmente ácidos fenólicos, flavonoides, diterpenoides y triterpenos) (EUR-Lex, 2011).

## **2.3 Métodos de Conservación**

### *Pasteurización*

La pasteurización es un tratamiento térmico para alimentos, el cual tiene por objetivo destruir a la mayoría de los microorganismos, pero no a todos ellos como es el caso de la esterilización (Sternin y Doré, 1992).

El tratamiento específico para pasteurizar un alimento particular depende de varios factores como de la resistencia térmica del microorganismo que se busque eliminar y de la sensibilidad del producto al calor (Orrego, 2003). También se debe considerar el envase del producto, que en este caso corresponde a un frasco de vidrio de 100 g.

La pasteurización del caviar se realiza a temperaturas suaves que no afectan sustancialmente las propiedades organolépticas (Sternin y Doré, 1992).

El rango de temperatura de pasteurización es entre 50°C a 70°C. A estas temperaturas las proteínas del huevo de pescado no se someten a una coagulación sustancial y su apariencia sigue siendo la misma visualmente. Después de la pasteurización, la membrana exterior, el líquido interior y la yema se vuelven más densos. Como resultado de la desnaturalización térmica, la cantidad de proteínas solubles tales como la albúmina es reducida (Johannesson, 2006).

## 2.4 Peligros microbiológicos

En el caviar de lumpo, varias barreras están en uso para evitar la proliferación de bacterias tales como: concentración de sal, conservantes, pH, vacío, pasteurización y refrigeración. La combinación de estos factores es necesaria para mantener seguro el producto durante su vida útil (Johannesson, 2006).

- *Clostridium botulinum*

Causa el botulismo, la cual es una enfermedad mortal en muchos casos. Diversas combinaciones de sal y pH se han encontrado para inhibir el crecimiento de *C. botulinum* en el caviar de lumpo en diversos regímenes de refrigeración tales como: sal al 5,6% + pH 5,6, sal 4,7%+ pH 5,4; y sal al 4,0%+ pH 5,0. El *C. botulinum* no se considera un peligro cuando el alimento es almacenado a 0-5 °C (Johannesson, 2006). Sin embargo la afirmación anterior, sobre la refrigeración, no considera la especie tipo E y B y F no proteolíticas los cuales pueden llegar a desarrollarse a temperaturas de 3,3 °C (Ver tabla 1).

**Tabla 1: Factores que limitan el desarrollo del *C. botulinum***

Patógeno	min. $a_w$ (con sal)	min. pH	max. pH	max. % sal en fase acuosa	min. temp	max. temp.	Requerimiento de oxígeno
<i>C. botulinum</i> , tipo A y B y F proteolíticos	0,935	4,6	9	10	10°C	48°C	Anaerobio**
<i>C. botulinum</i> , tipo E y B y F no proteolíticos	0,97	5	9	5	3,3°C	45°C	Anaerobio**

Fuente: FAO, 2011.

Para el desarrollo del caviar de lumpo conservado a temperatura ambiente, la principal barrera de protección contra las diversas especies de *C. botulinum* será el pH, el cual debe ser menor a 4,5.

- *Listeria monocytogenes*

Causa listeriosis, se encuentra en los sedimentos y agua de mar y puede también contaminar el producto. (Johannesson, 2006).

Una característica importante de la listeriosis transmitida por alimentos es que el patógeno puede multiplicarse a temperaturas de refrigeración hasta alcanzar cifras significativas, si transcurre suficiente tiempo (FAO, 2004). El riesgo de *L. monocytogenes* puede ser eliminado al pasteurizar el caviar de lumpo (Johannesson, 2006). *Esta* se encuentra en pescados y mariscos curados, incluidos el caviar.

- Otros peligros

Otros microorganismos conocidos en los mariscos, pueden ser *Vibrio spp.*, *Aeromonas spp.* y *Plesiomonas spp.* Estos no representan un peligro si se almacenan entre 0-5 °C (Basby, 1997). Tampoco representa un peligro para el caviar de lumpo pasteurizado (Johannesson, 2006).

Durante el largo proceso entre la captura y la producción de caviar, algún tipo de contaminación se puede generar. Enterobacterias y *Staphylococcus aureus* son considerados como un riesgo de bajo nivel en productos no pasteurizados almacenados a 0-5 ° C (Basby, 1997), pero ambos son eliminados en el proceso de pasteurización y por lo tanto no se considera un riesgo en el caviar de lumpo pasteurizado. La *Salmonella* también se considera como un peligro no obstante se elimina en el proceso de pasteurización (Heinitz et al., 1998).

Las bacterias de la putrefacción, se encuentran por todas partes en el medio ambiente. Estas deben mantenerse a niveles mínimos mediante el empleo de buenas prácticas de manufactura en la industria (Johannesson, 2006).

Los sacos de huevos de pez, en general, contienen muy pocas bacterias, mientras todavía están en él, considerándose en la mayoría de los casos estériles (Ingolfssdottir, 1987).

Las zonas de pesca de lumpo son siempre cerca de la costa, y por lo tanto la posibilidad de contaminación a través de la agricultura u otras actividades humanas, deben ser consideradas. Sin embargo, durante el almacenamiento prolongado de los huevos en sal antes de su procesamiento a caviar, la flora microbiológica original desaparece y es reemplazada por una flora halófila, principalmente las levaduras (Martinsdottir y Magnusson, 1983).

## **2.5 Criterio Microbiológico.**

Al no existir un criterio microbiológico específico para el caviar de lumpo, se consideró lo establecido para pescados y mariscos precocidos o cocidos congelados, que es lo que más se asemeja al producto en estudio.

**Tabla 2. Criterio microbiológico para caviar de lumpo (Pescados y Mariscos precocidos o cocidos congelados)**

Parámetro	Plan de muestreo				Límite por gramo	
	Categoría	Clases	n	c	m	M
Rcto. Aerobios Mesóf.	1	3	5	3	10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>5</sup>
<i>E. coli</i>	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>S. aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> en 25 g	10	2	5	0	0	---
<i>Listeria monocytogenes</i> (ufc/g)	10	2	5	0	100	---

Fuente: Reglamento Sanitario de los Alimentos, 2010

Nota: Se agregó el criterio microbiológico de la *Listeria monocytogenes* para alimentos listos para el consumo (LPC) que no favorecen el desarrollo de dicha bacteria. Esto tomando en cuenta que el producto desarrollado es pasteurizado y debe tener un pH menor a 4,5.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El desarrollo del caviar de lumpo conservado a temperatura ambiente presenta un beneficio a la empresa debido a que permite expandir el espacio (físico) que hoy en día tiene en los supermercados (nacional y en Latinoamérica), debido a que no está limitado al área de refrigerados. Lo anterior permitiría que el producto fuese visto por una mayor cantidad de consumidores. Además podría abarcar el mercado de los “Duty free” de aeropuertos, los cuales no tienen zonas de refrigerados. Este es el principal impedimento para que el caviar de lumpo no fuese comercializado en dicho lugar.

Otro punto a tomar en consideración, es la disminución de costos en el tema de transporte y mantención del caviar de lumpo, puesto que el transporte utilizado no necesitaría un equipo de refrigeración y el lugar de mantención bastaría con que fuese fresco y seco (como se aconseja para productos que se mantienen a temperatura ambiente).

Así se puede ver, que la realización de este producto para la empresa es de gran importancia y se estima que con ello las ventas del caviar de lumpo sean mayores y por lo tanto las ganancias también.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

- Desarrollar un caviar de lumpo pasteurizado, envasado en frascos de vidrio, que pueda ser almacenado a temperatura ambiente, y además sea aceptado por el consumidor.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la formulación del producto que cumpla con el criterio microbiológico establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos.
- Determinar la formulación que sea aceptable para el consumidor por medio de análisis sensorial.
- Realizar el estudio térmico del proceso de pasteurizado del producto.
- Determinar el tiempo de proceso térmico para el producto.
- Caracterizar el producto en cuanto a parámetros fisicoquímicos ( $A_w$ , pH, % de sal y %H).
- Determinar la vida útil del producto terminado

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

#### **5.1.1 Materias Primas**

- Huevos de lumpo (*Cyclopterus lumpus*) (Anexo 1)
- Ácido Cítrico Anhidro (E-330) en polvo Marca Coinpal (Anexo 2)

- Colorantes:
  - o Para caviar de lumpo negro:
    - Amarillo Crepúsculo O Amarillo Ocaso FCF (E-110) A88150-AH en polvo Marca Cramer (Anexo 3).
    - Negro Brillante BN (E-151) N88700-AH en polvo Marca Cramer (Anexo 4).
    - Azul Brillante FCF (E-133) A88200-AH en polvo Marca Cramer (Anexo 5).
  - o Para caviar de lumpo rojo:
    - Rojo # 40 o Rojo allura AC (E-129) R88560-AH en polvo Marca Cramer (Anexo 6).
    - Amarillo Crepúsculo O Amarillo Ocaso FCF (E-110) A88150-AH en polvo Marca Cramer (Anexo 3).

El uso de estos colorantes está permitido por el *Codex Alimentarius* para Sucedáneos de salmón, caviar y otros productos pesqueros a base de huevas (*Codex Alimentarius*, 2011)

- Solución viscosa:
  - o Antioxidante natural CS (Antioxidante natural de romero) en polvo Marca Hela (Gutland) (Anexo 7).
  - o Sal de mesa comercial Marca Lobos
  - o Goma Xantán (E-415), nombre comercial: Keltrol, Marca Quimatic (Anexo 8).
  - o Goma Guar (E-412) Marca Quimatic (Anexo 9).
  - o Glucosa líquida Marca Coinpal (Anexo 10).
  - o Colorantes (anteriormente mencionados).

### **5.1.2 Equipos**

- Embudidora al vacío, Marca: Handtmann, Modelo VF50 (utilizada para el llenado de frascos al vacío)
- Marmita, Marca: PRAMET S.A
- Máquina de envasado al vacío con doble cámara Marca VC 999 Modelo K12, bomba de vacío: CLFH220V (20) 200V/3/50 Hz
- Vacuómetro, Marca: Veto y Cia, Modelo: CT 4287



- Balanza, Marca: Covery, Modelo: Super – SS, capacidad máxima: 6000 g.
- Minipimer, Marca: Philips, Modelo: DHR-1364, 600 W, 220-240 V
- Peachímetro, Marca: HANNA, Modelo: HI 99161
- Manto calefactor con agitador, Marca: Fisatom Modelo: 752, 230V
- Balanza de precisión, Marca: Jadever, Modelo: SNUG III, 9V y 0,4 A, capacidad máxima: 300 g
- Estufa de Cultivo, Marca: WTC Binder, Modelo: 3002807, 50/60 Hz y 230V.
- Estufa, Marca: Lab Tech, Modelo: LDO-030N, 220V y 50 Hz
- Microondas, Marca: Thomas, Modelo TH-17DM

### **5.1.3 Materiales**

- Frascos de vidrio de 100 g y tapas de acero inoxidable
- Pipetas graduadas 10 ml
- Pipetas graduadas de 2 ml
- Matraz Erlenmeyer 250 ml,
- Bureta de 100 ml
- Rastrillo
- Papel filtro
- Pinza metálica
- Bolsas estériles
- Placas Petri

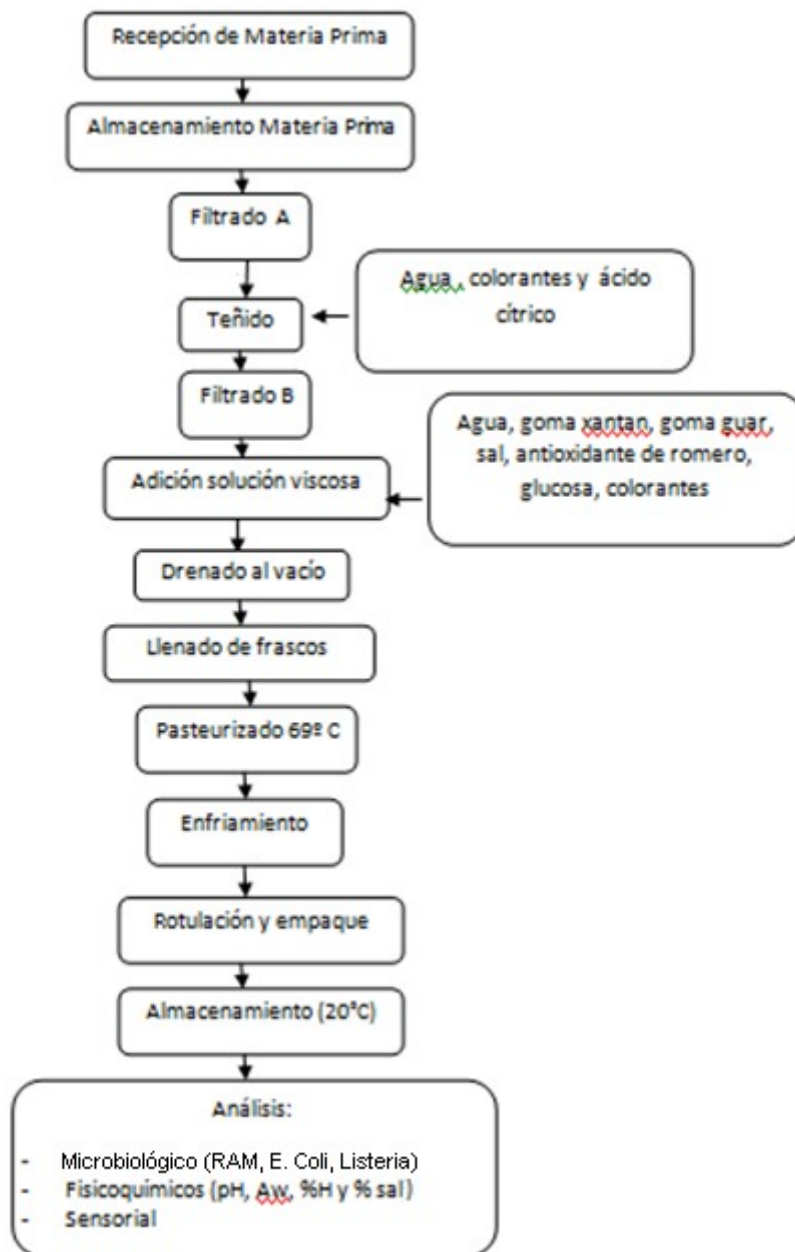
### **5.1.4 Reactivos**

- Solución estándar de Nitrato de Plata 0,1 N
- Tiocianato de Amonio 0,1 N
- Sulfato de Amonio y hierro III (indicador)
- Agua destilada
- Agua peptonada
- Agar PCA
- Agar Aloa
- Caldo Fraser Broth
- Agar Rebecca CF

## **5.2 MÉTODOS**

### **5.2.1 Elaboración del caviar de lumpo**

El caviar de lumpo fue elaborado según el procedimiento indicado en el diagrama de bloques de la figura 2, el cual consiste en:



**Figura 2. Diagrama de bloques de elaboración de caviar de lumpo**

- Recepción de materia prima: Los huevos de lumpo son importados desde Islandia en tambores con salmuera saturada al 15%, que se mantienen en cámaras de refrigeración a 0°C (Arce, 2007).
- Almacenamiento de materia prima: Los huevos de lumpo pueden permanecer en cámara de refrigerado hasta 2 años desde su recepción (Anexo 1), esto es debido a la cantidad de sal que lleva incorporada, la que impide el crecimiento de microorganismos (Arce, 2007).

- Filtrado A: Los huevos a procesar se colocaron en bandejas con mallas para eliminar el exceso de salmuera saturada y no interferir en el peso de la materia prima que va a entrar a teñido (Arce, 2007).
- Teñido: Los huevos de lumpo se pueden teñir de dos colores, rojo y negro, lo cual se realizó en un bins destinado para tal propósito. La cantidad de agua potable agregada fue de 1:1,2 (huevo: agua potable) que contiene entre 0,2 a 2 ppm de cloro. El porcentaje de colorantes disueltos en agua es de 0,07%, de acuerdo a:
  - Caviar de lumpo negro: 55% de Negro Brillante (E151), 34% de Amarillo Crepúsculo (E110) y 11% de Azul Brillante (E133) (Arce, 2007).
  - Caviar de lumpo rojo: 50% de Rojo 40 (E129) y 50% de Amarillo Crepúsculo (Arce, 2007).

Además el agua contiene ácido cítrico, el cual fue agregado en 2 concentraciones, según tabla 5.

- Filtrado B: Los huevos se colocaron en bandejas con mallas para sacar el exceso de agua luego del teñido, hasta al otro día, manteniéndolos a temperatura de refrigeración (Arce, 2007).
- Adición de la solución viscosa: Ésta se agregó en 2 concentraciones, al 6% para las formulaciones 1 y 2 y 10% para la formulación 3 (ver tabla 5). Dicha solución está compuesta por: goma xantan, goma guar, sal, glucosa, antioxidante de romero, colorantes, variando sus concentraciones para obtener el producto requerido.

La adición de la solución viscosa permite que los huevos de lumpo no se dañen durante el proceso de llenado de frascos y le entrega características organolépticas típicas del producto (brillo y sabor) y no corresponde a un medio de empaque, por lo tanto, no cambia el estudio térmico de éste (Arce, 2007).

- Drenado al vacío: Fue la etapa que se agregó para evitar daños en la máquina embudidora con la que se realiza el llenado de frascos, ya que esta etapa ocurría indirectamente en ella. Dicha etapa consistió en un último drenado con una bomba de vacío para lograr eliminar el agua que no se drenó en el filtrado B.
- Llenado de frascos: Se realizó con una máquina embudidora, la cual llena los frascos de vidrio de acuerdo a las presentaciones existentes (50, 100 g) y luego fueron sellados al vacío. Los frascos de vidrio antes de ser utilizados, fueron limpiados con alcohol y revisados minuciosamente para eliminar todo aquel que pudiese presentar algún defecto en la boca (Arce, 2007). Dicho proceso es de suma importancia para poder garantizar el buen sellado de los frascos. Junto con lo anterior se mide el vacío con un vacuómetro antes de la pasteurización y la inspección de la concavidad del frasco después de la pasteurización.
- Pasteurizado: El proceso de pasteurizado se determinó mediante el estudio térmico del producto, el cual fue realizado por la empresa QTech Dicho estudio se describe a continuación.

- Características generales

**Tabla 3: Características generales para el estudio térmico**

<b>Materia prima/Corte</b>	<b>Características cocedor</b>	<b>Envases</b>
Huevos enteros de lumpo	Cocedor discontinuo (un solo equipo).	Frasco de vidrio: 50 g y 100 g
Producto es pasteurizado y posteriormente se almacena a 20°C	Construcción local	Dimensiones envase cerrado: 61 x 37 mm y 61x56 mm
	Estanque rectangular con tapa. Acero inoxidable	
	Dimensiones: - Largo: 140 cm - Ancho: 60 cm - Alto: 60 cm - Volumen: 500 L	
	Medio de transferencia de calor: Agua – inmersión total.	
	Bomba de recirculación	
	Control de temperatura automática (calefactor eléctrico y termostato)	
	Instrumentación: - Ninguna	

	- Control de temperatura con termocupla externa	
	Colocación del producto (frascos) en bandejas plásticas	
	Capacidad de 4 bandejas en el cocedor	
	Bandejas perforadas en fondo y manto	

Fuente: QTech, 2011.

- Definición de proceso de pasteurización

Microorganismo de referencia: *Listeria monocytogenes*

Si bien el microorganismo de referencia debiera ser el *Clostridium botulinum*, puesto que el producto se conservó a temperatura ambiente, se toma como organismo de referencia la *Listeria monocytogenes* debido a que el producto a mayor temperatura o tiempo de proceso, sufre pérdida de propiedades organolépticas irreparable, sobre todo en el color por lo que dicha bacteria se controlará con un pH menor a 4,5.

Valor de termoresistencia:

- 6 reducciones logarítmicas.
- $Po (70/6,7) = 2 \text{ min.}$

Programa utilizado

- Precalentamiento del agua a la temperatura de proceso (68°C)
- Inmersión de bandejas con producto.
- Nueva elevación de temperatura a condición de proceso (68°C).
- Mantención de temperatura de proceso
- Recirculación continua del agua durante todas las etapas.

Si bien la temperatura de proceso debiera ser a 68°C, en el diagrama de bloques se menciona 69°C debido a la diferencia de temperatura que ocurre en la marmita (el punto más frío marca 1°C menos que el resto de los puntos), lo cual se produce por la falta de aislación que tiene el equipo, que hace que pierda calor.

Factores críticos relacionados con el proceso de pasteurización

**Tabla 4. Factores críticos para el proceso de pasteurización**

Factor Crítico	Medida Límite	Observaciones
Peso de llenado	50 g: 55 g máximo	Producto no lleva líquido de cobertura adicional al que ya posee el caviar
	100 g: 110 g máximo	
Preparación y formulación del producto		Mantener preparación y formulación vigente utilizada en fecha de los ensayos
Posición de envases dentro de bandejas	Vertical	
Recirculación y nivel de agua		Nivel de agua debe cubrir todos los envases (10 cm entre nivel máximo de los envases y el nivel superior del agua. Recirculación continua del agua durante todas las etapas del proceso

Fuente: QTech, 2011

#### Definición proceso de pasteurización

- Distribución de temperatura
  - Tiempo de elevación mínima 20 min.
  - El pasteurizador debe trabajar 1°C por sobre la temperatura de proceso

Ver totalidad de informe de distribución de temperatura en anexo 11.

- Definición del proceso térmico
  - Método de cálculo : Ball (Orrego, 2003)
  - Localización de la zona fría dentro del producto (% altura total del envase: 50%)
  - Letalidad referencia (Po(70/6,7)(min)): 2.0
  - Se incluyo contribución CUT dentro de tiempo de proceso (No) (min): No
- Factores críticos adicionales para la seguridad del producto

Proceso de pasteurización diseñado para destruir células vegetativas de *Listeria monocytogenes*.

Ver factores críticos relacionados con el funcionamiento del pasteurizador (estudio de distribución de temperatura que se encuentra en el anexo 11)

Control de recontaminación del producto posterior al proceso de pasteurización.

Control de hermeticidad del sello antes y después del proceso de pasteurización.

Mantenimiento de niveles medibles de cloro residual en agua de enfriamiento.

- **Enfriamiento:** Los frascos se enfrían en un bins en un tiempo no menor de 45 min ni mayor de 90 min. Para evitar riesgos de recontaminación del producto, las aguas de enfriamiento deben tener entre 0,2 a 2 ppm de cloro residual. Lo anterior fue controlado utilizando un kit de cloro al final de cada proceso de enfriamiento y por cada batch de pasteurizado. El agua debe cambiarse por cada batch (lote) que ingrese al proceso de enfriado (Arce, 2007).
- **Rotulación y empaque:** El producto envasado es etiquetado con toda la información referente a la empresa, ingredientes y en especial:
  - Fecha de elaboración
  - Fecha de vencimiento
  - Lote
  - Instrucciones de almacenamiento
  - Instrucciones de uso
  - Producto Chileno
  - Número de Resolución Sernapesca (Arce, 2007).
- **Almacenamiento:** El almacenamiento del producto fue a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco. En el caso del container las condiciones de almacenamiento deben ser similares a las ya mencionadas, teniendo especial precaución en los meses de verano; procurando que el producto no exceda los 20°C.

### **5.2.2 Análisis de vida útil:**

- **Método tradicional:** Consiste en la medición en tiempos determinados de parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos del producto,



en las condiciones en las que se encontraría almacenado. En este caso la medición se realizó cada 2 meses (hasta los 6 meses) y el producto fue mantenido a temperaturas entre 15°C a 20°C. Dicho método se realizó para la formulación 1, en las formulaciones 2 y 3 sólo se midieron los parámetros al inicio (tiempo 0).

### 5.2.3 **Análisis fisicoquímicos**

#### 5.2.3.1 *pH*

Se realizó en triplicado para cada formulación y se determinó según el método de medición de pH para productos hidrobiológicos NCh2738 Of.2002 (INN a, 2002) (anexo 12). Los niveles de pH con los que se trabajó fueron entre 5,2 – 4,3, siendo para la formulación propuesta un pH menor o igual a 4,5. Se trabajó en este rango de pH debido a que se quiso analizar la influencia del pH en la aceptación del producto.

#### 5.2.3.2 *% Sal:*

Se realizó en triplicado para cada formulación y se determinó mediante el Método de Volhart (AOAC, 1995) (anexo 13).

#### 5.2.3.3 *Humedad*

Se realizó en triplicado para cada formulación y se determinó mediante el método por horno microondas de Hilderbrand (Hilderbrand, 1991) (anexo 14).

#### 5.2.3.4 *Actividad de agua ( $a_w$ )*

Se realizó en triplicado para cada formulación y se determinó mediante el método descrito en la AOAC 978.18 (AOAC, 1995). Esta determinación fue realizada por la Escuela de Alimentos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. El equipo utilizado fue AquaLab 4TE.

### 5.2.4 **Análisis Microbiológico**

De los criterios microbiológicos mencionados anteriormente, no se realizaron los análisis para el *S. aureus* y *Salmonella*.

- Recuento de aerobios mesófilos (RAM): Se realizó según la NCh2659 Of.2002: Productos hidrobiológicos – Determinación de microorganismos

aerobios mesófilos – Técnica de recuento en placa a 35°C (INN b, 2002) (anexo 15).

- Recuento de *E. Coli*: Se realizó según el método Rebecca<sup>®</sup> (AES Chemunex, 2011) (anexo 16).
  - Validado por la ISO16140 (inoculación: en superficie, en profundidad o método espiral)
  - Cumple con el Reglamento Europeo CE2073/2005
- Recuento de *Listeria monocytogenes*: Se realizó según la norma ISO 11290-2: Microbiology and food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* – Parte 2: Enumeration method (ISP, 2010) (anexo 17).

#### 5.2.5 Estudio térmico

El estudio se realizó según el método de Ball (Orrego, 2003), en una marmita PRAMET (marmita utilizada en planta) y fue llevado a cabo por la empresa QTech.

El método de Ball o método de la fórmula para el cálculo del tiempo de proceso a una dada temperatura de autoclave está basado en la ecuación matemática de la parte lineal de la curva de penetración de calor graficada en papel semilogarítmico (Orrego, 2003).

$$B = f_h \cdot \log \left( \frac{J_h \cdot I_h}{g} \right)$$

Donde:

$B$  = Tiempo de proceso (min)

$f_h$  = Tiempo requerido para que la curva de calentamiento atravesase un ciclo logarítmico (min).

$J_h \cdot I_h$  = Diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura pseudoinicial del alimento (°F).

Con excepción de  $g$  todos los demás parámetros pueden ser obtenidos de la curva de penetración de calor (Orrego, 2003).

Dado que el tiempo de proceso no se conoce, el punto final de la curva de penetración de calor no puede ser especificado pero debe depender del grado de inactivación microbiana requerido (Orrego, 2003).

El valor de g puede ser determinado de forma simple utilizando tablas o gráficos que relacionan el valor de g con la relación fh/U para un dado valor de Z del microorganismo en base al cual se diseña el proceso (Orrego, 2003).

Para determinar U se debe hacer uso de la siguiente fórmula:

$$U = F_{req} \cdot F_i \quad Ec.4$$

Donde:

U = Tiempo requerido a la temperatura de retorta TR para llevar a cabo la misma cantidad de destrucción bacteriana que podría completarse por un proceso de calor de algún valor dado de F (min).

Freq = Tiempo de destrucción térmica requerido para eliminar un microorganismo específico a una temperatura dada (min). (Freq(158°F) =2 min).

Fi = Parámetro definido a partir de la ecuación 5.

$$F_i = 10^{(158-Tr)/6,7} \quad Ec. 5$$

Donde:

Tr = Temperatura de la retorta (°F)

Z = grados de T° requeridos para disminuir un 90% el número de microorganismos (°F) (Orrego, 2003).

### 5.2.6 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo mediante el test de Karsruhe, en donde el juez debe examinar minuciosamente cada parámetro de calidad para evaluarlo en una escala de 1 a 9 puntos, en la cual cada valor está perfectamente descrito para cada parámetro. Los parámetros que se evaluaron fueron color, forma/apariencia, olor, sabor, textura (bucal), acidez, gusto salado, los cuales además determinan la calidad total del producto.

Así, la descripción de cada parámetro se hace en base a los diferentes componentes que éste tiene. La escala permite discriminar sobre la intensidad en que estos componentes se presentan, y lo hace de tal forma que todos los componentes típicos del alimento se describen en el tramo 7-9. Los componentes extraños o atípicos que aparecen en el producto o que resultan

del inicio del deterioro de éste, sin perjudicar la comestibilidad, se describen en el tramo 4-6. Los componentes extraños, cualquiera sea su origen, que deterioran la calidad hasta hacerla no comestible y aun repugnante, se incluyen en el tramo 1-3 (ver tabla de Karlsruhe para caviar de lumpo en anexo 18) (Wittig, 2001).

Dicha evaluación se realizó con un panel entrenado de 8 jueces, 6 mujeres y 2 hombres y con un rango de edad de 20 a 40 años. Para la evaluación, las muestras fueron almacenadas a una temperatura inferior o igual a 20°C.

En cuanto a los parámetros mencionados, se debe considerar que cada uno realiza un aporte diferente a la calidad total del producto, lo que se desglosa en:

- Color: 0,15
- Apariencia/Forma: 0,15
- Olor: 0,1
- Sabor: 0,15
- Textura: 0,20
- Acidez: 0,10
- Gusto Salado:0,15

A partir de esto y de los puntajes que se obtienen, se comparan con límites que dan cuenta de la calidad del producto, los cuales son:

- Limite de comestibilidad: 4
- Limite de comercialización: 5,5

De este modo, para la formulación 1 el análisis se realizó hasta cuando uno de los parámetros estuviera bajo el límite de comercialización (vida útil). Para las formulaciones 1 y 2 se realizó sólo en el tiempo 0

## 5. Análisis estadístico

Todas las mediciones se realizaron en triplicado y los resultados son expresados como “promedio  $\pm$  desviación estándar”. Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) simple y el Test de Tukey, para determinar la significancia de las diferencias entre los valores promedio con un nivel de significancia del 5% (Wittig, 2001). Este análisis estadístico se realizó en el programa *Statgraphic Centurion* y se aplicó a los resultados obtenidos de los ensayos microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, para este último se utilizó análisis de varianza de dos vías.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1 Formulación

Las distintas formulaciones de caviar de lumpo se realizaron a partir de la fórmula base (formulación 0), las cuales se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5: Formulación del caviar de lumpo**

			Formulación			
	Materia Prima		0 (*)	1	2	3
Teñido						

Huevos de lumpo		45,84%	45,84%	45,84%	45,84%
Agua		54,16%	54,16%	54,16%	54,16%
	% con respecto al agua				
	Colorante rojo	-	0,035%	0,035%	-
	Colorante amarillo crepúsculo	0,0238%	0,035%	0,035%	0,0238%
	Colorante negro brillante	0,0390%	-	-	0,0390%
	Colorante azul brillante	0,0072%	-	-	0,0072%
	Acido cítrico	0,3300%	0,9	0,9	0,330%
Solución viscosa (con respecto a la cantidad de huevos de lumpo)		6%	6%	6%	10%
	Goma Guar	-	1,00%	1,00%	1,10%
	Goma Xantan	3,60%	2,60%	2,60%	2,90%
	Sal	4,50%	4,50%	1,17%	3,00%
	Glucosa	40%	40%	70%	70%
	Antioxidante de romero (como sal)	-	-	3,33%	2,00%
	Colorante rojo	-	0,035%	0,035%	-
	Colorante amarillo crepúsculo	0,0238%	0,035%	0,035%	0,0238%
	Colorante negro brillante	0,0390%	-	-	0,0390%
	Colorante azul brillante	0,0072%	-	-	0,0072%
	Agua	60%	60%	30%	30%
Agua de drenado (con respecto a la cantidad de huevos de lumpo procesados)		-	-	14%	-

(\*)Formulación base

Cabe mencionar que la diferencia de porcentajes con respecto a los colorantes, se debe al color del caviar de lumpo, ya que la formulación 0 y 3 el caviar es de color negro, y las formulaciones 1 y 2 rojo tanto para el teñido como para la solución viscosa.

Así, para el teñido:

- Formulación 1: Con respecto a la formulación 0 se aumentó la cantidad de ácido cítrico (0,9%).
- Formulación 2: Con respecto a la formulación 0 se aumentó la cantidad de ácido cítrico (igual cantidad que formulación 1) (0,9%).
- Formulación 3: Con respecto a la formulación 0 tienen igual cantidad de ácido cítrico (0,33%). Se mantiene dicho porcentaje debido a que se

quiere analizar las diferencias en el análisis sensorial en cuanto al pH y si es determinante en la aceptación del producto.

Para la solución viscosa:

- Formulación 1: Con respecto a la formulación 0, la cantidad de solución viscosa es la misma (6%), sin embargo, se añade además de goma xantan, goma guar en un 2,6% y 1,0% respectivamente. La suma de las dos hacen el mismo porcentaje en el que se encuentra la goma xantan en la formulación 0. Lo demás no se varió.
- Formulación 2: Con respecto a la formulación 0, la cantidad de solución viscosa es la misma (6%), sin embargo, se añade además de goma xantan, goma guar, en un 2,6% y 1,0% respectivamente, la suma de las dos hacen el mismo porcentaje en el que se encuentra la goma xantan en la formulación 0. Se agrega también antioxidante de romero el cual completa el 4,5% de sal (%sal: 1,17% y %antioxidante de romero: 3,33%) y se varía la proporción de glucosa: agua de 40:60 a 70:30. Además en esta formulación la cantidad de goma guar y xantan se añadió tomando en cuenta, el agua de la solución viscosa junto con el agua que se pierde en el proceso de llenado de frascos, con el fin de poder atraparla.
- Formulación 3: Con respecto a la formulación 0, la cantidad de solución viscosa aumenta a un 10%, se añade además de goma xantan, goma guar en un 2,9% y 1,1% respectivamente (el total de goma aumenta con respecto a la formulación 0, 1 y 2). Se agrega también antioxidante de romero el cual completa el 5,0% de sal (%sal: 3,0% y %extracto de romero: 2,0%) y se varía la proporción de glucosa: agua de 40:60 a 70:30.

Por otro lado, en la tabla 3 los porcentajes de:

- Goma guar, goma xantan y colorantes son con respecto a la cantidad de agua de la solución viscosa a excepción de la formulación 2, ya que la goma guar y goma xantan son con respecto al agua de la solución viscosa más el agua que se pierde en el llenado de frascos.

- El agua, la sal, la glucosa y el antioxidante de romero son con respecto a la cantidad de solución viscosa.

Para las formulaciones se tomó en cuenta también el daño que se producía en la maquina embutidora cuando se realizaba el llenado de frascos, por lo que se realizó lo siguiente:

Formulación 1: El llenado de frascos se realizó de forma manual, de modo de evitar el uso de la máquina y así también evitar su deterioro.

Formulación 2: El llenado de frascos se realizó en la máquina embutidora, sin embargo se agrega mayor cantidad de goma para así captar el agua que se pierde en el drenado que se realiza involuntariamente en ésta. La cantidad de goma es con respecto al agua que se le agrega de por sí a la solución viscosa más el agua drenada que corresponde aproximadamente a un 14% de la cantidad de huevos de lumpo procesados.

Formulación 3: El llenado de frascos se realizó en la máquina embutidora, sin embargo, se agregó antes de esta etapa un drenado al vacío, para así eliminar el agua que quedó del anterior drenado. Con lo anterior se evita el daño en la máquina.

## **6.2 Estudio térmico**

### **6.2.1 Tiempos de proceso de pasteurización**

- Para envase de 50 g: 30 min.
- Para envase de 100 g: 42 min.

(Sin incluir tiempo de elevación). Ver cálculos en anexo 19

## **6.3 Determinación de la formulación para el caviar de lumpo**

La determinación de la formulación apropiada se realizó tomando en cuenta el análisis microbiológico, sensorial y fisicoquímico de cada una de las formulaciones, según los criterios mencionados.

### **6.3.1 Análisis sensorial**

El análisis sensorial se realizó al tiempo 0 para las 3 formulaciones (anexo 20.1). En la tabla 6, se puede ver el puntaje promedio para cada atributo versus cada una de las formulaciones en el tiempo 0. Los resultados del



análisis estadístico (anexo 20.2) indican que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las formulaciones para los distintos atributos en el tiempo 0.

**Tabla 6: Resultado test de Karlsruhe para las distintas formulaciones en el tiempo 0. \*Superíndices distintos entre los promedios indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) por ANOVA Multifactorial y Test de Tukey.**

Parámetro	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Valor - P
Color	8,5 <sup>a</sup>	7,75 <sup>b</sup>	8,75 <sup>a</sup>	0,0042
Forma/Apariencia	8,25 <sup>a</sup>	7,375 <sup>b</sup>	8,625 <sup>a</sup>	0,0023
Olor	-	-	-	-
Sabor	8,5 <sup>a,b</sup>	7,875 <sup>b</sup>	8,875 <sup>a</sup>	0,0116
Textura	6,625 <sup>a</sup>	6,125 <sup>a</sup>	8,5 <sup>b</sup>	0,0000
Acidez	5,625 <sup>a</sup>	6,5 <sup>b</sup>	7,75 <sup>c</sup>	0,0000
Gusto salado	7,5 <sup>a</sup>	4,625 <sup>b</sup>	7,625 <sup>a</sup>	0,0000
Calidad total	7,563 <sup>b</sup>	6,919 <sup>a</sup>	8,456 <sup>c</sup>	0,0000

Al analizar la tabla 6 se puede ver que sólo para el atributo de olor no hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las 3 formulaciones en el tiempo 0, las cuales fueron evaluadas con el máximo del puntaje (9). En cuanto al color hay diferencias significativas en las formulaciones 1 y 3 con la formulación 2, lo cual se debe principalmente al contenido de agua del producto en la formulación 2, la cual es mayor que en las otras dos formulaciones. Un mayor contenido de agua produce una decoloración del producto que lo hace menos apetecible (Johannesson, 2006). El color también fue bien evaluado, ya que las 3 muestras tienen un puntaje promedio superior a 7.

En cuanto a la forma y apariencia hay diferencias significativas entre la formulación 2 y las otras dos formulaciones. La formulación mejor evaluada fue la 3, la cual tuvo un valor de 8,625, luego fue la formulación 1 (8,25) y por último la formulación 2 (7,375).

La acidez también tuvo una diferencia significativa entre las 3 formulaciones, dado principalmente por la concentración de ácido cítrico agregada. Al igual que en los otros atributos la formulación 3 fue la mejor evaluada, sin embargo, las demás formulaciones también tuvieron una evaluación satisfactoria (superior al límite de comerciabilidad: 5,5).

En cuanto a la textura hubo diferencias significativas entre la formulación 3 y las otras 2 formulaciones, siendo la formulación 3 (8,5) la mejor evaluada, luego fue la formulación 1 (6,625) y por último la formulación 2 (6,13). La

diferencia se produjo principalmente por el contenido de agua en cuanto a la formulación 2, ya que la textura del producto depende ésta. Un producto de buena calidad tiene una textura que no se siente ni seco ni húmedo (Johannesson, 2006). Para el caso de la formulación 1 y 3 la diferencia se produjo en el proceso de elaboración del caviar de lumpo, principalmente con el drenado al vacío que se realizó para la formulación 3, lo cual permitió una mejor textura del producto (graneado, seco, huevos turgentes etc.), a diferencia de la fórmula 1, ya que al realizar el proceso de llenado de frascos de forma manual, no se provocó el último drenado necesario para eliminar el agua sobrante afectando en la textura final. Sin embargo, a pesar de lo anterior, las 3 formulaciones tuvieron una evaluación satisfactoria (superior al límite de comerciabilidad).

Por otro lado, con respecto al sabor también se apreciaron diferencias significativas entre las formulaciones 2 y 3, siendo al igual que en los demás atributos la muestra 3 (8,88) la mejor evaluada, después fue la muestra 1 (8,5) y por último la muestra 2 (7,88).

En cuanto al gusto salado, también existen diferencias significativas entre las 3 formulaciones, lo cual se explica por la concentración de sal de ellas. Con respecto a eso, se puede decir que los jueces evaluaron de mejor manera las formulaciones con mayor contenido de sal (formulación 1: 7,5 y formulación 3: 7,63), ya que es característico del producto.

Por último, en la calidad total se encontraron diferencias significativas entre las 3 formulaciones, siendo la formulación 3 la de mayor puntuación (8,46), luego fue la formulación 1 (7,56) y por último la 2 (6,91).

Así, al observar la evaluación sensorial la formulación mejor evaluada fue la 3, luego la formulación 1 y por último la 2, como se vio en la calidad total. Sin embargo, la formulación 1 a pesar de ser la segunda en evaluación, sus parámetros siguen siendo satisfactorios, ya que todos están sobre el límite de comerciabilidad. No ocurre lo mismo con la formulación 2, puesto que en el parámetro de gusto salado, el valor está por debajo del límite mencionado, por lo que sería insatisfactorio.

### 6.3.2 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó al tiempo 0 para las 3 formulaciones. En la tabla 7, se puede ver los resultados.

**Tabla 7: Resultado de análisis microbiológico de las 3 formulaciones en el tiempo 0.**

Formulación	RAM	Recuento <i>E. Coli</i>	Recuento <i>L. monocitógenes</i>
1	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g
2	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g
3	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g

Como se puede ver en la tabla 7, las 3 formulaciones cumplen con los requisitos mencionados anteriormente, no habiendo diferencias entre ellas. Esto era esperado, debido a la pasteurización a la que se somete el producto, el cual es el principal método de conservación junto con el pH.

### 6.3.3 Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico se realizó al tiempo 0 para las 3 formulaciones, el cual consistió en la determinación del %Sal, %Humedad, pH y  $a_w$ . Los resultados se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8: Resultado del análisis fisicoquímico para las 3 formulaciones en el tiempo 0.**

Formulación	$A_w$	%Humedad	%Sal	pH
1	$0,959 \pm 0,002$	$71,3 \pm 0,26$	$4,23 \pm 0,002$	$4,35 \pm 0,02$
2	$0,983 \pm 0,005$	$77,5 \pm 0,38$	$2,1 \pm 0$	$4,74 \pm 0,03$
3	$0,952 \pm 0,002$	$70,2 \pm 0,06$	$4,93 \pm 0,06$	$5,03 \pm 0,01$

Al observar la tabla 8 se puede ver que sólo la formulación 1 cumple con el pH necesario para evitar el crecimiento del *C. botulinum*, por lo que las formulaciones 2 y 3 quedan descartadas. Se suponía de antemano que la formulación 3 se descartaría debido a la cantidad de ácido cítrico agregada, la cual es insuficiente para obtener el pH requerido, sin embargo se realiza, como se mencionó anteriormente, para ver la diferencia en cuanto al análisis sensorial con respecto a la diferencia de pH esperada.

Por otro lado, se observa que para la formulación 2 los resultados obtenidos son consecuentes con el análisis sensorial, ya que al tener mayor cantidad de agua (como se ve en los análisis fisicoquímicos) afecta en los parámetros organolépticos medidos, lo que hizo que fuese la peor evaluada. Tal vez si se hubiese agregado mayor cantidad de hidrocoloides, el %Humedad y la  $a_w$  habrían disminuido, sin embargo, esto producía que el producto fuese más

viscoso, lo cual no es agradable al consumidor y tampoco característico del producto. Por otro lado, los valores obtenidos para la formulación 1 y 3 también son consecuentes con el análisis sensorial.

Así, al tener los resultados de los 3 análisis (sensorial, microbiológico y fisicoquímico), se pudo determinar que la mejor formulación para el caviar de lumpo es la 1, debido principalmente a que es la única que cumple con el valor de pH menor a 4,5. Si bien, sensorialmente no fue la formulación mejor evaluada, los resultados obtenidos en el análisis son satisfactorios, pudiendo ser mejorados si se agrega la etapa de drenado al vacío que se realizó en la formulación 3, ya que tiene directa incidencia en la textura del producto. Lo anterior también demuestra que a pesar de la gran baja de pH del producto con respecto al original, éste sigue siendo aceptable para el consumidor.

#### **6.4 Vida útil**

El análisis de vida útil se realizó con la formulación elegida que fue la 1 (a las formulaciones 2 y 3, no se les realizó) La vida útil se realizó hasta:

Análisis microbiológico; Los recuentos de las distintas bacterias del criterio microbiológico estaban por sobre el límite permitido.

Análisis sensorial: Uno de los parámetros estaba por debajo del límite de comerciabilidad.

Análisis fisicoquímico: El valor de pH fue mayor a 4,5

##### **6.4.1 Análisis microbiológico**

Como se mencionó anteriormente se utilizó el método tradicional. Los recuentos se realizaron cada 2 meses para la formulación 1.

A continuación en la Tabla 9 se puede ver el comportamiento de la formulación 1 hasta los 6 meses (debido al análisis sensorial), la cual no sufrió ningún deterioro microbiológico. Según estudios realizados con anterioridad, el caviar de lumpo pasteurizado y conservado a 20°C podría durar hasta 2 años, con una concentración de sal del 4,2% y 7,1% (Magnússon & Martinsdóttir, 2006), por lo que para la formulación planteada se podría esperar lo mismo.

**Tabla 9. Resultado del análisis microbiológico para la formulación 1 en los distintos tiempos**

Tiempo (días)	RAM	Recuento <i>E. Coli</i>	Recuento <i>L. monocytogenes</i>
0	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g
60	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g

120	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g
180	<100 RPES/g	<10 RPES/g	<10 ufc/g

#### 6.4.2 Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico se realizó al igual que el microbiológico hasta los 6 meses (debido al análisis sensorial), siendo la medición cada 2 meses.

##### 6.4.2.1 Actividad de agua ( $a_w$ )

En la tabla 10 se puede ver que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) según los análisis estadísticos (anexo 21.1.1) entre un nivel de tiempo a otro. Así, analizando dicha tabla se observa que no hubo mayor variabilidad de la actividad de agua hasta los 120 días, la diferencia se produjo en el último tiempo medido (180 días), dándose una leve disminución de dicho parámetro.

De lo anterior se puede decir que la actividad de agua hasta por lo menos los 6 meses de vida útil, se mantienen estable, registrándose de cualquier forma una disminución del parámetro, lo cual beneficia al producto debido a que cuanto menor es el valor de este parámetro, mayor será su vida útil (Gimferrer, 2008).

**Tabla 10. Resumen de resultados de Anova y Test de Diferencias Múltiples (Tukey) para la actividad de agua entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.**

Formulación	Tiempo 0	Tiempo 60	Tiempo 120	Tiempo 180	Valor – P
Formulación 1	0,959 <sup>a</sup>	0,956 <sup>a,b</sup>	0,949 <sup>a,b</sup>	0,946 <sup>b</sup>	0,0129

Letras distintas dentro de una misma fila indican diferencias significativas con error de 5%

##### 6.4.2.2 pH

Como se puede observar en la tabla 11, no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (anexo 21.1.2) entre los distintos tiempos para la formulación 1, lo cual beneficia de gran manera la inocuidad del producto, ya que al mantener un pH inferior a 4,5 el *C. botulinum* no es capaz de crecer y producir toxinas, y por otra parte, la resistencia térmica de los microorganismos de interés comercial se reduce debido al descenso del pH (Barreiro y Sandoval, 2006).

**Tabla 11. Resumen de resultados de Anova para el pH entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.**

Formulación	Valor – P

Formulación 1	0,777
---------------	-------

#### 6.4.2.3 % Sal

Analizando la tabla 12 se puede ver que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de la formulación 1 entre los distintos niveles de tiempo (anexo 21.1.3), lo cual indica que el % Sal es estable a pesar del tiempo transcurrido, por lo menos hasta los 180 días. Dicha situación es muy favorable, debido a que la concentración de sal es un factor importante en la inhibición del crecimiento microbiano

**Tabla 12. Resumen de resultados de Anova para el %Sal entre los distintos tiempos (días) para la formulación 1.**

Formulación	Valor – P
Formulación 1	0,1335

#### 6.4.2.4 % Humedad

Al observar la tabla 13, se puede ver que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) del %Humedad en los distintos niveles de tiempo (anexo 21.1.4). De esta forma, al igual que los parámetros de pH y % Sal, dichos resultados son beneficiosos para la estabilidad del producto, por lo menos hasta los 6 meses de vida útil.

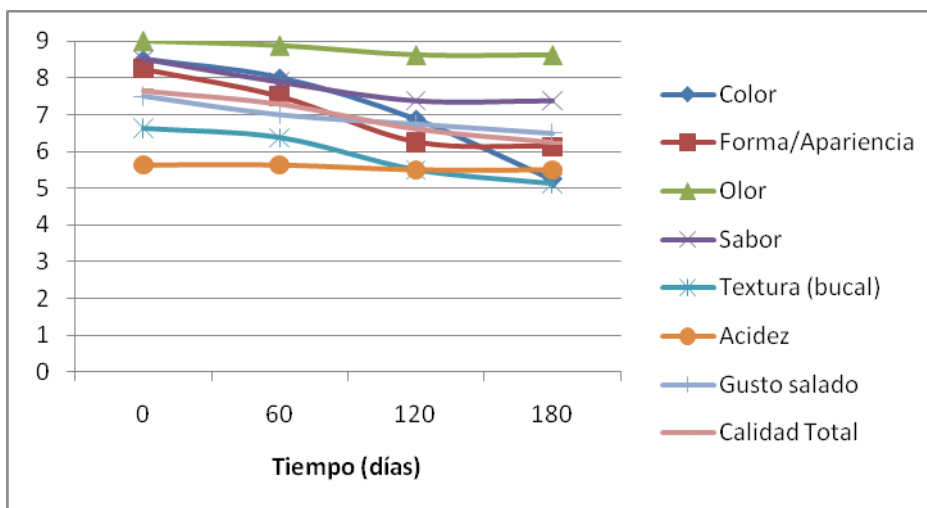
**Tabla 13. Resumen de resultados de Anova y Test de Diferencias Múltiples (Tukey) para el %Humedad entre los distintos tiempos (días) para cada muestra.**

Muestra	Valor – P
Muestra 1	0,7599

#### 6.4.3 Análisis sensorial

Al ver la figura 3 se puede observar el deterioro en los atributos del producto a lo largo de su vida útil (anexo 21.2.1), ya que todas las curvas van de forma descendente a lo largo del tiempo. Para el caviar de lumpo, los atributos que limitaron la vida útil de éste fueron el color y la textura, dando como resultado una duración de 6 meses del producto. En cuanto a la acidez, sus valores se mantuvieron en el límite de comerciabilidad. De los dos atributos limitantes, el color se podría mejorar debido a que el deterioro se debe principalmente al pH de la formulación, ya que los colorantes artificiales son mayormente afectados

por éste. Además de lo anterior está también el efecto de la temperatura de almacenamiento, lo cual causa una inestabilidad en el colorante causando la decoloración del producto, por lo cual si se agregara un estabilizante de color podría obtenerse mejores resultados. En cuanto a la textura se podría mejorar utilizando (como se mencionó anteriormente) el drenado al vacío antes del llenado de frascos, para así eliminar el agua sobrante.



**Figura 3. Resultado test de Karlsruhe para la formulación 1 en los distintos tiempos.**

Por otro lado, al analizar la tabla 14, se puede ver que existen diferencias significativas a través del tiempo ( $P < 0,05$ ) para los atributos evaluados (anexo 21.2.2).

**Tabla 14. Resultado test de Karlsruhe para la formulación 1 en los distintos tiempos de medición. \*Superíndices distintos entre los promedios indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) por ANOVA Multifactorial y Test de Tukey.**

Tiempo (días) Parámetro	0	60	120	180	Valor - P
Color	8,5 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>	6,875 <sup>b</sup>	5,25 <sup>c</sup>	0,0000
Forma/Apariencia	8,25 <sup>a</sup>	7,5 <sup>b</sup>	6,25 <sup>c</sup>	6,125 <sup>c</sup>	0,0000
Olor	-	-	-	-	0,1401
Sabor	8,5 <sup>a</sup>	7,875 <sup>b</sup>	7,375 <sup>b</sup>	7,375 <sup>b</sup>	0,0001
Textura	6,625 <sup>a</sup>	6,375 <sup>a</sup>	5,5 <sup>b</sup>	5,125 <sup>b</sup>	0,0000
Acidez	5,625	5,625	5,5	5,5	0,8774
Gusto salado	7,5 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a,b</sup>	6,75 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>	0,0007
Calidad total	7,63 <sup>a</sup>	7,28 <sup>b</sup>	6,6 <sup>c</sup>	6,23 <sup>d</sup>	0,0000

Los atributos que se mantuvieron estables y que no tienen diferencias significativas a través del tiempo ( $P < 0,05$ ) fueron el olor y la acidez, todos los

demás si tuvieron diferencias significativas, lo cual era de esperarse debido a las condiciones de almacenamiento en las que se mantiene.

## 7. CONCLUSIÓN

Según los análisis sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos la formulación propuesta para el desarrollo del caviar de lumpo es la 1, ya es la única que cumple con el requisito del pH menor a 4,5 (para el *C. botulinum*). Si bien sensorialmente no fue la mejor evaluada (resultó segunda), sus resultados son satisfactorios permitiendo así ser aceptada por el consumidor.

La formulación elegida tiene un pH =  $4,3 \pm 0,0$ , %Sal =  $4,2 \pm 0,00$ , %Humedad =  $71,3 \pm 0,26$  y aw =  $0,959 \pm 0,002$ , al inicio del almacenamiento.

El estudio térmico realizado mediante el método de Ball, muestra que el proceso de pasteurizado es suficiente para el control/reducción de la contaminación con *Listeria monocytogenes*, teniendo un tiempo de proceso de:

- Envase 50 g: 50 min
- Envase 100 g: 62 min

Según los análisis de vida útil la duración del producto es de 6 meses, debido principalmente al deterioro organoléptico que sufre éste, en cuanto al color y textura. En cuanto a los análisis microbiológicos y fisicoquímicos no fueron limitantes ya que no se alcanzaron los límites críticos para cada caso.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

AES Chemunex, (2011). Método Rebecca<sup>®</sup>. Documento en línea:  
<http://jornades.uab.cat/workshopmrama>

Anónimo 1, (2008). Aditivos en los alimentos. Documento en línea: <http://www.ecologiasocialnqn.org.ar/alimentos2.htm>

Anónimo 2, (2011). Ácidos. Documento en línea:  
<http://www.ransa.com/conservantes/acidos.htm>

Anónimo 3, (2009). Los Espesantes. Documento en línea:  
<http://www.pasqualinonet.com.ar/Espesantes.htm>

Anónimo 4, (2010). Goma Xanthan. Documento en línea:  
<http://ciacomeqltda.com/index.php?id=268>

Anónimo 5, (2010). Los secretos de las especias. Documento en línea:  
<http://www.asociaciondeespecias.com>

AOAC International, (1995). Official methods of analysis of AOAC International. 2 vols. 16th edition. Arlington, VA, USA, Association of Analytical Communities.

Arce, L. (2007). Programa de Aseguramiento de la Calidad: Platos Preparados: Caviar de Lumpo rojo y negro. South Wind.

Auda, V. (2011). South Wind. Documento en línea:  
<http://www.southwind.cl/>

Barreiro, J. y Sandoval, A. (2006). Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Documento en línea:  
<http://books.google.com.ec/books>

Basby, M. (1997). Lightl y Salted lumpfish roe composition, spoilage, safety and preservation. DFU-Informe No. 46-97. Ministerio de Alimentación, Agricultura y Pesca, Ministry of Feed, Agriculture and Fisheries, Lyngby. Dinamarca.

Bedri, T. (2011). Goma Xantana. Documento en línea:  
[http://www.bedri.es/Libreta\\_de\\_apuntes/G/GO/Goma\\_xantana.htm](http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/G/GO/Goma_xantana.htm)

Bulat, C. (2007). Eres lo que comes pero... ¿Sabes lo que comes?. Barcelona, España. 2º Edición. Editorial ceac (29 p).

*Codex Alimentarius*, (2011). Código de aditivo alimentario. Documento en línea: <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/index>.

EUR-Lex, (2011). *Diario Oficial n° L 277*. Documento en línea: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0067:ES:HTML>

FAO, (2004). Evaluación de riesgos de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. Roma, Italia. (43 p)

FAO, (2011). Aspectos de la Calidad asociados con los productos pesqueros. Documento en línea:  
<http://www.fao.org/DOCREP/003/T17685.htm>

Gimferrer, N. (2008). El agua en los alimentos. Documento en línea:  
<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/03/26/175613.php>

Hilderbrand, J. (1991). Determinación de Humedad: Método por horno microondas. Documento en línea:  
<http://seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/chapt01.htm>

Ingolfsdottir, S. (1987). Investigations of the bacteriological status of lumpfish roe in sac. (In Icelandic). Degree thesis. University of Iceland, Reykjavík.

INN a, (2002). Medición de pH para productos hidrobiológicos NCh2738 Of.2002

INN b, (2002). Determinación de microorganismos aerobios mesófilos - Técnica de recuento en placa a 35°C, NCh2659 Of.2002

ISP, (2010). ISO 11290-2: Microbiology and food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocitógenes* – Parte 2: Enumeration method

Johannesson, J. (2006). Lumpfish caviar- from vessel to consumer. Documento en línea:

<http://www.fao.org/docrep/009/a0685e/a0685e00.htm>.

Jørgensen, L.V. y Huss, H.H. 1998. Prevalence and growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated seafood. International Journal of Food Microbiology, 42(1/2): 127–131.

Magnússon, H. y Martinsdóttir, E. (1983). Rannsoknir á soltudum grasleppuhrognum [Investigations on salted lumpfish roe]. (In Icelandic).

*R.F.I. Tæknitíðindi*. No. 149. Rannsoknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík.

Magnússon, H y Martinsdóttir, E. (2006). Microbiological changes during storage of lumpfish caviar.

Menendez, J. (2011). Cyclopterus lumpus Linnaeus, 1758. Documento en línea: <http://www.asturnatura.com/especie/cyclopterus-lumpus.html>

National Canners Association, (1968). Manual for Food Canners and Processors. Documento en línea: <http://www.worldcat.org/title/laboratory-manual-for-food-canners-and-processors/oclc/00002088?lang=es>

Orrego, C. (2003). Procesamiento de Alimentos. Menizales, Colombia. 1º Edición. Universidad Nacional de Colombia. (146 p)

QTech, (2011). Informe Definición de proceso de cocción/pasteurización para caviar de lumpo – frasco de 50 y 100 g.

Reglamento Sanitario de los Alimentos, (2010). Título V: De los criterios microbiológicos, Párrafo III: Especificaciones microbiológicas por grupo de alimentos, Artículo 173 (80 p) y Artículo 174 (84 p)..

Sternin, A .y Doré, M. (1992). Caviar: The Resource Book. Moscú, Rusia. Editorial Cultura. (256 p).

Wittig, E. (2001). Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edición digital reproducida con autorización del autor. Biblioteca digital de la Universidad de Chile. Sistema de Servicios de Información y Bibliotecas.

## **9. Anexos: En CD**

## 9. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado de análisis: Huevos de Lumpo


HEALTH CERTIFICATE		Republic of Iceland	
Covering fish and fishery products for export		Icelandic Food and Veterinary Authority	
		Austurvegur 64, 800 Selfoss, Iceland Tel: +354 530 4800 Fax: +354 530 4801 www.mast.is	
		Reference No. T 004548/0	Health Certificate No. 1-577
Country of dispatch: Iceland Competent authority: Icelandic Food and Veterinary Authority Inspection body: Icelandic Food and Veterinary Authority			
<b>I. Details identifying the fishery products</b>			
<b>Description:</b>			
Description - species (scientific name)	Processing	Packaging and no. of	No. weight
Roes Capelin (Brosme) (Mora moro)	Salted	Drums	50 8300,0kg
Roes Lumpfish (Cyttiparus lumpus)	Salted	Drums	110 1550,0kg
		Sum:	17850,0kg
Temperature required during storage and transport: 0°C			
<b>II. Provenance of the fishery products</b>			
Address(es) and approval number(s) of the preparation or processing establishment authorized for exports by the competent authority:			
A687 (IS-6C3C2) Vignir G. Jónsson ehf. Smiðuvöllum 1, 300 Akranes			
<b>III. Destination of the fishery products</b>			
The fishery products are to be dispatched			
From: Reykjavík, Iceland (place of dispatch)			
To: Chile, Valparaíso (country and place of destination)			
By the following means of transport: Selfoss 20 2010			
Name and address of consignor:		Name and address of consignee:	
Erlingur Hafnarstræti 2 1501 Reykjavík Iceland Separate certificate replacing certificate no. 1-577 dated 12.05.2010		Comercial Y Perque a South Wind S.A. Valdivia 511, Chile Santiago Chile	

Figura 4. Certificado de análisis para los huevos de lumpo (1)

#### IV. Attestation

The undersigned official inspector hereby certifies that:

1. The fishery products described above have been handled, prepared or processed, identified, stored and transported under conditions at least equivalent to those laid down in Council directive 91/493 of 22 July 1991, laying down the health conditions for the production and placing on the market of fishery products.
2. In addition in case of frozen or processed bivalve molluscs, the latter have been gathered in production areas subject to conditions at least equivalent to those laid down in Council directive 91/497 of 15 July 1991, laying down the health conditions for the production and placing on the market of live bivalve molluscs.

Done at on 01 jul, 2010  
(Place) (Date)

---

(Signature of official inspector)

(Name in capitals, capacity and qualifications)

Figura 5. Certificado de análisis para los huevos de lumpo (2)



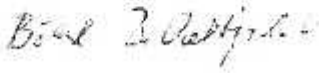
Exporter: (Name, full address, country)  <b>Triton ehf</b> <b>Hálfarstraeti 20</b> <b>IS-101, Reykjavik</b> <b>Iceland</b>		 <b>ICELAND CHAMBER OF COMMERCE</b> House of Commerce Hringlan 7 IS103 Reykjavik, Iceland. Tel: + 354 510 1100 Fax: + 354 568 3564 Email: info@chamber.is Web: www.chamber.is	
Consignee: (Name, full address, country) (Optional)  <b>Comercial Y Pesquera South Wind S.A.</b> <b>Ylarrica 311, Quilicura,</b> <b>Santiago</b> <b>Chile</b>		<h1>Certificate of Origin</h1>	
Transport details (Optional) <b>Shipped by Seffoss 20 2010</b> <b>from Reykjavik, Iceland</b>		Country, group of countries or territory in which the products are considered as originating  <b>Iceland</b>	Country, group of countries or territory of destination  <b>Chile</b>
		Remarks (Optional)	
Item number; Marks and numbers; Numbers and kind of packages; Description of good  <b>Lumpfish roes, salted in barrels</b> <b>(Cyclopterus lumpus)</b> <b>110 barrels each 105 kg net</b> <b>Capelin roes, salted in barrels</b> <b>(Mallotus villosus)</b> <b>60 barrels, each 105 kg net</b> <b>Product of Iceland, Aut. Nbr. A657 (IS-50302)</b> <b>Total: 170 barrels / 17.350 kg net</b>		Gross weight (kg, or other measure)  <b>20.400 kg</b>	Invoice nos. (Optional)  <b>T 004548/0</b> <b>Dated</b> <b>19.05.2010</b>
Declared before us under their responsibility that the above mentioned goods are of Icelandic manufacture and origin in accordance with original documents which have been presented to us  Reykjavik, 19.05.2010  <b>CHAMBER OF COMMERCE</b> 		We declare that the goods described above meet the conditions required for the issue of this certificate and are under our responsibility  Reykjavik, 19.05.2010  <b>TRITON ehf</b> 	

Figura 6. Certificado de análisis para los huevos de lumpo (3)

**Anexo 2: Certificado de análisis: Ácido Cítrico**

**石河子市长运生化有限责任公司**  
**SHIHEZI CITY CHANGYUN BIOCHEMICAL CO., LTD**

地址: 中国新疆石河子市北三路12号      电话(Tel): 86-993-2524155  
 Add: No.12 North 3 Road, Shihezi,      传真(Fax): 86-993-2524155  
 Xinjiang, P. R. China      邮编(P.C.): 832005

---

**Certificate of Analysis**

COMMODITY: CITRIC ACID ANHYDROUS      GRANULAR SIZE: FINE GRANULAR  
 BATCH NO: SHZCY-A9066      DATE OF MANUFACTURING: MAY 17, 2009  
 QUANTITY: 43.625MTS / 1745 BAGS      DATE OF TESTING: MAY 17, 2009  
 STANDARD: BP98/USP24/FCCIV/E330      DATE OF REPORT: MAY 17, 2009  
 DATE OF EXPIRY: MAY 16, 2012

PACKING: IN 25KG NET KRAFT PAPER PLASTIC COMPOUND BAGS WITH INNER LINER.

Item	BP98	USP24	FCCIV	E330	Test Result
Appearance	Test passed			White or colorless, odorless, crystalline powder with very fine taste	Pass test
Characteristics	Colorless crystals or white crystalline powder	Colorless crystals or white crystalline powder	Colorless crystals or white crystalline powder	Easily soluble in water, freely soluble in alcohol	Pass test
Identification	Test passed	Test passed	Test Passed		Pass test
Clarity of solution	Test passed				Pass test
Color of solution	Test passed				Pass test
Reducible carbonizable substance	Test passed	Test passed	Test passed	No More Than Standard	Pass test
Calcium	350 ppm max	Test passed	Test passed	100 ppm max	<150 ppm
Sulfuric acid	150 ppm max	Test passed		150 ppm max	<150 ppm
Heavy metals (As, Pb)	10 ppm max	10 ppm max	5 ppm max	5 ppm max	<5 ppm
Water	1.0% max	0.5% max	0.5% max	0.5% max	<1.0%
Sulfated ash	0.1% max	0.05% max		0.05% max	<0.2%
Reducible endotoxins	0.5 IU/Mg max				<0.5 IU/Mg
Aluminum	0.2 ppm max				<0.2 ppm
Lead			0.5 ppm max	1 ppm max	<0.5 ppm
Asbestos		5 ppm max		1 ppm max	<5 ppm
Iron				50 ppm max	<50 ppm
Cadmium				50 ppm max	<50 ppm
Mercury				1 ppm max	<1 ppm
Organic volatile impurities		Test passed			Pass test
Residue on ignition			0.05% max		<0.05%
Procedural residue			0.1 ppm max		<0.1 ppm
Ultraviolet radiation absorbance (254nm)			260-289 nm: 0.25 290-299 nm: 0.20 300-359 nm: 0.13 360-400 nm: 0.05		<0.25
Content	99.5% - 101.0%	99.5% - 100.5%	99.5% - 100.5%	99.5% - 100.5%	99.5%

Result conform to the standard: BP98/USP24/FCCIV/E330

**Figura 7. Certificado de análisis para Ácido Cítrico Anhidro.**



### Anexo 3: Certificado de calidad para Colorante Amarillo Crepúsculo



**CRAMER**

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

*Carlos Cramer*  
**Productos Aromáticos**  
**S.A.C.L.**  
 Lucerna 4923, Cerrillos  
 Santiago, Chile.  
 Teléfono (56-2) 757 3700  
 Fax (56-2) 337 1977  
 E-Mail: [contacto@cramer.cl](mailto:contacto@cramer.cl)  
 Página Web: [www.cramer.cl](http://www.cramer.cl)

PRODUCTO : COLORANTE AMARILLO CREPUSCULO A88150-AH

ESTADO FISICO : Polvo

COLOR : Amarillo a anaranjado

TONALIDAD : Amarillo a anaranjado

SOLUBILIDAD : Hidrosoluble

DURACIÓN : 36 meses

COMPOSICIÓN : AMARILLO CREPUSCULO S.I.N. :110, FD&C N°6

ALMACENAMIENTO: Almacenar en su envase original sellado, en un lugar seco, fresco y ventilado. Mantener a temperatura ambiente (15-30 °C) y protegido de la luz solar.

Y MANIPULACION

Análisis	Condiciones	Valor Obtenido	Rango Inferior	Rango Superior
% humedad	105°C, 2-5gr, 3min	3,500	0,000	12,000
% pureza		85,000	85,000	0,000
Absorbancia	10 ppm, 485 nm, absorbivi	0,460	0,460	0,000
Granulometría (60 mesh)	% pasa	70,000	70,000	0,000
Sustancias volátiles(%)	135°C, 2 gr, 2hrs.	9,520	0,000	15,000
Evaluación sensorial		Cumple Características		

LOTE : 10056889 ELABORACION: 28-09-2010 VENCIMIENTO: 28-09-2013

Figura 8. Certificado de calidad para Colorante Amarillo Crepúsculo



## Anexo 5: Certificado de calidad para Colorante Azul Brillante



**CRAMER**

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

*Carlos Cramer*  
**Productos Aromáticos**  
**S.A.C.I.**  
 Lucerna 4925, Cerrillos  
 Santiago, Chile.  
 Teléfono (56-2) 757 5700  
 Fax (56-2) 557 1977  
 E-Mail: [contacto@cramercl](mailto:contacto@cramercl)  
 Página Web: [www.cramercl](http://www.cramercl)

**PRODUCTO** : COLORANTE AZUL BRILLANTE A88200-AH

**ESTADO FISICO** : Polvo

**COLOR** : Azul

**TONALIDAD** : Azul

**SOLUBILIDAD** : Hidrosoluble

**DURACIÓN** : 36 meses

**COMPOSICIÓN** : Azul brillante (Brilliant Blue FCF) FD & C N°1 E 133 CAS number 2650-18-2

**ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION**: Almacenar en su envase original sellado, en un lugar seco, fresco y ventilado. Mantener a temperatura ambiente (15-30 °C) y protegido de la luz solar

Análisis	Condiciones	Valor Obtenido	Rango Inferior	Rango Superior
% humedad	105°C, 2gr, 3min	2,030	0,000	12,000
% pureza		88,450	85,000	100,000
Absorbancia	10 ppm, 630 nm, absorptivi	1.450,000	1.385,000	0,000
Granulometría (60 mesh)	% passes	100,000	100,000	0,000
Sustancias volátiles(%)	135°C, 2gr, 2Hrs.	12,360	0,000	15,000
Evaluación sensorial		Cumple Características		

LOTE : 10056879    ELABORACION: 28-09-2010    VENCIMIENTO: 28-09-2013

Figura 10. Certificado de calidad para Colorante Azul Brillante

## Anexo 6: Certificado de calidad para Colorante Rojo



**CRAMER**

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

*Carlos Cramer*  
**Productos Aromáticos**  
**S.A.C.I.**

*Externa 4925, Cerrillos*  
*Santiago, Chile.*

*Teléfono: (56-2) 757 3700*  
*Fax: (56-2) 897 1977*  
*E-Mail: contacto@cramer.cl*  
*Página Web: www.cramer.cl*

PRODUCTO : COLORANTE ROJO # 40 R88560-AH

ESTADO FISICO : Polvo

COLOR : Rojo

TONALIDAD : Rojo

SOLUBILIDAD : Hidrosoluble

DURACIÓN : 36 meses

COMPOSICIÓN : Rojo 40 (Allura Red AC) FD&C Red N° 40 E129 CAS number 25956-17-6

ALMACENAMIENTO: Almacenar en su envase original sellado, en un lugar seco, fresco y ventilado. Mantener a temperatura ambiente (15-30 °C) y protegido de la luz solar

Y MANIPULACION

Análisis	Condiciones	Valor Obtenido	Rango Inferior	Rango Superior
% humedad	105°C, 2 gr. 1 hora	3,200	0,000	12,000
% pureza	10 ppm, 504 nm, absorbi	85,000	85,000	0,000
Absorbancia	10 ppm, 504 nm, absorbi	0,450	0,430	0,000
Granulometría (%)	Pasa 60 mesh	80,000	50,000	100,000
Sustancias volátiles(%)	135°C, 2 gr. 2hrs.	9,080	0,000	15,000
Evaluación sensorial		Cumple Características		

LOTE : 10056887 ELABORACION: 28-09-2010 VENCIMIENTO: 28-09-2013

Figura 11. Certificado de calidad para Colorante Rojo

## Anexo 7: Especificación Técnica para el Antioxidante de romero


<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>			
<b>ANTIOXIDANTE NATURAL CS</b>			
CÓDIGO: 1200019			
<b>Ingredientes</b>	:	Sal, extracto natural de romero, dióxido de silicio.	
<b>Aplicación</b>	:	Elaborado especialmente para usar como antioxidante.	
<b>Dosis</b>	:	Se recomienda usar entre 1,0 a 2,0 g por kg de carne	
<b>Características Organolépticas</b>			
Apariencia	:	Polvo	
Color	:	Amarillo	
Sabor	:	-	
Aroma	:	Lave a romero	
<b>Características Físico-Químicas</b>			
Sal	:	Contiene un 97%	
<b>Características Microbiológicas</b>			
		Limite Máximo	Unidad
Recuento A. Mesófilos	:	$10^7$	ufc/g
Hongos	:	$10^5$	ufc/g
Cl. perfringens	:	$10^3$	ufc/g
Salmonella en 50 g.	:	Ausencia	-
<b>Características Nutricionales</b>			
		Valor	Unidad
Energía	:	17,04	Kcal/100g
Proteínas	:	0	%
Grasa total	:	1,84	%
Hidratos de Carbono	:	0,12	%
Sodio	:	37874,1	mg / 100 g

Figura 12. Especificación Técnica para Antioxidante de Romero (Antioxidante Natural).

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**  
**ANTIOXIDANTE NATURAL CS**



CÓDIGO: 1200019

<b>Modo de uso</b>	: Adicionar en el producto a preparar de acuerdo al tipo de preparación.
<b>Envase</b>	
Primario (interno)	: Bolsa laminada, sellada herméticamente.
Secundario (externo)	: Saco coextruido, cosido con hilo.
Cantidad	: Especificaciones dadas por el cliente.
<b>Almacenamiento</b>	: En lugar fresco y seco. No exponer a luz solar directa.
<b>Durabilidad mínima</b>	: Un (1) año en envase original cerrado y en las condiciones de almacenamiento indicadas.

**Figura 13. Continuación de Especificación Técnica para Antioxidante de Romero (Antioxidante Natural)**

## Anexo 8: Certificado de análisis para goma Xantan


 <p>CP Kelco U.S., Inc. 1000 Parkwood Circle, Suite 1000 Atlanta, GA, USA 30339</p> <p>1-800-535-2687</p>			
<b>CERTIFICATE OF ANALYSIS</b>			
<b>Ship to:</b> QUIMATIC S.A Avda. E. Rosal # 457B - Quilicura SANTIAGO CHILE		<b>Date:</b> August 26, 2010 <b>Order Number:</b> 769122 <b>Shipped From:</b> United/Tulsa <b>Customer Order:</b> 210153 <b>Customer Code:</b> <b>Delivery:</b> 80808575 <b>Date Shipped:</b> August 31, 2010 <b>Bill Of Lading:</b> FXFE/176753743-5/172300 <b>Packaging:</b> <b>Pick Quantity:</b> 950.00 Kilogram	
<b>Sold to:(If different from Ship to)</b>			
<b>Product Name:</b> KELTROL F <b>Product Description:</b> XANTHAN GUM <b>Material Number:</b> 10040695		<b>Manufacturing Date:</b> Jul 07, 2010 <b>Re-evaluation Date:</b> Jul 05, 2013 <b>Lot:</b> 0G0264H	
<b>Characteristic</b>	<b>Test Result</b>	<b>Specification</b>	<b>Test Method</b>
Particle Size, % thru 80 mesh (180 $\mu$ m)	100	Not less than 100	KTM146
Particle Size, % thru 200 mesh (75 $\mu$ m)	100	Not less than 92	KTM146
Loss on Drying, %	9	6 - 14	KTM003
Powder Color, %	88	Not less than 82	KTM006
Appearance	Pass	Pass	
Viscosity (1% KCl solution),cP	1515	1300 - 1700	KTM017
pH (1% Solution)	6,1	For Information Only	KTM005
pH (0.25% solution, STW)	5,6	For Information Only	KTM005
Isopropyl Alcohol (NMT 500 ppm for EC)	276	Not more than 750	KTM520
Bacteria (Viable Mesophilic), cfu/g	< 100	Not more than 2000	KTM800
Yeast, cfu/g	< 50	Not more than 100	KTM803
Mold, cfu/g	50	Not more than 100	KTM803
Coliform	Negative	Negative by MPN	KTM801
The Company guarantees that, at the time of shipment, the lot of product meets specification # 101-X and conforms to the requirement of the current edition of the Food Chemical Codex (FCC) and defined in the current EC Directives. Where a guaranteed parameter has been tested on this lot, the result is shown below.			
E. coli	Absent	Absent in 25g	KTM802
Salmonella spp.	Absent	Absent in 25g	KTM804

Figura 14. Certificado de análisis para goma Xantana (Keltrol F)

**Anexo 9: Certificado de análisis para Goma Guar**

**SHREE VIJAYLAXMI ENTERPRISES**  
 ( An ISO 22000 : 2005 Certified Company )

Producers & Exporters of : High Purity Guar Gum Powder, Guar Gum Split  
 Cassia Tree Split, Powder & All kinds Of Food Additives, Indian Spices

Address: (106-A), N.I.A., 2nd Phase, Kakinada, JODHPUR - 542 005 (RAJ) | INDIA  
 TEL : + 91 99133 47943 Cell PHONE : + 91 99230 21864 FAX : + 91 294 2787148  
 E-mail : vijaylaxmi@shreevijaylaxmi.com | URL : www.shreevijaylaxmi.com

**SVE**  
**UKAS**  
 383

**Certificate of Analysis** Date: 29/06/2012

Buyer: QUIMATIC S. A., SANTIAGO - CHILE  
 P. O. No.: 290137 Dated: 28/06/2012 Number of Lot: 01 (ONE)  
 Container No.: TCKU - 307562 - 1 - 20

**25 KGs GUAR GUM TREATED AND PULVERISED IN POWDER FORM "FOOD GRADE"**  
**VIJAYCOL - 8/S10 GUAR GUM POWDER 100 MESH 5000 CPS.**

Specimen / Batch No.	VB - 1044
Appearance	WHITE FINE POWDER
Moisture	10.00%
pH	0.80%
Acidity	1.30%
Cl - %	2.20%
Cl - as SO <sub>4</sub>	63.82%
Color (Munsell) L*	
75 Mesh	6400 CPS
75 Mesh	5300 CPS
25 Mesh	5500 CPS
gms	1.80
Microbiology	2960
Residual Solids (gms)	1.40
Starch (gms)	Absent
P - 200 - 18.2 gm	Absent
Sulfonates (25 gm)	Absent
Water (Absorb) (10 gm)	Absent
Loss on Dry	74%
Loss on Heat	74%
Flow (100 gm)	1.00%
Flow (500 gm)	30 CPS
Flow	880
Quantity (kg)	2,000 Kilograms
Date of Issue	28.06.2012
Date of Receipt	21.06.2012

*(Signatures)*

**Figura 15. Certificado de análisis para Goma guar**



## Anexo 10: Certificado de análisis para Glucosa líquida

Coinpal-Export S.R.Limitada  
 Cuevas 1515, Santiago de Chile.  
 Fonos: (56 -2) 555 2471 - (56 -2) 551 7299  
 Fax: (56 -2) 551 7299.  
 e-mail: ventas@coinpal.tie.cl  
 www.coinpal.cl



Santiago de Chile, octubre de 2011

### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

**PRODUCTO : GLUCOSA LIQUIDA 80 %**

El jarabe de glucosa es una solución acuosa transparente, concentrada y de sabor ligeramente dulce, producida mediante una cuidadosa conversión del almidón refinado de maíz.

#### **ESPECIFICACIONES:**

<b>FISICO-QUÍMICAS</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>
Sustancia seca, %	80,0	80,6
Dextrosa equivalente, % b.s.	40,0	45,0
Ph	4,0	6,0
SO <sub>2</sub> , ppm	----	20,0
Transparencia	95 % Mínimo	
Perfil de carbohidratos, % b.s.:		
Pb, mg / Kg Máx		0,5
As, mg / Kg Máx		1,0

<b>MICROBIOLÓGICAS</b>	
Recuento total, ufc/g Máx	3000
Coliformes, ufc/100 g Máx	30
Patógenos	Ausencia

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>	
Porción	15 g (1 cucharada)
Porciones por envase	5.000
Energía (Kcal)	327 (100 g)
Proteínas (g)	0 (100 g)
Grasa Total (g)	0 ( 100 g)
Hidratos de Carbono disponibles (g)	80 ( 100 g)
Sodio (mg)	0 ( 100 g)

Continuación Especificación Técnica Glucosa

Principales usos : Confeitería, Heladería, Pastelería, etc.

Envases : Bidón plástico. Contenido neto: 75 Kg  
 Envase de hojalata: Contenido neto: 24 Kg

Vida útil : Veinti cuatro (24) meses almacenado en lugar cubierto, seco y ventilado

Registro Sanitario : N° 3700 / 09002

Fuente de la información: SORAB, Republica Popular China

Figura 16. Certificado de análisis para Glucosa líquida



**II. Resultados de los estudios.**

II.1 Programa utilizado

Pre calentamiento del agua a la temperatura de proceso (70 °C).  
Inmersión de bandejas con producto.  
Nueva elevación de temperatura a condición de proceso (70 °C).  
Mantenimiento de temperatura de proceso.  
Recirculación continua del agua durante todas las etapas.

II.2 Factores críticos

Factor Crítico	Medida Límite	Observaciones
Pre calentamiento del agua a temperatura de proceso		Previo a inmersión de frascos con producto.
Configuración de llenado y posición de envases		Envases de menores dimensiones 61 x 37 mm Envases en posición vertical.
Recirculación y nivel de agua en pasteurizador		Nivel de agua debe cubrir todos los envases. (se recomienda al menos 10 cm entre nivel máximo de los envases y el nivel superior del agua).  Recirculación continua del agua durante todas las etapas del proceso.

II.3 Resultados

Temperatura de proceso utilizada (°C)	70
Mínima temperatura en estanque a los 20 minutos (°C)	70.11
Diferencia con temperatura fijada para el proceso (°C)	-0.11
Máxima temperatura en estanque a los 20 minutos (°C)	72.52
Diferencia con temperatura fijada para el proceso (°C)	-2.52
Ubicación zona más fría	Termocupla N°2 - N°10

**Figura 18. Continuación Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo - frasco de 50 y 100 g. (1).**

### III. Conclusiones.

Se establece la obligación de cumplir un tiempo de elevación mínimo de 20 minutos desde el inicio del proceso (inmersión del producto) y el inicio del proceso de mantenimiento. Si la temperatura de proceso se alcanza antes de los 20 minutos, el operador debe esperar este tiempo para comenzar a contabilizar el proceso de pasteurización.

La temperatura mínima a los 20 minutos de tiempo de elevación está 1.0°C por debajo de la temperatura controlada en una termocupla externa al pasteurizador. Estas diferencias se mantienen entre 0.0 y 1.0°C durante gran parte de la etapa de mantención.

El comportamiento antes descrito obliga a la empresa a operar el equipo 1.0°C sobre la temperatura definida en cada proceso de pasteurización. Lo anterior significa que si la empresa desea utilizar un tiempo de proceso definido a 68°C, el pasteurizador debe operar entonces a 69.0°C.

### IV. Información adjunta.

Datos de tiempo vs temperatura para cada ensayo.  
Listado de temperaturas mínimas y máximas.  
Diagrama del cocedor.  
Mapa de colocación de termocuplas en los ensayos.

### V. Otros.

Archivo(s) de datos utilizado(s) para preparar informe :

08093002.c1b  
08093001.c32  
08093002.c32

Equipo Utilizado

CalPlex datalogger con 32 canales.  
Sistema de termocuplas Ecklund-Harrison Technologies – USA.  
Software de adquisición de datos y análisis: CalSoft, TechniCAL.  
24 termocuplas en 2 ensayos de distribución de temperatura.

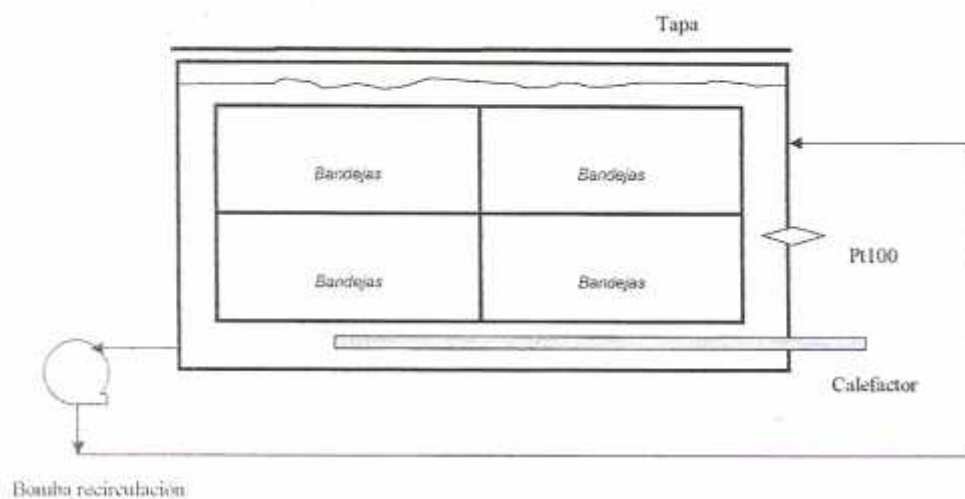
**Figura 19. Continuación Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo – frasco de 50 y 100 g. (2).**

SOUTHWIND S.A.

Planta Santiago - Región Metropolitana  
Proceso Pasteurización de frascos caviar  
Equipo Cocedor discontinuo - Inmersión total en agua.  
Pruebas Septiembre 2008

**QTech**  
INGENIERÍA EN PROCESOS TÉRMICOS

### Diagrama de cocedor



SOUTHWIND S.A.

Planta Santiago - Región Metropolitana  
Proceso Pasteurización de frascos caviar  
Equipo Cocedor discontinuo - Inmersión total en agua.  
Pruebas Septiembre 2008

### Colocación de termocuplas Estudios Distribución de Temperatura

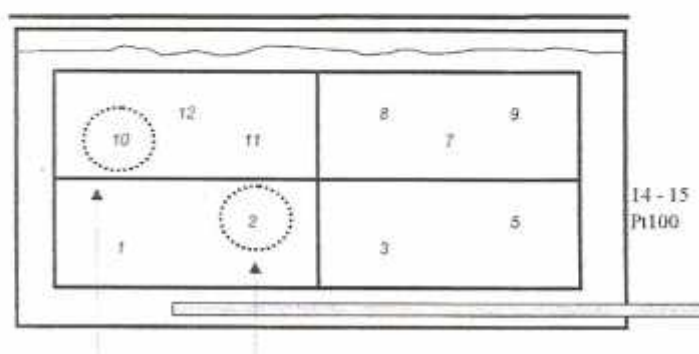


Figura 20. Continuación Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo – frasco de 50, 100 y 380 g. (3).

Pruebas de Distribución de Temperatura - Septiembre 2008  
 Southwind S.A.  
 Pasteurizador atmosférico  
 Producto: Frasco de vidrio 61 x 37 mm, con agua  
 Arreglo envases: Ordenados verticalmente sin separadores



Análisis de datos

Prueba 1

Archivo datos: 08093001.c32  
 Archivo calibración: 08093002.clb  
 Fecha: Septiembre 30, 2008

Temperatura de proceso (°C): 70  
 Operación planta: Planta operación normal

Tiempo Proceso (min)	Tc Mínima (°C)	Tc Máxima (°C)	Temperatura Controlador (°C)	Rango	T. Min vs MIG
0	25.33	69.65		44.32	25.33
1	63.44	68.99	70.0	5.55	-6.56
2	63.02	67.77	67.0	4.75	-3.98
3	63.11	66.57	67.0	3.46	-3.89
4	63.49	65.97	66.0	2.48	-2.51
5	63.38	65.97	66.0	2.59	-2.62
6	63.65	66.86	65.0	3.21	-1.35
7	64.37	67.07	65.0	2.70	-0.63
8	64.84	67.20	65.0	2.36	-0.16
9	65.29	67.47	66.0	2.18	-0.71
10	65.65	68.02	66.0	2.37	-0.35
11	66.08	68.33	66.0	2.25	0.08
12	66.76	68.67	67.0	1.91	-0.24
13	67.11	69.14	67.0	2.03	0.11
14	67.51	69.58	68.0	2.07	-0.49
15	68.03	70.17	68.0	2.14	0.03
16	68.52	70.32	68.0	1.80	0.52
17	69.06	70.51	69.0	1.45	0.06
18	69.37	71.37	69.0	2.00	0.37
19	69.94	71.42	70.0	1.48	-0.06
20	70.38	72.52	70.0	2.14	0.38
21	70.91	72.52	71.0	1.61	-0.09
22	71.33	72.96	71.0	1.63	0.33
23	71.73	73.38	72.0	1.65	-0.27
24	72.09	73.49	72.0	1.40	0.09
25	72.33	73.65	73.0	1.32	-0.67
26	72.58	73.6	73.0	1.02	-0.42
27	72.71	73.36	73.0	0.65	-0.29
28	72.75	73.31	73.0	0.56	-0.25

Figura 21. Continuación Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo – frasco de 50 y 100 g. (4).

Pruebas de Distribución de Temperatura - Septiembre 2008  
 Southwind S.A.  
 Pasteurizador atmosférico  
 Producto: Frasco de vidrio 61 x 37 mm, con agua  
 Arreglo envases: Ordenados verticalmente sin separadores



Análisis de datos

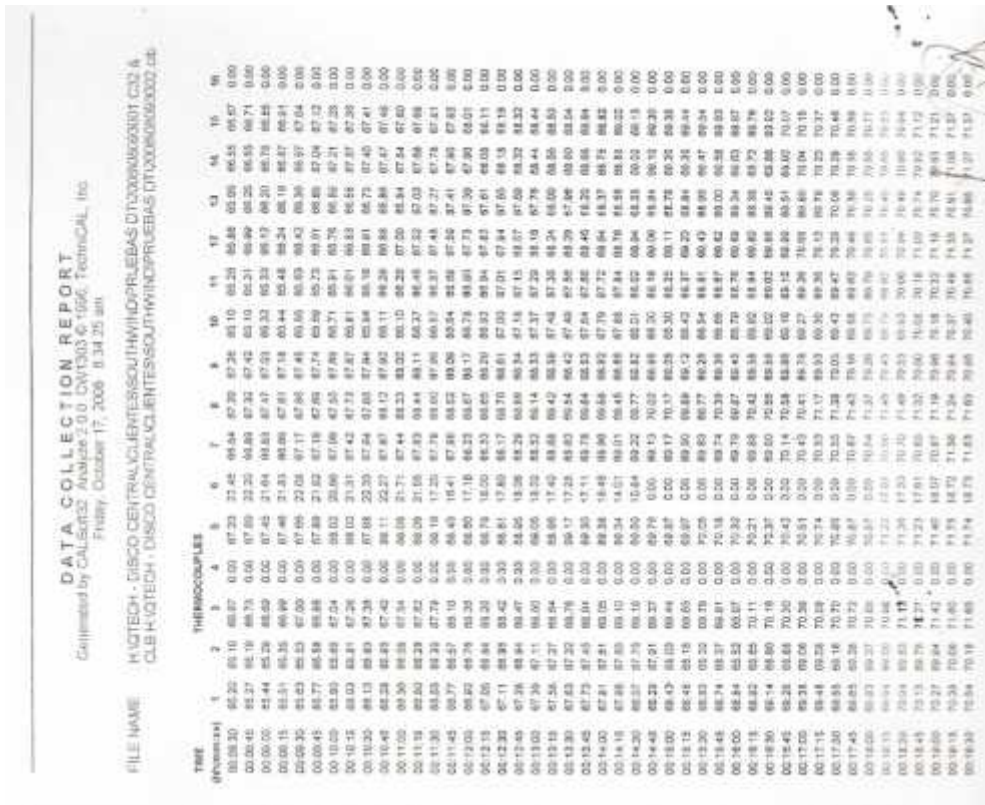
Prueba 2

Archivo datos: 08093002.c32  
 Archivo calibración: 08093002.cfb  
 Fecha: Septiembre 30, 2008

Temperatura de proceso (°C): 70  
 Operación planta: Planta operación normal

Tiempo Proceso (min)	Tc Mínima (°C)	Tc Máxima (°C)	Temperatura Controlador (°C)	Rango	T. Min vs MIG
0	28.89	68.02		39.13	28.89
1	62.06	68.08	0.0	6.02	62.06
2	64.32	67.96	68.0	3.64	-3.68
3	64.30	68.14	67.0	3.84	-2.70
4	64.26	68.48	67.0	4.22	-2.74
5	64.99	68.77	67.0	3.78	-2.01
6	65.58	69.34	67.0	3.76	-1.42
7	66.49	69.92	67.0	3.43	-0.51
8	67.13	70.38	67.0	3.25	0.13
9	67.70	70.67	68.0	2.97	-0.30
10	68.15	70.76	68.0	2.61	0.15
11	68.57	71.52	68.0	2.95	0.57
12	69.02	71.63	69.0	2.61	0.02
13	69.49	72.16	69.0	2.67	0.49
14	69.92	72.27	70.0	2.35	-0.08
15	70.25	72.35	70.0	2.10	0.25
16	70.52	72.49	70.0	1.97	0.52
17	70.79	72.47	71.0	1.68	-0.21
18	70.97	72.02	71.0	1.05	-0.03
19	71.09	71.77	71.0	0.68	0.09
20	71.11	71.50	71.0	0.39	0.11
21	71.06	71.39	71.0	0.33	0.06
22	71.04	71.29	71.0	0.25	0.04
23	71.06	71.26	71.0	0.20	0.06
24	71.01	71.25	71.0	0.24	0.01
25	70.92	71.16	71.0	0.24	-0.08
26	70.85	71.14	71.0	0.29	-0.15
27	70.80	71.13	71.0	0.33	-0.20
28	70.75	71.05	71.0	0.30	-0.25

Figura 22. Continuación Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo – frasco de 50 y 100 g. (4).





**DATA COLLECTION REPORT**  
Generated by CalSoft2 Analyze 2.0.0. C:\V1303 6\1606\_TelmeCAL\_1nc  
Friday, October 17, 2008 8:34:25 am

FILE NAME: H:\VOTECH - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\WIND\PRUEBAS DT\2008\06\00001 CS2 & CL2.H\VOTECH - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\WIND\PRUEBAS DT\2008\06\00002.cib

TIME (minutes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
00:30:45	61.41	60.28	72.94	0.00	72.80	0.00	84.56	44.32	84.02	57.95	49.25	41.42	10.68	20.08	16.96	8.80
00:31:00	60.24	65.20	72.82	0.00	72.82	0.00	84.08	44.14	84.40	57.10	39.71	41.50	15.35	15.75	17.17	8.00
00:31:15	60.10	64.08	72.82	0.00	72.76	0.00	84.00	44.07	83.08	56.88	38.88	41.80	14.72	14.20	16.88	8.00
00:31:30	57.87	63.91	72.79	0.00	72.76	0.00	83.75	44.20	83.88	56.75	38.01	42.12	15.73	17.07	16.07	8.00
00:31:45	57.20	63.03	72.73	0.00	72.69	0.00	83.68	43.20	83.91	56.00	38.28	42.49	13.52	17.10	15.44	8.00
00:32:00	56.82	62.04	72.70	0.00	72.64	0.00	83.62	43.00	83.84	55.64	37.37	42.82	13.02	16.52	15.04	8.00
00:32:15	56.58	61.07	72.63	0.00	72.48	0.00	83.47	44.18	84.08	56.03	37.86	43.55	12.03	16.20	14.07	8.00
00:32:30	56.81	60.82	72.56	0.00	72.48	0.00	83.46	44.07	84.03	56.03	38.03	43.13	12.06	16.81	14.46	8.00
00:32:45	55.71	60.48	69.60	0.00	72.57	0.00	82.27	46.27	83.07	54.10	41.58	41.10	15.43	14.17	14.00	8.00
00:33:00	55.40	61.05	69.03	0.00	72.54	0.00	80.00	46.00	81.64	55.02	44.32	42.84	11.84	15.19	14.00	8.00
00:33:15	54.51	61.81	67.40	0.00	72.48	0.00	80.23	45.87	80.61	54.87	45.12	42.87	11.81	14.50	13.89	8.00
00:33:30	54.33	63.02	67.40	0.00	72.48	0.00	80.81	45.27	80.78	54.35	45.96	42.49	11.70	14.80	13.85	8.00
00:34:00	54.36	62.81	69.07	0.00	72.23	0.00	80.87	45.83	81.81	53.07	47.32	42.20	11.45	14.80	13.81	8.00
00:34:15	54.30	62.01	69.35	0.00	72.43	0.00	80.33	45.76	81.53	53.74	47.77	43.10	11.82	14.80	13.81	8.00
Comet.	-0.09	-0.15	0.18	0.16	-0.16	-0.16	-0.61	-0.24	0.11	-0.38	-0.39	-0.18	-0.20	-0.38	-0.34	-0.30
Cooling F.	3.88	3.73	3.94	0.00	3.77	0.00	4.09	4.52	4.53	4.20	3.61	4.42	2.81	1.77	1.79	0.99
Heating F.	25.18	23.87	26.55	0.00	25.11	0.00	26.04	22.33	23.51	22.87	24.40	23.97	27.23	23.80	20.10	8.00
Total F.	28.18	27.80	30.49	0.00	28.88	0.00	30.13	27.84	28.34	27.01	28.04	28.48	31.04	25.64	21.89	9.79

**DATA COLLECTION REPORT**  
Generated by CalSoft2 Analyze 2.0.0. C:\V1303 6\1606\_TelmeCAL\_1nc  
Friday, October 17, 2008 8:34:25 am

FILE NAME: H:\VOTECH - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\WIND\PRUEBAS DT\2008\06\00001 CS2 & CL2.H\VOTECH - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\WIND\PRUEBAS DT\2008\06\00002.cib

TIME (minutes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
00:19:45	70.89	70.27	71.84	0.00	71.76	34.88	71.66	72.40	71.10	70.53	70.80	71.48	71.68	71.24	71.38	70.68
00:20:00	70.75	70.30	71.84	0.00	71.79	35.24	71.79	72.00	71.24	70.53	71.02	71.69	71.17	71.32	71.27	70.68
00:20:15	70.84	70.63	71.85	0.00	71.84	35.07	71.64	72.00	71.24	70.78	71.02	71.74	71.28	71.42	71.70	70.68
00:20:30	70.80	70.63	72.58	0.00	71.80	35.00	71.60	72.00	71.43	70.58	71.11	71.85	71.44	71.63	71.31	70.68
00:20:45	71.15	70.60	72.32	0.00	72.33	0.00	71.33	72.00	71.62	71.00	71.33	72.00	71.63	71.54	71.87	70.68
00:21:00	71.27	70.81	72.37	0.00	72.36	0.00	71.68	72.00	71.72	71.13	71.33	72.00	71.63	71.54	72.06	70.68
00:21:15	71.32	70.69	72.44	0.00	72.35	0.00	72.10	72.25	71.81	71.33	71.51	72.18	71.76	71.95	72.06	70.68
00:21:30	71.42	71.11	72.48	0.00	72.35	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:21:45	71.60	71.21	72.49	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:22:00	71.65	71.25	72.53	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:22:15	71.79	71.51	72.57	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:22:30	71.80	71.55	72.57	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:22:45	71.99	71.62	72.64	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:23:00	72.11	71.73	72.63	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:23:15	72.14	71.62	72.54	0.00	72.36	0.00	72.27	72.33	71.86	71.33	71.57	71.85	71.79	72.07	72.31	70.68
00:23:30	72.25	71.84	72.55	0.00	72.33	0.00	72.28	72.37	72.71	72.11	72.28	72.81	72.59	72.78	72.87	70.68
00:23:45	72.37	71.86	72.53	0.00	72.41	0.00	72.04	72.35	72.60	72.10	72.40	72.01	72.41	72.79	72.82	70.68
00:24:00	72.43	72.58	72.54	0.00	72.38	0.00	72.09	72.39	72.84	72.09	72.44	72.07	72.59	72.84	72.82	70.68
00:24:15	72.47	72.15	72.90	0.00	72.44	0.00	72.00	72.49	72.60	72.30	72.51	72.50	72.54	72.80	72.89	70.68
00:24:30	72.57	72.21	72.92	0.00	72.46	0.00	72.00	72.13	72.14	72.66	72.41	72.81	72.15	72.51	72.60	72.07
00:24:45	72.64	72.37	72.92	0.00	72.47	0.00	72.18	72.52	72.01	72.40	72.67	72.62	72.52	72.54	72.50	72.07
00:25:00	72.70	72.31	72.92	0.00	72.46	0.00	72.24	72.39	72.06	72.60	72.74	72.50	72.56	72.56	72.58	72.07
00:25:15	72.76	72.45	72.97	0.00	72.48	0.00	72.24	72.39	72.11	72.60	72.70	72.59	72.81	72.58	72.57	70.68
00:25:30	72.84	72.45	72.97	0.00	72.48	0.00	72.27	72.37	72.12	72.58	72.71	72.58	72.91	72.69	72.58	70.68
00:25:45	72.88	72.45	72.97	0.00	72.48	0.00	72.31	72.37	72.14	72.57	72.77	72.80	72.86	72.68	72.11	70.68
00:26:00	72.94	72.84	72.97	0.00	72.58	0.00	72.30	72.39	72.10	72.74	72.83	72.87	72.84	73.13	73.10	70.68
00:26:15	72.94	72.82	72.92	0.00	72.58	0.00	72.34	72.55	72.51	72.80	72.85	72.89	72.70	73.14	73.10	70.68
00:26:30	72.96	72.81	72.97	0.00	72.51	0.00	72.33	72.53	72.52	72.82	72.87	72.86	72.84	72.89	73.14	70.68
00:26:45	72.90	72.81	72.93	0.00	72.57	0.00	72.36	72.52	72.54	72.87	72.89	72.86	72.84	72.89	73.14	70.68
00:27:00	72.80	72.71	72.94	0.00	72.57	0.00	72.37	72.50	72.57	72.87	72.89	72.86	72.84	72.89	73.14	70.68
00:27:15	72.18	72.77	72.94	0.00	72.57	0.00	72.37	72.50	72.57	72.87	72.89	72.86	72.84	72.89	73.14	70.68
00:27:30	72.15	72.73	72.95	0.00	72.55	0.00	72.37	72.53	72.57	72.87	72.89	72.86	72.84	72.89	73.14	70.68
00:27:45	72.15	72.73	72.95	0.00	72.57	0.00	72.34	72.59	72.53	72.86	72.87	72.87	72.83	72.89	73.14	70.68
00:28:00	72.15	72.75	72.91	0.00	72.58	0.00	72.30	72.50	72.52	72.91	72.81	72.87	72.83	72.89	73.14	70.68
00:28:15	72.19	72.77	72.93	0.00	72.58	0.00	72.27	72.52	72.91	72.84	72.87	72.86	72.84	72.89	73.14	70.68
00:28:30	72.20	72.93	72.91	0.00	72.54	0.00	72.24	72.51	72.94	72.95	72.87	72.87	72.85	72.93	73.16	70.68
00:28:45	72.14	72.81	72.99	0.00	72.91	0.00	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	70.68
00:29:00	72.14	72.81	72.99	0.00	72.91	0.00	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	70.68
00:29:15	72.14	72.81	72.99	0.00	72.91	0.00	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	70.68
00:29:30	72.14	72.81	72.99	0.00	72.91	0.00	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	70.68
00:29:45	72.14	72.81	72.99	0.00	72.91	0.00	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	70.68
00:30:00	72.14	72.81	72.99	0.00	72.91	0.00	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	72.81	70.68
00:30:15	72.14	72														

**DATA COLLECTION REPORT**  
Generated by CalSoft's Analyze 2.0.0 (CV1303.6.1656), TechniCAL, Inc.  
Friday, October 17, 2008 8:35:01 am

FILE NAME: H:\NOTECHE - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\HINDO\PRUEBAS DT\2008060903003.C32 &  
CLB H\NOTECHE - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\HINDO\PRUEBAS DT\2008060903003.C32 &

South Wind  
Aguas  
CONTAINER: JAR-GLASS 50 x 37 mm  
CONT INFO: 50g  
TEST DATE: 09-30-08  
TEST TIME: 11:13:48  
STERILIZER: Cauderol agua  
RFMI: 0

FILE NAME: H:\NOTECHE - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\HINDO\PRUEBAS DT\2008060903003.C32 &  
CLB H\NOTECHE - DISCO CENTRAL\CLIENTES\SOUTH\HINDO\PRUEBAS DT\2008060903003.C32 &

TIME (MINUTOS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
00:00:00	67.54	67.51	67.28	67.00	72.90	0.00	68.00	66.35	66.25	67.20	68.12	68.27	65.11	65.33	66.25	6.00	
00:00:05	67.07	67.49	68.07	0.00	70.78	0.00	68.94	68.45	68.45	68.27	67.25	68.28	68.18	68.41	68.28	6.00	
00:00:10	67.06	67.10	68.17	0.00	70.93	0.00	69.12	68.93	68.94	67.74	68.28	68.70	68.38	69.47	68.94	6.00	
00:00:15	67.02	67.85	68.28	0.00	70.93	0.00	69.25	68.85	68.85	67.43	68.45	68.70	68.38	69.74	68.94	6.00	
00:00:20	66.16	66.80	68.38	0.00	70.81	0.00	68.17	68.00	68.00	67.63	68.87	68.87	68.88	69.74	68.94	6.00	
00:00:25	66.25	66.33	68.48	0.00	70.90	0.00	68.23	68.23	68.13	68.13	68.85	68.85	68.81	69.83	68.71	6.00	
00:00:30	66.25	66.11	68.58	0.00	70.78	0.00	68.41	68.45	68.48	68.24	68.81	68.70	68.61	69.86	68.71	6.00	
00:00:35	66.18	66.23	68.53	0.00	70.80	0.00	68.24	68.28	68.08	68.27	68.85	68.17	68.87	70.74	68.88	6.00	
00:00:40	66.18	66.18	68.58	0.00	71.15	0.00	68.33	68.27	68.11	68.44	69.01	68.34	68.84	70.10	68.68	6.00	
00:00:45	66.75	66.36	68.58	0.00	71.28	0.00	68.42	68.25	68.23	68.05	68.11	68.45	70.19	70.17	68.68	6.00	
00:00:50	66.75	66.37	69.29	0.00	71.32	0.00	68.48	68.37	68.38	68.80	69.20	69.64	70.13	70.72	70.17	6.00	
00:00:55	66.75	66.38	69.25	0.00	71.64	0.00	68.64	68.27	68.28	68.25	69.20	68.62	70.41	70.49	70.12	6.00	
00:01:00	66.85	66.86	69.28	0.00	71.71	0.00	68.81	68.70	68.70	68.85	68.45	68.70	70.42	70.69	70.49	6.00	
00:01:05	66.83	66.80	69.34	0.00	71.63	0.00	69.00	68.72	68.81	68.00	69.00	69.00	69.80	70.42	70.54	6.00	
00:01:10	66.83	66.80	69.34	0.00	71.63	0.00	69.00	68.72	68.81	68.00	69.00	69.00	69.80	70.42	70.54	6.00	
00:01:15	66.85	66.11	69.54	0.00	71.75	0.00	69.12	68.80	68.80	68.75	68.82	70.18	70.88	70.80	70.73	6.00	
00:01:20	66.45	66.23	69.78	0.00	71.80	0.00	69.18	69.18	69.02	68.38	69.64	70.19	70.81	71.00	70.88	6.00	
00:01:25	66.82	66.37	69.83	0.00	71.84	0.00	69.28	69.28	70.22	69.31	69.82	70.28	70.78	71.58	70.98	6.00	
00:01:30	66.90	66.56	69.88	0.00	72.18	0.00	69.38	69.38	70.24	70.07	69.60	70.16	70.68	71.26	71.07	70.98	6.00
00:01:35	66.82	66.61	70.68	0.00	72.03	0.00	69.50	69.50	70.24	70.23	69.25	70.38	70.521	70.92	71.25	71.01	6.00
00:01:40	66.82	66.61	70.23	0.00	72.23	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:01:45	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:01:50	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:01:55	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:00	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:05	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:10	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:15	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:20	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:25	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:30	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:35	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:40	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:45	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:50	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:02:55	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:00	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:05	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:10	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:15	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:20	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:25	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:30	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:35	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:40	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:45	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:50	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:03:55	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:00	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:05	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:10	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:15	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:20	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:25	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:30	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:35	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:40	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:45	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:50	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:04:55	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:05:00	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:05:05	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:05:10	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:05:15	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38	70.521	71.02	71.37	71.10	6.00
00:05:20	66.82	66.60	70.28	0.00	72.28	0.00	69.58	69.58	70.42	70.38	69.68	70.38</					

**DATA COLLECTION REPORT**  
Generated by CALSOLZ - Analise 2.0.0 - CNV333 © 1998 - Technical, Inc.  
Friday, October 17, 2008 9:35:01 AM

FILE NAME: HYOTECH - DISCO CENTRAL CLIENTES SOUTH WIND PRUEBAS DT20080903002 C32 &  
CLB HYOTECH - DISCO CENTRAL CLIENTES SOUTH WIND PRUEBAS DT20080903002 4B

TIME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(H/M/Seg)																
60:30:45	58.80	48.80	39.14	3.00	35.72	0.00	60.24	-6.15	53.33	58.88	44.88	22.70	17.00	27.28	14.00	0.00
60:31:00	54.32	47.39	37.16	0.00	38.53	0.00	62.33	-6.33	53.03	59.14	-3.34	22.78	12.49	24.86	13.71	0.00
60:31:15	54.83	45.73	36.00	0.00	37.60	0.00	58.88	-6.00	53.04	58.49	-8.11	21.88	11.88	24.56	13.46	0.00
Compu:	-6.08	-8.11	6.98	71.00	-6.16	-26.01	-6.24	6.11	-4.30	-4.29	-6.10	-6.28	-6.58	-6.24	-6.30	71.00
Cooling F:	1.81	1.67	2.21	0.00	2.15	0.00	1.16	0.00	0.87	0.84	0.37	0.15	0.72	0.85	0.75	0.00
Heating F:	26.00	26.25	27.88	0.00	14.88	0.00	24.88	28.17	27.38	26.90	26.73	23.38	26.53	26.83	26.40	0.00
Total F:	27.70	28.58	29.17	0.00	17.04	0.00	23.85	26.86	26.25	25.84	27.00	23.54	26.28	27.58	27.16	0.00

**DATA COLLECTION REPORT**  
Generated by CALSOLZ - Analise 2.0.0 - CNV333 © 1998 - Technical, Inc.  
Friday, October 17, 2008 6:36:01 AM

FILE NAME: HYOTECH - DISCO CENTRAL CLIENTES SOUTH WIND PRUEBAS DT20080903002 C32 &  
CLB HYOTECH - DISCO CENTRAL CLIENTES SOUTH WIND PRUEBAS DT20080903002 4B

TIME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
(H/M/Seg)																	
00:19:45	71.21	71.10	71.37	0.00	71.03	0.00	71.40	71.28	71.33	71.26	71.28	71.28	71.26	71.12	71.37	71.28	0.00
00:20:00	71.26	71.11	71.40	0.00	71.50	0.00	71.40	71.34	71.32	71.30	71.28	71.34	71.10	71.37	71.24	0.00	
00:20:15	71.16	71.00	71.36	0.00	71.45	0.00	71.35	71.30	71.28	71.26	71.28	71.31	71.05	71.31	71.21	0.00	
00:20:30	71.26	71.09	71.37	0.00	71.42	0.00	71.32	71.27	71.24	71.27	71.26	71.28	71.08	71.28	71.27	0.00	
00:20:45	71.28	71.06	71.35	0.00	71.40	0.00	71.29	71.24	71.22	71.25	71.26	71.28	71.08	71.24	71.24	0.00	
00:21:00	71.25	71.06	71.38	0.00	71.36	0.00	71.28	71.23	71.21	71.23	71.25	71.26	71.08	71.25	71.21	0.00	
00:21:15	71.25	71.06	71.34	0.00	71.36	0.00	71.26	71.21	71.19	71.21	71.23	71.25	71.08	71.25	71.21	0.00	
00:21:30	71.20	71.06	71.32	0.00	71.23	0.00	71.25	71.16	71.14	71.21	71.23	71.25	71.05	71.19	71.14	0.00	
00:21:45	71.28	71.06	71.33	0.00	71.31	0.00	71.20	71.14	71.14	71.28	71.25	71.19	71.08	71.17	71.14	0.00	
00:22:00	71.20	71.04	71.28	0.00	71.27	0.00	71.16	71.12	71.10	71.16	71.20	71.16	70.87	71.14	71.13	0.00	
00:22:15	71.29	71.06	71.29	0.00	71.27	0.00	71.16	71.11	71.10	71.15	71.21	71.18	70.86	71.14	71.13	0.00	
00:22:30	71.26	71.11	71.26	0.00	71.24	0.00	71.15	71.08	71.06	71.17	71.21	71.17	70.84	71.10	71.10	0.00	
00:22:45	71.26	71.13	71.28	0.00	71.23	0.00	71.15	71.08	71.06	71.19	71.19	71.14	70.82	71.08	71.08	0.00	
00:23:00	71.26	71.17	71.28	0.00	71.22	0.00	71.14	71.08	71.06	71.18	71.19	71.14	70.81	71.08	71.08	0.00	
00:23:15	71.24	71.13	71.24	0.00	71.21	0.00	71.17	71.08	71.05	71.15	71.17	71.12	70.80	71.07	71.05	0.00	
00:23:30	71.23	71.13	71.20	0.00	71.17	0.00	71.05	71.00	71.02	71.12	71.12	71.07	71.04	71.02	71.02	0.00	
00:23:45	71.23	71.14	71.21	0.00	71.17	0.00	71.05	71.01	71.12	71.12	71.15	71.05	70.78	71.04	71.02	0.00	
00:24:00	71.26	71.11	71.17	0.00	71.15	0.00	71.05	70.90	70.84	71.05	71.11	71.04	70.74	70.69	70.69	0.00	
00:24:15	71.23	71.12	71.18	0.00	71.10	0.00	71.02	70.84	70.82	71.08	71.10	71.02	70.72	70.83	70.84	0.00	
00:24:30	71.18	71.08	71.13	0.00	71.13	0.00	71.03	70.84	70.82	71.03	71.08	70.84	70.68	70.93	70.84	0.00	
00:24:45	71.14	71.07	71.12	0.00	71.08	0.00	71.00	70.84	70.81	71.03	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:25:00	71.18	71.05	71.11	0.00	71.08	0.00	70.98	70.80	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:25:15	71.14	71.01	71.08	0.00	71.09	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:25:30	71.14	71.00	71.07	0.00	71.05	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:25:45	71.14	71.00	71.07	0.00	71.05	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:26:00	71.14	71.00	71.07	0.00	71.05	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:26:15	71.14	71.00	71.07	0.00	71.05	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:26:30	71.14	71.00	71.07	0.00	71.05	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:26:45	71.14	71.00	71.07	0.00	71.05	0.00	70.94	70.81	70.81	71.02	71.04	70.84	70.67	70.84	70.84	0.00	
00:27:00	71.13	70.96	71.06	0.00	70.99	0.00	70.90	70.80	70.81	71.01	71.01	70.86	70.81	70.84	70.84	0.00	
00:27:15	71.10	70.95	71.02	0.00	70.96	0.00	70.88	70.81	70.79	70.84	70.83	70.82	70.66	70.82	70.81	0.00	
00:27:30	71.08	70.84	71.00	0.00	70.88	0.00	70.87	70.78	70.78	70.82	70.81	70.78	70.55	70.80	70.79	0.00	
00:27:45	71.05	70.85	70.89	0.00	70.83	0.00	70.84	70.77	70.78	70.82	70.80	70.78	70.53	70.80	70.78	0.00	
00:28:00	71.05	70.81	70.87	0.00	70.82	0.00	70.84	70.75	70.75	70.82	70.80	70.77	70.50	70.77	70.79	0.00	
00:28:15	71.07	70.83	70.87	0.00	70.82	0.00	70.83	70.69	70.74	70.82	70.84	70.77	70.51	70.77	70.79	0.00	
00:28:30	71.25	71.02	70.94	0.00	70.93	0.00	70.82	70.62	70.71	70.82	70.87	70.73	70.47	70.75	70.78	0.00	
00:28:45	71.20	71.00	70.92	0.00	70.88	0.00	70.49	70.27	70.14	70.48	70.43	70.43	70.70	70.49	70.49	0.00	
00:29:00	70.90	70.84	70.85	0.00	70.81	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	
00:29:15	70.90	70.79	70.84	0.00	70.71	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	
00:29:30	70.90	70.79	70.84	0.00	70.71	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	
00:29:45	70.90	70.79	70.84	0.00	70.71	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	
00:30:00	70.90	70.79	70.84	0.00	70.71	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	
00:30:15	70.84	70.80	70.85	0.00	70.75	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	
00:30:30	70.74	70.69	70.84	0.00	70.68	0.00	70.86	70.67	70.57	70.86	70.83	70.83	70.59	70.83	70.83	0.00	

Figura 26. Continuación Informe Distribución de temperatura pasteurizador para caviar de lumpo – frasco de 50 y 100g. (8).

## **Anexo 12: Método de medición de pH para productos hidrobiológicos NCh2738 Of.2002**

- Preparación de la muestra
  - Colocar la muestra en una licuadora o mortero. Añadir de 10 a 20 ml de agua destilada recientemente hervida por cada 100 g de producto, con objeto de formar una pasta uniforme. Ajustar la temperatura a  $20^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  y determinar su pH (AOAC, 1995).
- Procedimiento
  - Calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10 según la acidez del producto (AOAC, 1995).
  - Tomar una porción de la muestra ya preparada, mezclarla bien por medio de un agitador y ajustar su temperatura a  $20^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  (AOAC, 1995).
  - Sumergir el (los) electrodo (s) en la muestra de manera que los cubra perfectamente. Hacer la medición del pH. Sacar el (los) electrodo (s) y lavarlo (s) con agua (AOAC, 1995).
- Expresión de resultados
  - El valor del pH de la muestra se lee directamente en la escala del potenciómetro (AOAC, 1995).
  - Los valores serán en triplicado

### **Anexo 13: Determinación de % Sal: Método Volhart**

- (a) Para carne de mariscos: Pesar 10 g de carne, líquido o mezcla de carne y líquido, dentro de un matraz Erlenmeyer o vaso.
- (b) Otros productos de pescado: Usar un adecuado tamaño de muestra, dependiendo del contenido de NaCl (AOAC, 1995).

Se añade un volumen conocido de solución de  $\text{AgNO}_3$  0,1 N, más que suficiente para precipitar el cloruro como  $\text{AgCl}$ , y luego añadir 20 ml de  $\text{HNO}_3$ , hervir poco a poco sobre en la placa caliente o baño de arena hasta que todos los sólidos, excepto el  $\text{AgCl}$  disuelto (usualmente 15 min). Enfriar, añadir 50 ml de  $\text{H}_2\text{O}$  y 5 ml de indicador, y titular con una solución  $\text{NH}_4\text{SCN}$  0,1 N hasta que la solución se vuelva en un marrón claro permanente. Restar los ml de  $\text{NH}_4\text{SCN}$  0,1 N usado desde los ml de 0,1 N de  $\text{AgNO}_3$  añadidos y calcular la diferencia como NaCl. Con 10 g de muestra cada ml de 0,1 N de  $\text{AgNO}_3 = 0,058\%$  NaCl (AOAC, 1995).

#### **Anexo 14: Determinación de Humedad: Método por horno microondas (para alimentos, humedad alta y media) de Hilderbrand.**

- Seleccionar un trozo de muestra, la cual sea la más probable que tenga más bajo WPS. Esto suele ser la pieza más grande y más gruesa (Hilderbrand, 1991).
- Cortar una rebanada del centro de la pieza lo suficientemente grande para mezclar uniformemente (0,5 – 0,7 kg). Evitar los huesos (Hilderbrand, 1991).
- Mezclar la muestra hasta un tamaño de partículas finas uniformes (Hilderbrand, 1991).
- Secar 2 almohadillas de vidrio para muestra y 2 láminas de papel para microondas hasta peso constante en el horno microondas (alrededor de 1 minuto) (Hilderbrand, 1991).
- Poner en cero la balanza (usar balanza de precisión de 0,1 g). Colocar una almohadilla de vidrio presecado en la balanza (uso de pinzas). Colocar una lámina de papel que contiene la segunda almohadilla en la parte superior de la primera almohadilla. Pesar y registrar el peso (Hilderbrand, 1991).
- Pesar y registrar el peso de unos 10 g ( $\pm 0,1$  g) de la muestra molida en la almohadilla de cristal que está anidado en la lámina de papel. Distribuir la muestra y cubrir con la segunda almohadilla y una segunda lámina de papel (invertido). Marcar la lámina superior ya que esta no será pesada (Hilderbrand, 1991).
- Quitar la muestra, las almohadillas y las láminas de la balanza, para luego comprimir la muestra presionando firmemente sobre la lámina superior (no contaminar la muestra con la grasa de los dedos u otras materias extrañas) (Hilderbrand, 1991).
- Llevar al microondas por 30 segundos; levantar la lámina superior y la almohadilla usando pinzas, y secar la humedad desde la lámina inferior con una toalla de papel (Hilderbrand, 1991).

- Volver a colocar la lámina superior y la almohadilla. Colocar en el microondas por otros 60 segundos. Registrar el peso (Hilderbrand, 1991).
- Invertir las 2 almohadillas en la lámina inferior, reemplazar la lámina superior y colocar en el microondas durante 30 segundos. Registrar el peso. Repetir el paso anterior si es necesario hasta que no haya más pérdida de peso que se observe. No sobrecalentar o quemar la muestra (Hilderbrand, 1991).
- Registrar el peso, calcular la pérdida de peso (WTL), y calcular el porcentaje de humedad (%H), como la pérdida de peso dividido por el peso de la muestra (WTS) (Hilderbrand, 1991):

$$\%m = \frac{wtl}{wts} \times 100$$

## **Anexo 15: Determinación de microorganismos aerobios mesófilos - Técnica de recuento en placa a 35°C, NCh2659 Of.2002**

- Homogeneización de la muestra: El método utilizado para la determinación de microorganismos aerobios mesófilos requiere de tratamiento previo de la muestra, para liberar en el medio fluido los microorganismos que puedan estar aprisionados en el interior o adheridos en las superficies secas o gelatinosas del alimento. El procedimiento a utilizar es la homogeneización de la muestra (INN, 2002).
  - o Pesar 10 g, 25 g o 50 g  $\pm$  0,1 g de la muestra en un vaso de licuadora o bolsa para Stomacher. Si la muestra no es homogénea y está constituida por más de un alimento, se deben tomar diferentes componentes hasta completar 50 g (INN, 2002).
  - o Añadir 90 ml, 225 ml o 450 ml de diluyente al vaso de la licuadora o bolsa para Stomacher manteniendo la proporción muestra/diluyente 1:9(INN, 2002). .
  - o Homogeneizar el alimento controlando cuidadosamente el tiempo. Si se utiliza licuadora a una velocidad entre 15000 r.p.m a 20000 r.p.m., el proceso no debe superar los 2 min. Si se utiliza Stomacher el proceso no debe superar 1 min. Este homogeneizado constituye la dilución  $10^{-1}$  (INN, 2002).
  
- Dilución de la muestra
  - o La dilución  $10^{-2}$  se obtiene al traspasar con una pipeta 1 ml del homogeneizado a un tubo que contiene 9 ml del diluyente o bien, al traspasar 10 ml en 90 ml de diluyente. Asegurar la homogeneización de la muestra (INN, 2002).
  - o Tomar 1 ml de la dilución  $10^{-2}$  y verter en un tubo que contiene 9 ml de diluyente o bien verter 10 ml en 90 ml de diluyente. De este modo se obtiene la dilución  $10^{-3}$  y las diluciones decimales consecutivas que sean necesarias ( $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  o más). La



preparación de cada nueva dilución requiere de una pipeta estéril (INN, 2002).

– Inoculación e incubación

El tiempo transcurrido entre la preparación del homogeneizado de la muestra y la siembra no debe ser superior a los 15 min (INN, 2002).

Antes de usar cada dilución se debe agitar bien a fin de asegurar su homogeneización (INN, 2002).

- A partir de la dilución inicial, transferir a placas petri, 1 ml en duplicado. Repetir el procedimiento descrito con las diluciones adicionales, usando una pipeta estéril para cada dilución decimal (INN, 2002).
- Verter en cada placa Petri aproximadamente 15 ml de agar para recuento en placa que ha sido mantenido a  $46^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  en el baño termoregulado (INN, 2002).
- Mezclar de inmediato el agar fundido y el inóculo con sumo cuidado para distribuir de forma homogénea los microorganismos. Dejar solidificar (INN, 2002).
- Incubar las placas en forma invertida a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por  $48 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$  (INN, 2002).

– Recuento de colonias y registro

Transcurrido el periodo de incubación, realizar la lectura de las placas, considerando lo siguiente.

- Registrar la solución usada.
- Contar todas las colonias, inclusive las de tamaño muy pequeño.
- Examinar con lupa de mayor aumento las colonias dudosas para diferenciarlas de materias extrañas.
- Registrar el número de colonias contadas o estimadas en placa (INN, 2002).

– Cálculo y expresión de resultados

- Si los recuentos de los duplicados de placas de dos diluciones consecutivas quedan dentro del rango de 25ª 250 colonias, calcular el RAM según la fórmula siguiente:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times d}$$

En que:

N = número de unidades formadoras de colonias por g de producto.

C = suma de todas la colonias contadas en todas las placas seleccionadas.

n1= número de placas de la menor dilución seleccionada

n2 = número de placas de la dilución consecutiva seleccionada;


d = dilución de la cual fue obtenido el primer recuento

- Todas las placas sin crecimiento

Si las placas de ambas diluciones no presentan crecimiento, informar el recuento como menos de 1 por el valore recíproco de la dilución menor, por gramo.

< 1\*1/d ufc por gramo, donde d es la menor dilución (INN, 2002).

Anexo 16: Método Rebecca<sup>®</sup> (AES Chemunex, 2011) para recuento de E.coli



REBECCA<sup>®</sup>  
Rapid Enterobacteriaceae, Escherichia Coli Coliform Agar

El método REBECCA<sup>®</sup> permite un recuento directo de:

- E. coli
- E. coli y enterobacterias simultáneamente
- E. coli y coliformes simultáneamente

**validación ISO15140** ● E. coli

- Recuento directo de E. coli con REBECCA<sup>®</sup> base
- No es necesaria la confirmación
- Valido por la ISO15140 (Inoculación: en superficie, en profundidad o método espiral)
- Cumple con el Reglamento Europeo CE2073/2005
- Resultados en 24h, incubación a 37° C

**validación ISO15140** ● E. coli & enterobacterias

**¡Ahorre dinero!**

- Recuento directo de E. coli y enterobacterias simultáneamente en una única placa (por dilución) de REBECCA<sup>®</sup> EB
- No es necesaria la confirmación
- Valido por la ISO15140 (Inoculación: en superficie, en profundidad o método espiral)

Cumple con el Reglamento Europeo CE2073/2005

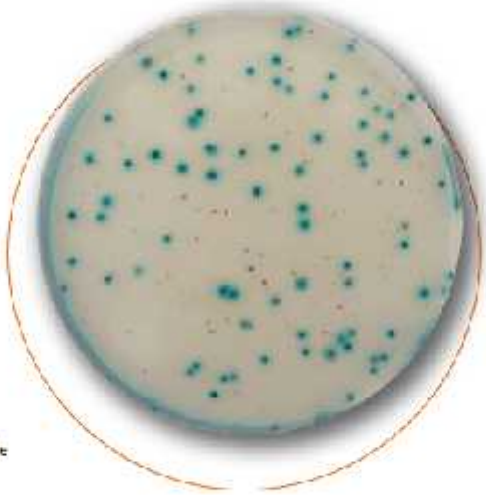

**¡Fácil de usar!**

- Resultados después de 24h de incubación a una única temperatura (37° C)
- Recuento muy fácil de enterobacterias: **se cuentan todas las colonias**

\* REBECCA<sup>®</sup> EB: REBECCA<sup>®</sup> base + REBECCA<sup>®</sup> EB suplemento (también disponible en placas preparadas, ver información en el dorso)

● Resultado fácil de leer

- E. coli: Colonias azules \_\_\_\_\_
- Otras enterobacterias: Colonias rosa rojizas \_\_\_\_\_

AES CHEMUNEX

Figura 27. Método Rebecca<sup>®</sup> (AES Chemunex, 2011) para recuento de E.coli

**Anexo 17: Microbiology and food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocitógenes* – Parte 2: Enumeration method (ISP, 2010)**

**Inoculación e Incubación**

- Transferir con pipeta estéril 0,1 mL de la suspensión inicial a dos placas de agar ALOA (placas previamente secadas en incubadora).
- Repetir este procedimiento usando diluciones decimales consecutivas si es necesario.
- Cuando para ciertos productos es necesario estimar bajos números de *L. monocytogenes*, el límite de enumeración puede ser reducido por un factor de 10 examinando 1,0 mL de la suspensión inicial. Distribuya el inóculo de 1 mL sobre la superficie del agar en una placa de Petri grande (140 mm) o sobre la superficie del agar en placa de Petri pequeña (90 mm) pero en 3 porciones y disemine con rastrillo estéril. En ambos casos debe preparar duplicados de siembra usando 2 placas de 140 mm o 6 en el caso de usar placas de 90 mm.
- Cuidadosamente esparcir o diseminar el inóculo lo más pronto posible sobre la superficie del agar sin tocar los bordes de la placa con el rastrillo. Utilice un rastrillo estéril por cada placa.
- Dejar las placas cerradas a temperatura ambiente por 15 minutos para que el inóculo sea absorbido en el agar.
- Invertir las placas y colocar en la incubadora a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 h y una incubación adicional de 18 a 24 h.
- Incubar las placas de agar ALOA en condiciones aeróbicas.

**Enumeración**

- Después de la incubación por 24 horas si el desarrollo de las colonias es leve o no se observa desarrollo realizar una incubación adicional de 18 h a  $24\text{ h} \pm 3$  horas.
- Observar la presencia de colonias presuntivas de *Listeria* spp.
- Las colonias en agar cromogénico (ALOA, Chromagar) para *Listeria* spp dentro de las  $24\text{ h} \pm 3$  horas son pequeñas y verdes debido a la

actividad de  $\alpha$ -glucosidasa que produce cambio de color verde - azulado en las colonias.

- Las colonias de *L. monocytogenes* son azul-verdosa con un halo opaco. Las colonias de *Listeria* spp son azul- verdosas sin halo.
- Algunas cepas de *L. monocytogenes* pueden mostrar un halo muy debil (no halo) en casos de estres, en particular de estres acido.
- Algunas cepas de *L. monocytogenes* son caracterizadas por una lenta o retardada actividad de la fosfolipasa. Tales bacterias son detectadas cuando la duración total de incubación es mayor, por ejemplo 4 dias.
- Contar todas las colonias presuntivas o sospechosas de *Listeria* spp en cada placa que contiene menos de 150 de colonias características y no características.

## Anexo 18: Ficha de Evaluación Sensorial

### Tabla de Karlsruhe para caviar de lumpo

Tabla de Karlsruhe para Caviar de Lumpo									
Características	Calidad grado 1: Características típicas		Calidad grado 2: Deterioro tolerable			Calidad grado 3: Deterioro incesable			
	Excelente	Muy Buena	Buena	Satisfactoria	Regular	Suficiente	Defectuosa	Mala	Muy Mala
	3	6	7	5	5	4	3	2	1
<b>Color</b>	Muy característico, muy buen brillo, apropiado, muy uniforme	Característico, buen brillo, apropiado, uniforme	Característico, con brillo típico, uniforme	Mediamente característico, leve brillo, parejo, aún aceptable	Poco característico, leve a opaco, algo desparejo		Algo característico, opaco, desparejo	No característico, muy opaco, muy desparejo	Falta mucho característico, totalmente opaco, altamente atípica, detectada en cantidad de huevos revertidos (100% de superficie)
<b>Forma/Apariencia</b>	Muy apropiada, muy típica, muy apropiada, muy apropiada	Apropiada, típica, uniforme, apropiada	Apropiada, típica, aceptable	Algo apropiada, algo típica, leve aparición de huecos eventuales	Algo atípica, algo deformada, aparición de nuevos nevados	Leve atípica, leve deformada, 1/4 de superficie de nuevos nevados	Atípica, deformada, 1/2 de superficie de nuevos nevados	Muy atípica, muy deformada, 3/4 de superficie de nuevos nevados	Repulsivo, muy deformado, muy desagradable
<b>Olor</b>	Muy característico, muy valioso, muy agradable	Característico, natural, agradable	Aún característico, natural, agradable	Ligeramente alterado, ligeramente atípico, aún agradable	Algo alterado, algo artificial, ligeramente desagradable	Alterado, aún aceptable, poco agradable	Claramente alterado, rancio, algo agradable	Totalmente alterado, rancio, desagradable	Repulsivo, muy deformado, muy desagradable
<b>Sabor</b>	Muy valioso, muy armónico, muy uniforme, muy agradable	Natural, armónico, uniforme, agradable	Harmonioso, armónico, apropiado, aún agradable	Aceptable, poco armónico, apropiado	Ligeramente alterado, levemente armónico, poco agradable	Alterado, algo armónico, levemente rancio, algo desagradable	Claramente alterado, rancio, levemente desagradable	Totalmente alterado, rancio, muy repulsivo, no armónico, desagradable	Repulsivo, muy deformado, muy desagradable
<b>Textura (huevo)</b>	Muy buena, muy típica, huevos muy turgentes, membrana muy poco perceptible	Buena, típica, huevos turgentes, membrana muy poco perceptible	Buena, típica, aún huevos turgentes, membrana algo perceptible	Algo alterada, aceptable, buena turgencia del huevo, membrana poco perceptible	Algo alterada, no tan aceptable, turgencia del huevo, membrana perceptible	Alterada, poco aceptable, poca turgencia del huevo, membrana perceptible	Alterada, desagradable, muy poca turgencia del huevo, membrana muy perceptible	muy alterada, muy desagradable, nuevo blanco casi sin turgencia, membrana muy perceptible	demasiado alterada, repulsiva, nuevo blanco sin turgencia, membrana demasiado perceptible (similar a un hoyeje)
<b>Acidez</b>	Acidez muy equilibrada	Acidez equilibrada	Acidez aún equilibrada	Acidez perceptible	Acidez moderada	Acidez desbalanceada	Acidez muy acentuada	Acidez intolerante	Acidez repulsiva
<b>Gusto Salado</b>	Salado muy equilibrado	Salado equilibrado	Salado aún equilibrado	Salado perceptible	Salado moderado	Salado desbalanceado	Salado muy acentuado	Salado intolerante	Salado repulsivo

Figura 28. Tabla de Karlsruhe para caviar de lumpo

## Anexo 19: Cálculo del tiempo de proceso mediante el Método de Ball

Para llevar a cabo la determinación del tiempo de proceso mediante el método de la fórmula se deben utilizar las siguientes ecuaciones.

$$\beta = f_h \cdot \log \left( \frac{J_h \cdot I_h}{g} \right) \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

$B$  = Tiempo de proceso (min)

$f_h$  = Tiempo requerido para que la curva de calentamiento atraviese un ciclo logarítmico (min).

$J_h \cdot I_h$  = Diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura pseudoinicial del alimento (°F).

$g$  = Diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura máxima alcanzada por el alimento en el punto frío del recipiente.

- **Cálculos envase 50 g**

- a) Cálculo de  $f_h$

**Tabla 15. Datos de temperaturas de calentamiento para la curva de penetración de calor para envase de 50 g de caviar de lumpo**

Tiempo (min)	T producto °C (T)	T marmita °C (To)	T producto °F (T)	Tmarmita °F (To)	(To - T)	Log (To - T)
0	13,94	55,35	57,092	131,63	74,538	1,87237774
0,5	14,98	64,99	58,964	148,982	90,018	1,95432936
1	16,31	64,99	61,358	148,982	87,624	1,94262307
1,5	18,09	65,19	64,562	149,342	84,78	1,92829341
2	19,98	65,2	67,964	149,36	81,396	1,91060306
2,5	21,95	65,11	71,51	149,198	77,688	1,89035394
3	23,91	64,99	75,038	148,982	73,944	1,86890294
3,5	25,72	65,16	78,296	149,288	70,992	1,85120941
4	27,56	65,15	81,608	149,27	67,662	1,83034483
4,5	29,28	65,27	84,704	149,486	64,782	1,81145435
5	31,12	65,35	88,016	149,63	61,614	1,7896794
5,5	32,83	65,36	91,094	149,648	58,554	1,76755657
6	34,67	65,49	94,406	149,882	55,476	1,74410514
6,5	36,29	65,62	97,322	150,116	52,794	1,72258457
7	37,99	65,73	100,382	150,314	49,932	1,69837896
7,5	39,64	65,66	103,352	150,188	46,836	1,6705798
8	41,19	65,87	106,142	150,566	44,424	1,64761766

9	44,11	65,95	111,398	150,71	39,312	1,59452514
9,5	45,47	66,09	113,846	150,962	37,116	1,56956117
10	46,81	66,12	116,258	151,016	34,758	1,54105478
10,5	48,12	66,21	118,616	151,178	32,562	1,51271107
11	49,31	66,33	120,758	151,394	30,636	1,48623206
11,5	50,4	66,38	122,72	151,484	28,764	1,45884928
12	51,43	66,34	124,574	151,412	26,838	1,42875015
12,5	52,42	66,51	126,356	151,718	25,362	1,4041835
13	53,41	66,44	128,138	151,592	23,454	1,37021692
13,5	54,28	66,58	129,704	151,844	22,14	1,34517762
14	55,06	66,64	131,108	151,952	20,844	1,31898106
15	57,5	69,09	135,5	156,362	20,862	1,31935594
15,5	57,24	66,72	135,032	152,096	17,064	1,23208084
16	57,86	66,79	136,148	152,222	16,074	1,20612396
16,5	59,37	67,73	138,866	153,914	15,048	1,17747878
17	58,32	64,81	136,976	148,658	11,682	1,0675172
17,5	59,52	66,62	139,136	151,916	12,78	1,10653085
18	59,97	66,74	139,946	152,132	12,186	1,08586117
18,5	60,53	66,8	140,954	152,24	11,286	1,05254005
19,5	61,54	67,32	142,772	153,176	10,404	1,01720034
20,5	61,99	66,96	143,582	152,528	8,946	0,95162889
21	62,31	66,97	144,158	152,546	8,388	0,92365842
21,5	62,63	67,06	144,734	152,708	7,974	0,90167623
22	62,91	67,02	145,238	152,636	7,398	0,86911433
22,5	63,17	67,16	145,706	152,888	7,182	0,8562454
23	63,38	67,23	146,084	153,014	6,93	0,84073323
23,5	63,6	67,22	146,48	152,996	6,516	0,81398108
24	63,82	67,28	146,876	153,104	6,228	0,7943486
24,5	63,99	67,14	147,182	152,852	5,67	0,75358306
25	64,17	67,19	147,506	152,942	5,436	0,73527945
25,5	64,46	67,49	148,028	153,482	5,454	0,73671513
26	64,51	67,29	148,118	153,122	5,004	0,6993173
26,5	64,69	67,31	148,442	153,158	4,716	0,6735738
27	64,84	67,33	148,712	153,194	4,482	0,65147185
27,5	64,97	67,35	148,946	153,23	4,284	0,63184946
28	65,08	67,38	149,144	153,284	4,14	0,61700034
28,5	65,16	67,37	149,288	153,266	3,978	0,59966478
29	65,35	67,37	149,63	153,266	3,636	0,56062387
29,5	65,47	67,52	149,846	153,536	3,69	0,56702637
31	65,71	67,51	150,278	153,518	3,24	0,51054501
31,5	65,83	67,54	150,494	153,572	3,078	0,48826862
32	65,85	67,48	150,53	153,464	2,934	0,46746011
33	65,99	67,57	150,782	153,626	2,844	0,45392959
33,5	66,06	67,53	150,908	153,554	2,646	0,42258984



34	66,14	67,52	151,052	153,536	2,484	0,39515159
34,5	66,21	67,58	151,178	153,644	2,466	0,39199307
35	66,26	67,6	151,268	153,68	2,412	0,3823773
35,5	66,29	67,61	151,322	153,698	2,376	0,37584644
36	66,34	67,58	151,412	153,644	2,232	0,34869419
36,5	66,43	67,61	151,574	153,698	2,124	0,32715451
37	66,46	67,63	151,628	153,734	2,106	0,32345837
37,5	66,49	67,66	151,682	153,788	2,106	0,32345837
38	66,53	67,64	151,754	153,752	1,998	0,30059548

Luego se grafica en escala semilogarítmica y se linealiza la curva obteniéndose la figura 4:

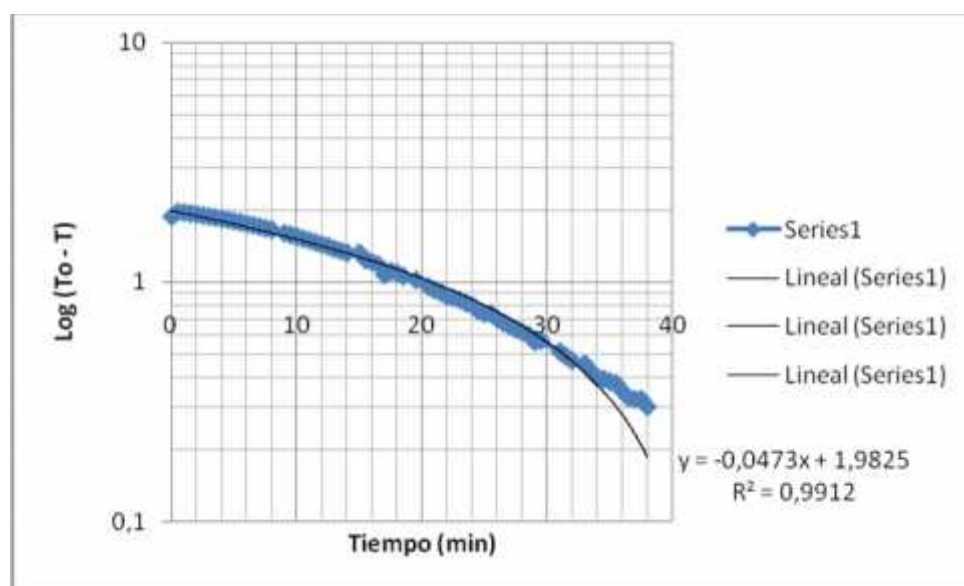


Figura 29. Curva de calentamiento para el envase de caviar de lumpo de 50 g

De donde se sabe que:

$$f_h = -1/m = 1/0,047 = 21,28 \text{ min}$$

b) Cálculo de  $J_h \cdot I_h$

Para obtener  $J_h \cdot I_h$  se debe utilizar la ecuación 2

$$J_h \cdot I_h = T_R - T_{p,i} \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

$J_h \cdot I_h$  = Diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura pseudo inicial del alimento (°F).

$T_R$  = Temperatura de retorta (°F)

$T_{ph}$  = Temperatura pseudoinicial obtenida en la experiencia

Para determinar el valor de  $T_{ph}$  se debe determinar el tiempo corregido el cual viene dado por:

$$t_z = CUT \cdot 0,6 \quad Ec.3$$

Donde:

CUT = Come up time de la retorta (min)

Con la utilización de la ecuación 3 y el valor del CUT obtenido en la experiencia (tabla 15) se procede a calcular el tiempo cero corregido:

$$t_c = 15 \text{ (min)} \cdot 0,6 = 9 \text{ min}$$

Utilizando el valor obtenido en la figura 5 se obtiene el valor de  $T_{ph}$ , el cual es aproximadamente:

$$T_{ph} = 102^\circ\text{F}$$

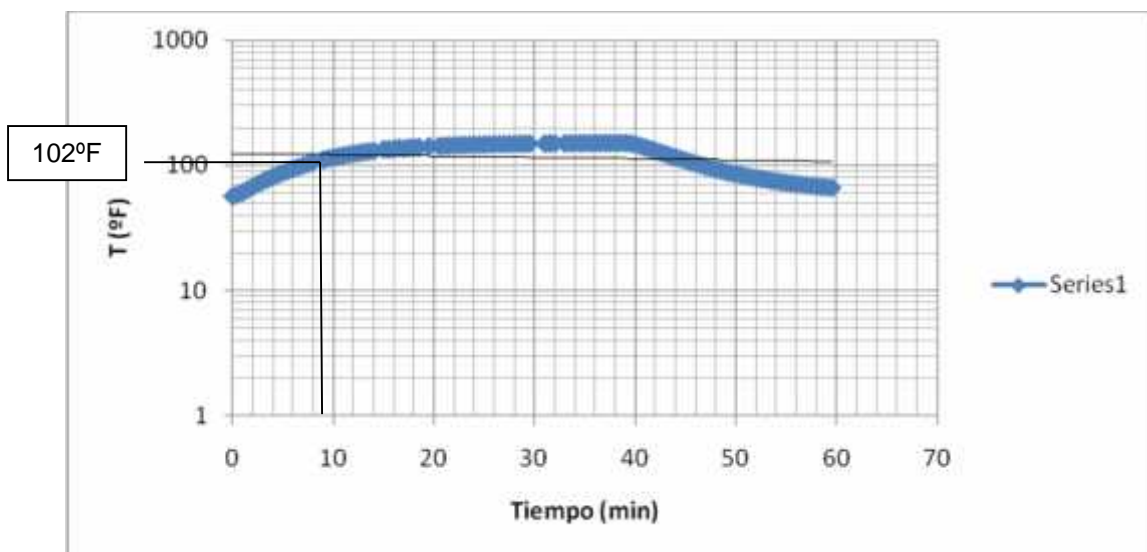


Figura 30. Curva de penetración de calor de caviar de lumpo de 50 g

Ahora, con la utilización de la ecuación 2 se obtiene:

$$J_h \cdot l_h = T_R - T_{ph} = 154,4^\circ\text{F} - 102^\circ\text{F} = 52,4^\circ\text{F}$$

c) Cálculo de g

Para determinar el valor de g se debe ingresar al gráfico  $f_h/U$  vs  $\text{Log } g$ , sin embargo para conocer dicho parámetro se deben identificar  $f_h$  y  $U$ .

El  $f_h$  se obtuvo anteriormente el cual es:

$$f_h = 21,28 \text{ min}$$

Para determinar  $U$  se debe hacer uso de la siguiente fórmula:

$$U = F_{req} \cdot F_i \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

$U$  = Tiempo requerido a la temperatura de retorta  $TR$  para llevar a cabo la misma cantidad de destrucción bacteriana que podría completarse por un proceso de calor de algún valor dado de  $F$  (min).

$F_{req}$  = Tiempo de destrucción térmica requerido para eliminar un microorganismo específico a una temperatura dada (min). ( $F_{req}(158^\circ\text{F}) = 2$  min).

$F_i$  = Parámetro definido a partir de la ecuación 5.

$$F_i = 10^{(158-Tr)/6,7} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

$Tr$  = Temperatura de la retorta ( $^\circ\text{F}$ )

$Z$  = grados de  $T^\circ$  requeridos para disminuir un 90% el número de microorganismos ( $^\circ\text{F}$ )

Así,

$$F_i = 10^{(158-154,4)/6,7} = 3,446$$

$$U = F_{req} \cdot F_i = 2 \text{ (min)} \cdot 3,446 = 6,892 \text{ (min)}$$

Luego se procede a calcular  $f_h/U$

$$f_h/U = 21,28 \text{ (min)} / 6,892 \text{ (min)} = 3,088$$

Este valor se introduce en el gráfico  $f_h/U$  vs  $\text{Log } g$  donde se intercepta con el valor de  $z$  (7), obteniéndose el valor de  $\text{Log } g$  (National Canners Association, 1968)

$$\text{Log } g = 0,3$$

Finalmente, reemplazando en la ecuación (1) tenemos:

$$B = f_h (\text{Log } J_h \cdot I_h - \text{log } g)$$

$$B = 21,28 \cdot (\text{Log } 52,4 - \text{Log } g)$$

$$B = 21,28 \cdot (1,71 - 0,3) = 21,28 \cdot 1,41 = \mathbf{30 \text{ min}}$$

- **Cálculos envase 100 g**

d) Cálculo de  $f_h$

**Tabla 16. Datos de temperaturas de calentamiento para la curva de penetración de calor para envase de 100 g de caviar de lumpo**

Tiempo (min)	T producto °C (T)	T marmita °C (To)	T producto °F (T)	T marmita °F (To)	To - T	log (To - T)
0	11,32	64,37	52,376	147,866	95,49	1,97995789
0,5	11,79	63,52	53,222	146,336	93,114	1,96901498
1	12,26	64,14	54,068	147,452	93,384	1,97027247
1,5	12,64	64,06	54,752	147,308	92,556	1,96640458
2	13,02	64,02	55,436	147,236	91,8	1,96284268
2,5	13,46	63,99	56,228	147,182	90,954	1,9588218
3	13,91	63,92	57,038	147,056	90,018	1,95432936
3,5	14,42	63,97	57,956	147,146	89,19	1,95031616
4	14,99	64,33	58,982	147,794	88,812	1,94847165
4,5	15,69	65,23	60,242	149,414	89,172	1,95022851
5	16,57	65,33	61,826	149,594	87,768	1,94333362
5,5	17,41	65,46	63,338	149,828	86,49	1,9369659
6	18,43	65,49	65,174	149,882	84,708	1,92792443
6,5	19,56	65,65	67,208	150,17	82,962	1,91887921
7	20,67	65,69	69,206	150,242	81,036	1,908678
7,5	21,86	65,74	71,348	150,332	78,984	1,89753912
8	23,14	65,85	73,652	150,53	76,878	1,88580208
8,5	24,49	65,93	76,082	150,674	74,592	1,87269225
9	25,79	65,97	78,422	150,746	72,324	1,85928244
9,5	27,15	66,09	80,87	150,962	70,092	1,84566845
10	28,49	66,11	83,282	150,998	67,716	1,8306913
10,5	29,79	66,09	85,622	150,962	65,34	1,81517913
11	31,18	66,22	88,124	151,196	63,072	1,7998366
11,5	32,47	66,1	90,446	150,98	60,534	1,78199937
12	33,78	66,22	92,804	151,196	58,392	1,76635335
12,5	35,01	66,3	95,018	151,34	56,322	1,75067807
13	36,22	65,41	97,196	149,738	52,542	1,7205066
13,5	37,4	66,16	99,32	151,088	51,768	1,71406139
14	38,7	66,26	101,66	151,268	49,608	1,69555172
14,5	39,82	66,29	103,676	151,322	47,646	1,67802645

15	40,94	68,15	105,692	151,322	45,63	1,65925047
15,5	42	66,28	107,6	151,304	43,704	1,64052119
16	42,98	66,36	109,364	151,448	42,084	1,62411701
16,5	43,98	66,36	111,164	151,448	40,284	1,60513259
17	44,91	66,4	112,838	151,52	38,682	1,58750892
17,5	45,92	66,5	114,656	151,7	37,044	1,56871788
18	46,77	66,38	116,186	151,484	35,298	1,5477501
18,5	47,58	66,48	117,644	151,664	34,02	1,53173431
19,5	49,18	66,48	120,524	151,664	31,14	1,49331861
20	49,92	66,52	121,856	151,736	29,88	1,47538059
20,5	50,64	66,56	123,152	151,808	28,656	1,45721557
21	51,29	66,52	124,322	151,736	27,414	1,43797241
21,5	51,94	66,48	125,492	151,664	26,172	1,41783691
22	52,67	66,53	126,806	151,754	24,948	1,39703574
22,5	53,24	66,61	127,832	151,898	24,066	1,38140391
23	53,8	66,6	128,84	151,88	23,04	1,36248247
23,5	54,36	66,63	129,848	151,934	22,086	1,34411707
24	54,86	66,67	130,748	152,006	21,258	1,3275224
24,5	55,38	66,64	131,684	151,952	20,268	1,3068109
25	55,84	66,56	132,512	151,808	19,296	1,28546729
25,5	56,31	66,63	133,358	151,934	18,576	1,2689522
26	56,74	66,73	134,132	152,114	17,982	1,25483799
26,5	57,18	66,74	134,924	152,132	17,208	1,2357304
27	57,58	66,63	135,644	151,934	16,29	1,21192108
27,5	57,96	66,76	136,328	152,168	15,84	1,19975518
28	58,34	66,72	137,012	152,096	15,084	1,17851652
28,5	58,69	66,81	137,642	152,258	14,616	1,16482853
29	59,02	66,74	138,236	152,132	13,896	1,14288981
29,5	59,31	66,67	138,758	152,006	13,248	1,12215032
30	59,59	66,73	139,262	152,114	12,852	1,10897072
30,5	59,92	66,79	139,856	152,222	12,366	1,09222924
31	60,18	66,76	140,324	152,168	11,844	1,0734984
31,5	60,45	66,72	140,81	152,096	11,286	1,05254005
32	60,7	66,78	141,26	152,204	10,944	1,03917608
32,5	60,93	66,74	141,674	152,132	10,458	1,01944864
33	61,19	66,76	142,142	152,168	10,026	1,0011277
33,5	61,38	66,79	142,484	152,222	9,738	0,98846977
34	61,58	66,77	142,844	152,186	9,342	0,97043986
34,5	61,8	66,79	143,24	152,222	8,982	0,95337305
35	62	66,79	143,6	152,222	8,622	0,93560802
35,5	62,17	66,78	143,906	152,204	8,298	0,91897343
36	62,36	66,81	144,248	152,258	8,01	0,90363252
36,5	62,54	66,9	144,572	152,42	7,848	0,89475899
37	62,69	66,79	144,842	152,222	7,38	0,86805636

37,5	62,86	66,84	145,148	152,312	7,164	0,85515558
38	62,99	66,84	145,382	152,312	6,93	0,84073323
38,5	63,13	66,81	145,634	152,258	6,624	0,82112032
39	63,23	66,78	145,814	152,204	6,39	0,80550086
39,5	63,36	66,81	146,048	152,258	6,21	0,7930916
40	63,49	66,83	146,282	152,294	6,012	0,77901897
40,5	63,63	66,86	146,534	152,348	5,814	0,76447503
41	63,77	66,89	146,786	152,402	5,616	0,7494271
41,5	63,87	66,78	146,966	152,204	5,238	0,71916549
42	63,97	66,83	147,146	152,294	5,148	0,71163854
42,5	64,07	66,83	147,326	152,294	4,968	0,69618159
43	64,13	66,83	147,434	152,294	4,86	0,68663627
43,5	64,22	66,81	147,596	152,258	4,662	0,66857227
44	64,32	66,87	147,776	152,366	4,59	0,66181269
44,5	64,39	66,86	147,902	152,348	4,446	0,64796946
45	64,47	66,84	148,046	152,312	4,266	0,63002085
45,5	64,52	66,88	148,136	152,384	4,248	0,62818451
46	64,6	66,89	148,28	152,402	4,122	0,61510799
46,5	64,67	66,86	148,406	152,348	3,942	0,59571662
47	64,72	66,8	148,496	152,24	3,744	0,57333584
47,5	64,78	66,89	148,604	152,402	3,798	0,57955496
48	64,86	66,87	148,748	152,366	3,618	0,55846856
48,5	64,94	66,91	148,892	152,438	3,546	0,54973873
49	64,98	66,9	148,964	152,42	3,456	0,53857373
49,5	65,02	66,84	149,036	152,312	3,276	0,51534389
50	65,08	66,89	149,144	152,402	3,258	0,51295108
50,5	65,1	66,81	149,18	152,258	3,078	0,48826862

Luego se grafica en escala semilogarítmica y se linealiza la curva obteniéndose la figura 6:

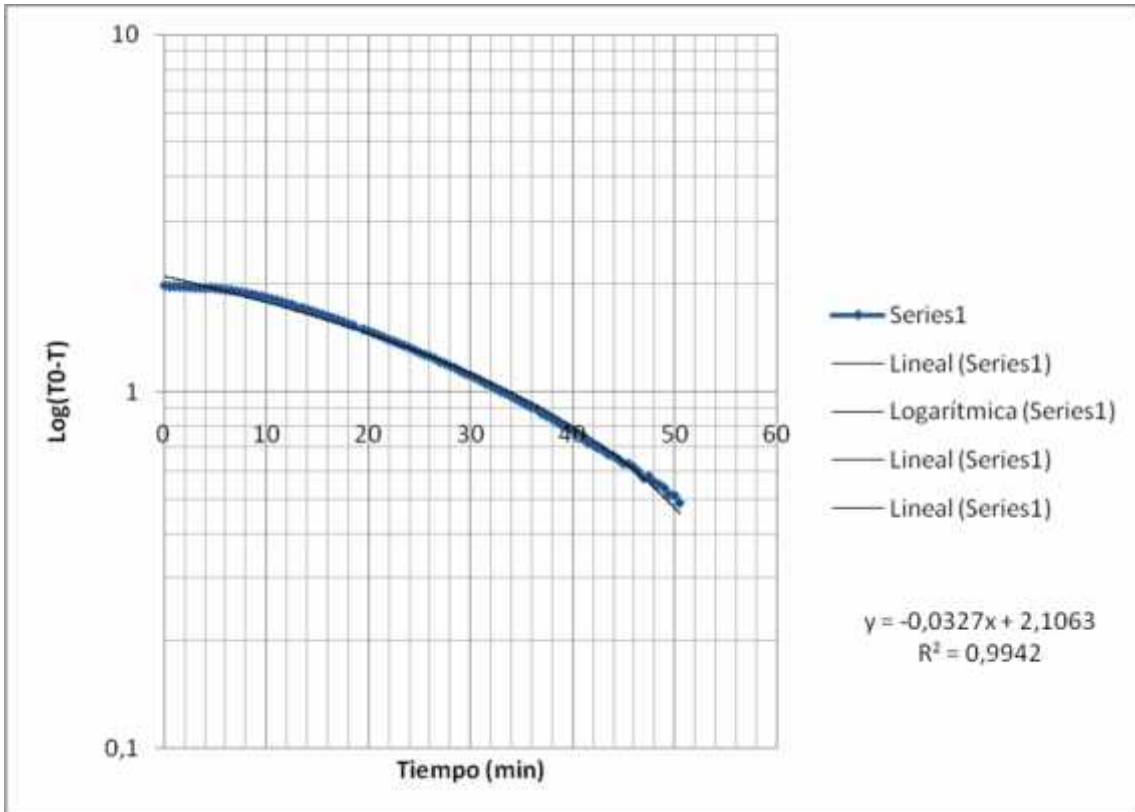


Figura 31. Curva de calentamiento para el envase de caviar de lumpo de 50 g

De donde se sabe que:

$$f_h = -1/m = 1/0,032 = 31,25 \text{ min}$$

a) Cálculo de  $J_h \cdot I_h$

Para obtener  $J_h \cdot I_h$  se debe utilizar la ecuación 2

$$J_h \cdot I_h = T_R - T_{ph} \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

$J_h \cdot I_h$  = Diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura pseudoinicial del alimento (°F).

$T_R$  = Temperatura de retorta (°F)

$T_{ph}$  = Temperatura pseudoinicial obtenida en la experiencia

Para determinar el valor de  $T_{ph}$  se debe determinar el tiempo corregido el cual viene dado por:

$$t_c = CUT \cdot 0,6 \quad Ec.3$$

Donde:

CUT = Come up time de la retorta (min)

Con la utilización de la ecuación 3 y el valor del CUT obtenido en la experiencia (tabla 16) se procede a calcular el tiempo cero corregido:

$$t_c = 15 \text{ (min)} \cdot 0.6 = 9 \text{ min}$$

Utilizando el valor obtenido en la figura 7 se obtiene el valor de  $T_{ph}$ , el cual es aproximadamente:

$$T_{ph} = 90^\circ\text{F}$$

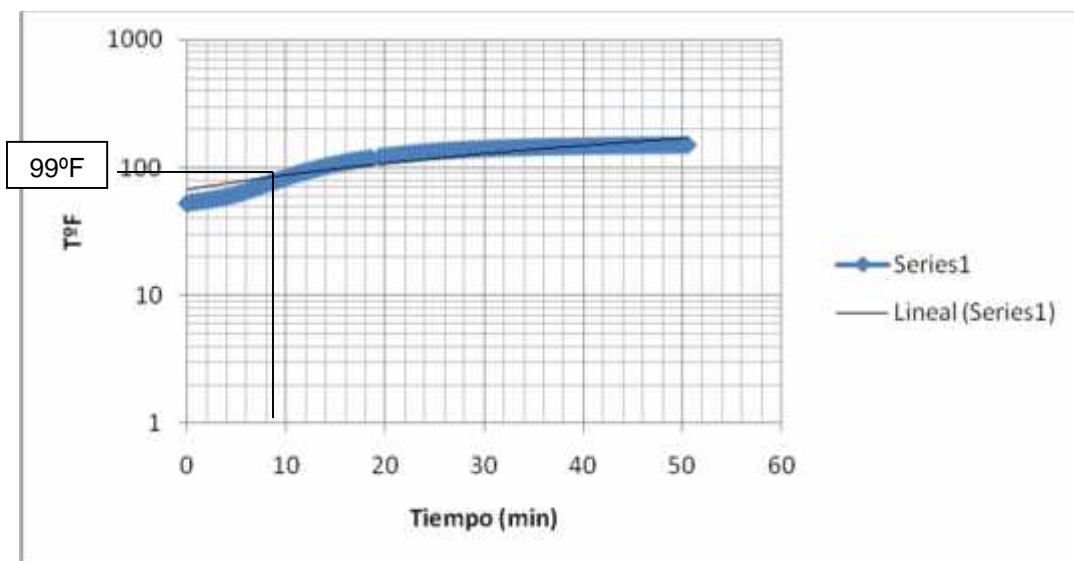


Figura 32. Curva de penetración de calor de caviar de lumpo de 50 g

Ahora, con la utilización de la ecuación 2 se obtiene:

$$J_h \cdot l_h = T_R - T_{ph} = 154,4^\circ\text{F} - 99^\circ\text{F} = 55,4^\circ\text{F}$$

a) Cálculo de g

Para determinar el valor de g se debe ingresar al gráfico  $f_h/U$  vs  $\text{Log } g$ , sin embargo para conocer dicho parámetro se deben identificar  $f_h$  y  $U$ .

El  $f_h$  se obtuvo anteriormente el cual es:



$$f_h = 31,25 \text{ min}$$

Para determinar U se debe hacer uso de la siguiente fórmula:

$$U = F_{req} \cdot F_i \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

U = Tiempo requerido a la temperatura de retorta TR para llevar a cabo la misma cantidad de destrucción bacteriana que podría completarse por un proceso de calor de algún valor dado de F (min).

Freq = Tiempo de destrucción térmica requerido para eliminar un microorganismo específico a una temperatura dada (min). (Freq(158°F) = 2 min).

Fi = Parámetro definido a partir de la ecuación 5.

$$F_i = 10^{(158 - Tr)/6,7} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

Tr = Temperatura de la retorta (°F)

Z = grados de T° requeridos para disminuir un 90% el número de microorganismos (°F)

Así,

$$F_i = 10^{(158 - 154,4)/6,7} = 3,446$$

$$U = \text{Freq} \cdot F_i = 2 \text{ (min)} \cdot 3,446 = 6,892 \text{ (min)}$$

Luego se procede a calcular  $f_h/U$

$$f_h/U = 31,25 \text{ (min)} / 6,892 \text{ (min)} = 4,53$$

Este valor se introduce en el gráfico  $f_h/U$  vs Log g donde se intercepta con el valor de z (7), obteniéndose el valor de Log g (National Cannery Association, 1968)

$$\text{Log } g = 0,4$$

Finalmente, reemplazando en la ecuación (1) tenemos:

$$B = f_h (\text{Log } J_h \cdot I_h - \text{log } g)$$

$$B = 31,25 * (\text{Log } 55,4 - \text{Log } g)$$

$$B = 31,25 * (1,74 - 0,4) = 31,25 * 1,34 = \mathbf{42 \text{ min}}$$

## Anexo 20: Análisis Sensorial

### Anexo 20.1: Resultados puntajes sensoriales para tiempo 0 en las distintas formulaciones

Tabla 17. Resultados puntajes sensoriales para tiempo 0 en las distintas formulaciones

Muestra	Atributos							
	Color	Forma/Apariencia	Olor	Sabor	Textura (bucal)	Acidez	Gusto salado	Calidad Total
Formulación 1	8,5 ± 0,535	8,25 ± 0,463	9 ± 0	8,5 ± 0,535	6,625 ± 0,518	5,63 ± 0,535	7,5 ± 0,756	7,64 ± 0,253
Formulación 2	7,75 ± 0,777	7,38 ± 0,744	9 ± 0	7,88 ± 0,641	6,13 ± 0,641	6,5 ± 0,535	4,63 ± 0,518	6,92 ± 0,518
Formulación 3	8,75 ± 0,463	8,63 ± 0,518	9 ± 0	8,88 ± 0,354	8,5 ± 0,535	7,75 ± 0,463	7,63 ± 0,463	8,46 ± 0,178

## Anexo 20.2: Resultados análisis estadísticos: ANOVA –Multifactorial para las distintas formulaciones en el tiempo 0

**Tabla 18. Resumen de los datos de valor-P para cada atributo, expulsados por el programa Statgraphics Centurion en el tiempo 0**

Atributo	Valor -P	
	Juez	Formulaciones
Color	0,1615	0,0042
Forma/Apariencia	0,4403	0,0023
Olor		
Sabor	0,8130	0,0116
Textura (bucal)	0,1808	0,0000
Acidez	0,5548	0,0000
Gusto Salado	0,8130	0,0000
Calidad total	0,3024	0,0000

**Tabla 19. Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por formulación en el tiempo 0**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogeneos
1	8	5,625	0,182981	X
2	8	6,5	0,182981	X
3	8	7,75	0,182981	X

**Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para Color por formulación en el tiempo 0**

Método:95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
2	8	7,75	0,180937	X
1	8	8,5	0,180937	X
3	8	8,75	0,180937	X

**Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos para Forma/Apariencia por formulación en el tiempo 0**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
2	8	7,375	0,205939	X
1	8	8,25	0,205939	X
3	8	8,625	0,205939	X

**Tabla 22. Pruebas de Múltiple Rangos para Gusto Salado por formulación en el tiempo 0**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
2	8	4,625	0,202293	X
1	8	7,5	0,202293	X
3	8	7,625	0,202293	X

**Tabla 23. Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por formulación en el tiempo 0**

Método: 95,0 porcentaje Tukey LSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
2	8	7,875	0,202293	X
1	8	8,5	0,202293	XX
3	8	8,875	0,202293	X

**Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por formulación en el tiempo 0**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
2	8	6,125	0,141737	X
1	8	6,625	0,141737	X
3	8	8,5	0,141737	X

**Tabla 25. Pruebas de Múltiple Rangos para Calidad Total por formulación en el tiempo 0**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
2	8	6,91875	0,0789274	X
1	8	7,5625	0,0789274	X
3	8	8,45625	0,0789274	X

## Anexo 21: Vida útil

### Anexo 21.1: Análisis fisicoquímicos

#### Anexo 21.1.1: Actividad de agua versus tiempo

Tabla 26. Datos promedio de actividad de agua ( $A_w$ ) para la formula 1 en el tiempo (días)

Tiempo (días)	$A_w$
	Formulación 1
0	0,959 $\pm$ 0,002
60	0,956 $\pm$ 0,002
120	0,949 $\pm$ 0,004
180	0,946 $\pm$ 0,007

#### Anova simple: Actividad de agua por tiempo para formulación 1

- Variable dependiente: Actividad de agua ( $a_w$ )
- Factor: Tiempo

Tabla 27. ANOVA para actividad de agua por tiempo para formulación 1

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón - F	Valor - P
Entre grupos	0,00034025	3	0,000113417	6,94	0,0129
Intra grupos	0,000130667	8	0,0000163333		
Total (Corr.)	0,000470917	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Actividad de agua entre un nivel de tiempo y otro, con un nivel del 95,0% de confianza para la formulación 1. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se realizó la Prueba de Múltiples Rangos.

**Tabla 28. Prueba de Múltiples Rangos para Actividad de agua por tiempo para formulación 1**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tiempo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
180	3	0,945667	X
120	3	0,949	XX
60	3	0,956	XX
0	3	0,959	X

## Anexo 21.1.2: pH versus tiempo

Tabla 29. Datos promedio de pH para formulación 1 en el tiempo (días)

Tiempo (días)	pH	
	Formulación 1	
0	4,35	± 0,02
60	4,35	± 0,01
120	4,35	± 0,02
180	4,35	± 0,01

### Anova simple: pH por tiempo para formulación 1

- Variable dependiente: pH
- Factor: Tiempo

Tabla 30. ANOVA para pH por tiempo para formulación 1

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón - F	Valor - P
Entre grupos	0,000172917	3	0,0000576389	0,37	0,7777
Intra grupos	0,00125	8	0,00015625		
Total (Corr.)	0,00142292	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de pH entre un nivel de tiempo y otro, con un nivel del 95,0% de confianza para la formulación 1.



### Anexo 21.1.3: %Sal versus tiempo

Tabla 31. Datos promedio de %Sal de formulación 1 en el tiempo (días)

Tiempo (días)	% Sal
	Formulación 1
0	4,23 ± 0,02
60	4,35 ± 0,07
120	4,37 ± 0,06
180	4,43 ± 0,06

### Anova simple: %Sal por tiempo para formulación 1

- Variable dependiente: % Sal
- Factor: Tiempo

Tabla 32. ANOVA para %Sal por tiempo para formulación 1

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón – F	Valor – P
Entre grupos	0,0625	3	0,0208333	2,50	0,1335
Intra grupos	0,0666667	8	0,00833333		
Total (Corr.)	0,129167	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media del %Sal entre un nivel de tiempo y otro, con un nivel del 95,0% de confianza para la formulación 1.

#### Anexo 21.1.4: %Humedad versus tiempo

Tabla 33. Datos promedio de %Humedad de formulación 1 en el tiempo (días)

Tiempo (días)	%Humedad
	Formulación 1
0	71,3 ± 0,26
60	71,4 ± 0,07
120	71,4 ± 0,21
180	71,2 ± 0,14

#### Anova simple: %Humedad por tiempo para formulación 1

- Variable dependiente: % Humedad
- Factor: Tiempo

Tabla 34. ANOVA para %Humedad por tiempo para formulación 1

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón – F	Valor – P
Entre grupos	0,0430303	3	0,0143434	0,40	0,7599
Intra grupos	0,253333	7	0,0361905		
Total (Corr.)	0,296364	10			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media del %Humedad entre un nivel de tiempo y otro, con un nivel del 95,0% de confianza para la formulación 1.

## Anexo 21.2: Análisis sensorial

### Anexo 21.2.1: Resultados puntajes sensoriales para la formulación 1 a través del tiempo

Tabla 35. Resultados puntajes sensoriales para la formulación 1 a través del tiempo

Tiempo (días)	Muestra 1							
	Color	Forma/Apariencia	Olor	Sabor	Textura (bucal)	Acidez	Gusto salado	Calidad Total
0	8,5 ± 0,535	8,25 ± 0,463	9 ± 0	8,5 ± 0,535	6,625 ± 0,518	5,63 ± 0,518	7,5 ± 0,535	7,64 ± 0,253
60	8 ± 0	7,5 ± 0,535	8,88 ± 0,354	7,88 ± 0,354	6,375 ± 0,518	5,625 ± 0,518	7 ± 0	7,28 ± 0,202
120	6,875 ± 0,354	6,25 ± 0,463	8,63 ± 0,518	7,38 ± 0,518	5,5 ± 0,535	5,5 ± 0,535	6,75 ± 0,463	6,6 ± 0,275
180	5,25 ± 0,463	6,125 ± 0,354	8,63 ± 0,744	7,38 ± 0,518	5,125 ± 0,354	5,50 ± 0,535	6,5 ± 0,535	6,23 ± 0,35

**Anexo 21.2.2: Resultados análisis estadísticos: ANOVA –Multifactorial para la formulación 1 en los distintos tiempos**

**Tabla 36. Resumen de los datos de valor-P para cada atributo, expulsados por el programa Statgraphics Centurion en los distintos tiempos**

Atributo	Valor -P	
	Juez	Tiempo
Color	0,9153	0,0000
Forma/Apariencia	0,1360	0,0000
Olor	0,2016	0,1401
Sabor	0,0907	0,0001
Textura (bucal)	0,0540	0,0000
Acidez	0,0649	0,8774
Gusto Salado	0,2045	0,0007
Calidad total	0,0553	0,0000

**Tabla 37. Pruebas de Múltiple Rangos para Color en formulación 1 en los distintos tiempos.**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
180	8	5,25	0,152484	X
120	8	6,875	0,152484	X
60	8	8,0	0,152484	X
0	8	8,5	0,152484	X

**Tabla 38. Pruebas de Múltiple Rangos para Forma/Apariencia en formulación 1 en los distintos tiempos**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
180	8	6,125	0,147524	X
120	8	6,25	0,147524	X
60	8	7,5	0,147524	X
0	8	8,25	0,147524	X

**Tabla 39. Pruebas de Múltiple Rangos para Gusto Salado en formulación 1 en los distintos tiempos**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
180	8	6,5	0,146892	X
120	8	6,75	0,146892	X
60	8	7,0	0,146892	XX
0	8	7,5	0,146892	X

**Tabla 40. Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor en formulación 1 en los distintos tiempos**

Método: 95,0 porcentaje Tukey LSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
180	8	7,375	0,152484	X
120	8	7,375	0,152484	X
60	8	7,875	0,152484	X
0	8	8,5	0,152484	X

**Tabla 41. Pruebas de Múltiple Rangos para Textura en formulación 1 en los distintos tiempos**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
180	8	5,125	0,147524	X
120	8	5,5	0,147524	X
60	8	6,375	0,147524	X
0	8	6,625	0,147524	X

**Tabla 42. Pruebas de Múltiple Rangos para Calidad Total en formulación 1 para los distintos tiempos.**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
180	8	6,225	0,0758539	X
120	8	6,6	0,0758539	X
60	8	7,28125	0,0758539	X
0	8	7,6375	0,0758539	X