

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS**

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**



INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE
ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE
PROFUNDIDAD**

***Dissostichus eleginoides*”**

AUTOR: Mg. WALTER ALVITES RUESTA

**PROFESOR COLABORADOR: Lic. SERAPIO ALFREDO SALINAS
MORENO**

PERIODO DE EJECUCION: Del 01 de junio de 2017 al 31 de mayo de 2019

Resolucion de aprobación N° 566-2017-R

Callao, 2019

I.ÍNDICE

	Pág.
I. ÍNDICE	1
TABLAS DE CONTENIDO	
Índice de Tablas.....	2
Índice de Gráficos... ..	3
Índice de Figuras... ..	4
II. RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
III. INTRODUCCIÓN.....	7
3.1 Planteamiento del Problema.....	7
3.2 Objetivos... ..	8
3.3 Importancia y Justificación... ..	8
IV. MARCO TEÓRICO.....	9
4.1 Antecedentes del estudio.....	9
4,2 Marco teórico.	12
Principales características biológicas y ecológicas de la especie.....	12
Ahumado.	13
Ahumado en caliente	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS... ..	18
5.1 Materiales... ..	18
5.2 Población y Muestra.....	19
5.3 Instrumentos de recolección de datos.....	19
5.4 Métodos estadísticos... ..	20
5.5 Investigación Experimental... ..	20
VI. RESULTADOS	21
6.1 De la Materia Prima	21
6.2 Del proceso tecnológico de ahumado.....	21
6.3 De las pruebas sensoriales.....	24
6.4 De las pruebas químicas.....	24
6.5 De las pruebas microbiológicas.....	25
6.6 De la calidad del Producto Final... ..	25
VII. DISCUSIÓN.....	26
Responsabilidad ética	28
Conclusiones.....	28
Recomendaciones... ..	29
VIII. REFERENCIALES.....	30
IX. APÉNDICE.....	33
X. ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Materia prima.....	34
Tabla 2. Parámetros Tecnológicos de procesamiento.....	34
Tabla 3 – 22. Respuestas del Panel.....	37 – 56
Tabla 23 – 27. Control Microbiológico.....	57 – 61
Tabla 28. Composición Química Proximal.....	62
Tabla 29. Puntajes Acumulados de Panelistas entrenados.....	63
Tabla 30. Resultados de las Pruebas de Normalidad.....	64
Tabla 31. Análisis de Varianza.....	66
Tabla 32. Diferencia de Medias.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Normalidad de los Residuales.....	65
Gráfico 2. Puntuaciones obtenidas por cada una de las formulaciones....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Flujo Cuantitativo.....	36
Figura 2. Cortado de músculo.....	68
Figura 3. Refilado de músculo.....	69
Figura 4. Inmersión en Salmuera.....	70
Figura 5. Extracción del Salmuerado Condimentado... ..	71
Figura 6. Oreado	72
Figura 7. Estibado.....	73
Figura 8. Pescado listo para introducir al ahumador	74
Figura 9. Pescado oreado para ser ahumado.....	75
Figura 10. Introduciendo bandejas al ahumador... ..	76
Figura 11. Inicio del Proceso de ahumado... ..	77
Figura 12. Control de ahumado... ..	78
Figura 13. Media hora de ahumado... ..	79
Figura 14 Una hora de ahumado.....	80
Figura 15. Hora y media de ahumado.....	81
Figura 16. Hora tres cuartos de ahumado... ..	82
Figura 17. Hora tres cuartos de ahumado. Cambio de posición de parrillas... ..	83
Figura 18 Dos horas de ahumado... ..	84
Figura 19. Pescado listo para retirar del ahumador	85
Figura 20. Enfriado.....	86
Figura 21. Embolsado.....	87
Figura 22. Pescado listo para refrigerar... ..	88
Figura 23. Bolsas de polipropileno conteniendo pescado... ..	89
Figura 24. Bolsas de polipropileno selladas... ..	90
Figura 25. “Bacalao de profundidad” <i>Dissostichus eleginoides</i>	93
Figura 26. Área de Distribución del bacalao... ..	93
Figura 27. Distribución Generalizada del bacalao.....	94

I. RESUMEN y ABSTRACT

Resumen:

La elaboración tecnológica de ahumado en caliente, de las aletas ventrales (pecho) de bacalao de profundidad, se llevó a cabo con la especie *Dissostichus eleginoides* en el periodo comprendido del 01 de junio del 2017 al 31 de mayo del 2019. Se adquirió un total de 125 Kg. de materia prima para realizar cinco pruebas experimentales, materia que fue recepcionada en cajas plásticas. El proceso de elaboración consistió en 14 etapas. Para la tercera producción se recepcionó en cajas plásticas 25 Kg. de materia prima, adquiridos en el Mercado Mayorista de Villa María El Triunfo. Luego se procedió a la operación de lavado en donde se observó que el músculo perdió 2 por ciento, en peso (0,5 Kg.); en la operación de fileteado se perdió 41 por ciento (9,8 Kg.); en la operación de lavado en salmuera, se perdió 0,59 por ciento (0,15 Kg.); en la operación de curado – condimentado se ganó 0,07 por ciento (0,02 Kg.); en la operación de oreado se perdió 0,08 por ciento (0,02 Kg.); en la operación de estibado para ahumado se mantuvo constante; en la operación de ahumado en caliente se perdió 14,1 por ciento (3,637 Kg.); en la operación de enfriado se perdió 0,01 por ciento (0,147 Kg.) en la operación de separado de los filetes de las bandejas se perdió 1,03 por ciento (0,26 Kg.); en la operación de moldeado se perdió 0,87 por ciento (0,22 Kg.) quedando con este porcentaje y peso las operaciones de envasado y sellado, almacenamiento refrigerado y control de calidad, lo que arrojó finalmente un total de 10 bolsas de 01 Kg. cada una.

Las formulaciones F5 y F4 fueron las que obtuvieron los puntajes más altos en relación a:

Los aspectos organolépticos (TEXTURA COLOR, OLOR y SABOR).

Los mejores valores de ahumado en caliente, 100°C. Por un tiempo de dos horas.

Las pruebas microbiológicas, al ser contrastadas con la Norma Sanitaria indicaron que las muestras cumplen con los estándares establecidos para ser consideradas **de calidad y aptas para el consumo humano directo**.

Las pruebas de composición química proximal, en promedio arrojaron los siguientes valores, humedad 30 por ciento, proteínas 50 por ciento, grasa dos por ciento y ceniza uno por ciento.

Las pruebas organolépticas sometidas al panel, arrojaron que la **quinta producción** fue la que gustó más en relación a su textura, color, olor y sabor.

En la prueba de Normalidad se tomó la decisión que para un nivel de significancia $\alpha = 0,01$ rechazar la hipótesis nula H_0 : Todas las formulaciones del producto ahumado tienen el mismo grado de aceptabilidad; se acepta la H_1 : No todas las pruebas tienen el mismo puntaje de aceptabilidad.

Abstrac:

The technological development of hot smoking, of the ventral fins (chest) of cod deep, was carried out with the species *Dissostichus eleginoides* in the period from 01 June 2017 to 31 May 2019. A total of 125 kg of raw material was acquired for five experimental tests, which was received in plastic boxes. The production process consisted of 14 stages. For the third production, 25 kg of raw material shared in plastic boxes, acquired at the Villa María El Triunfo Wholesale Market. The washing operation was then carried out where it was observed that the muscle lost 2 percent, by weight (0.5 kg.); 41 per cent (9.8 kg) was lost in the filleting operation; in the brine washing operation, 0.59 per cent (0.15 kg) was lost; in the curing operation – seasoning was gained 0.07 percent (0.02 kg); 0.08 per cent (0.02 kg) was lost in the oreado operation; in the stowage operation for smoking remained constant; in the hot smoking operation was lost 14.1 per cent (3,637 kg); in the cooling operation 0.01 per cent (0.147 kg) was lost in the operation of separate dwellings from the trays was lost 1.03 per cent (0.26 kg.); in the molding operation 0.87 percent (0.22 kg) was lost with this percentage and weight the operations of packaging and sealing, refrigerated storage and quality control, which finally yielded a total of 10 bags of 01 kg each.

The F5 and F4 formulations were the ones that obtained the highest scores in relation to:

- The organoleptic aspects (TEXTURE, COLOR, SMELL AND TASTE).
- The best hot smoke values, 100°C. For a time of two hours.
- Microbiological tests, when were tested with the Health Standard indicated that the samples meet the standards established to be considered **quality and suitable for direct human consumption.**

Proximal chemical composition tests, on average, yielded the following values, thirty percent humidity, fifty percent protein, fat two percent and ash one percent.

The organoleptic tests submitted to the panel, showed that the **fifth production** was the one that liked most in relation to its texture, color, smell and taste.

In the Normality test was took the decision that for a significance level $\alpha = 0,01$ reject the null hypotheses H_0 : All formulations of the smoked product have the same degree of acceptability; H_1 is accepted: Not all tests have the same acceptability score.

II. INTRODUCCIÓN

3.1. Planteamiento del Problema

Exposición del problema de la investigación

El volumen de pesca a nivel mundial ha llegado a su tope, superando los 172 millones de toneladas al 2019, varias especies están consideradas en situación de sobrepesca, al margen que alguna de ellas ha desaparecido por motivo de sobreexplotación, es el caso de la “sardina peruana”.

La demanda del pescado cobra cada vez más importancia, en razón a que hay mayor conocimiento de sus propiedades nutricionales, el músculo de pescado graso contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos por el hombre, además su carne es de fácil digestión, la grasa que contienen los peces es rica en ácidos grasos poliinsaturados, que provoca que se incrementen los niveles de colesterol HDL (Colesterol bueno), y disminuyan los LDL (Colesterol malo), la especie considerada para el desarrollo de nuestra investigación, el “bacalao de profundidad” es una especie grasa, el problema radica en que es una especie poco conocida, por lo que se justifica, darle un valor agregado, en este caso el ahumado, que nos permite darle una mayor vida útil, al mismo tiempo que agregamos el sabor típico de los productos ahumados, que en la actualidad se han hecho más requeridos a nivel mundial; la producción de pescado ahumado en nuestro país es baja, y con muy pocas especies, una de las especies más trabajadas a nivel nacional, es la “trucha”, la Región Junín es la que más trucha ahumada produce

Para hacer frente a la demanda de pescado ahumado a nivel nacional; y, sobre todo para ofertar un producto de calidad, se planteó el siguiente problema y los objetivos de investigación:

¿Cuál será la formulación y el tiempo de inmersión en el condimentado; cuál será la concentración de salmuerado; y, ¿cuál será la temperatura y tiempo de ahumado en caliente, de las aletas ventrales (pecho) de bacalao de profundidad, para lograr un producto de calidad y aceptabilidad?

3.2. Objetivos

Objetivo General:

Elaborar tecnológicamente aletas ventrales (pecho) ahumadas de “bacalao de profundidad”

Objetivos Específicos:

- Determinar la formulación adecuada del condimentado.
- Precisar el tiempo de inmersión en el condimentado.
- Determinar la concentración de salmuerado.
- Determinar la temperatura y tiempo de ahumado.
- Precisar la calidad del producto final.
- Evaluar el grado de aceptabilidad del producto final.

3.3. Importancia y Justificación

Importancia: El aporte de la investigación, desde el punto de vista tecnológico, radica en que demostramos experimentalmente el proceso de ahumado en caliente, con “bacalao de profundidad”, para lo cual se experimentaron diferentes formulaciones para el curado y condimentado, complementariamente determinamos los parámetros de ahumado, que nos permitieron lograr un producto de calidad y aceptabilidad.

Justificación: El bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*, es un pez que no se consume con tanta frecuencia, es muy poco conocido, es por ello que justificó brindarle un valor agregado, para dirigirlo a las grandes mayorías como producto ahumado con algarrobo. Justifica también el hecho de que sea una especie grasa, que permitió lograr con este recurso un producto ahumado de calidad; y, sobre todo, lograr que tenga aceptabilidad por parte de los consumidores, para lo cual se ha tenido muy en cuenta, la etapa de curado y condimentado.

III. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes del estudio

Antecedentes (internacional y nacional)

Internacionales:

Para Wicki (1990, p. 6), “en su trabajo de ahumado de pescado realizado con catfish sudamericano (*Rhamdia sapo*), con especies provenientes de cultivo, en el Centro de Investigaciones Pesqueras de Salto Grande (Entre Ríos, Argentina) durante los años 1989 y 1990; logró un producto comerciable de bajo contenido en grasa, permitiendo al productor un almacenamiento del producto final, por un tiempo de hasta 06 meses, con posibilidad de ventas espaciadas y mejoradas en el retorno de su inversión”.

Para Fernández y Pollak (1995, p.9), “para elaborar productos de buena calidad se debe utilizar materia prima fresca. Es conveniente eviscerar y lavar el pescado inmediatamente de ser capturado, manteniéndolo en lugar fresco, a la sombra, en tanto se acondicionan los materiales para su procesamiento. Un pescado ahumado de buena calidad solamente puede ser obtenido a partir de materia prima fresca de buena calidad o, si se dispone de los medios, pescado enfriado con hielo o congelado, o aún pescado mantenido en salmuera, si el proceso no pudiera comenzar a pocas horas de la captura. Para esta tecnología es preferible usar especies grasas, tales como la lisa o la lacha. Se tendrá en cuenta que, durante el almacenamiento prolongado en congelado de estas especies ahumadas, si no se toman las precauciones adecuadas, puede producirse la oxidación de la grasa (enranciamiento), confiriéndole sabor desagradable. Otras consideraciones a tener en cuenta con las especies destinadas al ahumado, incluyen las modificaciones anuales en el contenido graso, debidas fundamentalmente a los ciclos reproductivos y a la alimentación de las especies. Cuando el contenido graso es bajo, coincidente con pobres condiciones generales del pescado, con el ahumado se obtendrá un producto de superficie arrugada con una textura seca y dura. En estos casos es necesario realizar pequeñas modificaciones a las técnicas aplicadas. Lo mismo sucede con pescados "blancos" o magros, con los que aún no se han comenzado experiencias de ahumado en el IIP. Dichas especies son de mayor significación económica para algunas comunidades costeras”.

Para Lovo (2018, p. 8 - 9)

“el ahumado es un proceso de curado que permite prolongar la vida útil de los productos, a la vez que confiere olores, colores y sabores atractivos, Además de los tipos de madera, otros factores determinan la densidad del humo y su Composición: la humedad de la madera y la tasa de combustión regulada por el ingreso de aire. Si la madera húmeda es calentada con combustión lenta, produce una destilación sin descomposición de los componentes de la misma; en cambio, si el ingreso de aire a una madera seca es abundante, se originan llamas y hay una destrucción parcial o total de sustancias orgánicas produciéndose óxido de carbono”

Para Dastatu Empresa: Alimentos selectos vascos (2011 párr. 4) “el efecto del ahumado en los alimentos

- 1) Color: El cambio de color es debido a las reacciones amino-carbonil. La evaporación del azúcar y otros productos que contiene el **humo** ayudan a esta reacción.
- 2) Aroma: Aunque participan otros constituyentes, es facilitado, sobre todo, por la fracción fenólica.
- 3) Sabor: Aunque es debido, en su mayoría, a derivados fenólicos, hay que tener en cuenta también el porcentaje de **sal** del producto o la especie con la que se está trabajando, entre otras cuestiones.
- 4) Textura: El **producto** queda más blando y tierno, con un endurecimiento suave en la zona exterior del producto.
- 5) Propiedades **antioxidantes** del humo de madera: Son los fenoles las sustancias del humo que cumplen esta función. Los fenoles inhiben la reacción de autooxidación ya que actúan como catalizadores negativos.
- 6) Propiedades bacteriostáticas del humo de madera: Son también los fenoles los que realizan la acción **antibacteriana**.
- 7) Secado: Debido al calor que se genera durante el **proceso de ahumado**, el producto se seca, a la vez que contribuye a disminuir la actividad del agua necesaria para las funciones bacterianas.
- 8) Cocido: En el proceso de ahumado en caliente, debido a la **cocción de la carne**, se destruyen enzimas y las bacterias se eliminan”.

Para Agustinelli (2014, p. 169)

“Todas las muestras estudiadas presentaron una disminución en la aw luego del ahumado. En cuanto al ahumado, propiamente dicho, el producto no solo absorbe compuestos del humo, sino que también pierde agua por deshidratación. En general todas las muestras estudiadas presentaron una disminución en la aw luego del ahumado. La disminución de la actividad de agua durante el ahumado está ligada con la pérdida de agua superficial y con la difusión del contenido de agua interno hacia la superficie del filete. El aumento de la temperatura implica el aumento de la energía cinética de las moléculas y por lo tanto la efectividad en la deshidratación pues la matriz del filete de pescado pierde mayor contenido de agua. El salado y la deshidratación son factores de conservación cuyo efecto se relaciona esencialmente con la disminución del contenido de agua para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, sumado al efecto bactericida de la sal provocando una disminución del recuento bacteriano”.

Nacionales:

Para Gonzalo (2012, p. 1)

“Exhibe un producto que elabora en su vivienda de forma artesanal: el ahumado de pescado... Afirma que la muestra de los peces antes de comprarlos es básica... Cuando nos explica sobre la materia prima que utiliza afirma que el zúngaro, con todas sus variedades, es uno de los peces que abundan en los ríos amazónicos... La doncella, que es una especie de bagre grande – nos dice – es especial para el ahumado porque es rico en grasa; al igual que la cahuara, que es una de las más ricas también en grasa pero que no es apreciada por muchas personas porque es fea en su aspecto y también por ser conocida como “chanchito del río”.

Para Cortez (1991, p. 98)

“Los peces fueron introducidos al ahumador, colocándose estibados en las parrillas que se encuentran situadas en 5 niveles, separadas 40 cm. unas de otras. Los parámetros de trabajo durante el proceso de humado fueron: tiempo de 3 - 4 horas, y temperaturas de 60 a 70°C, según características bromatológicas de las especies a utilizar. Para la combustión y generación de humo en forma continua se utilizó un ventilador eléctrico, pero esto originaba fuertes llamas y una rápida elevación de la temperatura a niveles no deseados: se tuvo que eliminar este equipo en los ensayos siguientes”

Para Llaro (2018, p. 44)

“Una inmersión en salmuera al 5% de sal y 1% de azúcar, la relación pescado: salmuera utilizada fue de 1:3 respectivamente. El escurrido se realizó sobre bandejas inclinadas en un ambiente ventilado a temperatura entre 8-12°C por 15 minutos. El proceso se llevó a cabo en un ahumador artesanal a una temperatura de 60°C. Los trozos fueron colocados en las parrillas. Durante el ahumado se utilizó coronta de maíz y aserrín de diablo fuerte como fuente de humo. El enfriado se realizó dentro del ahumador, hasta alcanzar una temperatura adecuada para su posterior envasado al vacío”

4.2. Marco:

4.2.1. Teórico

Estado de la técnica:

Estudio del recurso:

“El bacalao de profundidad *Dissotichus eleginoides*, conocido también como merluza negra, bacalao austral, en diversos países, pertenece a la familia de los nototénidos. Fam. Notothenidae cuyos miembros han desarrollado diversas adaptaciones que le permiten sobrevivir a temperaturas cercanas a 0° C. Entre sus principales adaptaciones presentan una baja viscosidad sanguínea, carecen de vejiga natatoria, baja densidad ósea, alto contenido de grasa y tejido gelatinoso bajo la piel. Estas características le proporcionan flotabilidad neutra... y la adaptación para soportar amplios rangos de profundidad (euribática). Durante el año 2017 la pesquería del bacalao fue regulada por la R.M. N° 097-2017-PRODUCE (02/03/2017) que estableció la cuota máxima de captura permisible en 160 t. (IMARPE, 2018, p. 1).

Principales características biológicas y ecológicas de la especie

“La Familia Nototheniidae incluye a 2 importantes especies comerciales de peces: *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Bacalao de profundidad) y *Dissostichus mawsoni* Norman, 1937 (Bacalao antártico), ambos físicamente muy similares. Los nombres comunes que son atribuidos al bacalao de profundidad varían entre países, pero, en general, se prefiere mencionar a este recurso por su nombre científico en vez de su denominación vulgar (por razones comerciales y de investigación). Los diferentes nombres comunes asociados a *D. eleginoides* son: Bacalao de profundidad (Perú, Chile), Bacalao (Perú, Chile), Merluza negra (Argentina, Uruguay), Patagonian toothfish

(EEUU, Canadá, parte de Europa), Chilean seabass (EEUU, Canadá), Austromerluza negra (España), entre los principales. El bacalao de profundidad tiene un gran rango de distribución geográfica en el hemisferio sur, principalmente asociado con las aguas frías antárticas y aquellas del Océano del Sur (Miller 1993). Por esto se considera que presenta una biogeografía circumpolar muy amplia y extendida de manera general al Pacífico Sur Oriental (Arana *et al.* 1994, Murillo *et al.* 2008, Collins *et al.* 2010) y Occidental (Miller 1993) y al Atlántico Suroeste (Miller 1993). Sin embargo, se estima que esta especie puede tener un espectro de distribución mucho más amplio que el conocido en la actualidad (Oyarzún & Campos 1987, Dewitt *et al.* 1990). De hecho, desde un punto de vista ecológico, la distribución general que presenta la familia Nototheniidae, parece estar fuertemente afectada por sucesivos procesos de radiación adaptativa (Schluter 2000)". (Aramayo, 2016 párr. 10)

“Ahumado” “Es un procedimiento por el cual el pescado se trata con humo generado por madera o materia vegetal que arde sin llama. El procedimiento se caracteriza generalmente por una combinación integrada de etapas de salazón, secado, calor y ahumado en una cámara de ahumado” “Ahumado en caliente” “Es un procedimiento por el cual el pescado se ahúma con una combinación apropiada de tiempo y temperatura suficiente como para ocasionar la total coagulación de las proteínas de la carne de pescado. El ahumado en caliente es generalmente suficiente para matar los parásitos, destruir los patógenos bacterianos que no forman esporas y dañar las esporas que causan preocupación para la salud humana”. (Codex Alimentarius, 2018, p. 2).

“3.4 Requisitos de calidad:

3.4.1 El producto terminado deberá estar libre de toda sustancia extraña al proceso normal de elaboración y de contaminación por bacterias patógenas y parásitos,

3.4.2. Se permitirá una numeración de hongos no mayor de 1000 colonias por gramo ($0,1 \times 10^4$).

3.4.3 El producto deberá estar libre de enranciamiento manifiesto y de sabores u olores desagradables.

3.4.4 El color del producto deberá ser el característico de la especie.

3.4.5 El pescado ahumado podrá utilizarse dentro de los plazos que determina la autoridad competente”. (Norma Técnica Peruana, 1974, p. 3)

“Ahumado en caliente, este tipo de proceso se emplea en la mayor parte de los productos. Aquí, lo que se pretende es cocer el pescado al mismo tiempo que ahumarlo. El humo alcanza temperaturas de 121°C y el centro del pescado puede alcanzar 60°C. La operación en estas condiciones es rápida, dura entre 30 y 60 minutos pudiendo producirse al día varios secados. Las temperaturas de las instalaciones de humo caliente dependerán de las exigencias de cada producto; en la masa del producto debe llegar a 80°C y persistir cierto tiempo ese nivel para lograr el debido acondicionamiento. El humo... es producto de la combustión incompleta de las sustancias de la madera. La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de madera utilizada. Se sabe que las maderas resinosas imparten sabor amargo o picante al producto. Todo producto pesquero que va a ser ahumado requiere un salado previo. Posteriormente se realiza el ahumado, que combina sus tres efectos fundamentales: Preservado (por ejemplo, fenoles), secado (el calor producido por la fuente de humo) y cocido, que es opcional (en caso de que el pescado se ahúme a alta temperatura, se destruirán enzimas y bacterias)”. (Lovo, 2018, p. 6 - 9).

“... La combustión de la madera origina una cantidad considerable de vapor de agua. El humo no es seco por regla general. Su humedad relativa es solamente algo inferior a la que aparece sobre la superficie del producto ahumado. La regulación del calor y la humedad no representa hoy ningún problema [...] La situación cambia en lo referente a las repercusiones químicas, las cuales tienen un carácter preferente a la hora de defender el ahumado. En primer término, destacan los caracteres que perciben nuestros sentidos, esto es, el aroma, el color y el sabor [...] El consumidor prefiere con toda seguridad el color moreno de la carne ahumada” (Möhler, s.a. p. 5 – 6).

“Las pérdidas económicas en la industria pesquera tienen de hecho cuatro naturalezas distintas: Las originadas directamente por la alteración del pescado, las debidas a la ausencia de explotación de algunos recursos disponibles por la dificultad existente en la consevación de la captura antes del procesado, las producidas intrínsecamente por la pobre calidad del pescado capturado y las originadas a consecuencia de los defectos producidos durante la manipulación y procesado [...] Procesos tales como ahumado y envasado junto con el desarrollo de transportes rápidos y la disponibilidad de buenas cadenas de almacenamiento en régimen de refrigeración y de congelación, ofrecen la

garantía de que no se produzcan pérdidas adicionales hasta el momento en que el pescado es adquirido por el ama de casa” (Connell, 1987, p.56, 60).

“En la actualidad el ahumado en los pescados se utiliza en combinación con un ligero salazonado y secado. No es aconsejable que el secado se efectúe directamente en los hornos de ahumado, pues esto provoca además de una considerable pérdida de peso, un endurecimiento de la piel y un mal aspecto. Es más recomendable que la pérdida de agua sea gradual, perdiendo primero de 15% a 20% de su peso con el salazonado, y posteriormente el 15% de su peso con el secado. De esta forma el producto obtenido da un aspecto dorado y un sabor agradable” (Pérez, 1985, p. 71 – 72).

“Actualmente el pescado se ahúma para darle un sabor agradable, más que para conservarlo. La acción conservadora del ahumado se debe a los efectos combinados de desecación y de las sustancias químicas presentes en el humo. El 2% o 3% de sal que contiene la mayoría de los productos, sólo ejerce un ligero efecto sobre las bacterias que alteran el pescado ahumado. Los productos tradicionales debían su larga vida de almacenamiento a que poseían una concentración salina mucho mayor, quizá al 15%, y a que eran ahumados y desecados más intensamente [...] A pesar de que el aroma característico del pescado ahumado se debe fundamentalmente al humo y a la sal, la textura se debe, en gran parte, a la desecación. La desecación influye ligeramente en la vida de almacenamiento del producto, siendo las sustancias químicas del humo las principales responsables de toda acción conservadora” (Kleeberg, 2001, p. 84, 95).

“Un ejemplo de aplicación es el ahumado de trucha arco iris, muy común en nuestra sierra peruana. Esta se eviscera y luego se lava la cavidad abdominal; se quitan totalmente la piel oscura y la sangre que queda a lo largo de la espina dorsal. A continuación, se mantiene en salmuera a 80% por una hora. El pescado se introduce aún húmedo al horno en camas de mallas metálicas o ensartadas a través de los ojos por espetones de metal. Es importante que la cavidad abdominal esté abierta para facilitar la desecación y la introducción del humo. Se encienden todos los “hogares” del ahumadero y se deja que la temperatura se eleve hasta unos 32 °C. A los tres cuartos de hora, cuando la piel se ha desecado, la temperatura se eleva a 82 °C, con lo cual la trucha se ahúma y cocina. Esto tarda unas dos horas, su consistencia es blanda y de sabor muy agradable” (Kleeberg, 2012, p. 136).

“Se sabe desde hace mucho tiempo que las sustancias contenidas en el humo, incluso del obtenido al quemar madera, como por ejemplo el alcohol metílico, formaldehído, acetaldehído, cresol, fenol y guayacol, son perjudiciales para la salud. Sin embargo, la cantidad que ingresa de las mismas en el alimento en el curso del ahumado es tan escasa, que no se puede hablar de ningún carácter nocivo para el consumidor de estos productos del pescado [...] En el ahumado en caliente sólo se lleva a cabo un curado muy breve en salmuera de mediana fuerza, que esencialmente tiene por objeto la limpieza y eliminación de sangre del pescado; la prestación del sabor es a este respecto un forzoso efecto secundario [...] Para conservar el valor nutritivo de la fracción proteica del producto ahumado, es importante que las temperaturas alcanzadas en la carne del pescado, no suban demasiado, puesto que en caso de hacerlo pueden producirse desnaturalizaciones de la proteína, lo que perjudica el valor nutritivo del pescado y en ocasiones también el sabor” (Ludorff, 1978, p. 159, 161).

“La curación por ahumado es un ejemplo típico de tratamiento combinado, su efecto conservador depende de varios factores; para conservar el pescado durante meses se aplica un ahumado intenso que causa una pérdida importante de humedad e impregna el producto con una gran cantidad de componentes del humo. Algunos alimentos marinos ahumados pueden contener hasta un 0,5% de componentes del humo. Muchos de estos componentes, tienen una clara acción antimicrobiana, como los ácidos fórmicos y acético, compuestos de carbonilo como el formaldehído y el metilglioxal y los fenoles. Las formas vegetativas de las bacterias son más sensibles al ahumado, mientras que los mohos y esporas son más resistentes” (Sikorski 1995, p. 344)

“No todos los microorganismos se desarrollan de igual manera, pues cada uno de ellos tendrá un nivel de temperatura óptimo, así como un máximo y un mínimo. En base a esto, se les puede dividir en los siguientes grupos: Gérmenes psicrófilos. Aquellos que tienen un óptimo desarrollo alrededor de los 20 °C, con un máximo de 30 °C y un mínimo de 5 °C. Gérmenes mesófilos. Los que tienen un óptimo desarrollo alrededor de los 30 °C., con sus límites entre los 45 °C y los 70 – 80 °C” (Pérez 1972, p. 94).

“Las pseudomonadáceas, que constituyen el principal grupo de bacterias psicrófilas causantes de alteraciones, no crecen bien a las concentraciones de sal ordinariamente encontradas en los productos cárnicos curados y cocidos. Las pseudomonadáceas marinas crecen bien e incluso mejor en medios que contengan aproximadamente un 3 % de sal, aunque estos organismos comúnmente no se encuentran en las industrias cárnicas. Muchas especies de Lactobacillus, crecen bien en presencia de cloruro de sódico, a concentraciones del 3% o incluso más altas. Por esta razón es posible que estos organismos participen frecuentemente en la alteración de las carnes curadas y cocidas”. (Nickerson 1972, p. 94).

“Los objetivos de los procedimientos modernos de ahumado deberían ser: impartir unas características sensoriales deseadas de manera uniforme, sin excesiva variación entre lotes, y prolongar la vida útil evitando la deposición de conocidos carcinógenos" (Hall, 2001, p. 70).

“Se ha comprobado que por el ahumado a altas temperaturas se puede incorporar al pescado ciertos productos cancerígenos tales como el benzopireno y las N-nitrosaminas. Estas últimas proceden de la reacción de los nitritos con las aminas del pescado. Pero también se ha comprobado que la incorporación de estas sustancias es en una proporción muy reducida de forma que no pueden desarrollar esa acción cancerígena” (Madrid 1999, p. 113)

“Muchos consumidores buscan productos listos para consumir presentados en porciones individuales pequeñas. Generalmente se espera que el producto no sea muy salado, ni amargo, ni seco, ni duro y que retenga todos los nutrientes presentes en la materia prima, que carezca de aditivos químicos, contaminantes y microorganismos peligrosos y que esté libre de parásitos. Los desarrollos tecnológicos alcanzados en el procesado de los alimentos marinos contribuyen a satisfacer estas demandas del consumidor en lo que, a calidad sensorial, seguridad del producto y valor socioecológico se refiere” (Sikorski 1995, p. 336).

V: MATERIALES Y MÉTODOS

Todas las pruebas experimentales se realizaron en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería pesquera, de la Universidad Nacional del Callao, ubicado en Chucuito – Callao, el mismo que nos facilitó **equipos, materiales y reactivos**, para llevar a cabo la parte experimental:

5.1. Materiales:

- Balanza marca Mettler, de un solo platillo y 10 Kg. de capacidad.
- Cajas plásticas para la recepción de la materia prima.
- Cajas plásticas para el salmuerado.
- Bandejas para el condimentado.
- Bandejas cribadas.
- Tamices para el escurrido N° 325 ITINTEC.
- Cuchillos de 15 cm. de hoja.
- Bandejas para el condimentado.
- Vasos pirex de 100, 150 y 200 ml.
- Ahumador estático
- Combustible (Leña de algarrobo).
- Selladora de bolsas.
- Cámara de refrigeración
- Medios de cultivo.
- Tabla hedónica Tomada de: Mckey C. Andrea. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.35

- Ministerio de Salud NTS N° 071- MINSA/DIGESA-V.01. que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

5.2. Población y Muestra.

Población: Formada por un total de 50 **bolsas** de 01 Kg. Cada una.

Muestra: Se tomó aleatoriamente 05 bolsas de cada producción, para realizar los controles de calidad; incluyendo la degustación, por parte del panel de degustadores; por lo que la **muestra estuvo constituida por 25 bolsas.**

El muestreo fue aleatorizado. (R).

Con un Nivel de significancia de $\alpha = 0,01$

5.3. Instrumentos de Recolección de Datos

- Experimentos.
- Observación directa (Guía de observación).
- Fichas ayuda memoria.
- Cámara fotográfica.
- Documentos:
 - ❖ Norma Técnica Peruana (Pescado Ahumado)
 - ❖ Norma Técnica Sanitaria (N° 071)
 - ❖ Norma Internacional de los alimentos (CODEX ALIMENTARIUS).

5.4. Métodos Estadísticos.

- Prueba de Normalidad.
- Análisis de varianza.
- Prueba de Tukey.

5.5. Investigación Experimental.

Se aplicó el **Método Experimental**, siguiendo el proceso tecnológico de ahumado (Loje, 2007). Citado por:

Silvina Paola Agustinelli. **Estudio del Proceso de ahumado frío de filetes de caballa (Scomber japonicus). Evaluación y Modelo de Parámetros Tecnológicos.** Tesis Doctoral. (Adaptado al ahumado en caliente).

VI: RESULTADOS

6.1. De la Materia Prima

La materia prima “pecho de bacalao de profundidad” fue adquirida en el Mercado Mayorista de Ventanilla. Se adquirió un total de 125 Kg. de aletas ventrales “pecho de bacalao”, congelados para realizar 05 pruebas experimentales de producción de ahumado, según se detalla en el Apéndice N° 1

Luego del descongelado, se evaluó la calidad, determinando que era materia prima de buena calidad.

6.2. Del Proceso Tecnológico de Ahumado

- Recepción de la materia prima.

Se recibió la materia prima (pecho de bacalao), en cajas plásticas. Para la tercera producción 25 Kg. (100 %) (Ver Apéndice N° 2).

- Lavado

Luego de descongelarlo se procedió a lavar con abundante agua potable, para eliminar residuos sólidos y algunas escamas que se quedan adheridas.

(Ver Apéndice N° 7). El peso del balance de materia, arrojó 24,5 Kg.

- Fileteado y refilado de “pechos”

Se procedió a filetear, y a refilar las aletas pectorales “pechos” Obteniéndose 14,7 Kg.

(Ver apéndice N° 3)

- Lavado con salmuera

Se procedió a lavar utilizando salmuera a una concentración del 01 % por un tiempo de 05 minutos para la eliminación del exceso de sangre y hemoglobina. (Se utilizó 2,62 gr. de sal por litro de agua).

(Ver Apéndice N° 7). El peso del balance de materia, arrojó 14,553 Kg.

- Curado y condimentado.

Se realizó utilizando una salmuera de 10 % de concentración, que significó utilizar 27,02 gr. de sal por litro de agua, por un tiempo de 15 minutos. La solución salina es igual al peso del pescado, luego se agregan los condimentos; pimienta 0,8 %; cominos 0,5 %; ajos 0,025 %; orégano 0,025 %; glutamato monosódico 0,8 %; estos referidos al peso del pescado a curar. El peso del balance de materia, arrojó 14,57 Kg.

- Oreado

Los filetes y “pechos” se colocan en una bandeja cribada para el oreado, por un tiempo de 10 minutos. El peso del balance de materia, arrojó 14,553 Kg.

- Estibado para ahumado

Los filetes y “pechos” fueron estibados en forma paralela, en las bandejas cribadas, para ser introducidas en el ahumador. El peso arrojó 14,553 Kg.

- Ahumado en caliente

Se utilizó como combustible, leña de algarrobo, se complementó calentando la cámara de ahumado con gas propano, logrando llegar a los 100 grados centígrados, temperatura ideal para cocer el pescado, por un tiempo de 02 horas. El ahumado terminó cuando el producto adquirió el color amarillo oro, los filetes y “pechos” perdieron 25 por ciento de su peso (Humedad). El peso del balance de materia arrojó 10,913 Kg.

- Enfriado

El enfriado se realizó por un tiempo de 25 minutos, tiempo en que se logró una temperatura de 40° C. de los filetes y “pechos”. El peso del balance de materia arrojó 10,766 Kg.

- Separación de filetes y “pechos” de las bandejas

Al separar los filetes de las bandejas, casi siempre quedan adheridos a la misma algo de músculo. El peso del balance de materia arrojó 10,28 Kg.

- Moldeado

Los filetes y “pechos” se cortan “moldeado” antes de ser introducidos en las bolsas. El peso del balance de materia arrojó 10,286 Kg.

- Embolsado y sellado

El embolsado se procedió a realizar en bolsas de polipropileno de alta densidad, para luego proceder al sellado, haciendo uso de la selladora eléctrica.

El peso del balance de materia arrojó 10,28 Kg.

- Almacenamiento

Se almacenó el producto final en refrigeración, a 04° C.

El peso del balance de materia arrojó 10,28 Kg.

- Control de calidad

Se tomaron aleatoriamente 05 muestras, para los controles:

- Sensoriales. (Organolépticas).
- Químicos.
- Microbiológicos.
- El peso del balance de materia arrojó 10,286 Kg.

6.3. De las Pruebas Sensoriales (Organolépticas).

Se llevaron a cabo cinco (05) pruebas con un Panel Entrenado, conformado por 10 personas, con la finalidad de determinar la **aceptabilidad del producto**, en los aspectos de **TEXTURA COLOR, OLOR y SABOR** del producto final, haciendo uso de la Tabla tomada de Andrea C. Mckey.

(Ver Apéndices N° 2 al 21).

Las formulaciones F5 y F4 fueron las que obtuvieron los puntajes más altos en relación a:

Los aspectos organolépticos (TEXTURA COLOR, OLOR y SABOR).

(Ver Tabla N° 4 Gráfica N° 2).

“EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS”.

La evaluación de las **Cinco Pruebas** se hizo tomando en cuenta una escala de **1 a 9 (1 = Me desagrada muchísimo, 9 = Me gusta muchísimo).**

Los puntajes acumulados se pueden ver en: Apéndice N° 27 Tabla N° 1.

6.4. De las Pruebas Químicas

Las pruebas de composición química proximal del músculo ahumado, arrojaron en promedio los siguientes valores:

Humedad treinta por ciento.

Proteína cincuenta por ciento.

Grasa dos por ciento.

Ceniza tres por ciento.

6.5. De las Pruebas Microbiológicas

En la primera producción correspondiente a 17/11/17 (Control 26/01/18) 2 bolsas N° 2 y N° 5 dieron valores de 100 col/g. de gérmenes viables aerobios Apéndice N° 22; la producción del 09/03/18 (Control 11/05/18) 2 bolsas N° 2 y N° 5 dieron valores de 70 y 78 col/g. de gérmenes viables aerobios Apéndice N° 23; la producción del 12/10/18 (Control 23/11/18) 2 bolsas N° 4 y N° 5 dieron valores de 90 y 75 col/g. de gérmenes viables aerobios Apéndice N° 24; la producción del 06/07/18 (Control 24/08/18) 2 bolsas N° 4 y N° 5 dieron valores de 100 y 80 col/g. de gérmenes viables aerobios Apéndice N° 25; la producción del 12/10/18 (Control 23/11/18) 2 bolsas N° 3 y N° 4 dieron valores de 75 y 88 col/g. de gérmenes viables aerobios Apéndice N° 26. En todos los casos los valores reportados están dentro de los límites de tolerancia permitidos.

6.6. De la Calidad del Producto Final

Los mejores valores para el proceso de ahumado: Lavado con salmuera a una concentración de 01 % por un tiempo de 05 minutos (2,62 gr. de sal por litro de agua); curado en salmuera de 10 % de concentración (27,02 gr. de sal por litro de agua); condimentado con pimienta 0,8 %; cominos 0,5%; ajos 0,025%; orégano 0,025% y glutamato monosódico 0,8 %; ahumado en caliente, a 100 °C por un tiempo de 02 horas, enfriado por un tiempo de 25 minutos; los resultados de las pruebas sensoriales, apéndices N° 02 – N° 21 y las pruebas microbiológicas, apéndices N° 22 – N° 26 recuento de gérmenes viables aerobios **determinaron que los pechos de bacalao son de calidad y tienen buen grado de aceptabilidad.**

VII: DISCUSIÓN

7.1. Contrastación de la hipótesis.

Haciendo uso de la prueba de diferencias y del ANVA (Ver Tabla 3).

Con un nivel de significación: $\alpha = 0,01$

Fc. = 18,83

Ft. = 3,906

Se rechaza la hipótesis Ho de que todas las formulaciones del producto ahumado tienen el mismo grado de aceptabilidad.

Se acepta la hipótesis H1: No todas las pruebas tienen el mismo puntaje de aceptación.

7.2. Contrastación de la hipótesis con estudios similares

Fernández y Polak (1995) recomiendan que se debe utilizar materia fresca, para obtener un pescado ahumado de buena calidad. Nosotros aseguramos que nuestro pescado “bacalao de profundidad” llegue congelado al laboratorio, esto garantizó la calidad de la materia prima y del producto final.

Gonzalo (2012) la “doncella” es especial para el ahumado porque es rico en grasa. En nuestro caso el “bacalao de profundidad” *Dissostichus eleginoides* es una especie con alto contenido graso, que ahumado adquiere un sabor muy agradable.

Agustinelli (2014) el salado y la deshidratación son factores de conservación cuyo efecto se relaciona esencialmente con la disminución del contenido de agua para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, sumado al efecto bactericida de la sal, provocando una disminución del recuento bacteriano. En nuestro caso se procedió a un lavado con salmuera a concentración del 01% (2,62 g. de sal por litro de agua) por cinco minutos, los resultados microbiológicos de nuestros productos ahumados, arrojaron valores por debajo del límite por g. exigidos por

la NTS N° 071.MINSA DIGESA.V.01 numeral XI.5 Productos hidrobiológicos ahumados en caliente.

Llaro (2018) utilizó una inmersión en salmuera al 5% y un tiempo de escurrido de 15 minutos, en nuestra investigación, el curado se realizó en una salmuera al 10% (27,02 g. de sal por litro de agua) y el oreado se realizó por un tiempo de 10 minutos, con estos parámetros obtuvimos un producto de calidad.

Cortez (1991) en su proceso de ahumado usó temperaturas de 60 – 70 °C. y tiempo de ahumado de 3 – 4 horas, en nuestro caso ahumamos a 100 °C. por un tiempo de 02 horas, obteniendo un producto de calidad y aceptabilidad.

Lovo (2018) enfatiza que además de los tipos de madera, otros factores determinan la densidad del humo, como la tasa de combustión regulada por el ingreso del aire. En nuestro caso nos aseguramos que el ingreso de aire a la cámara de combustión sea lento (No se usó ventiladores), para evitar la destrucción de sustancias orgánicas.

Dastatu Empresa (2011) el efecto del ahumado en los alimentos, para el aroma, aunque participen otros constituyentes es facilitado sobre todo para la fracción fenólica y que, debido a la cocción de la carne, se destruyen enzimas y las bacterias se eliminan. Nosotros utilizamos como combustible para el ahumado algarrobo que aparte de generar ganancia de compuestos bactericidas y antioxidantes confiere al pescado aroma agradable, utilizando parámetros de ahumado de 100 °C. por 02 horas.

Wicki (1990) en su trabajo con la especie “catfish sudamericano” ***Rhamdia sapo***, logró un producto final, por un tiempo de hasta 06 meses. Nuestro producto, ahumado de “bacalao de profundidad” ***Dissostichus*** ***eleginoides*** estuvo almacenado en refrigeración por 01 mes, luego era retirado para realizar las pruebas sensoriales y microbiológicas.

7.3. Responsabilidad ética

Si bien circulan muchas publicaciones de escaso rigor científico que vinculan el consumo excesivo de estos productos ahumados con las probabilidades de padecer de cáncer, la realidad es que no existen pruebas suficientes que ratifiquen lo expresado en las publicaciones

Tanto Ludorff (1978) como Madrid (1999) manifiestan que la incorporación de benzopirenos en el pescado sometido al proceso de ahumado es en cantidades ínfimas, que no puede desarrollar acción cancerígena en los consumidores.

Sin embargo, es recomendable y prudente controlar su consumo.

CONCLUSIONES

- Para proceder a ahumar los pescados, es requisito indispensable, que la materia prima sea de calidad.
- La formulación más adecuada para el condimentado fue de 0,8 % de pimienta; 0,5 % de cominos; 0,025 % de ajos; 0,025 % de orégano; 0,8 % de glutamato monosódico, referidos al peso del pescado a curar.
- El tiempo óptimo de inmersión para el condimentado fue de 15 minutos.
- La mejor concentración de salmuera para el curado fue de 10 por ciento de concentración, que significó utilizar 27,02 g. de sal por litro de agua. La solución salina debe ser igual al peso del pescado.
- La Temperatura de ahumado fue de 100 °C y el tiempo de ahumado fue de dos horas.
- Teniendo en cuenta los resultados microbiológicos y químicos, se concluye que el producto final es de calidad.
- Las pruebas hedónicas arrojaron que el producto final ahumado en caliente, de las aletas ventrales (pecho) de bacalao de profundidad, tiene aceptabilidad por parte del panel entrenado.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda hacer ahumado de “bacalao de profundidad”, *Dissostichus eginoides* utilizando la mayor parte del músculo, en razón al mayor valor agregado que se le dará a la especie, hecho que facilitaría su introducción en el mercado nacional.
- Experimentar con otros tipos de combustible para el ahumado de “bacalao de profundidad”, *Dissostichus eginoides*.
- Hacer el estudio de mercado, para estimar su consumo a nivel nacional, conjuntamente campañas de difusión de las bondades de esta especie.
- Hacer trabajos de investigación, para estimar la vida útil de los productos ahumados, a base de “bacalao de profundidad”.

VIII. REFERENCIALES:

1. AGUSTINELLI, Silvina Paola. Estudio del proceso de ahumado frío de filetes de caballa (*Scomber japonicus*). evaluación y modelado de parámetros tecnológicos. [Tesis para optar el Grado de Doctor en Ingeniería, [En línea] (Argentina): Universidad De La Plata Facultad de Ingeniería, 2014 [Consulta 28 de diciembre de 2018]. Disponible en: <file:///C:/Users/alvites/Documents/Investigación%202019/tesis%20ahumado.pdf>.
2. ARAMAYO Víctor. Revista de Biología Marina y Oceanografía, Vol. 51 N° 2 [En línea] Valparaíso agosto 2016 [fecha de consulta: 28 octubre de 2018]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-19572016000200002
3. CONNELL, J.J. y R. Hardy. Avances en tecnología de los productos pesqueros. Zaragoza: España, Editorial Acirbia, 1987,124p. ISBN: 84-200-0604-1
4. CORTEZ, Solís, Juan Pedro. Estudio preliminar de ahumado de pescado con especies amazónicas. Revista Folia Amazónica IIAP. Vol. N° 3 [En línea] Perú 1991 [Consulta: 20 diciembre de 2018]. Disponible en: <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/204>
5. DASTATU, Empresa, Alimentos selectos vascos: Efecto del Ahumado en los Alimentos [En línea] (España). [2011?] [Consulta: 20 diciembre de 2018]. Disponible en: <https://dastatu.es/blog/conoces-la-tecnica-del-ahumado/>
6. FERNÁNDEZ, Sonia y Andrea Pollak. Pescado ahumado artesanalmente ensayos tecnológicos. [En línea] Rocha (Uruguay). 1995 [fecha de consulta: 20 octubre de 2018]. Disponible en: <file:///C:/Users/alvites/Documents/Trimestral%202017%20-%20A%20-%20IIP%20PESCADO%20AHUMADO%20ARTIFICIALMENTE.pdf>
7. GONZALO, Tello Martín. El ahumado de pescado más rico del Perú está en Loreto [En línea] (Perú). 2012 [Consulta: 15 diciembre de 2018]. Disponible en <https://rpp.pe/peru/actualidad/el-ahumado-de-pescado-mas-rico-del-peru-esta-en-loreto-noticia-505096?ref=rpp>
8. Hall M. George. Tecnología del procesado del pescado. Zaragoza: España, Editorial Acirbia, 2001, 305 p. ISBN: 84-200-0938-5
9. IMARPE, Informe sobre el estado de la pesquería del bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* Smitt 1898, con proyección de captura al 2018. [En

- línea] (Perú). 2018 [Consulta: 05 diciembre de 2018]. Disponible en: http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/informes/informe_bacalao_2018.pdf
10. INDECOPI (Perú). NORMA TÉCNICA PERUANA – PESCADO AHUMADO. ITINTEC 204.004. Noviembre, 1974. 7 p.
 11. KLEEBERG, Hidalgo Fernando, Nieto Vélez Manuel. La industria pesquera en el Perú. Lima – Perú, Fondo de Desarrollo Editorial Universidad de Lima, 2001, 182 p.
ISBN: 9972-45-083-2
 12. KLEEBERG, Hidalgo Fernando, Rojas Mario. Pesquería y acuicultura en el Perú. Lima – Perú, Fondo de Desarrollo Editorial Universidad de Lima - Perú; 2012, 285 p.
ISBN: 978-9972-45-266-6
 13. LOBO Casco Franklin Alexander. Procesamiento innovador de pescado ahumado para la exportación de la cooperativa acetamar de R.L. de Sonsonate. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, [En línea] (El Salvador): Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Industrial, 2018 [fecha de consulta: 27 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/16367/1/Procesamiento%20innovador%20de%20pescado%20ahumado%20para%20la%20exportaci%C3%B3n%20de%20la%20Cooperativa%20ACPETAMAR%20de%20R.L.%20de%20Sonsonate.pdf>
 14. LUDORF, W., Meyer V. El pescado y los productos de la pesca. Zaragoza: España, Editorial Acribia, 1978, 342 p.
ISBN: 84 200 0160 0
 15. LLARO Rubiños Joselin Tatiana. Elaboración de trozos de bonito (Sarda chiliensis chiliensis) salados, deshidratados, ahumados y envasados al vacío [Tesis para optar el Título de Ingeniero Pesquero, [En línea] (Lima - Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018 [Consulta 15 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3476/llaro-rubi%C3%B1os-joselin-tatiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 16. Mackey C. Andrea, Ingrid Flores Márquez y Marleny Sosa G. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS. Venezuela, Ediciones CIEPE, 1984, 136 p.
 17. Madrid Vicente A. El pescado y sus productos derivados. Madrid: España, Ediciones Mundi-Prensa, 1999, 410 p.
 18. Ministerio de Salud (Perú). NTS. N° 071- MINS/DIGESA-V.01. que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Lima: 27 de agosto del 2008. 23 p.

19. MÖHLER, Klement. (S.A.) Ciencia y tecnología de la carne. Teoría y práctica. El ahumado. Zaragoza: España Editorial Acribia; s.a.; 74 p. ISBN: 84-200-0446-4
20. NICKERSON T. John y Sinskey J. Anthony. Microbiología de los alimentos y sus procesos de elaboración. Zaragoza: España, Editorial Acribia, 1972, 162 p. ISBN: 968-26-0536.9
21. OMS – FAO. CODEX ALIMENTARIUS. Norma para el pescado ahumado. Pescado con sabor a humo y pescado secado con humo. Adoptada en 2013. Enmendada en 2016, 2018. 11 p.
22. PÉREZ, Salmerón Luis Ángel. Higiene y control de los productos de la pesca. México, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., 1985, 162 p. I SBN: 968-26-0536-9
23. SIKORSKI ZDZISLAW E. – Coordinador: Ruiter Adriaan. El pescado y los productos derivados de la pesca. Composición, propiedades nutritivas y estabilidad. Zaragoza: España, Editorial Acribia, 1995, 416 p. ISBN: 200-0859-1
24. WICKI, A. Gustavo: El proceso de ahumado como valor agregado en la producción del catfish sudamericano (*Rhamdia sapo*) [En línea] Salto Grande (Argentina). 1990 [fecha de consulta: 13 octubre de 2018]. Disponible en: [file:///E:/Investigación%20Ahumado/071231_El%20proceso%20de%20ahumado%20como%20valor%20agregado%20en%20la%20produccion%20del%20Catfish%20sudamericano%20\(Rhamdia%20sapo\).pdf](file:///E:/Investigación%20Ahumado/071231_El%20proceso%20de%20ahumado%20como%20valor%20agregado%20en%20la%20produccion%20del%20Catfish%20sudamericano%20(Rhamdia%20sapo).pdf)

IX. APÉNDICE:

APÉNDICE N° 1

Tabla 1. MATERIA PRIMA

N° de Producción	Fecha de Producción	“Bacalao de Profundidad”	Fecha de Inspección
1	17/11/17	20 Kg.	26/01/18
2	23/03/18	20 Kg.	11/05/18
3	06/07/18	25 Kg.	24/08/18
4	10/08/18	30 Kg.	21/09/18
5	14/10/18	30 Kg.	26/11/18

ELABORACIÓN PROPIA

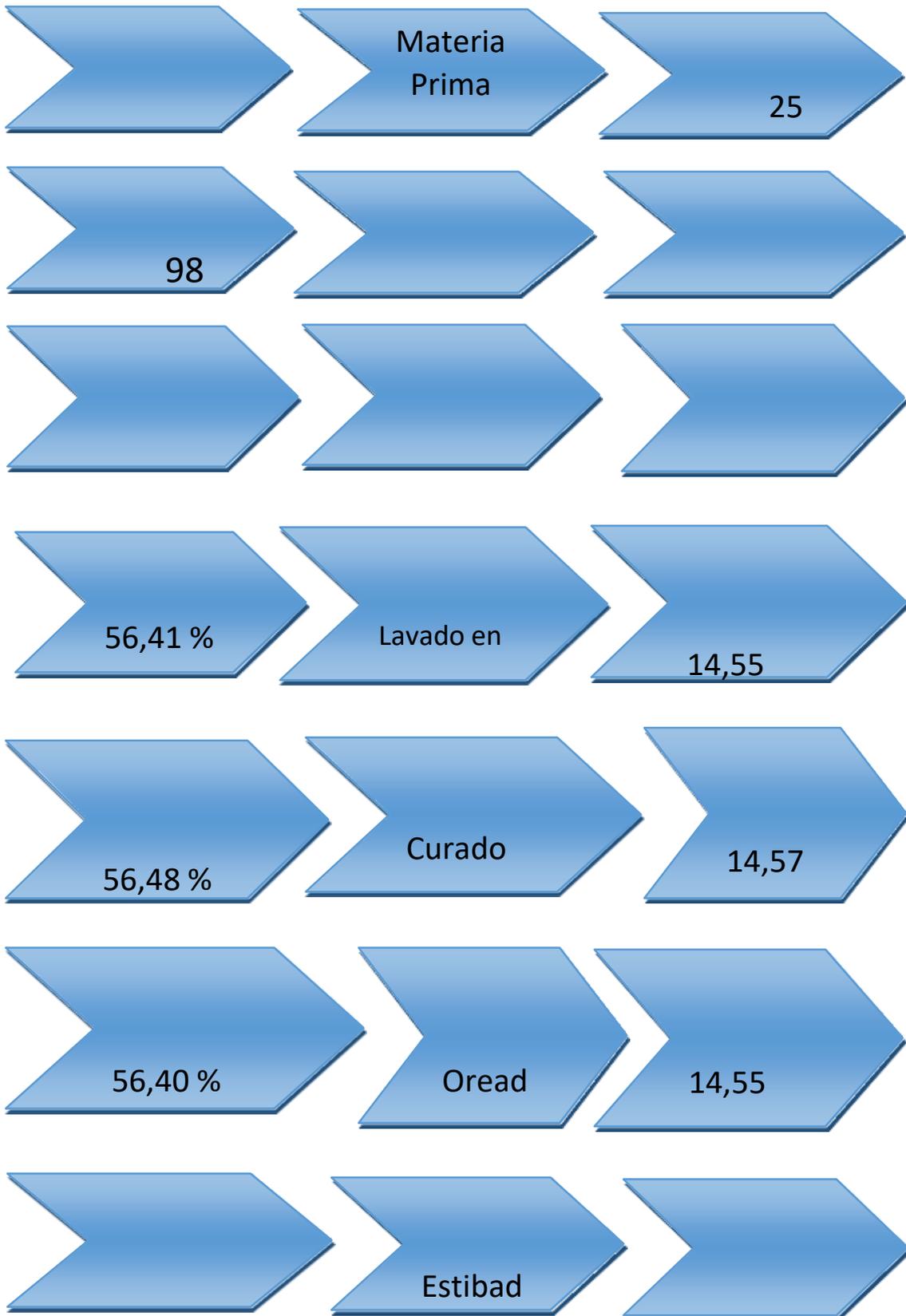
APÉNDICE N° 2

Tabla 2. PARÁMETROS TECNOLÓGICOS DE PROCESAMIENTO

N° de Producción	Fecha de Producción	Temperatura Ahumado ° C	Tiempo de Ahumado Horas.	Enfriado Minutos
1	17/11/17	80	2: 30	30
2	23/03/18	90	2: 45	30
3	06/07/18	100	2: 00	25
4	10/08/18	100	2:00	25
5	14/10/18	100	2:00	25

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 3
DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO



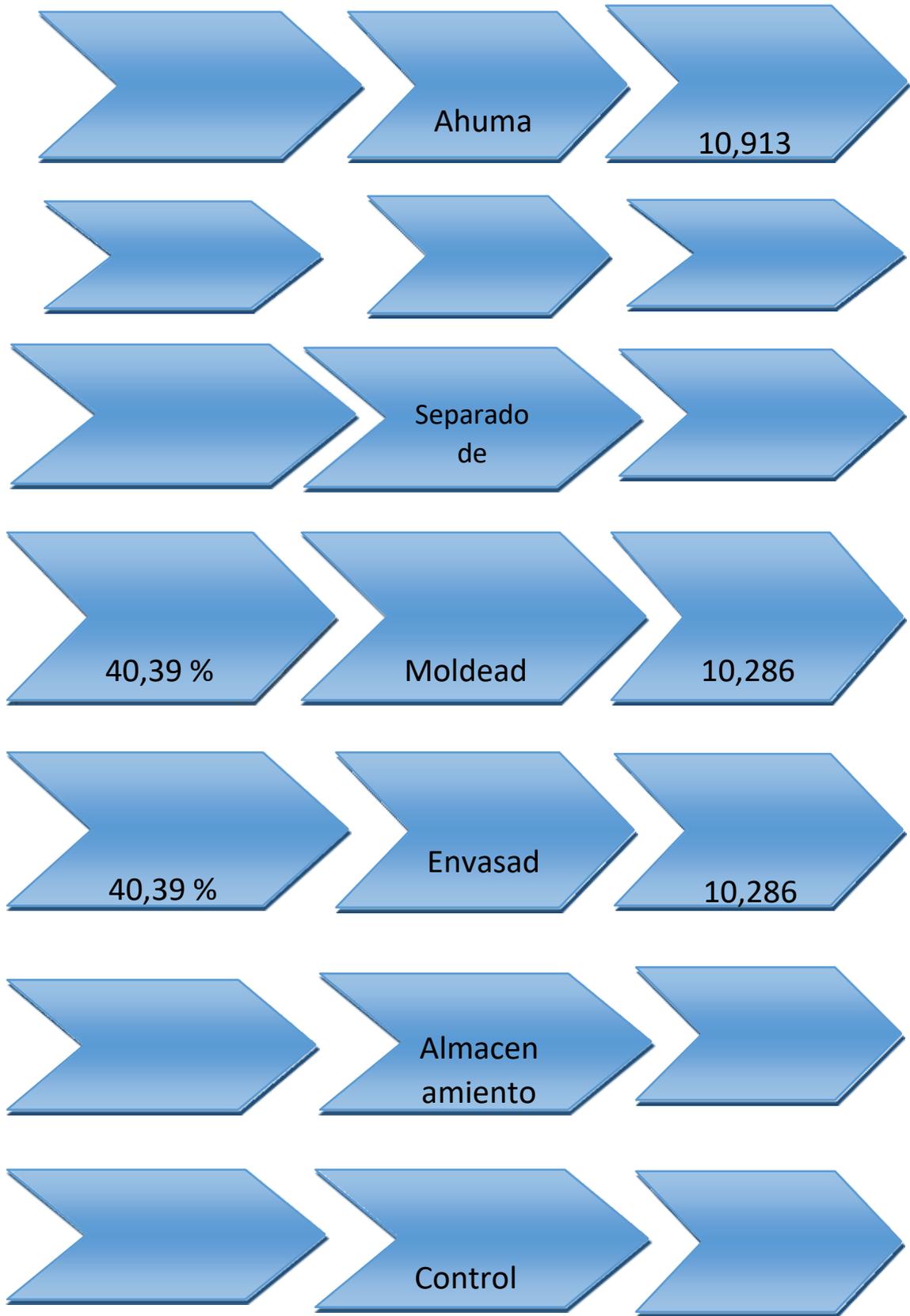


Figura 1.
ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 4

Tabla 3. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: TEXTURA

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

**PRUEBA N° 1
NÚMERO DE PANELISTAS**

TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X	X			X			X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE			X	X		X	X			X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 5

Tabla 4. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: COLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoide*”

PRUEBA N° 1

NÚMERO DE PANELISTAS

COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO					X		X		X	
ME GUSTA MODERADAMENTE	X	X	X	X		X		X		X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 6

Tabla 5. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: OLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 1

NÚMERO DE PANELISTAS

OLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X			X	X		X		X	
ME GUSTA MODERADAMENTE		X	X			X		X		X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 7

Tabla 6. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: SABOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 1

NÚMERO DE PANELISTAS

SABOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X	X	X		X	X	X	X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE				X						X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 8

**Tabla 7. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: TEXTURA**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 2

NÚMERO DE PANELISTAS

TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X									
ME GUSTA MODERADAMENTE										X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÈNDICE N° 9

Tabla 8. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: COLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 2

NÚMERO DE PANELISTAS

COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X	X	X		X		X	X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE				X		X				X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 10

Tabla 9. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: OLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 2

NÚMERO DE PANELISTAS

OLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE										X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N°11

**Tabla 10. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: SABOR**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 2

NÚMERO DE PANELISTAS

SABOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO										
ME GUSTA MUCHO	X									
ME GUSTA MODERADAMENTE										X
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 12

**Tabla 11. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: TEXTURA**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 3

NÚMERO DE PANELISTAS

TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO							X	X		
ME GUSTA MUCHO	X	X	X	X	X	X			X	X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 13

Tabla 12. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: COLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 3

NÚMERO DE PANELISTAS

COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO					X		X			
ME GUSTA MUCHO	X	X	X	X		X		X	X	X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 14

Tabla 13. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: OLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 3

NÚMERO DE PANELISTAS

OLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO				X		X				
ME GUSTA MUCHO	X	X	X		X		X	X	X	X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 15

Tabla 14. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: SABOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 3

NÚMERO DE PANELISTAS

SABOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO						X	X			X
ME GUSTA MUCHO	X	X	X	X	X			X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 16

Tabla 15. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: TEXTURA

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 4

NÚMERO DE PANELISTAS

TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO	X	X		X		X				
ME GUSTA MUCHO			X		X		X	X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 17

**Tabla 16. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: COLOR**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 4

NÚMERO DE PANELISTAS

COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO	X	X				X		X		
ME GUSTA MUCHO			X	X	X		X		X	X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 18

**Tabla 17. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: OLOR**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eginoides*”

PRUEBA N° 4

NÚMERO DE PANELISTAS

OLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO		X	X					X	X	
ME GUSTA MUCHO	X			X	X	X	X			X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 19

Tabla 18. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: SABOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 4

NÚMERO DE PANELISTAS

SABOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO		X	X							X
ME GUSTA MUCHO	X			X	X	X	X	X	X	
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 20

**Tabla 19. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: TEXTURA**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 5

NÚMERO DE PANELISTAS

TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO	X		X	X	X	X	X	X		
ME GUSTA MUCHO		X								X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 21

Tabla 20. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: COLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 5

NÚMERO DE PANELISTAS

COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO	X	X	X							
ME GUSTA MUCHO				X	X	X	X	X	X	X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 22

Tabla 21. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA DETERMINACIÓN DE: OLOR

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 5

NÚMERO DE PANELISTAS

OLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO	X	X	X			X		X		
ME GUSTA MUCHO				X	X		X		X	X
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 23

**Tabla 22. RESPUESTAS DEL PANEL PARA LA
DETERMINACIÓN DE: SABOR**

“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO
DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

PRUEBA N° 5

NÚMERO DE PANELISTAS

TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ME GUSTA MUCHISIMO	X	X	X					X	X	X
ME GUSTA MUCHO				X	X	X	X			
ME GUSTA MODERADAMENTE										
ME GUSTA UN POCO										
ME ES INDIFERENTE										
ME DESAGRADA UN POCO										
ME DESAGRADA MODERADAMENTE										
ME DESAGRADA MUCHO										
ME DESAGRADA MUCHISIMO										

TABLA TOMADA DE: Andrea C. Mackey. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS, Edición CIEPE, San Felipe (Venezuela), 1984, p.78

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 24

Tabla 23. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PESCADO AHUMADO

Producto: “TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

Envase: 1 Kg.

Fecha de Producción: 1° Producción 17/11/17

Fecha de Análisis: 1° Producción 26/01/18

N° de Bolsas	RECUENTO DE GÉRMENES VIABLES		DETERMINACIÓN ENTEROBACTERIACEA	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N
	AEROBIOS	MESÓFILOS	S N.m.p.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	ANAEROBIOS <i>Clostridium sulfito reductores</i>
1	80 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
2	100 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
3	75 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
4	80 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
5	100 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 25

Tabla 24. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PESCADO AHUMADO

Producto: “TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

Envase: 1 Kg.
 Fecha de Producción: 2° Producción 23/03/18
 Fecha de Análisis: 2° Producción 11/05/18

N° de Bolsas	RECUENTO DE GÉRMENES VIABLES		DETERMINACIÓN ENTEROBACTERIACEA	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N
	AEROBIOS	MESÓFILOS	S N.m.p.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	ANAEROBIOS <i>Clostridium sulfito reductores</i>
1	60 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
2	70 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
3	65 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
4	55 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
5	78 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 26

Tabla 25. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PESCADO AHUMADO

Producto: “TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

Envase: 1 Kg.

Fecha de Producción: 3° Producción 06/07/18

Fecha de Análisis: 3° Producción 24/08/18

N° de Bolsas	RECUENTO DE GÉRMENES VIABLES		DETERMINACIÓN ENTEROBACTERIACEA	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N
	AEROBIOS	MESÓFILOS	S N.m.p.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	ANAEROBIOS <i>Clostridium sulfito reductores</i>
1	37 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
2	66 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
3	45 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
4	90 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
5	75 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 27

Tabla 26. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PESCADO AHUMADO

Producto: “TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

Envase: 1 Kg.
 Fecha de Producción: 4° Producción 10/08/18
 Fecha de Análisis: 4° Producción 21/09/18

N° de Bolsas	RECuento DE GÉRMENES VIABLES		DETERMINACIÓN ENTEROBACTERIACEA	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N
	AEROBIOS	MESÓFILOS	S N.m.p.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	ANAEROBIOS <i>Clostridium sulfito reductores</i>
1	70 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
2	55 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
3	95 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
4	100 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
5	80 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 28

Tabla 27. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PESCADO AHUMADO

Producto: “TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES (PECHO) DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”

Envase: 1 Kg.

Fecha de Producción: 5° Producción 14/10/18

Fecha de Análisis: 5° Producción 26/11/18

N° de Bolsas	RECUENTO DE GÉRMENES VIABLES		DETERMINACIÓN ENTEROBACTERIACEA	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N	DETERMINACIÓN N
	AEROBIOS	MESÓFILOS	S N.m.p.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	ANAEROBIOS <i>Clostridium sulfito reductores</i>
1	57 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
2	60 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
3	75 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
4	88 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)
5	45 col/gr.		(-)	(-)	(-)	(-)

ELABORACIÓN PROPIA

APÉNDICE N° 29

Tabla 28.
COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DEL PESCADO
AHUMADO “BACALAO DE PROFUNDIDAD” *Dissostichus* eleginoides

N° de Producción	Fecha de Análisis	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)
1	29/12/17	30	45	2,5	3,5
2	27/04/18	35	50	2,0	3,0
3	31/08/18	30	50	2,0	3,0
4	26/10/18	38	50	2,5	3,0
5	30/11/18	30	47	2,0	3,0

ELABORACIÓN PROPIA

**“TECNOLOGÍA DE AHUMADO EN CALIENTE DE ALETAS VENTRALES
(PECHO) DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*”**

Tabla 29.

***PUNTAJES ACUMULADOS DE LOS PANELISTAS ENTRENADOS
EN CADA FORMULACIÓN***

Panelista	PRUEBAS EXPERIMENTALES				
	PRUEBA N° 1	PRUEBA N° 2	PRUEBA N° 3	PRUEBA N° 4	PRUEBA N° 5
1	31	32	32	34	36
2	30	32	32	36	35
3	29	32	32	34	36
4	29	31	33	33	33
5	32	32	33	32	33
6	29	31	34	34	34
7	31	32	35	32	33
8	30	32	33	34	35
9	32	32	32	33	33
10	28	28	33	33	34

Fuente:

ELABORACIÓN PROPIA

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Prueba de Normalidad

H_0 : Las muestras provienen de poblaciones normales

H_1 : Las muestras no provienen de poblaciones normales

Nivel de significación : $\alpha = 0,05$

Tabla 30.
Resultados de la prueba de normalidad de los residuales

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuales	,072	50	,200 [*]	,975	50	,354

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

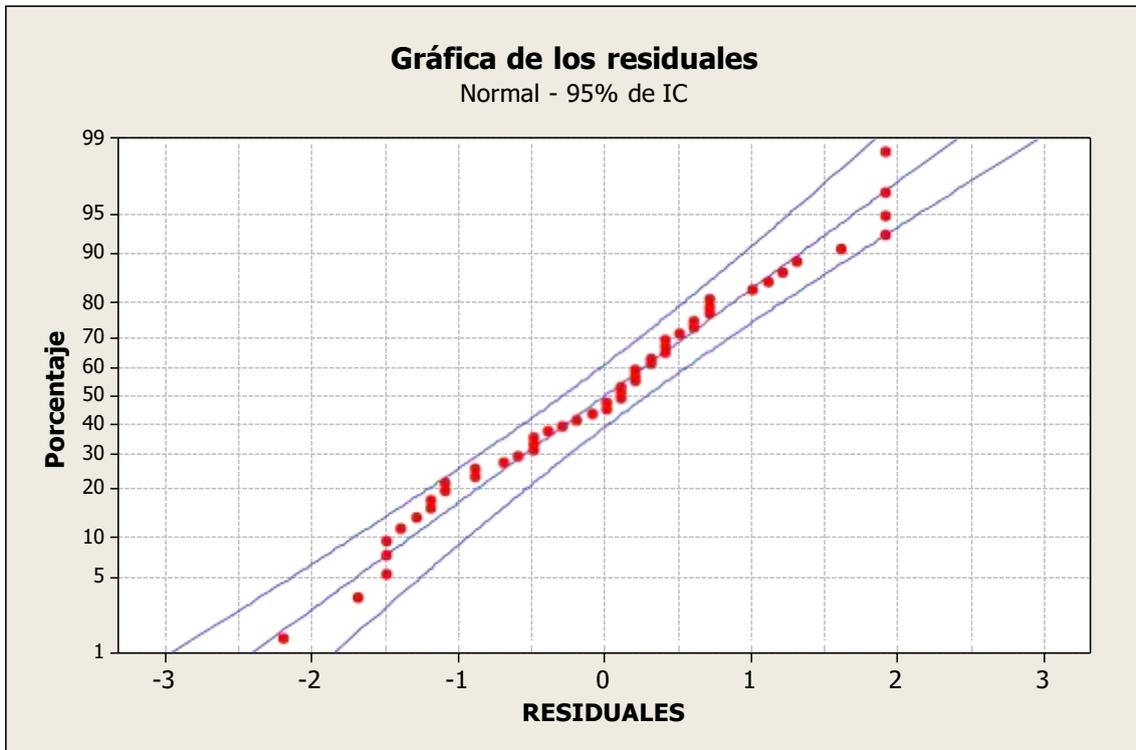
Decisión. - No Rechazar la hipótesis nula

Las muestras evidencian que los datos provienen de poblaciones con distribución normal.

ELABORACIÓN PROPIA

Gráfico N° 1.

NORMALIDAD DE LOS RESIDUALES



Fuente: Gráfica de la distribución de los datos observados

ANÁLISIS DE VARIANZA

Dado que las muestras provienen de poblaciones normales, corroborado a través del análisis de los residuales, nos proponemos enseguida a llevar a cabo la prueba de diferencia de medias a través del análisis de varianza aplicado al Diseño de Bloques Completamente aleatorizados.

Plantearemos las hipótesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H_1 : *No todas las pruebas tienen el mismo puntaje de aceptación*

Nivel de significación : $\alpha = 0,01$

ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 31.
Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	P
Entre formulaciones	4	109,88	27,4700	18,83	0,000
Entre panelistas	9	13,78	1,5311	1,05	0,422
Error	36	52,52	1,4589		
Total	49	176,18			

Tenemos que $F_c = 18,83$ y $F_t = F_{(4,36)0,01} = 3,906$

Por lo que para un nivel de significancia $\alpha = 0,01$ rechazamos la hipótesis H_0 de que todas las formulaciones del producto ahumado tienen el mismo grado de aceptabilidad.

CONCLUSIÓN: No todas las formulaciones tienen el mismo efecto sobre el grado de aceptabilidad.

El siguiente paso es determinar entre qué tipos de formulaciones existe diferencia significativa en cuanto al grado de aceptabilidad

PRUEBA DE TUKEY

$$DSH = q_{k,v,\alpha} \sqrt{\frac{S^2 error}{n}}$$

Para un nivel de significancia $\alpha = 0,01$

$$DSH = 4.978 \sqrt{\frac{1,4589}{10}} = 1,90$$

ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 32. Diferencias de las medias entre las formulaciones

Formulaciones	F5	F4	F3	F2	F1
	34,2	33,5	32,9	31,4	30,1
F1 = 30,1	4,1	3,4	2,8	1,3	
F2 = 31,4	2,8	2,1	1,5		
F3 = 32,9	1,3	0,6			
F4 = 33,5	0,7				
F5 = 34,2	0,0				

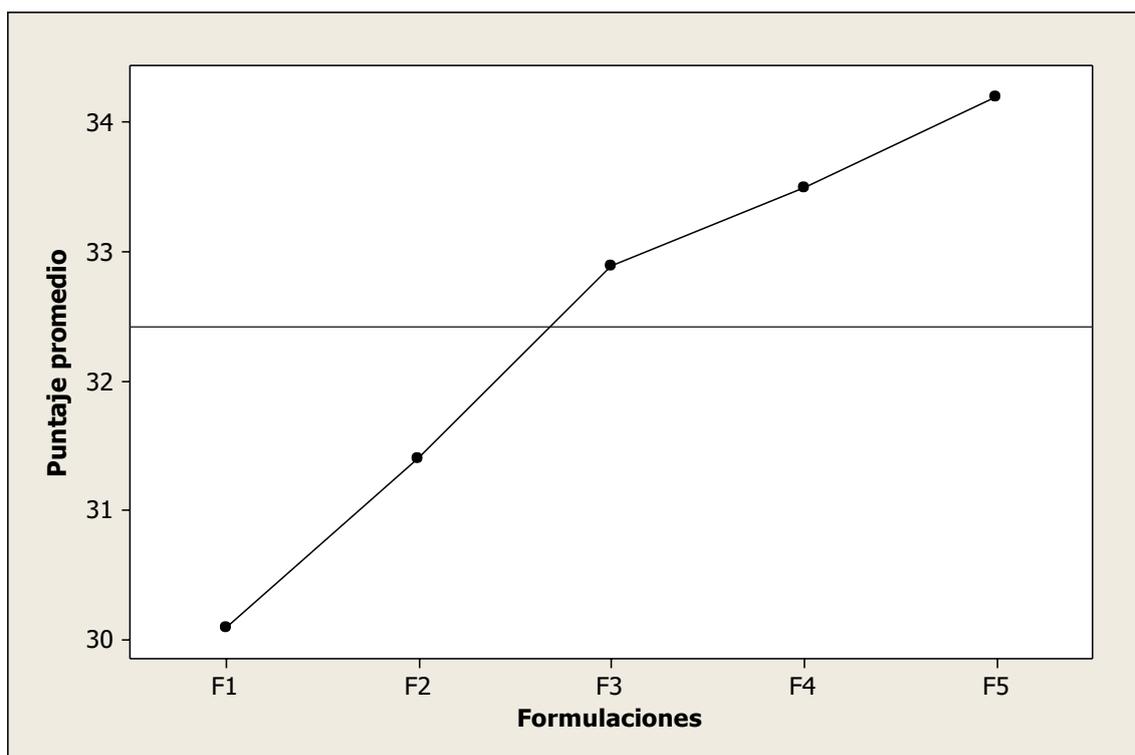
Las Formulaciones F5, F4 y F3 han tenido un grado de aceptabilidad mucho mayor que la formulación F1.

Por otro lado, la formulación F5 y F4 lograron tener un puntaje mayor a F2

CONCLUSIÓN. - Las mejores formulaciones resultaron ser la F5 y F4, tal como se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 2.

Gráfico de las puntuaciones obtenidas por cada una de las formulaciones



Fuente: Puntajes Promedios obtenidos en cada una de las formulaciones.

ELABORACIÓN PROPIA



Figura 2.
Cortado del músculo



Figura 3.
Refilado del músculo



Figura 4.
Inmersión en salmuera



Figura 5.
Extracción de la salmuera condimentada



Figura 6.
Oreado



Figura 7.
Estibado del pescado en parrilla cribada



Figura 8.
Pescado listo para introducir al ahumador



Figura 9.
Pescado oreado para ser ahumado



Figura 10.
Introduciendo bandejas al ahumador



Figura 11.
Inicio del proceso de ahumado



Figura 12.
Control de ahumado



Figura 13.
Media hora de ahumado

FOTO N° 14



Figura 14.
Una hora de ahumado



Figura 15.
Hora y media de ahumado

FOTO N° 16



Figura 16.
Hora tres cuartos de ahumado



Figura 17.
Hora tres cuartos de ahumado, cambio de posición de las parrillas



Figura 18
Dos horas de ahumado



Figura 19
Pescado listo para retirar del ahumador



Figura 20.
Enfriado de pescado ahumado



Figura 21.
Embolsado de pescado



Figura 22.
Pescado listo para refrigerar



Figura 23.
Bolsas de polipropileno conteniendo pescado ahumado



Figura 24.
Bolsas de polipropileno selladas, con pescado ahumado

X. ANEXOS

- 10.1 Matriz de Consistencia
- 10.2 Fig. N° 1 “BACALAO DE PROFUNDIDAD”
Dissostichus eleginoides
- 10.3 Fig. N° 2 Área de Distribución del “Bacalao de profundidad”
- 10.4 Fig. N° 3 Distribución generalizada del “Bacalao de Profundidad” *Dissostichus eleginoides*
- 10.5 Perú. Norma Técnica Nacional. Pescado Ahumado. ITINTEC (INDECOPI), 204.004, noviembre, 1974, p.7
- 10.6 CODEX ALIMENTARIUS. Norma Para el Pescado ahumado Pescado con sabor a humo y Pescado Secado con Humo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Organización Mundial de la Salud. 2018, P. 11
- 10.7 NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01. Norma Sanitaria que Establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. 2008, 23 p.

ANEXO 10.1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES																								
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál será la formulación y el tiempo de inmersión en el condimentado; cuál será la concentración de salmuerado?; y, ¿cuál será la temperatura y tiempo de ahumado en caliente, de las aletas ventrales (PECHO) de bacalao de profundidad, ¿para lograr un producto de calidad y aceptabilidad?</p> <p style="text-align: center;">METODOLOGÍA</p> <p>R G₁ X₁ O₁</p> <p>R G₂ X₂ O₂</p> <p>R G₃ - O₃</p>	<p>Objetivo general: Elaborar tecnológicamente aletas ventrales (pecho) ahumadas de “bacalao de profundidad”.</p> <p>Objetivos específicos: Determinar la formulación adecuada del condimentado. Precisar el tiempo de inmersión en el condimentado. Determinar la concentración de salmuerado. Determinar la temperatura y tiempo de ahumado. Precisar la calidad del producto final. Evaluar el grado de aceptabilidad del producto final.</p> <p>Diseño de investigación experimental puro, sin pre prueba, con pos prueba únicamente y grupo de control.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada o Experimental.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Con una formulación a base de ajos 0,025 Kg., pimienta 0,050 Kg., cominos 0,025 Kg. y orégano 0,025 Kg.; por 15 minutos de inmersión de aletas ventrales (PECHO) de bacalao de profundidad en el condimentado; con una concentración de sal de 18° salinométricos y con una temperatura de 113°C. y tiempo de 03 horas para el ahumado en caliente, lograremos un producto de calidad y aceptabilidad.</p>	<p>V. INDEPENDIENTES: (X): Formulación del condimentado. Tiempo de inmersión en el condimentado; Tiempo y concentración de salmuerado; Temperatura y tiempo de ahumado.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Ítems</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Formulación de condimentado</td> <td>Con diferentes porcentajes</td> <td>Determina el grado de aceptabilidad.</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de inmersión</td> <td>A diferentes tiempos</td> <td>Determina el grado de calidad</td> </tr> <tr> <td>Tiempo y concentración salmuerado</td> <td>A diferentes temperaturas A diferentes tiempos</td> <td>Determina el grado de calidad</td> </tr> <tr> <td>Temperatura y tiempo de ahumado</td> <td>A diferentes temperaturas A diferentes tiempos</td> <td>Determina el grado de calidad</td> </tr> </tbody> </table> <p>V. DEPENDIENTES: (Y) Calidad del producto final. Grado de aceptabilidad del producto final</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Ítems</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Interacción de los trozos ahumados con las normas de calidad</td> <td>MB; B; R. L.M.; M.</td> <td>Aceptar Rechazar</td> </tr> <tr> <td>Interacción de los trozos ahumados y los órganos sensoriales del catador</td> <td>Me desagrada muchísimo (01 punto). Me gusta muchísimo (09 puntos).</td> <td>No acepta. Acepta.</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Formulación de condimentado	Con diferentes porcentajes	Determina el grado de aceptabilidad.	Tiempo de inmersión	A diferentes tiempos	Determina el grado de calidad	Tiempo y concentración salmuerado	A diferentes temperaturas A diferentes tiempos	Determina el grado de calidad	Temperatura y tiempo de ahumado	A diferentes temperaturas A diferentes tiempos	Determina el grado de calidad	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Interacción de los trozos ahumados con las normas de calidad	MB; B; R. L.M.; M.	Aceptar Rechazar	Interacción de los trozos ahumados y los órganos sensoriales del catador	Me desagrada muchísimo (01 punto). Me gusta muchísimo (09 puntos).	No acepta. Acepta.
Dimensiones	Indicadores	Ítems																									
Formulación de condimentado	Con diferentes porcentajes	Determina el grado de aceptabilidad.																									
Tiempo de inmersión	A diferentes tiempos	Determina el grado de calidad																									
Tiempo y concentración salmuerado	A diferentes temperaturas A diferentes tiempos	Determina el grado de calidad																									
Temperatura y tiempo de ahumado	A diferentes temperaturas A diferentes tiempos	Determina el grado de calidad																									
Dimensiones	Indicadores	Ítems																									
Interacción de los trozos ahumados con las normas de calidad	MB; B; R. L.M.; M.	Aceptar Rechazar																									
Interacción de los trozos ahumados y los órganos sensoriales del catador	Me desagrada muchísimo (01 punto). Me gusta muchísimo (09 puntos).	No acepta. Acepta.																									

ANEXO 10.2



Figura 25.

“BACALAO DE PROFUNDIDAD” *Dissostichus eleginoides*

Especie demersal.

Rango de profundidad: de 50 a 854 m.

Talla máxima: 150 cm.

Peso máximo publicado: 100,0 Kg.

Edad máxima: 60 años

Fuente: <http://www.viarural.com.pe/alimentos/pescados-y-mariscos/bacalao-de-juan-fernandez/bacalao-de-juan-fernandez.htm>

ANEXO 10.3



Figura 26.

Área de distribución del “Bacalao de profundidad”

Fuente: <http://www.viarural.com.pe/alimentos/pescados-y-mariscos/bacalao-de-juan-fernandez/bacalao-de-juan-fernandez.htm>

ANEXO 10.4

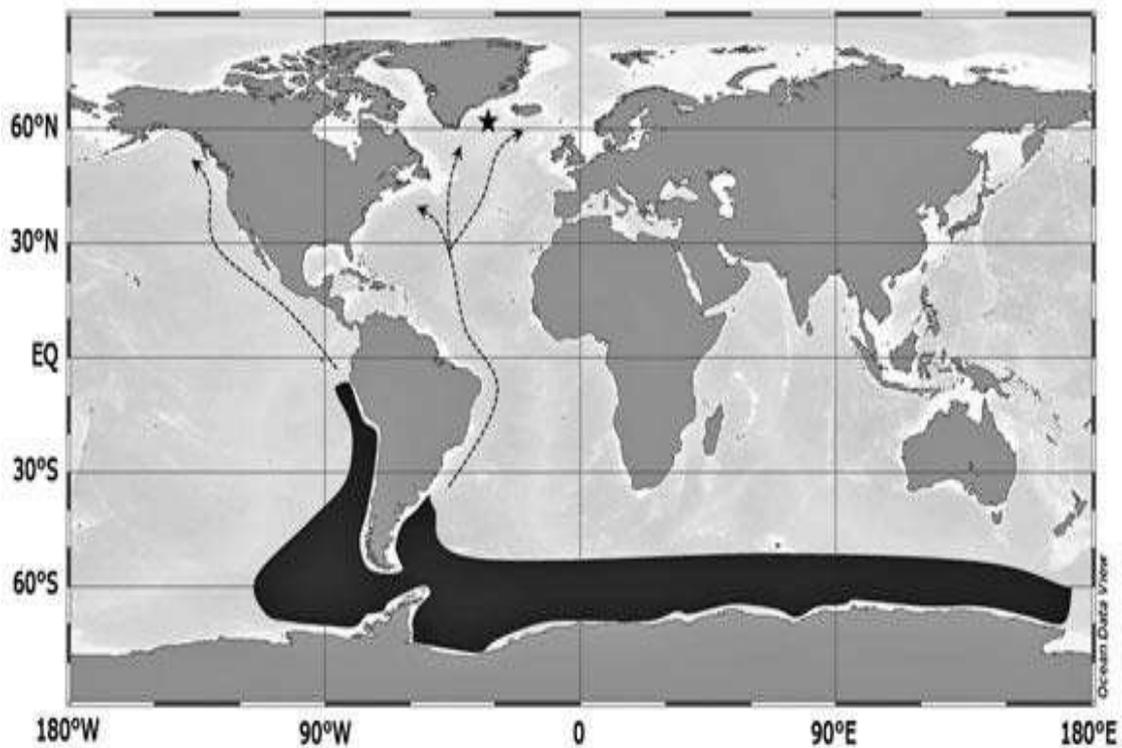


Figura 27.

Distribución generalizada del Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*) posibles rutas de migración y extensión máxima de distribución (indicado con un símbolo de estrella) para esta especie según Moller *et al.* 2003

Fuente: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-19572016000200002