

# Efecto del filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) y del tiempo de esterilización en la composición química y aceptabilidad de las conservas de frijol (*Phaseolus vulgaris*)

## Effect of anchovy (*Engraulis ringens* J.) fillet and the sterilizing time on the chemical composition and acceptability of canned bay bean (*Phaseolus vulgaris*)

Antero Celso Vásquez García<sup>1</sup>, José Teodoro Reupo Periche<sup>2</sup>,  
Wilmer Vásquez Díaz<sup>3</sup>, Fernando Rodríguez Avalos<sup>4</sup>

### RESUMEN

Esta investigación se realizó para determinar el efecto de la adición de tres proporciones de filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en la aceptabilidad general, los Valores  $F_0$ ,  $C_0$  y  $E_0$  y en la composición química de conservas tipo Tall 1 Lb de fríjol bayo (*Phaseolus vulgaris*). El estudio se realizó en el laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo, desde marzo hasta diciembre del 2006. Se utilizó fríjol bayo previamente remojado, escaldado y envasados en latas tipo Tall 1 Lb. El registro de la temperatura en el autoclave y en el punto mas frío del contenido se hizo con sensores electrónicos LM 335 conectados a un equipo de termorregistro; con el programa computacional Lab View 5,0 de la Nacional Instruments. Se determinaron valores  $F_0$ ,  $C_0$  y  $E_0$  de acuerdo a Sielaff y Arteaga. Se determinó la aceptabilidad general usando una escala hedónica de nueve puntos y la composición química de acuerdo la AOAC y Vásquez y Reupo. La adición de 75 gramos de filete de anchoveta a 175 gramos de frijol bayo permitió obtener conservas esterilizadas durante 70 minutos con la mejor aceptabilidad general. El valor de  $F_0$  varió desde 19,41 en latas con la proporción 1 esterilizada durante 70 minutos hasta 35,39 en aquellas de la proporción 2 esterilizadas durante 80 minutos. Para las mismas condiciones de esterilización,  $C_0$  varió desde 217,73 hasta 322,56 y  $E_0$  desde 249,45 hasta 375,86. La adición de una proporción de 75 gramos de filete de anchoveta mejoró la composición química de conservas tipo Tall 1 Lb de fríjol bayo al elevar significativamente la concentración de proteínas hasta 18,06%.

**Palabras clave:** Conservas, anchoveta, frijol, esterilización.

<sup>1</sup> Doctor en Medio Ambiente. Profesor Principal del Departamento de Biología de la Universidad Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque

<sup>2</sup> Master of Science en Microbiología. Profesor Asociado del Departamento de Biología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

<sup>3</sup> Ingeniero de Materiales.

<sup>4</sup> Master of Science en Química, Doctor en Educación. Profesor Principal de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo.

## ABSTRACT

This research was carried out to determine the effect of the addition of three portions of anchovy (*Engraulis ringens* J.) fillet on the general acceptability,  $F_0$ ,  $C_0$ , and  $E_0$  values, chemical composition of canned bay bean (*Phaseolus vulgaris*) of Tall 1 Pound type. The experimental was made in the Laboratory of Foods of the Chemical Engineering Faculty of the National University of Trujillo from march to December, 2006. Bay bean, previously soaked and scalded, was used, which was packed in cans of 1 Pound Tall type. The temperature recording, in the sterilizing machine and the coldest point of the content, was made by LM 335 electronic sensors connected to a termoregister with Lab View 5,0 computational program of National Instruments.  $F_0$ ,  $C_0$ , and  $E_0$  values were determined according to Sialaff and Arteaga; for general acceptability, a hedonic scale with nine items was used; and the chemical composition was determined by AOAC and Vásquez and Reupo methods. The canned bay bean with 75 g of anchovy fillet and 175 g of bay bean, sterilized for 70 min, gave the best general acceptability.  $F_0$  value varied from 19,41 (cans with 175 g of bay bean and 76 g of anchovy fillet, and 70 minutes of sterilizing) to 35,39 (cans with 125 g of bay bean and 125 g of anchovy fillet, and 80 min of sterilizing). Under the same sterilizing conditions,  $C_0$  varied from 217,73 to 322,56, and  $E_0$  from 249,45 to 375,86. The canned bay bean with 75 g of anchovy fillet and 175 g of bay bean improved the chemical composition of canned bay bean of 1 Pound Tall type, since protein concentration was increases up to 18,06%.

**Key words:** Canned bay bean, anchovy, bay bean, sterilizing.

## INTRODUCCIÓN

La esterilización de alimentos envasados origina cambios sustanciales en su valor nutritivo y sus características organolépticas. Las mejoras en los procesos tecnológicos de esterilización son encaminadas, por tanto, a reducir los efectos no deseados sobre los componentes nutritivos y las características organolépticas de los alimentos, disminuyendo el tiempo de tratamiento de los productos envasados o esterilizándolos hasta que sean adecuadamente comerciales (valor  $F_0$ ), con un grado de cocimiento adecuado (valor  $C_0$ ) y la destrucción efectiva de enzimas termo resistentes (valor  $E_0$ ). En este contexto, el valor  $F_0$ , es el valor letal integrado del calor recibido por todos los puntos del contenido de un envase durante el tratamiento; representa una medida de la capacidad de un determinado tratamiento térmico para reducir el número de esporas o de células vegetativas de un determinado microorganismo por envase (Jay, 2002). Es decir,  $F_0$  es el tiempo (en minutos) necesario para que se logre la destrucción de las esporas y formas viables del *Clostridium botulinum* a la temperatura de 121 °C.

El pescado, por su fácil digestibilidad, importante contenido de aminoácidos esenciales y concentración de ácidos grasos poliinsaturados sobretodo: Eicosapentaenoico (EPA, C20:5) y Docosahexaenoico (DHA, C22:6), significativa cantidad de vitaminas y sales minerales, es un

alimento de elevado valor nutritivo particularmente indicado para proporcionar al ser humano, todos los nutrientes necesarios para mantener su adecuado metabolismo (Sikorski, 1994).

En los últimos años se ha aumentado el consumo de pescado en todo el planeta en función de dos perspectivas: i) la tendencia cuantitativa, con estado fresco (creció 36,6% en 1998), seguida del congelado, el curado, el enlatado tradicional y el desarrollo de nuevas tecnologías que implican incremento y diversificación de conservas en envases de distintas capacidades y materiales (hojalata, aluminio, y sintéticos); ii) La tendencia cualitativa, por las preferencias de los consumidores, que, entre otras, incluyen: cambios en la dieta por motivos de salud (el pescado tiene beneficios en el tratamiento de enfermedades como el Parkinson y Alzheimer, disminución de los niveles de colesterol malo y otros aspectos nutricionales), mejoramiento en los procesos de empaque y canales de distribución, incremento en los niveles de vida por el crecimiento económico en los países desarrollados y cambios en los factores sociales. En años recientes, se ha desarrollado significativamente la tecnología de los platos preparados listos compatibles con cambios en estilos de vida y hábitos de consumo en los seres humanos (BBVA Banco Continental, 2000).

La pesca industrial en el Perú es abundante y diversa, porque se capturan diferentes especies que son utilizadas

a nivel industrial; por ejemplo, la anchoveta, mayormente, en la producción de harina y aceite de pescado; sardina, jurel, caballa, bonito y atún que son materia prima importante en las conservas; merluza y otras especies en congelados. El Perú es uno de los principales productores de harina de pescado en el planeta, basado sólo en la anchoveta (*Engraulis ringens* J.), pequeño pelágico que en un año alcanza su desarrollo biológico.

La historia de la pesquería peruana se liga a la disponibilidad de anchoveta. Datos significativos reportan que en 1970 se capturó y desembarcó oficialmente 12 millones de toneladas; posteriormente, esta cifra disminuyó ostensiblemente y en años recientes, con la implementación de adecuadas políticas pesqueras, se ha llegado a capturar ocho millones de toneladas anuales en promedio. Otros países que capturan especies similares a la anchoveta peruana orientan su aprovechamiento hacia el consumo humano directo, en conservas tipo sardina, congelado, salado, ahumado, surimi y seco salado. La anchoveta es de utilidad comercial e industrial, y de gran importancia desde el punto de vista alimenticio, por su contenido de proteínas y aminoácidos esenciales, ácidos grasos de la serie omega 3: EPA y DHA; y por la concentración importantes de fósforo y vitamina B<sub>12</sub> (Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, 2004).

El frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*) es una planta herbácea anual, de gran variación en costumbres, caracteres vegetativos, color de las flores, tamaño, forma y color de las vainas y semillas. Las vainas de las semillas son finas, rectas o ligeramente curvadas, de bordes redondeados o convexos y extremo prominente. El número de semillas puede oscilar entre 1 y 12 y muestran variación importante en su color, tamaño y medida. Su elevado contenido proteico (22,00%) y bajo contenido de grasa (1,60 %) así como su significativa concentración de aminoácidos esenciales y su común uso en la dieta del poblador costero lo constituye en un alimento indispensable (Instituto Nacional de Salud/Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, 1996).

Para una óptima alimentación humana, se necesita de diversos tipos de alimentos, sobre todo en países mas desarrollados y en los que se encuentran en vías de desarrollo, por lo que es necesario considerar la complementación de sustancias nutritivas en la dieta diaria. Además es necesario considerar que la proteína de origen animal no podrá sustituir a la de origen vegetal ni en corto ni mediano plazo, por lo que será necesario complementar estos tipos de alimentos (Cabero y Moreno, 1985). Por lo que se pretende producir un alimento de mejor valor nutritivo combinando las concentraciones

de las biomoléculas provenientes del frijol y de la anchoveta.

El presente estudio tuvo como objetivos:

1. Determinar el efecto de la adición de tres proporciones de filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en la aceptabilidad general de conservas tipo Tall 1 Lb de frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*).
2. Determinar los valores F<sub>0</sub>, C<sub>0</sub> y E<sub>0</sub> como indicadores de tratamiento térmico en conservas de frijol bayo con adición de tres proporciones de filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.).
3. Determinar el efecto de la adición de tres proporciones de filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en la composición química de conservas tipo Tall 1 Lb de frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Lugar de ejecución

Los experimentos con las conservas fueron realizados en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT). La esterilización se efectuó en un autoclave cilíndrico vertical con vapor de agua del laboratorio de Tecnología Alimentaria de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNT, desde marzo hasta diciembre del 2006. Las pruebas de aceptabilidad general y los análisis químicos fueron realizados en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG) de Lambayeque.

### Materia prima

Para la producción experimental de las conservas se utilizó frijol bayo, previamente remojado durante 10 horas, que posteriormente fue envasado en latas tipo Tall 1 Lb, con adición de anchoveta en corte HG en las proporciones que se indica en el Cuadro 1, con 45 mL de líquido de gobierno tipo "aderezo de cabrito".

### Procedimiento experimental

El procedimiento, desde la recepción de la materia prima hasta la esterilización, se muestra en la Figura 1; el esquema experimental, en la Figura 2. La composición química fue determinada con la conserva de mayor aceptabilidad.

La codificación de los envases de conservas se realizó de acuerdo a lo especificado en el Cuadro 2.

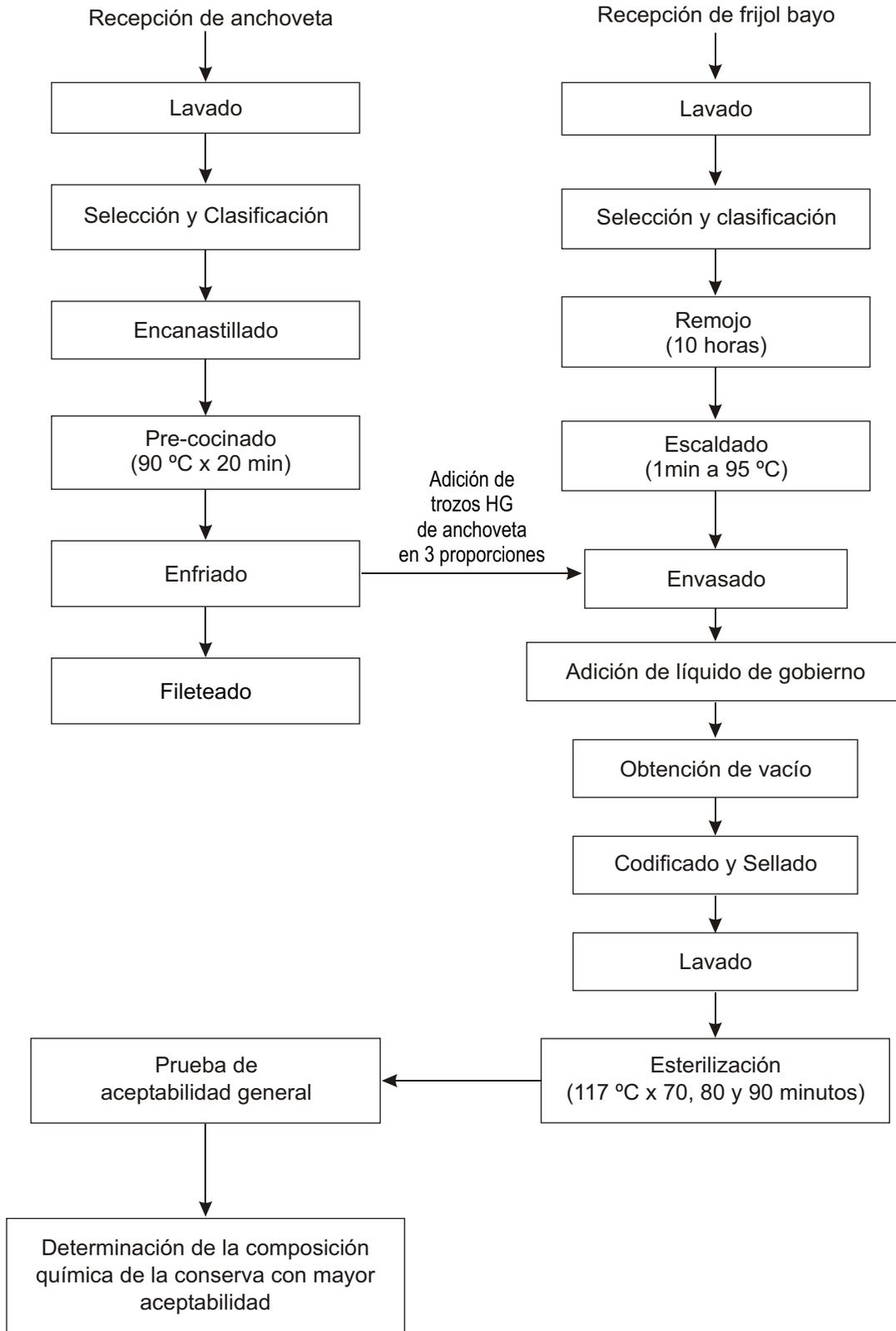
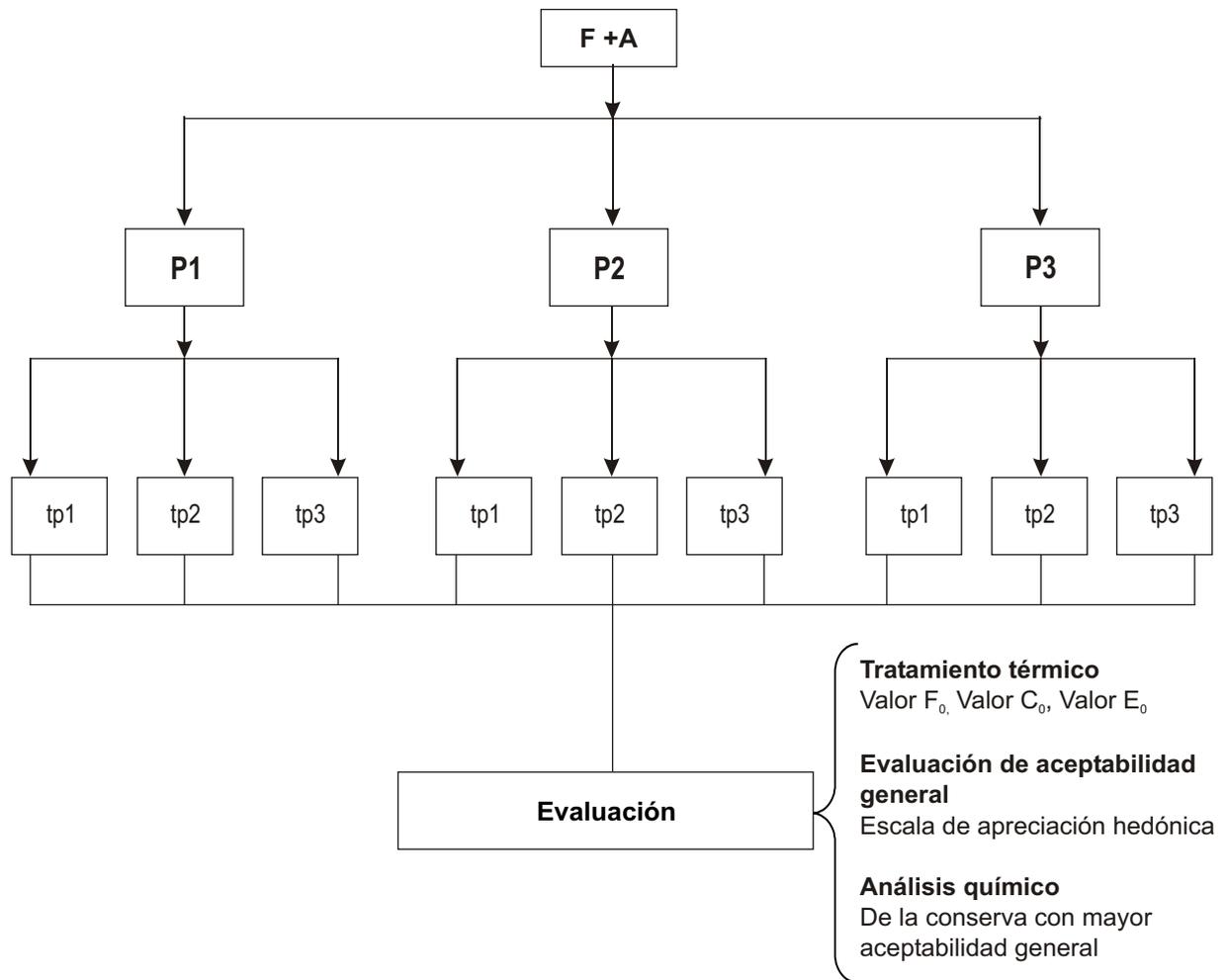


Figura 1. Flujo cualitativo de la producción de conservas de frijol bayo con trozos HG de anchoveta.



**Leyenda:**

- F + A: Frijol con anchoveta
- P1: 175 g frijol, 75 g anchoveta
- P2: 125 g frijol, 125 g anchoveta
- P3: 85 g frijol, 165 g anchoveta
- tp1: Tiempo de proceso, 70 minutos)
- tp2: Tiempo de proceso, 80 minutos
- tp3: Tiempo de proceso, 90 minutos

Figura 2. Esquema experimental de la producción de conservas de frijol bayo con tres proporciones de trozos HG de anchoveta y tres tiempos de esterilización.

**Cuadro 1**  
**CANTIDADES DE FRIJOL BAYO Y FILETE DE ANCHOVETA**  
**EN LAS CONSERVAS**

Proporción	Frijol bayo (g)	Filete de anchoveta (g)
P1	175	75
P2	125	125
P3	85	165

**Cuadro 2**  
**CODIFICACIÓN DE ENVASES DE CONSERVAS DE FRIJOL CON ANCHOVETA**  
**SEGÚN PROPORCIÓN Y TIEMPO DE ESTERILIZACIÓN**

Código	Proporción	Tiempo de esterilización	Descripción
P1TI	P1	70	Conserva con proporción 1 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 70 minutos
P1T2	P1	80	Conserva con proporción 1 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 80 minutos
P1T3	P1	90	Conserva con proporción 1 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 90 minutos
P2TI	P2	70	Conserva con proporción 2 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 70 minutos
P2T2	P2	80	Conserva con proporción 2 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 80 minutos
P2T3	P2	90	Conserva con proporción 2 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 90 minutos
P3TI	P3	70	Conserva con proporción 3 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 70 minutos
P3T2	P3	80	Conserva con proporción 3 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 80 minutos
P3T3	P3	90	Conserva con proporción 3 frijol:anchoveta esterilizada a 117 °C x 90 minutos

La evaluación de la aceptabilidad general fue realizada por un panel de 30 jueces no entrenados (profesores y alumnos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNPRG) utilizando una escala hedónica de 9 puntos (Cuadro 3); su participación fue voluntaria.

La composición química fue determinada con los procedimientos sugeridos por la A.O.A.C (1996) y a lo descrito por Vásquez y Reupo (1999).

Humedad: Por el método de la estufa.  
 Proteínas: Según el método de Kjeldahl  
 Grasas: Según el método de Soxhlet.

Cenizas: Por incineración directa.  
 Carbohidratos: Por diferencia.

Los datos obtenidos fueron ordenados y tabulados utilizando la hoja de cálculo Excel del programa computacional Office 2003 para Windows.

## RESULTADOS

### Características físico organolépticas de las conservas

La conserva de frijol bayo con anchoveta presentó buenas características físico organolépticas (Cuadro 4 y Figuras 3, 4 y 5).

**Cuadro 3**  
**CARTILLA DE ACEPTABILIDAD GENERAL PARA CONSERVAS DE**  
**FRIJOL BAYO CON FILETE DE ANCHOVETA**

**Prueba orientada al consumidor**  
**Escala hedónica de nueve puntos**

Código de la muestra: .....

Nombre del panelista: .....

Fecha: .....

Por favor, pruebe las muestras y evalúe, encerrando con un círculo el número correspondiente de la siguiente escala.

1. Me gusta muchísimo
2. Me gusta mucho
3. Me gusta bastante
4. Me gusta ligeramente
5. Ni me gusta ni me disgusta
6. Me disgusta ligeramente
7. Me disgusta bastante
8. Me disgusta mucho
9. Me disgusta muchísimo

Comentario: .....

.....

Lambayeque, de del 200

El valor asignado a cada Item (Descripción) fue el siguiente

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 1. Me gusta muchísimo         | + 4 |
| 2. Me gusta mucho             | + 3 |
| 3. Me gusta bastante          | + 2 |
| 4. Me gusta ligeramente       | + 1 |
| 5. Ni me gusta ni me disgusta | 0   |
| 6. Me disgusta ligeramente    | - 1 |
| 7. Me disgusta bastante       | - 2 |
| 8. Me disgusta mucho          | - 3 |
| 9. Me disgusta muchísimo      | - 4 |

**Cuadro 4**  
**CARACTERÍSTICAS FÍSICO ORGANOLÉPTICAS DE LA CONSERVA DE**  
**FRIJOL CON ANCHOVETA ENVASADA EN LATA TALL 1 Lb**

Característica	Dimensión
Color	Sui generis
Olor	A frijol y pescado
Sabor	A pescado y cabrito
Textura	Firme
Apariencia	Buena



**Figura 3.** Envase de conserva de frijol bayo con anchoveta. Se observa la integridad del envase y el peso bruto.



**Figura 4.** Envase abierto de conserva de frijol bayo con anchoveta. Se muestra el contenido.



Figura 5. Conserva de frijol bayo con anchoveta. Se aprecia el color y apariencia de contenido.

### Evaluación del tratamiento térmico

#### Determinación del valor $F_0$

El valor  $F_0$  para las conservas esterilizadas a 117 °C varió desde 19,41 en la proporción 1 y esterilizadas a 70 minutos hasta 35,39 en la proporción 2 esterilizadas durante 80 minutos. En el caso de las conservas de la proporción 1, el valor  $F_0$  varió desde 19,41 a 70 minutos de proceso hasta 33,54 a los 90 minutos; en la proporción 2, el valor  $F_0$  mínimo fue de 23,14 a los 70 minutos y el valor máximo de 35,39 a los 90 minutos; y en la proporción 3, el valor mínimo fue 24,86 a los 70 minutos y 34,20 a los 90 minutos de tiempo de esterilización.

#### Determinación de valor $C_0$

El valor  $C_0$ , indicador de cocción, varió desde 217,73 en la conserva de proporción 1 y 70 minutos de tiempo de esterilización hasta 322,56 en conservas de la proporción 2 y 90 minutos de tiempo de esterilización.

#### Determinación de valor $E_0$

El valor  $E_0$ , indicador de inactivación enzimática,

varió desde 249,45 en la proporción 1 y 70 minutos de esterilización hasta 375,86 en la proporción 2 y 90 minutos de esterilización.

Los Valores  $F_0$ ,  $C_0$  y  $E_0$  determinados experimentalmente se presentan en el Cuadro 5. Las curvas de penetración del calor en los tres procesos, tanto en el autoclave como en el punto crítico de cada envase según la proporción frijol bayo: anchoveta, se muestran en las Figuras 6, 7 y 8.

La conserva de frijol bayo con anchoveta que tuvo mayor aceptabilidad fue la signada con el código P1T1 (175 g de frijol bayo y 75 gramos de anchoveta, esterilizada a 117 °C durante 70 minutos) que alcanzó 82 puntos; seguida de la P2T1 (125 g de frijol bayo y 125 de anchoveta, esterilizada a 117 °C durante 80 minutos) con 76 puntos. La conserva P3T3 alcanzó un puntaje de 69 puntos y las demás conservas obtuvieron puntajes menores.

La composición química de la conserva de frijol bayo con anchoveta que tuvo mayor aceptabilidad general fue: 48,85% de humedad; 18,06% de proteínas, 7,20% de grasas, 22,43% de carbohidratos y 3,46% de cenizas.

**Cuadro 5**  
**VALORES  $F_0$ ,  $C_0$  y  $E_0$  DETERMINADOS EN LA ESTERILIZACIÓN DE CONSERVAS DE**  
**FRIJOL BAYO CON ANCHOVETA EN ENVASES DE HOJALATA TIPO TALL 1 Lb**  
**SEGÚN PROPORCIÓN Y TIEMPO DE ESTERILIZACIÓN**

Código	Tiempo de esterilización (min)	Parámetros de esterilización		
		Valor $F_0$	Valor $C_0$	Valor $E_0$
P1T1	70	19,41	217,73	249,45
P1T2	80	25,41	244,68	282,84
P1T3	90	33,54	320,78	372,63
P2T1	70	23,14	238,73	275,76
P2T2	80	27,91	259,46	301,00
P2T3	90	35,39	322,56	375,86
P3T1	70	24,86	250,36	289,66
P3T2	80	27,90	258,08	299,40
P3T3	90	34,20	321,70	374,03

## DISCUSIÓN

El valor  $F_0$  mayor que 19,41 minutos, para la conserva de frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*) con anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en diferentes proporciones, asegura su esterilidad comercial; lo que coincide con el criterio de Footit y Lewis (1999), quienes mencionan que por convención entre las autoridades del planeta en el rubro del tratamiento térmico, es costumbre procesar los alimentos de bajo nivel ácido hasta un valor  $F_0$  igual o mayor que 3. Con referencia al  $D_{121,1}$  para *Clostridium botulinum*, el tratamiento es suficiente para conseguir 14 reducciones decimales en la población de este microorganismo. Asumiendo una población inicial de 100 esporas por lata, este tratamiento reduciría la posibilidad de una espora en  $10^{12}$  latas.

Hall (2001) indica que los valores de  $F_0$  deben estar en el rango de 6 a 14, pues, que es el más frecuentemente usado por los conserveros para dar un margen de seguridad adicional, con el fin de compensar la poca precisión en la medición de la temperatura. Al respecto, Sikorski (1994) señala que en la elección del proceso de esterilización por calor, la industria conservera emplea  $F_0 = 3$  minutos, para evitar riesgos de salud pública; y  $F_0 = 5 - 7$  minutos, para la prevención del deterioro por esporas de mesófilos. En la prevención contra esporas termófilas, se utiliza  $F_0 = 5 - 7$  minutos, cuando los artículos enlatados se almacenan por debajo de  $30^\circ\text{C}$ , o  $F_0 = 15 - 21$  minutos, si los productos enlatados se depositan a temperatura más altas.

Se aprecia que en la conserva de frijol bayo con

anchoveta en tres proporciones y expuestos a tres tiempo de esterilización, el valor  $F_0$  aumenta a medida que se incrementa el tiempo de proceso, con una ligera diferencia entre los valores determinados en las conservas de las proporciones 2 y 3, esterilizados a 80 y 90 minutos, respectivamente. Los mayores valores  $F_0$  en la proporción 2 y 80 minutos de tiempo de esterilización, se explican considerando que en la proporción 2 hay una mayor masa sólida, pero, al mismo tiempo, más permeable a la transferencia de calor por la consistencia del músculo de la anchoveta y el ablandamiento de la cubierta y pared celular de las semillas de frijol bayo, los que al encontrarse en similares proporciones permiten que la transferencia de calor se realice en mejores condiciones. Esta consideración es compatible con lo expuesto por Casp y Abril (1999), quienes indican que la intensidad del tiempo de tratamiento es uno de los factores que incrementan el valor  $F_0$ . Hersom y Hulland (1974) indican que cuando se enlatan sustancias sólidas en el seno de líquidos, la penetración del calor se ve afectada por la proporción sólido-líquido y por la disposición de los sólidos en el interior de los líquidos. Casp y Abril (1999) señalan que el factor más importante que condiciona la penetración del calor es la naturaleza del producto, la que, en última instancia, determina el mecanismo de transmisión de calor que produciría el calentamiento.

Footit y Lewis (1999) aseveran que para la eficacia de un determinado tratamiento térmico de un alimento, cuyo pH es mayor a 4,5 (categoría de baja acidez), por la posibilidad de un potencial crecimiento de microorganismos

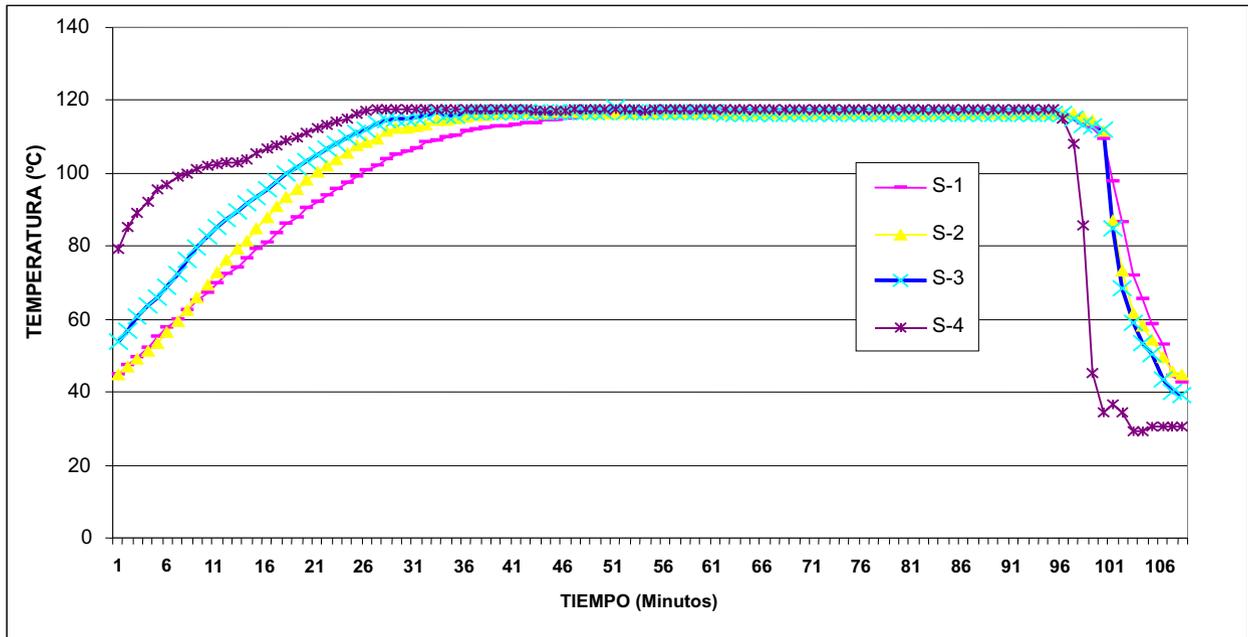


Figura 6. Curva de penetración de la temperatura en conservas de frijol bayo con anchoveta en tres proporciones en envase tipo Tall 1 lb, esterilizadas a 117 °C durante 70 minutos.

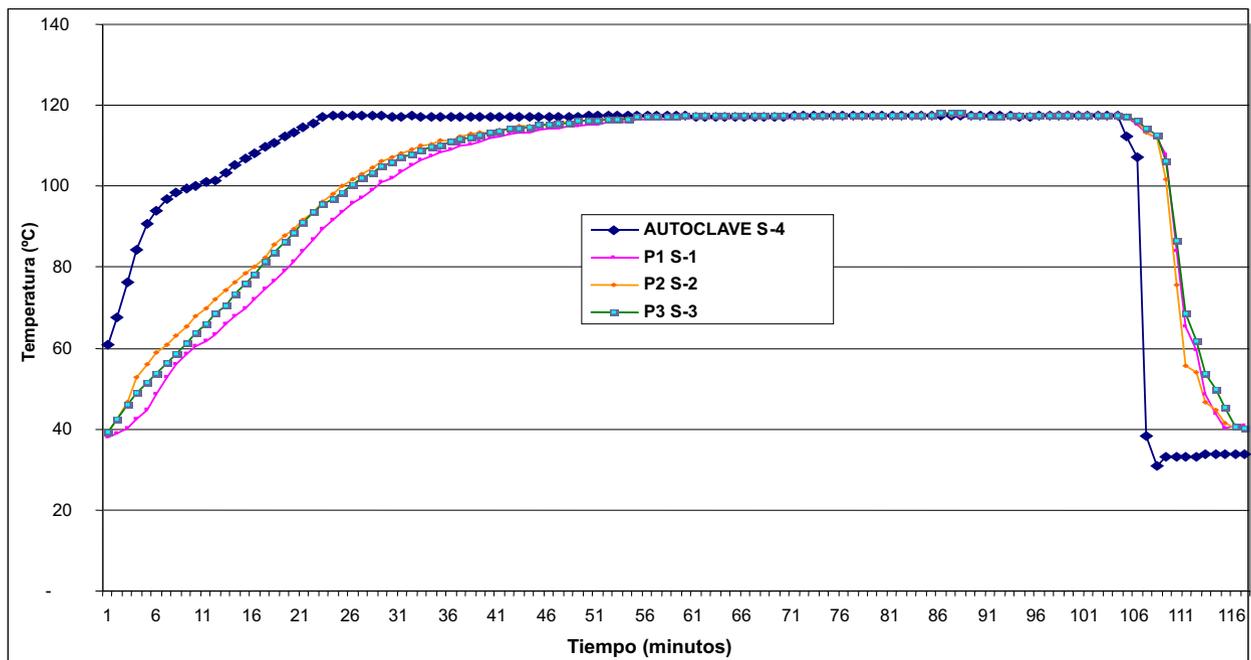


Figura 7. Curva de penetración de la temperatura en conservas de frijol bayo con anchoveta en tres proporciones en envase tipo Tall 1 lb, esterilizadas a 117 °C durante 80 minutos.

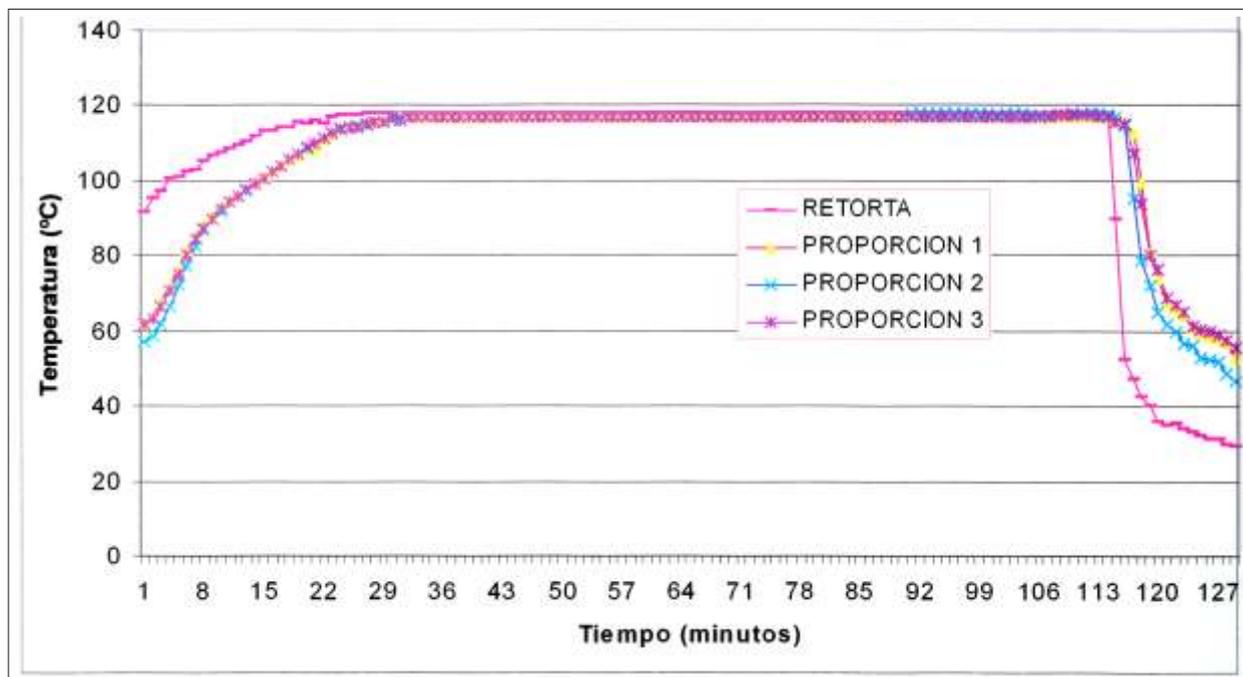


Figura 8. Curva de penetración de la temperatura en conservas de frijol bayo con anchoveta en tres proporciones en envase tipo Tall 1 lb, esterilizadas a 117 °C durante 80 minutos.

mos patógenos termo resistentes esporulados, se requiere un tratamiento térmico severo que asegure la destrucción microbiana con una temperatura de proceso que debe estar en el rango de 115 a 130 °C. Además, Rees y Bettison (1994) mencionan que la esterilidad absoluta es inalcanzable y que el tratamiento térmico consiste simplemente en reducir la probabilidad de supervivencia de microorganismos formadores de esporas termorresistentes. Al respecto, Sielaff (2000) señala que el efecto adverso del tratamiento térmico puede manifestarse en la destrucción de vitaminas B1 y C, pérdida de color, alteraciones por fermentación térmica y variaciones organolépticas.

Los valores  $C_0$  estimados en la conserva de frijol bayo con anchoveta, en todos los caos, fueron elevados y posiblemente originan deterioro en la calidad de los componentes: proteínas, ácidos grasos, vitaminas, y otros, tal como lo afirma Sielaff (2000). Hall (2001), al respecto, señala que como el tratamiento térmico involucra procesos de cocción, conlleva toda una serie de cambios físicos y bioquímicos, que incluyen cambios químicos concretos, inactivación de un enzima, destrucción de la tiamina, y también cambios perceptibles subjetivos: color, aroma y textura.

El valor  $E_0$  supera significativamente el mínimo requerido de  $E_0 = 42$  minutos, para guisantes en esterilización rotatoria y de 144 para el tipo de esterilización está-

tica (Reichert, 1981; Hahn y Eisner, 1981), para productos que contienen alimentos de origen vegetal. Con esto se asegura completamente la inactivación de enzimas termorresistentes, como las peroxidasa y polifenoloxidasas, causantes de deterioro de los alimentos (Mafart, 1994; Sielaff, 2000). Fellows (1994) señala que los alimentos deben ser esterilizados a una temperatura suficientemente elevada y durante un tiempo suficientemente largo como para destruir las actividades microbiana y enzimática; y de esta manera alargar su tiempo de vida útil.

Las consideraciones tecnológicas permiten afirmar que la conserva de frijol con anchoveta que obtuvo la mayor aceptabilidad general fue el esterilizado durante 70 minutos; tiempo de cocimiento adecuado que mantuvo la textura, el color, olor y sabor del frijol bayo y la integridad del trozo de anchoveta en corte HG, debido al menor tiempo de exposición al calor. Anzaldúa (1994, citado por Alcántara, 2004) menciona que en el análisis sensorial de los alimentos, las pruebas afectivas están orientadas al consumidor, sirven para conocer la aceptabilidad y medir el grado de satisfacción de los consumidores en respuesta a sus requerimientos o expectativas; en ellas se incluyen las pruebas de preferencia, aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto), destinadas a medir cuanto agrada o desagrade un producto. Esta prueba tiene las ventajas siguientes: i) requie-

re menos tiempo para evaluar, ii) presenta procedimientos más interesantes para el juez, iii) su posibilidad de aplicación es amplia, iv) puede ser utilizado por jueces no entrenados, y v) puede ser utilizada con un elevado número de estímulos.

La composición química de las conservas indica un buen valor nutritivo por las concentraciones de proteínas (18,06%) y grasas (7,20%). Estas concentraciones difieren ligeramente de productos similares producidos por el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2003), que con concentraciones de proteínas de 20,0 a 22,5% y de grasas de 5 a 13%.

## CONCLUSIONES

1. La conserva con la proporción de 75 gramos de filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) y 175 gramos de frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*) tipo Tall 1 Lb esterilizadas durante 70 minutos fue la de mejor aceptabilidad general.
2. Para las conservas de frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*) con anchoveta (*Engraulis ringens* J.), los valores  $F_0$  fueron de 19,41, en la proporción 1, esterilizada durante 70 minutos, a 35,39 en la proporción 2, esterilizada durante 80 minutos. En las mismas condiciones de esterilización, el valor  $C_0$  varió de 217,73 a 322,56 y el de  $E_0$ , desde 249,45 a 375,86. Con ello se asegura la obtención de un producto comercialmente estéril comercial, con sobrecocimiento ligero e inactivación total de enzimas termoresistentes.
3. La adición de una proporción de 75 gramos de filete de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) mejoró la composición química de conservas de frijol bayo (*Phaseolus vulgaris*) tipo Tall 1 Lb, al elevar significativamente la concentración de proteínas hasta 18,06%.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar mayores estudios en la utilización de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) para el consumo humano directo, sobretodo en conservas, las que por su procesamiento tienen mayor tiempo de vida útil.
2. Ensayar la elaboración de productos similares a las conservas de frijol bayo y anchoveta, utilizando alimentos vegetales de la Región Lambayeque.
3. Ensayar y producir a escala piloto conservas de anchoveta (*Engraulis ringens* J.), como materia prima, y empaques retortables.
4. Realizar una difusión adecuada a nivel de los estudiantes universitarios sobre las bondades de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) como alimento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, C. (2004) Evaluación de la Calidad nutritiva, sensorial y sanitaria de sopa de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en conserva, sometida a diferentes tratamientos de esterilización. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. EPIIA - UPAO, Trujillo. Mimeo . vs pgs.
- Association of Oficial Analytical Chemists. (1996). Oficial Methods of Análisis of the Association of Oficial Analytical Chemists. 17th Ed. Kenneth Helrich. USA.
- Artega, F. (2003). Evaluación del tratamiento térmico del enlatado de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) ahumada, utilizando tres líquidos de gobierno. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. EPIIA -UPAO, Trujillo. Mimeo . vs pgs.
- BBVA Banco Continental. (2000). Perspectiva Mundial del Consumo Humano Directo de Pescado. En: Perú: País en Marcha, Analysts View on Peruvian Fisheries. Promperú - Ministerio de Pesquería, Lima.
- Cabero, T. y J. Moreno. (1995). Leguminosas de grano, Madrid. Mundi Prensa.
- Caspa, A. y J. Abril. (1999). Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Fellows, P. (1994). Tecnología de Procesado de Alimentos, Zaragoza. Acribia. p: 221-251.
- Futitt, R. y A. Lewis. (1999). Enlatado de pescado y carne. Editorial Acribia. Zaragoza-España. p: 147-190.
- Frazier, W. y D. Westhoff. (1993). Microbiología de los alimentos. 4ª. ed., Zaragoza. Acribia.
- Hall, G. (2001). Tecnología del procesado del pescado. Zaragoza. Acribia. p. 129-135.
- Harn, G. y M. Eisner. (1981). Koordinierte technologie zur erhaltung der qualitat, Stock. Alemania. Mimeo vs.pgs.
- Hersom, A. y E. Hulland. (1974). Conservas alimenticias. Acribia. Zaragoza, España. p: 56-67.
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. (1996). Compendio biológico tecnológico de las principales especies hidrobiológicas del Perú., Lima. Stella. p: 39-42;67-70.
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. (2003). Investigación y desarrollo de productos pesqueros; Fichas técnicas. Pdf. [www.itp.org.pe](http://www.itp.org.pe).
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. (2004). La anchoveta peruana: oportunidad para la industria conservera nacional, Callao. Gráfica Biblos S.A. p:1-5.
- Instituto Nacional De Salud/Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. (1996). "La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú", 6ª Ed. Lima - Perú. Ministerio de Salud.
- Jay, J. (2002). Microbiología Moderna de los alimentos. JAY, J. 2002. 6a. ed., Zaragoza. Acribia.
- Mafart, P. (1994). Ingeniería Alimentaria Vol. I. Procesos físicos de conservación. Editorial Acribia Zaragoza. España p: 134-138.
- Reichert, J. (1981). Optimale sterilizations temperaturen fur fertigerichte. Kinmitteilungen Nr. 81 +82 Kin - Neumuenster. Alemania. Mimeo vs. Pgs.
- Rees, J. y J. Bettison. (1994). Procesado térmico y envasado de alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España.p:57-129.
- Sielaff, H. (2000). Tecnología de la fabricación de conservas. Zaragoza. Acribia. P:41-47.
- Sikoski, Z. (1994). Tecnología de los productos del mar. Recursos, composición y conservación. Acribia. Zaragoza, España.
- Vásquez, A. y J. Reupo. (1999). Bromatología analítica, Lambayeque. UPSA-UNPRG. mimeo, vs.pgs.