

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



**“OBTENCIÓN DE HIDROLIZADO  
PROTEICO DE “POTA” *Dosidicus gigas*  
POR EL MÉTODO ENZIMÁTICO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO PESQUERO

**CALLE GRADOS, JULIO FRANCISCO**  
**GUTIERREZ FLORES, LEONEL ALONSO**

Callao, junio de 2019

**PERÚ**

## DEDICATORIA

*Esta tesis se la dedico a Dios quién es mi luz, mi fortaleza y mi guía.*

*Con todo cariño a mis padres por su amor, trabajo, sacrificio y por hacerme un hombre de bien, Teresa y Julio.*

*A mi compañera de vida Alison y a mi bebé Luciana, son mi pasión y mi inspiración.*

*A mis abuelitos: Adelaida (QEPD), Simón (QEPD) y Semia, quienes llevo presente en mi corazón.*

*A mis hermanos Senia, Juan Carlos y a mi querida familia.*

*El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios por haberme dado salud para lograr este primer objetivo y sobretodo, guiarme por el buen camino.*

*Con todo el cariño del mundo a mi madre Marisa y a mi abuela Ysaura, por la crianza, por los buenos valores, por los consejos, por su amor y por acompañarme en los momentos donde más las necesité.*

*A mi querida familia y amistades que me brindaron su apoyo incondicional y motivación para concluir el presente trabajo.*

*¡Muchas gracias!*

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro profundo agradecimiento al Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) por brindarnos la oportunidad de la ejecución de la Tesis en sus laboratorios, y a sus profesionales, entre ellos al Ing. Andrés Reátegui. De manera especial al Mg. Sc. Armando Solari, tutor y responsable de nuestro trabajo de investigación, por la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica, sus valiosas críticas y modelamiento que facilitó al desarrollo de la tesis.

Muchas gracias al Instituto Central de Investigación de Ciencia y Tecnología de la UNAC y su directora, la Mg. Zoila Díaz, por la premiación del "I Concurso De Proyectos De Tesis Para Estudiantes De Pregrado" y darnos la oportunidad financiera para concretar la ejecución de la Tesis.

A nuestro asesor de tesis Ing. Ramiro Guevara, por la orientación, redacción y su valioso marco fundamental de conocimientos con respecto al tema de tesis y a nuestro profesor Ing. Daniel Linares, por haber compartido sus conocimientos, su confianza y dedicación a lo largo de la preparación de nuestra profesión y durante la realización del proyecto de tesis.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos por haber sido formadores de conocimiento esenciales para llegar a esta etapa de madurez técnica y científica.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>10</b>
1.1 Identificación del problema .....	10
1.2 Formulación del problema .....	11
1.2.1 Problema general .....	11
1.2.2 Problemas específicos .....	11
1.3 Objetivos de la investigación .....	11
1.3.1 Objetivo general .....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	12
1.4 Justificación .....	12
1.4.1 Justificación Legal .....	12
1.4.2 Justificación Teórica .....	13
1.4.3 Justificación Tecnológica .....	13
1.5 Importancia .....	13
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 Antecedentes del estudio .....	15
2.2 Marco teórico .....	16
2.2.1 Estudio del Recurso .....	16
2.2.2 Proteínas presentes en el músculo de la pata .....	29
2.2.3 Enzimas aplicadas en la Industria Alimentaria .....	33
2.2.4 Hidrolizado enzimático de proteínas .....	37
2.3 Definiciones de términos básicos .....	42
<b>III. VARIABLES E HIPÓTESIS</b> .....	<b>45</b>
3.1 Variables de la investigación .....	45
3.1.1 Variables independientes .....	45
3.1.2 Variables dependientes .....	45

3.2	Operacionalización de variables .....	45
3.2.1	Variable independiente.....	45
3.2.2	Variable dependiente .....	46
3.3	Hipótesis general .....	47
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>48</b>
4.1	Tipo de investigación .....	48
4.2	Diseño de la investigación .....	48
4.3	Población y muestra .....	50
4.3.1	Población .....	50
4.3.2	Muestra .....	50
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	51
4.5	Procedimientos de recolección de datos .....	59
4.5.1	Análisis químico .....	59
4.5.2	Análisis sensorial.....	64
4.5.3	Análisis físico-químico.....	66
4.5.4	Análisis microbiológico .....	70
4.6	Procesamiento estadístico y análisis de datos .....	70
4.6.1	Análisis químico .....	70
4.6.2	Análisis sensorial.....	70
4.6.3	Análisis físico-químico.....	71
4.6.4	Análisis microbiológico .....	71
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
5.1	Materia prima.....	73
5.2	Proceso de hidrólisis.....	73
5.3	Determinación de la Aceptabilidad .....	74
5.3.1	Análisis sensorial.....	74
5.4	Caracterización de la prueba óptima .....	75
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>76</b>
6.1	Contrastación de hipótesis con los resultados.....	76
6.2	Constatación de resultados con otros estudios similares .....	76

<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>VIII.RECOMENDACIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>
ANEXO N° 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	90
ANEXO N° 2 DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HIDROLIZADO PROTEICO DE POTA POR EL MÉTODO ENZIMÁTICO .....	91
ANEXO N° 3 DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HIDROLIZADO PROTEICO DE POTA POR EL MÉTODO ENZIMÁTICO .....	92
ANEXO N° 4 PESOS Y TALLAS PROMEDIOS DEL MANTO DE POTA .....	93
ANEXO N° 5 RENDIMIENTO DE TODAS LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES .....	94
ANEXO N° 6 CANTIDADES OBTENIDAS POR PRUEBA EXPERIMENTAL .....	95
ANEXO N° 7 FICHA DEL ANALISIS SENSORIAL .....	96
ANEXO N° 8 RESULTADOS DEL ANALISIS SENSORIAL EN LA ESCALA HEDONICA DEL 1 AL 5 DE TODAS LAS PRUEBAS EXPREMIENTALES .....	97
ANEXO N° 9 RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES .....	98
ANEXO N° 10 CONTENIDO DE NITROGENO AMINICO EN FRACCIONES SOLUBLES .....	103
ANEXO N° 11 GEL DE ELECTROFORESIS EN POLIACRILAMIDA SDS-PAGE AL 12.5 %.....	104
ANEXO N° 12 RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIÓLOGICO .	105
ANEXO N° 13 EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 COMPOSICIÓN FÍSICA PORCENTUAL DE LA POTA.....	20
TABLA N° 2 COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL MÚSCULO DE LA POTA.....	21
TABLA N° 3 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA POTA .....	22
TABLA N° 4 DESEMBARQUE DE RECURSOS MARÍTIMOS SEGÚN ESPECIE, 2007-16 <sup>TM</sup> .....	25
TABLA N° 5 DESEMBARQUE DE RECURSOS MARITIMOS PARA ENLATADO SEGÚN ESPECIE, 2007-16 <sup>TM</sup> .....	26
TABLA N° 6 DESEMBARQUE DE RECURSOS MARITIMOS PARA CONGELADO SEGÚN ESPECIE, 2007-16 <sup>TM</sup> .....	28
TABLA N° 7 CLASIFICACION DE LAS ENZIMAS POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE ENZIMAS DE LA IUBMB .....	35
TABLA N° 8 PROTEASAS DISPONIBLES COMERCIALMENTE EN GRADO ALIMENTICIO.....	36
TABLA N° 9 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	47
TABLA N° 10 DISEÑO FACTORIAL DE MULTIPLES NIVELES.....	49
TABLA N° 11 PROMEDIO DE LONGITUD Y PESO DEL MANTO DE POTA.....	56
TABLA N° 12 ESCALA HEDÓNICA DE SABOR .....	66
TABLA N° 13 PLAN DE MUESTREO PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	72
TABLA N° 14 COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LA POTA FRESCA Y POTA PRE-COCIDA.....	73
TABLA N° 15 EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES DE LOS TRATAMIENTOS DURANTE EL PROCESO DE HIDRÓLISIS.....	73

TABLA N° 16 EVALUACIÓN DEL PH DE LOS TRATAMIENTOS DURANTE EL PROCESO DE HIDRÓLISIS .....	74
TABLA N° 17 GRADO DE ACEPTABILIDAD (SABOR) DE LAS MUESTRAS EN LA ESCALA HEDÓNICA DEL 1 AL 5 .....	74
TABLA N° 18 ANÁLISIS OBTENIDOS DE LA PRUEBA ÓPTIMA (P5) ...	75
TABLA N° 19 ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN SOLO FACTOR .....	98
TABLA N° 20 DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES .....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA POTA.....	19
FIGURA N° 2 DESEMBARQUE ANUAL DEL CALAMAR GIGANTE EN EL PERÚ .....	24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 DESEMBARQUE DEL RECURSO HIDROBIOLOGICO POTA, 2007-16.....	25
GRÁFICO N° 2 DESEMBARQUE DEL RECURSO HIDROBIOLOGICO POTA PARA ENLATADO, 2007-16.....	27
GRÁFICO N° 3 DESEMBARQUE DEL RECURSO HIDROBIOLOGICO POTA PARA CONGELADO, 2007-16 .....	28
GRÁFICO N° 4 INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95%.....	101
GRÁFICO N° 5 COMPARACIONES MULTIPLES .....	101

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo obtener hidrolizado proteico de “Pota” *Dosidicus gigas* utilizando el método enzimático. La obtención de este producto se efectuó en el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) - Callao, en el periodo del mes de abril a junio de 2018.

Se adquirió un total de 196 kg de manto de “Pota”, procedente del Mercado Mayorista Pesquero del Callao – Felmo, y se adquirió 2 litros de enzima proteasa alcalina, para realizar seis pruebas experimentales planificadas estadísticamente, con dos repeticiones de la mejor prueba.

La calificación del sabor se realizó por análisis sensorial, que estuvo a cargo de un panel de degustadores semi-entrenados, conformado por 30 personas, que determinaron que la prueba experimental N° 5 (P5) fue la que tuvo mayor grado de aceptabilidad, contrastado estadísticamente por el programa Minitab.

En el análisis físico-químico se ha obtenido los siguientes resultados:  $79,22 \pm 0,07$  % de proteína;  $4,47 \pm 0,20$  % de humedad;  $4,30 \pm 0,20$  % de grasa;  $4,10 \pm 0,01$  % de ceniza y  $7,91 \pm 0,48$  % de carbohidratos. Asimismo, se obtuvieron el grado de hidrólisis de 46,80 % y los pesos moleculares de 36 – 116 KDa. Finalmente, el análisis microbiológico dio como ausencia de microorganismos lo que indica que es un producto inocuo para el consumo humano directo.

## **ABSTRACT**

The purpose of this investigation was to obtain Giant Squid hydrolysate protein applying the enzymatic method. The obtaining of this product was developed at Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) - Callao during the months of April and June 2018.

A total of 196 Kg of Giant Squid mantle was acquired coming from Mercado Mayorista Pesquero del Callao – Felmo, and was acquired 2 liters of protease enzyme Alkaline, to perform 6 experimental planned tests with 2 repetitions of the best test.

The qualification of taste was performed through the sensorial analysis, that was in charge of a panel of half-trained tasters, is composed of 30 persons, they determined that the experimental test N° 5 (P5) was that had the highest degree of acceptability, statistically contrasted by the Minitab programme.

In the test of physical-chemical analysis the following results were obtained:  $79,22 \pm 0,07$  % protein;  $4,47 \pm 0,20$  % moisture;  $4,30 \pm 0,20$  % fat;  $4,10 \pm 0,01$  % ash y  $7,91 \pm 0,48$  % carbohydrates. Furthermore, 46,80 % degree of hydrolysis and 36 – 116 KDa molecular weights. Finally, in the microbiological analysis was obtained results which fulfilled with the requirements to considering a safety product for direct human consumption.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Identificación del problema

La Pota es considerada como un recurso sub-explotado a pesar que su estructura muscular la convierte en una de las fuentes más nutritivas y saludables que se encuentra en nuestro mar territorial; sin embargo, su bajo valor comercial es debido a sus características organolépticas (sabor ácido-amargo) que la hacen poca atractiva al mercado nacional, mientras que su comercialización internacional en la actualidad es muy importante, ya que lidera la exportación de productos no tradicionales como: congelado y harina residual.

Entendiéndose que la mayoría de los peruanos aún no conocen la tecnología para diversificar su aprovechamiento y que sea accesible a toda la población nacional, es por ello, que se está proponiendo obtener hidrolizado proteico aplicando el método enzimático con el manto de la Pota; para reducir el índice de hambre y desnutrición en nuestra población, que es el principal foco de atención en la mayoría de los investigadores y gobiernos.

El empleo de la enzima proteasa de origen bacteriano genera una mayor optimización en este proceso y da como resultado alto valor proteico en el producto final, comparándolo con otras enzimas comerciales de origen vegetal o animal.

Por tal razón, se propone la obtención de un hidrolizado proteico de Pota, empleando la enzima proteasa.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Lograremos obtener un hidrolizado proteico de Pota por el método enzimático, de aceptabilidad y calidad?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Con qué proporción de enzima se logrará obtener un hidrolizado proteico de Pota, de aceptabilidad y calidad?
- ¿Con qué relación agua/sustrato de hidrólisis lograremos obtener un hidrolizado proteico de Pota, de aceptabilidad y calidad?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Obtener un producto hidrolizado de Pota, de aceptabilidad y calidad.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la proporción óptima de la enzima para el proceso de obtención de hidrolizado proteico de Pota.
- Determinar la relación óptima de agua/sustrato de hidrólisis para el proceso de obtención de hidrolizado proteico de Pota.
- Determinar los parámetros tecnológicos del hidrólisis para lograr los objetivos planteados.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Justificación Legal**

- Ley Universitaria N° 30220, Capítulo V. Artículo 45.
- Estatuto de la Universidad Nacional del Callao. Título V. Artículo N° 226.
- Directiva N° 011 – 2013 – OSG para la presentación del proyecto de tesis e Informe de tesis para la titulación profesional de estudiantes de pre-grado de la Universidad Nacional del Callao (Aprobado con Resolución N° 759-2013-R, del 21 de agosto del 2013).

### **1.4.2 Justificación Teórica**

- El desarrollo del presente trabajo de investigación se ha basado en estudios similares desarrollados por instituciones de investigación internacional.
- Los resultados del presente trabajo de investigación, van a ser una contribución al desarrollo de la ciencia y la tecnología pesquera para la obtención de nuevos productos de alto valor proteico a base de Pota.

### **1.4.3 Justificación Tecnológica**

- El presente trabajo de investigación está enfocado a la obtención de hidrolizado proteico por método enzimático a base del recurso hidrobiológico Pota, destinado para el consumo humano directo y caracterizado por contener un alto valor proteico. Siendo la tecnología empleada, el método enzimático, por presentar las mejores condiciones experimentales para dicho proceso; asegurándose en todas las etapas los estándares de calidad y sanidad requeridos por la norma sanitaria.

## **1.5 Importancia**

El desarrollo del presente trabajo de investigación demostrará que trabajando experimentalmente el proceso de obtención de hidrolizado

proteico de “Pota” *Dosidicus gigas* por el método enzimático, con diferentes tratamientos del uso porcentual de la enzima y relación agua/sustrato de hidrólisis, nos permitirá obtener los resultados que nos planteamos, ya que aportará sustento científico en la tecnología de elaboración de productos hidrolizados a partir de la materia prima hidrobiológica pota o calamar gigante, para que en el futuro sea la base para el desarrollo de líneas de producción a escalas mayores.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio

El desarrollo de la tecnología del hidrolizado de proteína del pescado empezó en Canadá, Polonia y España en los años 60. Su primera aplicación fue como fuente de nitrógeno amínico para los medios de crecimiento de microorganismos (Ruiter, 2000). Las primeras enzimas proteolíticas utilizadas en los hidrolizados de proteínas para la industria alimentaria fueron proteasas pancreáticas de origen animal (Benítez y otros, 2008).

De los sustratos de origen animal se emplea el pescado, principalmente en países orientales, como Japón o Corea (Benítez y otros, 2008); mientras que Ruiter (2000), menciona que se producen cantidades significativas de hidrolizados de proteínas de pescado en Francia y Japón.

En la actualidad las enzimas que se utilizan con mayor importancia para hidrólisis de proteína de pescado, son las de origen bacteriano o fúngico como "*Bacillus licheniformis*" y "*Aspergillus sp.*" (Benítez y otros, 2008). Por lo tanto, se demostraría que la carne de pescado hidrolizada por enzimas permitirá mejorar el crecimiento bacteriano comparando con los hidrolizados preparados por hidrólisis química (Ruiter, 2000).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Estudio del Recurso**

La especie *Dosidicus gigas* constituye uno de los recursos más importantes entre los cefalópodos pelágicos del Pacífico Sud-Este y su gran abundancia en los últimos años motivó el inicio de una explotación comercial a gran escala en las costas de Perú (Mariátegui y otros, 1996).

La Pota es el cefalópodo de mayor importancia comercial en el Perú, que sustenta una pesquería industrial y artesanal permanente desde 1991 (Mariátegui y otros, 2011). Sin embargo, la situación actual de la pesca de la pota se encuentra subexplotada en el Perú (PRODUCE, 2018).

Yamashiro (2016), nos menciona que el calamar gigante (Orbigny, 1838) pertenece a la familia Ommastrephidae, y el género *Dosidicus* es endémico del Océano Pacífico Oriental.

La especie se alimenta principalmente de cefalópodos, y en menor proporción de peces, crustáceos y otros. Entre los peces resaltan anchoveta, merluza y jurel, pero en bajas proporciones en los diferentes índices tróficos (Mariátegui y otros, 2011).

El sabor desagradable del músculo de calamar gigante o pota está relacionado con la presencia de componentes hidrosolubles, constituidos por altas concentraciones de elementos nitrogenados no proteicos, incluyendo principalmente, al cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{-Cl}$ ), además de

trimetilamina (TMA), péptidos y aminoácidos, los cuales producen un sabor ácido-amargo que limita el consumo directo y la comercialización de este recurso. (Carrizoza, 2000 citado por Maza, 2008).

#### a. Taxonomía

Reino:	Animal
Phylum:	Mollusca
Clase:	Cephalopoda
Sub clase:	Coleoidea
Super orden:	Decapodiformes
Orden:	Teuthida
Sub orden:	Oegopsina
Familia:	Ommastrephinae
Sub familia:	Ommastrephinae
Género:	<i>Dosidicus</i>
Especie:	<i>Dosidicus gigas</i> , Orbigny (1835)

**Fuente: Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS), 2010**

#### b. Características biológicas

La Pota es el más grande de los calamares de esta familia y puede alcanzar tamaños mayores a 1,20 m de longitud de manto y 50 kg de peso total, además de ser uno de los más abundantes de esta familia (Yamashiro, 2016).

Moreno (2012), menciona que es una especie que presenta ciclos de vida cortos, sin superar los dos años de vida las especies más longevas.

Es un depredador activo y versátil que se alimenta de presas vivas, entre ellos crustáceos, peces y otros cefalópodos. La mayor influencia del canibalismo se manifiesta en la dieta de ejemplares mayores de 60 cm de longitud de manto. Los individuos de tallas menores se alimentan principalmente de peces mesopelágicos y crustáceos, reportándose un aumento del consumo durante la noche y decreciendo en la madrugada (Alegre, 2011). Cuando la longitud del manto es menor que 50 cm la dieta de la pota se basa principalmente en peces (52%), mientras que cuando la longitud del manto es mayor que 50 cm, la dieta se basa mayormente (53%) en calamares, evidenciando un comportamiento de canibalismo. Moreno (2012) destaca que esta especie requiere de altas ingestas de alimentos para cubrir los requerimientos calóricos necesarios para sostener su alta tasa metabólica (IMARPE, 2009).

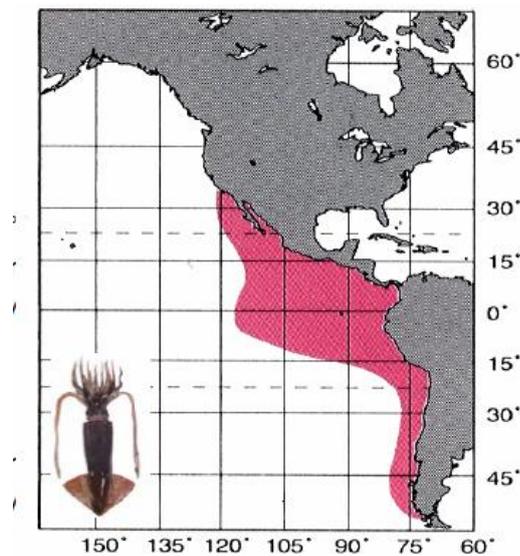
Yamashiro (2016), indica que la pota realiza migraciones verticales diarias ascendiendo para alimentarse durante la noche, lo que la hace susceptible de ser capturada, y durante el día permanece en profundidades de 800 metros a mayores.

Esta especie presenta una gran plasticidad fenotípica. Puede cambiar rápidamente en sus características biológicas (como el tamaño de madurez de menos de 50 cm a 80-90 cm en un año) ante cambios ambientales (Yamashiro, 2016).

### c. Distribución geográfica

Este cefalópodo es endémico del Pacífico sur-este y se distribuye entre los 37-40°N y 45-47°S llegando incluso a los 52°S y entre los 125 y 140°W (Omote, 2012). Por otro lado, de acuerdo a lo citado por Carbajal (2009), se distribuye en el Pacífico Este desde aproximadamente 36°N a 26°S y por el Oeste hasta 125°W. Las áreas de mayor concentración se localizan entre el Ecuador y los 18°S y desde los 28° a 16°N, incluyendo el golfo de California (véase el Gráfico N°1).

**FIGURA N° 1  
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA POTA**



**Fuente: IMARPE, 2009**

La pota habita en áreas altamente productivas, especialmente en la zona periférica de los afloramientos costeros. En el Perú, las altas

concentraciones del recurso han sido asociadas a las zonas de mezcla de masas de Aguas Superficiales y Aguas Costeras Frías (Carbajal, 2009).

d. Morfología y composición física porcentual

El calamar gigante, está constituido por dos regiones, la cabeza, la cual tiene 8 brazos y 2 tentáculos alrededor de la boca que está constituida por un pico quitinoso y una rádula. Sus ojos son los más desarrollados de los invertebrados y se sitúan a ambos lados de la cabeza. El manto alberga los órganos internos y es de forma cilíndrica, en su extremo terminal cuenta con 2 aletas romboidales que forman parte de su sistema de locomoción junto con el sifón. El primero sirve para el nado lento y el segundo para el nado rápido mediante la propulsión a chorro (Moreno, 2012).

Respecto a las partes que comprende la pota en su totalidad, véase la Tabla N°1.

**TABLA N° 1  
COMPOSICIÓN FÍSICA PORCENTUAL DE LA POTA**

<b>Componentes</b>	<b>Promedio (%)</b>
Cuerpo o Tubo	49.3
Aleta	13.4
Tentáculos	21.4
Vísceras	15.4

**Fuente: IMARPE e ITP, 1996**

Por otro lado, la estructura de tallas del calamar gigante durante los años 1991-2015 presentó dos periodos significativamente diferentes; en el primer periodo (1991-1999) los ejemplares fueron principalmente menores a 50 cm de longitud de manto y durante el segundo periodo (2000-2015) la amplitud de tallas fue mayor con una predominancia de ejemplares mayores a 50 cm de longitud de manto (Yamashiro, 2016).

e. Composición físico-química

Respecto al contenido de humedad, grasa, sales minerales y calorías, al estado fresco, véase la Tabla N°2.

**TABLA N° 2  
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL MÚSCULO DE LA POTA**

<b>Componente</b>	<b>Promedio (%)</b>
Humedad	81.1
Grasa	1.1
Proteína	16.0
Sales minerales	1.7
Calorías (100g)	101.0

**Fuente: IMARPE e ITP, 1996**

**TABLA N° 3**  
**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA POTA**  
**(Datos por cada 100 gramos de porción comestible)**

<b>Componentes / Productos</b>	<b>Calamar Gigante</b>
Agua (gramos)	81.00
Proteínas (gramos)	16.40
Grasas (gramos)	1.10
Cenizas (gramos)	1.50
Carbohidratos totales (gramos)	0.00
Carbohidratos disponibles (gramos)	0.00
Energía (kilocalorías)	76.00
Ácidos grasos saturados (gramos)	0.30
Ácidos grasos mono-insaturados (gramos)	0.20
Ácidos grasos poli-insaturados (gramos)	0.50
Colesterol (miligramos)	-
Sodio (miligramos)	-
Potasio (miligramos)	-
Calcio (miligramos)	12.00
Fósforo (miligramos)	119.00
Hierro (miligramos)	0.50
Zinc ((miligramos)	4.00
Vitamina A equivalente total (miligramos)	-
Tiamina (miligramos)	0.02
Riboflavina (miligramos)	0.12
Niacina (miligramos)	-

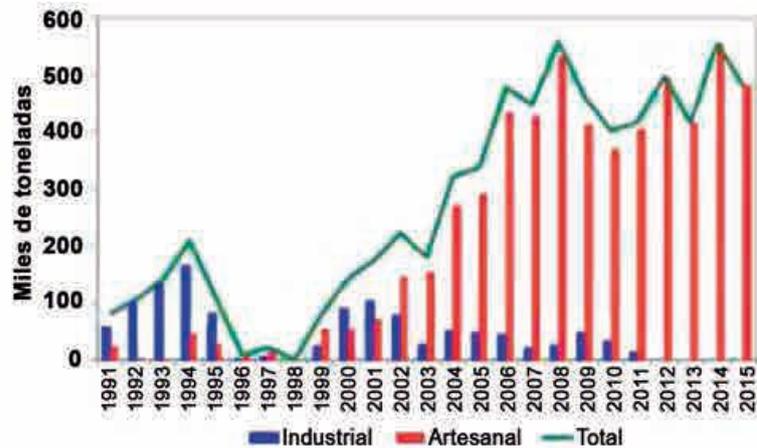
**Fuente: Reátegui, 2016**

#### f. Extracción y desembarque en Perú

La pesquería industrial dirigida al calamar gigante en Perú se inició en 1991, con la participación de flotas calamareras de bandera extranjera que operó bajo licencias de pesca (Yamashiro, 2016), por lo que Mariátegui y Taipe (1996) afirman que la extracción de la pota se inicia con la participación de embarcaciones Coreanas y Japonesas acondicionadas para la pesca automatizada con calamareras y luces de atracción “Sistema jigging”.

Los desembarques como se observa en la Figura N°2 muestra una captura máxima de 165 mil toneladas en 1994 y una disminución paulatina en los años posteriores debido al menor número de barcos. A partir de 1999 se observó el desarrollo de una flota artesanal potera que alcanzó su mayor auge desde el 2006 a la actualidad, con capturas superiores a 400 mil toneladas y máximos de 533 mil y 556 mil toneladas en el 2008 y 2014, respectivamente. En los años 1996 a 1998, los desembarques disminuyeron drásticamente asociados a los eventos La Niña 1996 y El Niño Extraordinario 1997-1998, los cuales afectaron la disponibilidad y abundancia del recurso frente a la costa peruana (Yamashiro, 2016).

**FIGURA N° 2  
DESEMBARQUE ANUAL DEL CALAMAR GIGANTE  
EN EL PERÚ**



**Fuente: IMARPE, 2016**

El análisis mensual de los desembarques de pota durante el periodo 2010-2015 muestra en general, que los mayores valores se registran en el verano y el otoño, con una disminución durante el invierno y la primavera, debido a la mayor dificultad de pesca ante las condiciones adversas del mar y fuertes vientos (Yamashiro, 2016).

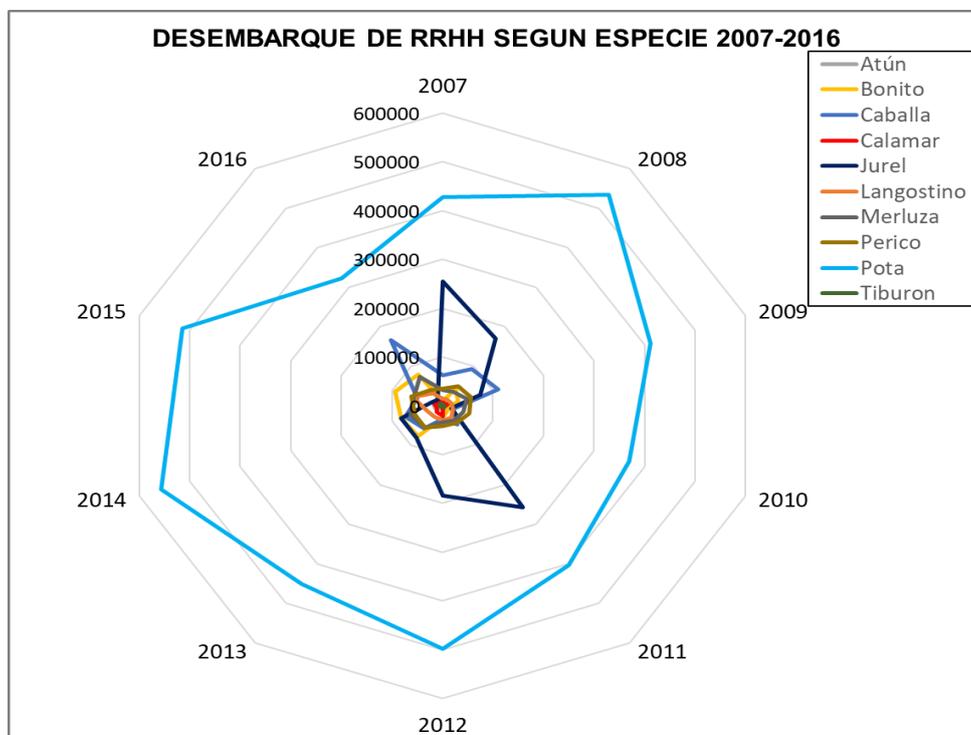
A continuación, se detallan los desembarques de los principales recursos marítimos, según su destino comercial, en la última década en el Perú (2007 – 2016).

**TABLA N° 4  
DESEMBARQUE DE RECURSOS MARÍTIMOS SEGÚN ESPECIE,  
2007-16 <sup>TM</sup>**

Especie	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Anchoveta	6159802	6257981	5935165	3450609	7125244	3776880	4859056	2322228	3769920	2855268
Atún	4080	3840	2520	12512	7739	2352	8291	14394	18100	14570
Bonito	9706	42871	30648	13144	14654	23893	77221	81653	93049	78571
Caballa	62387	92989	110605	20467	46946	26781	58297	73844	49964	165396
Calamar	14769	4654	13178	4798	2251	20483	16611	10986	18330	6924
Jurel	254426	169537	74694	17559	257240	184951	82111	81748	23036	15121
Langostino	14496	15562	17519	20337	29221	29869	27212	30689	58005	31888
Merluza	31634	34929	47162	41108	37645	33147	54522	63940	56286	72404
Perico	35333	49473	57153	53359	43688	42347	55830	55136	61909	40343
Pota	427591	533414	411805	369822	404730	497462	451061	556156	513796	323337
Tiburón	2393	1606	2762	4002	3408	2160	2362	3929	5792	5114

**Fuente: PRODUCE, 2018**

**GRÁFICO N° 1  
DESEMBARQUE DEL RECURSO HIDROBIOLÓGICO POTA,  
2007-16**



**Fuente: Elaboración propia**

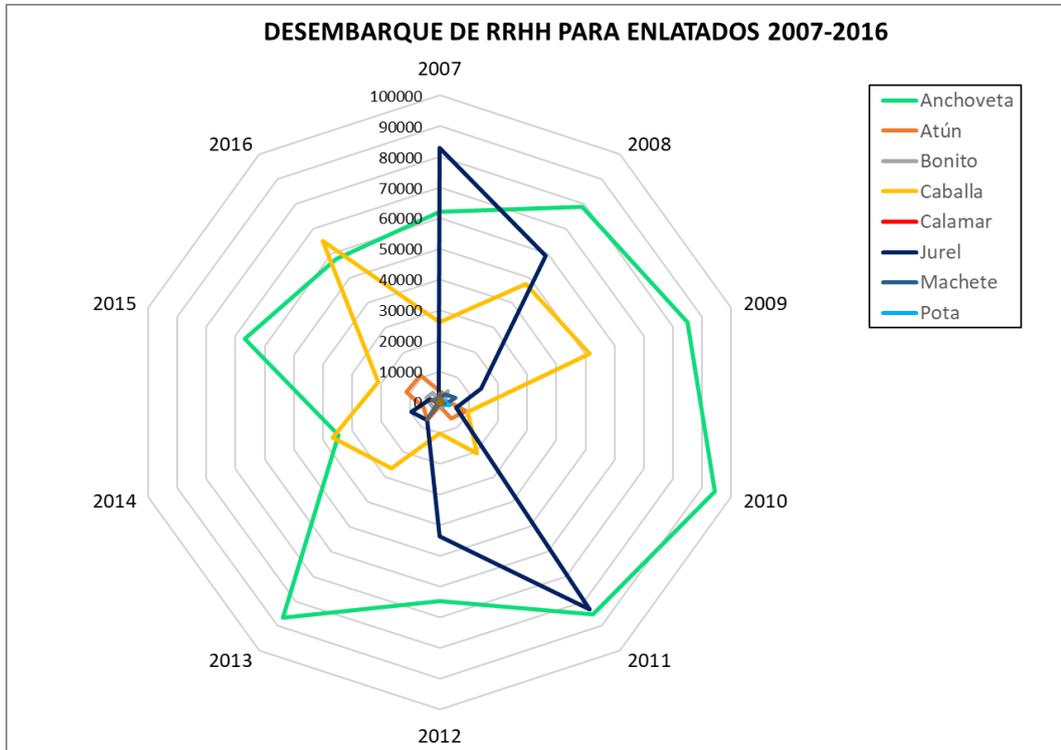
Como se puede apreciar en la Tabla N°4 y Gráfico N°1, en el año 2008 se registró 533,414 TM de desembarque de la especie pota, mientras que en el año 2016 se desembarcó 323,337 TM. Esta variación decreciente no significa que el recurso pota se haya depreciado, sino que presente variaciones en sus ciclos estacionarios, de abundancia y escasez, debido a factores bioecológicos.

**TABLA N° 5  
DESEMBARQUE DE RECURSOS MARITIMOS PARA ENLATADO  
SEGÚN ESPECIE, 2007-16 <sup>TM</sup>**

<b>Especie</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Anchoveta	61944	78851	84957	94234	85214	64814	86785	34825	66889	57692
Atún	3713	3284	2017	9183	6587	1115	7136	5409	11362	10884
Bonito	197	4635	1712	83	1796	644	2724	2826	4503	3848
Caballa	26249	47694	51356	9730	20479	9979	26601	36715	21169	64930
Calamar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jurel	82910	58864	14289	5774	83278	43694	7198	9820	3360	412
Machete	1866	3120	5231	2037	368	572	1194	951	2100	1460
Pota	664	59	1497	3320	855	480	825	889	863	492
Otros pescados	2966	786	437	1598	338	374	6914	503	2567	1216
Otros mariscos	809	962	343	416	708	175	2	626	334	180

**Fuente: PRODUCE, 2018**

**GRÁFICO N° 2  
DESEMBARQUE DEL RECURSO HIDROBIOLÓGICO POTA PARA  
ENLATADO, 2007-16**



**Fuente: Elaboración propia**

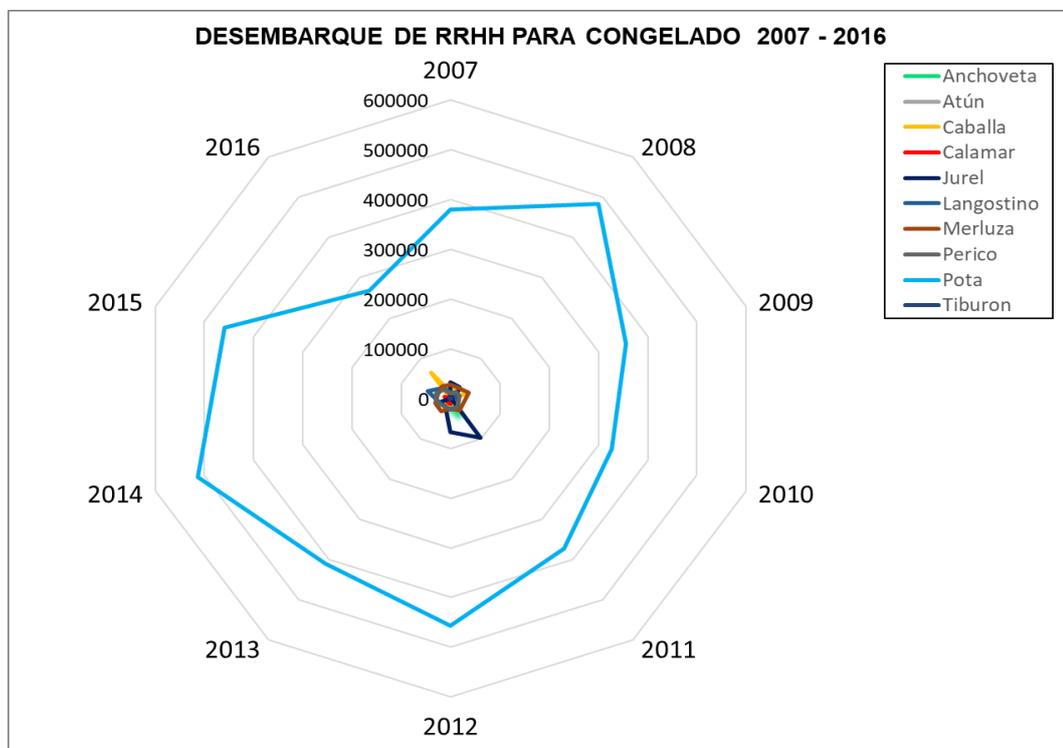
De acuerdo a la Tabla N°5 y Gráfico N°2, se aprecia que solamente el año 2010 fue donde se desembarcó el mayor volumen del recurso pota para destinar a elaboración de conservas. Probablemente por razones que el producto no es conocido en el mercado nacional, la cual es de nuestro interés.

**TABLA N° 6  
DESEMBARQUE DE RECURSOS MARITIMOS PARA CONGELADO  
SEGÚN ESPECIE, 2007-16 <sup>TM</sup>**

Especie	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Anchoveta	5286	12265	11517	15160	28483	9879	5056	2948	4314	4991
Atún	11	553	503	3120	943	1140	1131	5092	3890	2196
Caballa	13647	26385	33095	187	16869	3271	12927	19370	1570	64130
Calamar	9918	2962	9065	1389	259	11267	9984	5742	13097	3283
Jurel	33449	28716	11584	317	97804	67194	18845	23266	818	1038
Langostino	13548	12817	11877	14478	23384	22707	19111	22900	46291	26301
Merluza	28359	26358	36774	25648	28544	21055	31187	32072	25786	29709
Perico	10283	17032	18591	15970	20828	22047	19097	27256	30125	22234
Pota	379557	484153	355107	327572	373196	457073	410760	513374	459528	267775
Tiburón	127	107	188	608	442	129	414	884	1805	1383

**Fuente: PRODUCE, 2018**

**GRÁFICO N° 3  
DESEMBARQUE DEL RECURSO HIDROBIOLÓGICO POTA PARA  
CONGELADO, 2007-16**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Tabla N°6 y Gráfico N°3, se aprecian que el desembarque del recurso pota para congelado en el año 2014 fue de 513,374 TM, siendo ese año donde hubo un mayor desembarque en la última década. Sin embargo, en el año 2016 se registró 267,775 TM. Esta variación deficiente se debería a los factores antes mencionados, teniendo como consecuencia la disminución de exportaciones de congelados en dicho año.

El Ministerio de Producción (PRODUCE, 2018) estableció una cuota de captura del recurso calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*) para el año 2018 en seiscientos nueve mil (609,000) toneladas, resaltando la importante participación de la pesca artesanal en las capturas del recurso pota y su contribución con el desarrollo de dicha pesquería.

### **2.2.2 Proteínas presentes en el músculo de la pota**

Las proteínas son macromoléculas compuestas por cadenas de aminoácidos unidos unos a otros por enlaces peptídicos que poseen pesos moleculares elevados. Se ha encontrado que veinte aminoácidos constituyen la mayor parte de proteínas presentes en la naturaleza (Licata, 2007).

Cassens (1994) citado por Salvo (2016), menciona que las proteínas presentes en el tejido muscular de los recursos hidrobiológicos se clasifican en función de su localización y solubilidad en sarcoplasmática, miofibrilares e insolubles o del estroma.

- Proteína Soluble o Sarcoplasmática

Los compuestos presentes en el sarcoplasma de organismos de origen marino incluyen proteínas solubles en agua y en disoluciones salinas diluidas, péptidos y aminoácidos. Tienen un papel fundamental en la regulación del metabolismo celular. Además, son directa o indirectamente responsables de las características sensoriales como aroma, sabor y textura, tanto del tejido fresco como de los productos procesados. Representan el 25% de la proteína total, siendo esta menor en demersales (Ochiai, 2000 citado por Salcedo, 2016).

- Proteínas Miofibrilares

Proteína que permite la contracción y relajación muscular. En el caso de la pota, la fracción miofibrilar constituye entre 75 a 85% de las proteínas del manto. Los constituyentes preponderantes en las miofibrillas son la miosina y actina.

- Proteínas del estroma

Proteínas insolubles en agua e incluyen a las proteínas del tejido conectivo, principalmente el colágeno.

Las proteínas juegan un papel crucial en la expresión de los atributos sensoriales de varios alimentos. Éstas pueden poseer una alta calidad

nutritiva mas no proveer de propiedades funcionales necesarias para su incorporación en un determinado sistema alimenticio (Omote, 2012).

#### a. Propiedades Funcionales de las Proteínas

Las propiedades funcionales de las proteínas, son propiedades fisicoquímicas que le permiten contribuir y obtener las características deseadas de un alimento. Son varias las propiedades funcionales que intervienen habitualmente en cada alimento (Cheftel, 1989).

Éstas están afectadas por el comportamiento de las proteínas, almacenamiento, procesamiento y consumo, las cuales repercuten en las características del producto final (Omote, 2012).

Omote (2012), nos menciona que estas propiedades se ven afectadas por el pH, temperatura, fuerza iónica del medio en que se encuentren, debido a que afectan la conformación y la estructura de las proteínas.

##### **a.1 Solubilidad**

Esta propiedad comúnmente se considera como un pre-requisito para obtener un óptimo desarrollo del resto de las propiedades funcionales en la preparación de alimentos ya que una proteína insoluble tendrá muy poco uso en alimentos. Lo mismo se aplica para los diferentes estudios sobre funcionalidad proteica, ya que primero se debe solubilizar sus proteínas para entonces poder evaluar su funcionalidad (Omote, 2012).

La solubilidad generalmente aumenta con la hidrólisis, ya que es principalmente el resultado de la reducción en peso molecular. El efecto de hidrólisis sobre la solubilidad a otros valores de pH depende de la proteína utilizada (Benítez y otros, 2008). Desde el punto de vista práctico, los datos sobre la solubilidad son muy útiles para poder determinar las condiciones óptimas de extracción y purificación de las proteínas (Cheftel, 1989).

Kristinsson y Rasco (2000), citado por Pandia (2011) añade que, el aumento en la solubilidad de los hidrolizados ocurre debido a que la ruptura enzimática de las proteínas implica un cambio estructural importante en el que la proteína es fraccionada gradualmente en unidades de péptidos más pequeños, los que incrementan la solubilidad cada vez más a diferencia de la proteína intacta, es decir, se debe en parte al tamaño de los péptidos más pequeños.

Cheftel (1989), menciona que las proteínas del pescado pueden solubilizarse por una proteólisis parcial con enzimas tales como la papaína, bromelina, pepsina y proteasas de especies del género *Aspergillus*, *Bacillus* o *Streptomyces*.

## **a.2 Emulsificación**

Cheftel (1989), define que las emulsiones son dispersiones en dos fluidos no miscibles de los cuales uno se encuentra bajo la forma de pequeñas gotitas dispersas y el otro bajo la forma de una fase continua dispersante.

La mayor parte de las emulsiones alimenticias son del tipo aceite en agua o bien agua en el aceite.

Existen numerosos productos alimenticios que son emulsiones (leche, cremas, helados, mantequilla, queso fundido, carnes finamente picadas) donde los constituyentes proteicos tienen, frecuentemente, un papel preponderante en la estabilización de estos sistemas coloidales (Cheftel, 1989).

Las proteínas se adsorben en la interfase entre las gotitas de aceite dispersa y la fase acuosa continua y aportan propiedades físicas y reológicas (espesamiento, viscosidad, elasticidad-rigidez) que determinan la resistencia de las gotitas a la coalescencia. Asimismo, según el pH, se puede producir la ionización de las cadenas laterales de los aminoácidos y eso aporta fuerza de repulsión electrostática que favorece la estabilidad de la emulsión (Cheftel, 1989).

### **2.2.3 Enzimas aplicadas en la Industria Alimentaria**

Las enzimas son proteínas con actividad catalítica, éstas actúan en la totalidad de las reacciones químicas de un organismo, las cuales forman en conjunto lo que se conoce como metabolismo (Belitz, 1998).

Al ser proteínas, se ven afectadas por las mismas condiciones que una proteína común, como son los cambios de temperatura, pH, concentración, fuerza iónica, etc. (Moreno, 2012). El calentamiento de la enzima acelera las reacciones químicas o enzimáticas no deseadas y por

otra evita las modificaciones no deseadas por activación de las enzimas (inactivación de la enzima) y en efecto la muerte de microorganismos patógenos. (Belitz,1998).

Para su estudio podemos tomar en cuenta tres aspectos: Su función biológica, es decir, qué manera la enzima interviene en el correcto funcionamiento del organismo. Esto también ayuda a comprender como es afectado un organismo por los cambios en su entorno que pueden derivar en alteraciones metabólicas o cambios evolutivos.

Su capacidad de conferir o quitar un atributo de calidad. Si lo vemos desde el punto de vista de tecnología de los alimentos, hay enzimas capaces de generar cambios endógenos en el organismo y que se reflejan en sus productos alimenticios. Por citar un ejemplo, está la intervención de las enzimas en la maduración de la carne como cambio deseable. Un cambio indeseable sería la pérdida de la firmeza en el músculo de calamar por acción enzimática.

El tercer aspecto se refiere a la obtención de enzimas de un organismo para aplicarlas en otras áreas de la industria (Moreno, 2012).

#### a. Clasificación de las enzimas

Para su nomenclatura, se adoptó un sistema de identificación en el que a cada enzima se le asigna una serie de cuatro dígitos, al que se ha llamado número de la EC (Enzyme Commission). La clasificación internacional se presenta en la Tabla N° 7.

El primer dígito está relacionado con la reacción química que cataliza la enzima. El segundo dígito de la nomenclatura corresponde a la subclase de enzima, el tercer dígito es una subdivisión y ofrece más información con respecto al sustrato que utiliza la enzima; y finalmente, el cuarto dígito indica el número serial de la enzima en el grupo correspondiente (Badui, 2006).

**TABLA N° 7**  
**CLASIFICACION DE LAS ENZIMAS POR LA COMISIÓN**  
**INTERNACIONAL DE ENZIMAS DE LA IUBMB**

Clase 1	<i>Las oxido-reductasas</i> realizan reacciones de oxidación-reducción con alcoholes, carbonilos, dobles enlaces carbono-carbono, aminas, etc.
Clase 2	<i>Las transferasas</i> facilitan la transferencia de ciertos grupos funcionales, como grupos carbonilo, acilo, azúcar, alquilo y fosfato.
Clase 3	<i>Las hidrolasas</i> catalizan la hidrólisis de ésteres, éteres, enlaces peptídicos, enlaces glicosídicos, halogenuros, anhídridos de ácidos y demás.
Clase 4	<i>Las liasas</i> permiten reacciones de adición con dobles enlaces carbono-carbono, carbonilos, etc., o forman estos enlaces ellas mismas.
Clase 5	<i>Las isomerasas</i> promueven la isomerización, óptica y geométrica, también catalizan diversas reacciones intramoleculares que dan por resultado isomerización del esqueleto.
Clase 6	<i>Las ligasas</i> (sintetasas) ayudan a la formación de enlaces entre carbono y azufre, oxígeno, nitrógeno u otro carbono, y requieren ATP como fuente de energía.

**Fuente: Aldoradin, 2011**

b. Clasificación comercial de las proteasas

El origen de estas enzimas puede ser animal, vegetal, de bacterias u hongos, aunque las de origen bacteriano son las más abundantes en la

industria de los hidrolizados proteicos dada la manejabilidad de estos organismos y los altos rendimientos de producción (Vioque, 2001).

Son varias las enzimas utilizadas para la obtención de hidrolizados, dentro de las cuales están las proteasas digestivas y las microbianas, incluyendo alcalasa, tripsina, pepsina, quimotripsina, pancreatina, termolisina, entre otras (Sánchez, 2014). Asimismo, Vioque y Millan (2006), indican que, dentro de las enzimas microbianas, las de origen bacteriano (*Bacillus sp.*) son las más abundantes en la industria de los hidrolizados proteicos dada la manejabilidad de estos organismos y los altos rendimientos de producción.

En la actualidad se encuentran disponibles comercialmente muchas enzimas proteasas de grado alimenticio (véase la Tabla N°8).

**TABLA N° 8  
PROTEASAS DISPONIBLES COMERCIALMENTE EN  
GRADO ALIMENTICIO**

<i>Tipo de proteasa</i>		<i>Nombre</i>	<i>Fuente</i>	<i>Tem.(°C)</i>	<i>Intervalo de pH</i>
<i>Serinproteasa</i>	Animal	Tripsina	Porcino , Bovino	30-60	7 a 9
		Quimotripsina		45-55	8 a 9
		Elastasa			
	Bacteriana	Subtilisin, Carisberg, Alcalasa	Bacillus licheniformis	50-60	6 a 10
		Subst. BPN , Subtilisin Novo	Bacillus amyloliquefaciens	40-55	6 a 10
<i>Cisteinproteasas</i>	Plantas	Papaína	Papaya	40-75	5 a 8
		Bromelina	Piña	20-65	5 a 8
		Ficina	Latex de Ficus		5 a 8
Aspartato proteasas	Animal	Pepsina	Porcino , Bovino	35-50	1 a 4
		Quimosina	Becerro		4 a 6
	Fúngico	Aspergillopeptidasa A	Aspergillus saltol	40-50	2 a 5
		Newlasa	Rhizopus sp.		3 a 6
Metallo proteasas	Animal	Carboxipeptidasa A	Páncreas	40-55	7 a 8
	Bacteriana	Neutrasa	Bacillus amyloliquefaciens		6 a 7.5
		Termolisina	B. thermoproteolyticus		7 a 9

**Fuente: Benítez y otros, 2008**

### c. Descripción de la enzima comercial a utilizar

DELVOLASE® es un producto enzimático que contiene proteasa alcalina, llamado *Subtilisina Carlsberg*, elaborado para uso alimentario altamente eficaz. Es derivada a partir de una cepa seleccionada de *Bacillus licheniformis* y desarrollada especialmente para hidrólisis de todo tipo de proteínas. Presenta una actividad  $\geq 560,000$  DU/g. lo que le hace fácilmente soluble en agua.

El uso de esta enzima en la industria pesquera abarca tres campos: Utilización en agua de cola para hacer harina de pescado, producción de proteína soluble de pescado y limpieza de maquinarias de harina de pescado (Deltagen del Perú S.A., 2013).

#### **2.2.4 Hidrolizado enzimático de proteínas**

Lo esencial es que un hidrólisis se produzca la rotura del enlace peptídico y en consecuencia la generación de péptidos de menor tamaño o incluso de aminoácidos libres. La rotura de estos enlaces puede producirse por métodos químicos (con ácidos o bases) o biológicos (con enzimas) (Vioque, 2001).

Los hidrolizados son definidos como las proteínas que son, enzimáticamente degradadas hasta la obtención de péptidos de diferentes tamaños (Sánchez, 2014).

Los hidrolizados presentan: Buena solubilidad, adecuadas propiedades de emulsificación y de espumado, es por ello que los hidrolizados proteicos son aprovechados en diversas industrias (Sánchez, 2014). Se realiza normalmente en un reactor, con control de agitación, pH, temperatura y tiempo de proceso (Benítez y otros, 2008).

Los métodos de hidrólisis proteica más frecuentemente usados son: la hidrólisis enzimática, la hidrólisis ácida e hidrólisis alcalina. Una hidrólisis alcalina no es recomendable porque ocurre la destrucción de ciertos aminoácidos a pH elevados. El método ácido tiene la desventaja que el triptófano se destruye totalmente. Por el contrario, la hidrólisis enzimática se lleva a cabo en condiciones más suaves de pH y temperatura que reducen la formación de compuestos indeseables (Sánchez, 2014).

La hidrólisis enzimática presenta muchas ventajas frente a los otros métodos, entre los que se pueden mencionar:

- Especificidad de la acción de la enzima, que posibilita el control de las características en el producto terminado.
- Condiciones de reacción suave, donde tiene lugar la digestión de las proteínas que permiten obtener un producto soluble de elevada calidad, ya que el músculo o la mezcla no es sometida a temperaturas y pH extremos.

- No se destruyen aminoácidos esenciales, lo que se hace es que la proteína retenga su valor nutricional en mejores condiciones que los hidrolizados ácidos y básicos tradicionales.
- La inactivación de las enzimas por calentamiento, que hace innecesaria la eliminación por medios de reacción.

Las razones expuestas hacen que el hidrolizado enzimático aparezca como la tecnología más extendida para la elaboración de productos hidrobiológicos para el consumo humano directo (Guevara, 2005).

En los hidrolizados enzimáticos deben ser definidas las condiciones de la reacción del proceso de hidrólisis. Las principales variables que determinan el resultado de la reacción son: Temperatura, pH, relación enzima-sustrato y el tiempo de reacción. Los primeros 3 factores determinan la velocidad de reacción. El tiempo de reacción solamente determina el grado final de hidrólisis. Si el proceso de hidrólisis no se controla, el pH de la solución cambiará después del inicio de hidrólisis debido a la formación de grupos aminos nuevos, los cuales son capaces de liberar o aceptar protones, dependiendo del pH de hidrólisis (Benítez y otros, 2008).

Otro factor determinante es la relación agua/sustrato de hidrólisis, ya que el sustrato se debe disolver o resuspender en agua hasta que el pH y la temperatura se estabilicen. A continuación, se agrega la proteasa dando inicio al hidrólisis. A medida que ésta progresa se produce una

disminución del pH debido a la rotura de los enlaces peptídicos. (Benítez y otros, 2008).

Lehninger (2000) citado por Pandia (2011), menciona que cuando hay mayores concentraciones de enzima, existen más espacios activos disponibles de la enzima para hidrolizar el sustrato, lo cual da como resultado una mayor ruptura de los enlaces peptídicos, pero esto ocurre siempre y cuando las cantidades de sustrato y enzima estén en equilibrio, pues cuando hay un exceso de sustrato ocurre una saturación de la enzima y su eficiencia se ve modificada. Este comportamiento cambia al perderse el equilibrio entre la enzima que se va incrementando y el sustrato que se va consumiendo, lo cual da lugar a una mayor cantidad de centros catalíticos de la enzima que pertenecen libres.

La hidrólisis enzimática permite el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos de bajo costo. Este método da lugar a un producto soluble de elevada calidad, si se compara con productos similares (López-Benito y Sampedro, 1977).

#### a. Grado de hidrólisis enzimática

El grado de hidrólisis enzimática es una medida de la intensidad de la degradación hidrolítica del sustrato por la proteasa, que se puede expresar como el porcentaje de enlaces peptídicos rotos (número de enlaces peptídicos rotos / 100 enlaces peptídicos de la proteína sin hidrolizar) o también como la razón de nitrógeno amino en el hidrolizado

con respecto al nitrógeno total (AN/NT). El grado de hidrólisis es un medio práctico y conveniente para controlar los procesos de hidrólisis y para la comparación entre diferentes hidrolizados proteicos (Mahmoud, 1994 citado por Pandía, 2011).

El grado de hidrólisis final está determinado por las condiciones utilizadas, siendo éstas, la concentración del sustrato, la relación enzima/sustrato, el tiempo de incubación y las condiciones fisicoquímicas tales como el pH y la temperatura (Benítez y otros, 2008).

Los hidrolizados que se producen para su uso en alimentación se pueden agrupar en: hidrolizados con bajo grado de hidrólisis, entre el 1% y el 10%, para la mejora de las propiedades funcionales; hidrolizados con grados de hidrólisis variable para su uso como saborizantes y, por último, hidrolizados extensivos, con grado de hidrólisis superior al 10%, para su uso en alimentación especializada (Benítez y otros, 2008).

#### b. Uso del hidrolizado proteico

Una de las aplicaciones más importantes de los hidrolizados de proteínas es su utilización como fuente de nitrógeno en la formulación de dietas con destino a la alimentación infantil y/o de adultos enfermos. Estas dietas entéricas se diseñan para ser absorbidas en el intestino sin una digestión previa en el estómago y son esenciales en el tratamiento de pacientes con desórdenes estomacales o problemas de la mucosa intestinal, así como en lactantes con síndromes de mala absorción-malnutrición, con

cuadros alérgicos en la mayoría de los casos o suplementos alimenticios para deportistas (Benítez y otros, 2008).

Con el producto hidrolizado obtenido por método enzimático de recursos hidrobiológicos se ha realizado diversas experiencias, enriqueciendo otros alimentos como leche pasteurizada, leche en polvo, cacao, sopa de pescado y potaje de garbanzos (López-Benito y Sampedro, 1977).

Sin embargo, los hidrolizados proteicos también sirven para el incremento de la producción de anticuerpos, además de incrementar la productividad de varios fármacos terapéuticos producidos por células animales y microorganismos recombinantes. También son utilizados en la fabricación de vacunas y como coadyuvantes en las mismas, en la fabricación de probióticos, en fermentaciones industriales como fuente de compuestos nitrogenados, como ingrediente en la fabricación de medios para el cultivo de microorganismos, para regular el crecimiento de plantas e incrementar su resistencia a plagas, y también han sido utilizados en biorremediación impulsando el crecimiento de ciertos microorganismos (Pasupuleti & Demain, 2010 citado por Mosquera, 2014).

### **2.3 Definiciones de términos básicos**

**ENZIMA:** Aquella molécula, en su mayoría de naturaleza proteica, que cataliza las reacciones químicas en los sistemas biológicos de manera muy específica sobre un compuesto denominado sustrato.

**GRADO DE HIDRÓLISIS:** Es la intensidad de la degradación hidrolítica del sustrato por la proteasa. Ésta se representa como el porcentaje de enlaces peptídicos rotos en relación a 100 enlaces peptídicos de la proteína original.

**HIDRÓLISIS:** Es un proceso químico en el cual, una molécula se rompe en dos partes como consecuencia de la adición de una molécula de agua. La reacción se produce cuando uno de los fragmentos de la molécula original gana un ion hidrógeno ( $H^+$ ) de la molécula de agua, mientras que el otro fragmento recoge el grupo hidroxilo restante ( $OH^-$ ).

**HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA:** Es la reacción de hidrólisis catalizada por una enzima proteasa produciendo la ruptura del enlace peptídico.

**HIDROLIZADO:** Es el producto que está formado por péptidos de diferentes tamaños, originados del hidrólisis de proteínas, catalizada por agentes químicos o por enzimas, la cual presenta mejor peso molecular que una proteína original.

**pH:** Es la medida de la acidez o alcalinidad de una solución. Es una variable que influencia en las velocidades de muchas reacciones químicas y enzimáticas.

**PROTEASAS:** Son aquellas enzimas que degradan a la proteína mediante una reacción de hidrólisis en péptidos menores y aminoácidos libres. Consideradas las enzimas de mayor importancia industrial y comercial a escala internacional.

**PROTEÍNA:** Son sustancias orgánicas que contienen cadenas de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Están compuestas de aminoácidos, sus unidades más pequeñas, algunos de los cuales son esenciales para nuestro organismo; es decir, que necesariamente deben ser ingeridos junto con la dieta, ya que nuestro organismo no es capaz de producirlos por sí solo.

### **III. VARIABLES E HIPÓTESIS**

#### **3.1 Variables de la investigación**

##### **3.1.1 Variables independientes**

- Proporción de enzima
- Relación agua/sustrato de hidrólisis

##### **3.1.2 Variables dependientes**

- Aceptabilidad
- Calidad

#### **3.2 Operacionalización de variables**

##### **3.2.1 Variable independiente**

- Proporción de enzima:
  - a. Definición conceptual: Es la proporcionalidad de la enzima con relación a la cantidad de materia prima habilitada.
  - b. Definición operacional: Involucra el volumen de la enzima en función al peso de la pota molida. Se usaron probetas y balanzas electrónicas.
- Relación agua/sustrato de hidrólisis:
  - a. Definición conceptual: Es la relación de agua añadida al sustrato, que tiene por finalidad lograr una buena

homogenización, permitiendo que la enzima tenga un fácil acceso a las proteínas.

- b. Definición operacional: Involucra el volumen del agua en función al peso de la papa molida. Se usaron baldes graduados y balanzas electrónicas.

### **3.2.2 Variable dependiente**

- Aceptabilidad:
  - a. Definición conceptual: Es el grado de satisfacción, determinado por un panel de degustadores entrenados y/o semi-entrenados sobre un determinado alimento, mediante un análisis sensorial y utilizando una escala de valores de elaboración propia.
  - b. Definición operacional: Para determinar el grado de aceptabilidad se hizo uso de la escala hedónica, la cual fue evaluado por un panel de degustadores semi-entrenados.
- Calidad:
  - a. Definición conceptual: Conjunto de requisitos sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos que debe reunir un alimento para ser considerado inocuo para el consumo humano.
  - b. Definición operacional: Para determinar la calidad del producto terminado se realizó evaluación físico-sensorial de la materia prima recepcionada. Asimismo, se realizó un

análisis fisicoquímico y microbiológico al producto terminado, según las normativas correspondientes.

**TABLA N° 9  
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

FACTORES	FACTOR B RELACIÓN AGUA/SUSTRATO DE HIDRÓLISIS (R <sub>A</sub> )		
	NIVELES	R <sub>A1</sub> (Experimental)	R <sub>A2</sub> (Experimental)
FACTOR A PROPORCIÓN DE ENZIMA (P <sub>E</sub> )	P <sub>E1</sub> (Experimental)	P <sub>E1</sub> R <sub>A1</sub> Grupo 1	P <sub>E1</sub> R <sub>A2</sub> Grupo 2
	P <sub>E2</sub> (Experimental)	P <sub>E2</sub> R <sub>A1</sub> Grupo 3	P <sub>E2</sub> R <sub>A2</sub> Grupo 4
	P <sub>E3</sub> (Experimental)	P <sub>E3</sub> R <sub>A1</sub> Grupo 5	P <sub>E3</sub> R <sub>A2</sub> Grupo 6
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> GRADO DE ACEPTABILIDAD Y CALIDAD DE LOS HIDROLIZADOS PROTEICOS DE "POTA" POR EL MÉTODO ENZIMÁTICO.			

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Hipótesis general

Con una proporción de 3.2% de enzima con relación a la cantidad de pota molida pre-cocida y con una relación agua/sustrato de hidrólisis de 1/2 lograremos obtener hidrolizado proteico de pota, de aceptabilidad y calidad.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es Experimental Puro sin pre prueba, con post prueba y grupo control porque reúne requisitos para lograr el control y la validez interna de las variables independientes: PROPORCIÓN DE ENZIMA Y RELACIÓN AGUA/SUSTRATO DE HIDRÓLISIS; y así obtener resultados favorables para las variables dependientes: ACEPTABILIDAD Y CALIDAD (Sampieri, 2010).

### 4.2 Diseño de la investigación

R	G <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>
R	G <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
R	G <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>
R	G <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	O <sub>4</sub>
R	G <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	O <sub>5</sub>
R	G <sub>6</sub>	X <sub>6</sub>	O <sub>6</sub>
R	G <sub>7</sub>	--	O <sub>7</sub>

Donde:

R = Asignación al azar o aleatorización

G = Grupos

X<sub>1</sub>- X<sub>6</sub> = Tratamientos (V.I.)

O<sub>1</sub>- O<sub>7</sub> = Mediciones (V.D.)

-- = Grupo control

El grupo control está dado por un trabajo de investigación titulado: Obtención y evaluación de las propiedades funcionales de un hidrolizado proteico obtenido a partir de residuos de anchoveta (*Engraulis ringens*).

El diseño factorial de múltiples niveles (constituida por dos factores, una de ellas con tres niveles y la otra con dos niveles) se planificó estadísticamente en el programa Minitab.

**TABLA N° 10  
DISEÑO FACTORIAL DE MULTIPLES NIVELES**

OrdenEst	OrdenCorrida	TipoPt	Bloques	A	B
4	1	1	1	2	2
6	2	1	1	3	2
1	3	1	1	1	1
3	4	1	1	2	1
2	5	1	1	1	2
5	6	1	1	3	1

Factores:	2	Réplicas:	1
Corridas base:	6	Total de corridas:	6
Bloques base:	1	Total de bloques:	1
Número de niveles: 3; 2			

**Fuente: Elaboración propia**

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

La población está determinada por ocho pruebas experimentales. Cada prueba constó en promedio de 8 bolsas de 200 gramos cada una, que harían un total de 64 bolsas de producto terminado en los ocho ensayos.

#### **4.3.2 Muestra**

Para las 6 pruebas experimentales se tomó:

- 12 unidades de muestra de 200 gr para el Análisis Sensorial (Manual de Métodos No Acreditado LABS – ITP, 2004).

Y para la mejor prueba experimental obtenida (en relación al análisis sensorial) se tomó:

- 1 unidad de muestra (200gr) para el Análisis de Composición Química Proximal (Manual de Métodos No Acreditados LABS-ITP, 2004)
- 1 unidad de muestra (200gr) para el Análisis de Grado de Hidrólisis (NTP 700.002:2012)
- 1 unidad de muestra (200gr) para el Análisis de Determinación de Pesos Moleculares (NTP 700.002:2012)
- 2 unidades de muestra (200gr) para el Análisis Microbiológico (NTP 700.002:2012)

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos, se utilizaron fuentes de estudio relacionadas a nuestro trabajo de tesis. Se recolectaron diversas fuentes textuales tales como: tesis, libros, trabajos de investigación, informes, revistas científicas, sitios webs, etc.

Posterior a ello, se procedió a la elaboración de las pruebas experimentales. El cual, durante todo el proceso del hidrólisis se realizaron evaluaciones para la determinación de Sólidos Disueltos Totales y la determinación del pH.

Una vez obtenidas todas las pruebas experimentales, se realizó el análisis sensorial, para determinar la prueba que tiene mayor grado de aceptabilidad, en relación a la calificación del sabor. Posterior a ello, se procedió a realizar el análisis físico-químico (Composición Química Proximal, Grado de hidrólisis y Determinación de Pesos Moleculares) y el análisis microbiológico a la prueba que obtuvo mayor grado de aceptabilidad; y así determinar la calidad del producto terminado.

Todas las pruebas experimentales (P1 – P6) se realizaron en las instalaciones del Instituto Tecnológico de la Producción – Callao, el mismo que nos brindó equipos, materiales y reactivos químicos:

## **DURANTE EL PROCESAMIENTO TECNOLÓGICO**

### **Equipos**

- Cámara de almacenamiento (-16°C)
- Cámara de refrigeración (0°C)
- Cocina industrial
- Marmitas de capacidad 120 L
- Moledora con rejilla N° 10, marca Bibun machine
- pHmetro, marca Mettler Toledo
- Refractómetro
- Selladora al vacío
- Termómetro tipo punzón

### **Materiales**

- Bandejas de plástico
- Tableros de corte y cuchillos de 20 cm de hoja
- Dino
- Cajas sanitarias
- Mangas de plástico
- Bolsas de polipropileno de alta densidad.
- Baldes transparentes con medida volumétrica
- Olla de acero inoxidable 40 L
- Sacos de polipropileno

- Gas
- Vaso precipitado de 100 mL
- Papel filtro
- Embudos
- Termómetro
- Bolsas de polietileno

## **PARA EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

### **Equipos**

- Balanza de plataforma
- Balanza analítica, marca Ohaus
- Balanza analítica, marca Mettler Toledo
- Potenciómetro, marca Hanna
- Potenciómetro, marca Mettler Toledo
- Homogeneizador, marca GRINDOMIX GM 200
- Estufa Binder RO
- Hornilla calefactora
- Dispensador digital, marca Brand
- Destilador tipo Kjeldahl de vapor VAPODEST 10s, marca Gerhardt
- Mufla furnace Barnstead Thermolyne 48000
- Desecador

- Digestador eléctrico
- Equipo Soxhlet

### **Materiales**

- Crisol de porcelana
- Balones micro-Kjeldahl
- Balones de vidrio esmerilados
- Placa Petri
- Pesafiltros
- Bagueta
- Vasos para recuperación de grasa
- Matraz, bureta, picetas, bagueta
- Pipeta graduada de 20 ml
- Probeta de 100ml
- Beakers de 500 ml
- Fiolas de 100 ml
- Filtro dedal
- Tubos refrigerantes

### **Reactivos químicos**

- Ácido clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Sulfato de sodio
- Sulfato de cobre pentahidratado

- Sulfato de potasio
- Celite N° 545 Wako M-013
- Catalizador
- Reactivo Tashiro
- Hidróxido de sodio
- Éter etílico
- Dinitrofluorobenceno (DNFB)
- Tetraborato de sodio
- Glicina
- Poliacrilamida
- Sodio duodecil
- Aniónico duodecilsulfato de sodio (SDS)

Se obtuvo producto hidrolizado proteico de pota, en el periodo mayo-junio de 2018. Para ello, se adquirió un total de 196 kg de manto de pota, procedente del Mercado Mayorista Pesquero del Callao – FELMO. La cantidad de producto final en cada prueba experimental ha sido en promedio de 8 bolsas de 200 gr cada una.

En los anexos N° 2 y 3 se detallan los Diagramas de Flujo del proceso de obtención de hidrolizado proteico de pota por el método enzimático. A continuación, se describe la secuencia de etapas:

**a. Recepción de materia prima**

El manto de pota se obtuvo del Mercado Mayorista Pesquero del Callao. La recepción de la materia prima se realizó verificando que la temperatura este cerca a los 0°C. Para el análisis físico-sensorial se seleccionaron 10 unidades de manto de pota al azar para determinar el peso y longitud total (según detalle Anexo N°4).

**TABLA N° 11  
PROMEDIO DE LONGITUD Y PESO DEL MANTO DE POTA**

<b>DIMENSIONES DEL MANTO DE POTA</b>	<b>PROMEDIO ± D.E.</b>
Longitud del manto (cm)	47,80 ± 4,50
Peso del manto (kg)	2,17 ± 0,53

**Fuente: Elaboración propia**

**b. Corte laminado**

Se utilizaron tableros y cuchillos para realizar el corte laminado del manto de la pota, eliminando la segunda piel. Posterior a ello, se pesó.

**c. Pre-cocción**

La pre-cocción de músculo del manto de la pota y laminada se realizó en las marmitas a una temperatura de 85°C por 10 minutos, con el objetivo de eliminar el sabor ácido-amargo característico que presenta.

**d. Shock térmico**

Se procedió de inmediato a realizar una inmersión en cremolada a una temperatura  $\approx 0^{\circ}\text{C}$ , con la finalidad de reducir la carga microbiana.

**e. Escurrido**

Se llevó a cabo con la finalidad de eliminar el agua y restos de hielo que pudiera estar presente luego del shock térmico que se realizó.

**f. Molienda**

Se redujo el tamaño de la partícula de la pota pre-cocida, con la finalidad que en la etapa de hidrólisis haya una mayor superficie de contacto entre la enzima, sustrato y agua. Cabe mencionar que el tamaño de la criba fue de 10 mm de diámetro.

**g. Congelado**

La pota molida se embolsó en presentaciones de 10 kg y se almacenaron en la cámara de congelación a una temperatura de  $-16^{\circ}\text{C}$ , hasta el momento de la etapa del mezclado.

**h. Mezclado**

En esta etapa, la pota molida descongelada se mezcló con agua a temperatura ambiente y se dosificó con la enzima proteasa.

#### **i. Hidrólisis**

Una vez que los sustratos (pota molida pre-cocida, agua y enzima) se encontraron homogeneizados, se procedió a hidrolizar. El proceso se efectuó con agitación uniforme a una temperatura de 55°C por una hora y controlando el pH a nivel 7 para evitar la contaminación y la formación de péptidos amargos.

#### **j. Inactivación enzimática**

Finalizado la etapa del hidrólisis, se elevó la temperatura hasta 90°C por 10 minutos para inactivar la enzima y reducir la carga microbiana.

#### **k. Filtrado**

Se procedió a eliminar los residuos insolubles, es decir, aquellos que no fueron hidrolizados por acción de la enzima del producto soluble, que viene a constituir la proteína hidrolizada. El filtrado del producto hidrolizado se realizó en sacos de polipropileno sanitizados previa decantación.

#### **l. Secado**

Se realizó el secado por aspersion, utilizando la técnica spray drying, con el objetivo de deshidratar el producto hidrolizado soluble, obteniendo porcentajes menores al 10% de humedad, por

un tiempo de 3 horas x 40°C y a una presión de vacío 4-5 mmHg.

Esta etapa se desarrolló en la empresa Aromas del Perú S.A.

#### **m. Embolsado-Sellado**

El producto final se envasó en bolsas de polipropileno de alta densidad y luego se selló al vacío. Cada bolsa estuvo constituida de un peso de 200 gramos.

#### **n. Almacenamiento**

Para una mayor conservación, el producto final se almacenó en refrigeración a una temperatura de 0°C.

### **4.5 Procedimientos de recolección de datos**

#### **4.5.1 Análisis químico**

##### **Composición Química Proximal**

La determinación de la Composición Química Proximal (proteína cruda, grasa cruda, cenizas y humedad) se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Físico-Química del Instituto Tecnológico de la Producción. Asimismo, los resultados de carbohidratos se determinaron por diferencia. El CQP se realizó a la pota fresca y pota pre-cocida, a través del método LABS-ITP-FQ-003-2009.

### **a. Determinación de humedad**

*Método por secado en estufa*

#### **Procedimiento:**

- Pesar de 3 gr a 4 gr de muestra en pesafiltro.
- Colocar en estufa y secar a  $101^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 14 h.
- Dejar enfriar en el desecador por 20 min.
- Pesar el pesafiltro con la muestra seca.

#### **Cálculo:**

$$\text{Humedad (\%)} = \left( \frac{A + B - C}{B} \right) \times 100$$

Donde:

**A:** Peso del pesafiltro vacío (g)

**B:** Peso de la muestra (g)

**C:** Peso del pesafiltro con la muestra seca (g)

### **b. Determinación de proteína**

*Método de Micro-Kjeldahl*

#### **Digestión:**

- Colocar 1 gr de muestra en balón de micro-Kjeldahl.

- Añadir 5 gr de mezcla de catalizadores, sulfato de cobre pentahidratado y sulfato de potasio (1+10).
- Agregar 10 mL de ácido sulfúrico concentrado
- Colocar el balón en el digestor eléctrico e incrementar la intensidad de calor gradualmente, hasta la aparición de color verde esmeralda.
- Digestar por 1 h.
- Enfriar la solución.
- Transferir a fiola de 100 mL y enrasar con agua.
- Digestar un blanco.

#### **Destilación:**

- Agregar 5 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,1 N) a un erlenmeyer de 300 mL junto con 3 gotas de reactivo indicador de Tashiro y colocar en la salida del refrigerante
- Añadir 5 mL de muestra (que fue enrasado) a la cámara de destilación de micro-Kjeldahl.
- Agregar 4 mL de NaOH (40%) a la cámara.
- Ingresar vapor de agua hasta colectar 50 mL de destilado.

#### **Titulación:**

Titular con NaOH (0,02 N) hasta el viraje incoloro e inicio de color verde.

**Cálculo:**

$$\text{Proteína (\%)} = \left(\frac{A-B}{C}\right) \times 0,02N \times F \times 0,014 \times 6,25 \times 20 \times 100$$

Donde:

**A:** Gasto del blanco (ml)

**B:** Gasto de la muestra (ml)

**C:** Peso de la muestra (gr)

**0,02 N:** Normalidad del hidróxido de sodio

**F:** Factor de corrección del hidróxido de sodio

**0,014:** Mili-equivalente del nitrógeno

**6,25:** Factor de conversión de la cantidad nitrogenada a proteína

**20:** Factor de dilución de la muestra

**c. Determinación de grasa**

*Método de Soxhlet*

**Acondicionamiento de muestra:**

- Pesar 5 gr de muestra en beaker.
- Añadir 7 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sulfato de sodio anhidro) y secar en estufa a 100°C por 2 h luego enfriar.

- Transferir la muestra a un filtro dedal.

**Extracción:**

- Secar el balón de Soxhlet y pesar
- Colocar el filtro dedal en la cámara de extracción de equipo Soxhlet.
- Agregar 180 mL de éter etílico.
- Realizar la extracción por 8 h.
- Secar el balón con grasa extraída en la estufa a 70°C por 1 h y pesar

**Cálculo:**

$$Grasa (\%) = \left( \frac{A - B}{C} \right) \times 100$$

Donde:

**A:** Peso del balón Soxhlet con grasa (g)

**B:** Peso del balón Soxhlet vacío (g)

**C:** Peso de la muestra (g)

**d. Determinación de ceniza**

*Método de calcinación en mufla*

**Procedimiento:**

- Pesar 5 gr de muestra en un crisol de porcelana.
- Precalcinar a 200 °C por 2 h en estufa
- Colocar en la mufla y calcinar a 550 °C por 12 h
- Enfriar en desecador y pesar

**Cálculo:**

$$Ceniza (\%) = \left( \frac{A - B}{C} \right) \times 100$$

Donde:

**A:** Peso del crisol con cenizas (g)

**B:** Peso del crisol vacío (g)

**C:** Peso de la muestra (g)

**4.5.2 Análisis sensorial**

El análisis sensorial se realizó en las instalaciones del Laboratorio Sensorial del Instituto Tecnológico de la Producción.

Se calificó el grado de satisfacción mediante pruebas escalares de tipo afectiva que son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no. Estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera

general, son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a posibles cambios en su formulación e indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad (Espinosa, 2007).

Para la ejecución de los ensayos, los hidrolizados fueron dispuestos en vasos transparentes codificado de tal forma que no sugieran al panelista ningún tipo de relación entre ellas, con una cantidad aproximada de 25 gr c/u por tratamiento y tapados para evitar la pérdida del olor. Se llevó a cabo una prueba en escala hedónica (sabor) para la cual se pidió al juez que luego de su primera impresión responda cuanto le agrada o desagrade cada tratamiento, según recomienda el Manual de Métodos No acreditados LABS-ITP.

Con la finalidad de determinar la aceptabilidad del producto, se hizo uso del formato de evaluación sensorial adaptado a nuestro trabajo de investigación (ver Anexo N°7).

Mediante el análisis estadístico, se determinó si existe diferencia significativa entre los tratamientos que hemos obtenido.

**TABLA N° 12**  
**ESCALA HEDÓNICA DE SABOR**

ESCALA	CALIFICACIÓN DEL SABOR					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Me gusta mucho						
Me gusta						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

**Fuente: Elaboración propia**

#### **4.5.3 Análisis físico-químico**

##### **Composición Química Proximal**

La determinación de la Composición Química Proximal (proteína cruda, grasa cruda, cenizas y humedad) se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Físico-Química del Instituto Tecnológico de la Producción. Asimismo, los resultados de carbohidratos se determinaron por diferencia. El CQP se realizó al hidrolizado de pota, a través del método LABS-ITP-FQ-003-2009.

##### **Grado de Hidrólisis**

El grado de hidrólisis (GH) se realizó en el Laboratorio de Físico-química del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP). Los métodos que se realizaron se detallan a continuación:

#### *Método para hidrólisis ácida total*

La determinación de la cantidad total de aminoácidos presentes en la pota pre-cocida se realizó de acuerdo al método descrito en el Manual de métodos no acreditados del laboratorio Físico Químico del ITP (2004) con sus modificaciones. El procedimiento fue el siguiente: se tomó aproximadamente 5 gr de muestra de pota pre-cocida y se hidrolizó con 50 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 7 N en un beaker tapado con una luna de reloj (5 – 6 cm de diámetro) y luego se llevó a una temperatura de 103°C por un tiempo de 16 horas. Luego se transfirió la disolución a una fiola de 500 ml y se enrasó con agua destilada. De este volumen se extrajo 1 ml y se transfirió a una fiola de 100 ml. Paralelamente, se construyó una curva de calibración usando una solución stock de glicina de 0,15 µg/µl a partir de la cual se prepararon soluciones con las siguientes concentraciones: 0; 1,5; 3,75; 7,5; 15,0; 37,5 y 75,0 µg/ml y se hizo la lectura a una absorbancia de 410 nm. Los resultados se expresaron en equivalente de glicina.

#### *Método para contenido de nitrógeno amínico*

La cuantificación de nitrógeno amínico se realizó de acuerdo al método propuesto por Dumay *et al.* (2004) con sus modificaciones. El contenido de nitrógeno amínico se determinó a la mejor prueba experimental obtenida (en relación al análisis sensorial). La tasa de hidrólisis (actividad proteolítica) se calculó mediante la medición de la liberación de los grupos

amino libres utilizando el reactivo dinitrofluorobenceno (DNFB) conocido como reactivo de Sanger. El procedimiento fue el siguiente: la proteína solubilizada de la prueba fue colectada y congelada. Se extrajo 1 ml del cual se hizo una dilución de 1/1000. De la dilución preparada se tomó 1 ml de muestra la cual se hizo reaccionar con tetraborato de sodio al 2% (v/v). Después de mezclar se adicionó 0,25 ml de una solución de 2,4-dinitrofluorobenceno (DNFB al 1,3% en etanol) y se mezcló nuevamente. La muestra se calentó en un baño María a 60°C por 10 minutos y, después del enfriamiento, se agregaron 2 ml de ácido clorhídrico 6 N con el fin de detener la reacción. Paralelamente, se construyó una curva calibración usando una solución stock de glicina de 0,15 µg/µl a partir de la cual se prepararon soluciones con las siguientes concentraciones: 0; 1,5; 3,75; 7,5; 15,0; 37,5 y 75,0 µg/ml haciendo la lectura a una absorbancia de 410 nm.

El grado de hidrólisis (GH%) se definió como el número de los grupos amino libres formados durante el rompimiento de los enlaces peptídicos durante la hidrólisis en relación al número de aminoácidos totales existentes en la muestra inicial cuantificados luego del hidrólisis ácida expresada en porcentaje, según la siguiente ecuación:

$$GH (\%) = \frac{\textit{Equivalente de glicina despues de la hidrólisis enzimática}}{\textit{Equivalente de glicina en la muestra después de la hidrólisis ácida}} \times 100$$

## **Determinación de Pesos Moleculares**

Este análisis consistió en la identificación de los pesos moleculares de la pota pre-cocida y pota hidrolizada, la cual se llevó a cabo en el laboratorio Físico-químico del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP).

Se realizó mediante la técnica de electroforesis en gel de SDS-poliacrilamida (SDS-PAGE) propuesto por Laemmli (1970) con sus modificaciones. De acuerdo a esta técnica, las proteínas se mezclan con el detergente aniónico duodecilsulfato de sodio (SDS) para formar complejos desnaturalizados, cargados negativamente. La cantidad de SDS unido a las proteínas es proporcional a su tamaño: el SDS se une en una proporción aproximada de 1,4 gr SDS/g proteína. Los complejos proteína/SDS poseen una estructura elipsoide o de bastón, donde la cadena proteica es distendida y solubilizada por el detergente. Dado que la relación final carga/masa queda constante para las distintas proteínas (se anula su carga intrínseca), éstas van a ser separadas en el gel poroso fundamentalmente con base en sus diferencias de peso molecular (PM): a menor tamaño, mayor movilidad de la proteína, y viceversa. El procedimiento de esta técnica se divide en: a) Preparación del gel de poliacrilamida con sodio duodecil sulfato con dos zonas, una zona de concentración de la muestra (5%) y una zona de separación de la muestra (10%), b) Preparación de la muestra para la electroforesis, c) Condiciones de la cámara de electroforesis, d) Tinción de los geles, e) Desteñido de los geles y f) Determinación de pesos moleculares.

#### **4.5.4 Análisis microbiológico**

El análisis microbiológico ha sido determinado mediante Métodos Normalizados por organizaciones con credibilidad internacional tales como la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC) y la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF). Este análisis comprende el conteo de mohos, levaduras, enterobacterias y Salmonella, los cuales se detallan en el informe de Ensayo realizados en la empresa CERTIFICADORA Y LABORATORIOS CERTILAB S.A.C.

#### **4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos**

##### **4.6.1 Análisis químico**

Los resultados obtenidos de la Composición Química Proximal de la papa cruda y papa pre-cocida fueron comparados para determinar cual posee una mejor composición.

##### **4.6.2 Análisis sensorial**

La recolección de datos fue procesada con el programa estadístico MINITAB, con la finalidad de analizar las varianzas con el método ANOVA de un solo factor a un nivel de significancia de 0.05%.

Para determinar que tratamiento tiene un valor de significancia mayor a la otra, se evaluó la tabla con las puntuaciones dadas por el panel de

degustadores semi-entrenados, donde se le asigna un valor numérico, según la puntuación que éstos le dieron al producto. Una vez reordenados los datos fueron procesados y posteriormente analizados para determinar si existen diferencias significativas entre las pruebas experimentales.

El análisis de varianza de un factor, ANOVA, nos permitió definir si existe significancia entre un tratamiento con otro.

Mediante la prueba de comparación en parejas de TUKEY al 95% de confiabilidad, se determinó que tratamiento tiene un valor de significancia de mayor media.

#### **4.6.3 Análisis físico-químico**

Los resultados obtenidos de la Composición Química Proximal, Grado de Hidrólisis y Determinación de Pesos Moleculares de la prueba óptima fueron comparados para determinar cual posee una mejor composición.

#### **4.6.4 Análisis microbiológico**

Las unidades formadoras de colonias (UFC/g) encontradas a través del análisis de la prueba óptima, fueron comparados con lo establecido en Manual de Indicadores Sanitarios y de Inocuidad para los Productos Pesqueros y Acuícolas para Mercado Nacional y de Exportación, de manera que se confirmó que el producto es conforme para el consumo humano.

**TABLA N° 13  
PLAN DE MUESTREO PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

ALIMENTOS	MICROORGANISMOS		Plan de Evaluación		Límites	
	Especie / Grupo	Categoría	n	c	m	M
<b>CRITERIOS DE HIGIENE DE LOS PROCESOS</b>						
Productos hidrobiológicos deshidratados (concentrados proteicos y otros de consumo humano)	Mohos	2	5	2	10 <sup>2</sup> UFC/g	10 <sup>3</sup> UFC/g
	Levaduras	2	5	2	10 <sup>2</sup> UFC/g	10 <sup>3</sup> UFC/g
	Enterobacterias	5	5	2	10 UFC/g	10 <sup>2</sup> UFC/g
	Salmonella spp	10	5	0	Ausencia/25 g	-

**Fuente: Organismo Nacional de Sanidad Pesquera, 2010**

## V. RESULTADOS

### 5.1 Materia prima

**TABLA N° 14**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LA POTA FRESCA Y**  
**POTA PRE-COCIDA**

MUESTRA	COMPOSICION QUÍMICA PROXIMAL* (%)				
	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEINA	CARBOHIDRATOS
POTA FRESCA	84,70 ± 0,01	0,40 ± 0,01	1,02 ± 0,01	13,19 ± 0,07	0,69 ± 0,10
POTA PRE-COCIDA	76,10 ± 0,10	1,10 ± 0,20	0,90 ± 0,01	20,44 ± 0,09	1,46 ± 0,40

\*Valores promedios ± desviación estándar (n=2)

\*Los contenidos de Carbohidratos fueron obtenidos por diferencia

**Fuente: Elaboración propia**

### 5.2 Proceso de hidrólisis

**TABLA N° 15**  
**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES**  
**DE LOS TRATAMIENTOS<sup>1</sup>DURANTE EL PROCESO DE HIDRÓLISIS**

Tiempo (min)	Sólidos Disueltos Totales					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
0	6,0	4,0	7,0	4,0	6,0	6,5
10	11,0	7,0	10,0	9,0	11,5	9,0
20	12,0	9,0	12,3	11,0	13,5	10,0
30	13,0	9,8	14,3	11,0	14,0	11,0
40	14,0	10,5	14,3	11,0	15,2	11,0
50	15,1	11,2	15,0	12,0	15,5	12,5
60	16,0	12,1	15,2	12,0	15,5	13,5

**Fuente: Elaboración propia**

<sup>1</sup> P1= 1.6% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis; P2= 1.6% de proporción de enzima x 1/1 de relación agua/sustrato de hidrólisis; P3= 2.4% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis; P4= 2.4% Proporción de enzima x 1/1 de relación agua/sustrato de hidrólisis; P5= 3.2% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis; P6= 3.2% de proporción de enzima x 1/1 de relación agua/sustrato de hidrólisis.

**TABLA N° 16  
EVALUACIÓN DEL PH DE LOS TRATAMIENTOS<sup>2</sup>  
DURANTE EL PROCESO DE HIDRÓLISIS**

Tiempo (min)	pH					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
0	7,4	6,9	7,3	7,9	7,7	7,0
10	6,9	6,9	6,6	7,0	7,0	7,0
20	7,1	6,9	7,2	7,0	6,3	7,1
30	7,1	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0
40	7,1	7,0	7,2	7,1	7,1	7,1
50	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0
60	7,0	6,9	7,0	7,3	7,0	7,1

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Determinación de la Aceptabilidad

#### 5.3.1 Análisis sensorial

**TABLA N° 17  
GRADO DE ACEPTABILIDAD (SABOR) DE LAS MUESTRAS EN LA  
ESCALA HEDÓNICA DEL 1 AL 5**

MUESTRA	PUNTAJE PROMEDIO (1 - 5)
P1	1,27
P2	1,63
P3	1,53
P4	1,53
P5	2,17
P6	1,83

Fuente: Elaboración propia

<sup>2</sup> P1= 1.6% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis; P2= 1.6% de proporción de enzima x 1/1 de relación agua/sustrato de hidrólisis; P3= 2.4% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis; P4= 2.4% Proporción de enzima x 1/1 de relación agua/sustrato de hidrólisis; P5= 3.2% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis; P6= 3.2% de proporción de enzima x 1/1 de relación agua/sustrato de hidrólisis.

#### 5.4 Caracterización de la prueba óptima

**TABLA N° 18**  
**ANÁLISIS OBTENIDOS DE LA PRUEBA ÓPTIMA<sup>3</sup> (P5)**

ENSAYOS	RESULTADOS	
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL* (%)</b>	Humedad	4,47 ± 0,20
	Grasa	4,30 ± 0,20
	Ceniza	4,10 ± 0,01
	Proteína	79,22 ± 0,07
	Carbohidratos	7,91 ± 0,48
<b>GRADO DE HIDRÓLISIS (%)</b>	-	46,80
<b>DETERMINACIÓN DE PESOS MOLECULARES (KDa)</b>	-	36 - 116
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>	N. Mohos (UFC/g)	<10
	N. Levaduras (UFC/g)	<10
	Det. Salmonella sp. (/25g)	Ausencia
	N. Enterobacterias (UFC/g)	<10

\*Valores promedios ± desviación estándar (n=2)

\*Los contenidos de Carbohidratos fueron obtenidos por diferencia

**Fuente: Elaboración propia**

<sup>3</sup> P5= 3.2% de proporción de enzima x ½ de relación agua/sustrato de hidrólisis.

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados**

Mediante el análisis de varianza, así como la prueba de Tukey, indicaron que la prueba experimental N° 5 – P5 (3.2% de proporción de enzima x ½ de relación de agua/sustrato de hidrólisis) tuvo mayor grado de aceptabilidad, en relación a la calificación del sabor, en comparación con las otras pruebas experimentales.

Los resultados microbiológicos del hidrolizado de pota, se encuentran dentro de los límites permisibles a lo establecido en el Manual de Indicadores Sanitarios de Inocuidad para los Productos Pesqueros y Acuícolas para Mercado Nacional y de Exportación, considerando que en cada etapa del proceso se desarrolló en óptimas condiciones sanitarias garantizando la calidad del producto.

### **6.2 Constatación de resultados con otros estudios similares**

Pandia (2013), mencionó que en la Evaluación de las Propiedades Funcionales de un Concentrado Proteico de Residuos de Anchoqueta (*Engraulis ringens*), obtuvo un hidrolizado de anchoqueta utilizando una temperatura y tiempo de hidrolisis de 48-68°C y 30-150 minutos, respectivamente, mientras que, nuestras condiciones de hidrólisis fueron

55°C y 60 minutos. Debido a la utilización de diferente enzima comercial y recurso hidrobiológico.

Los resultados obtenidos de CQP del presente trabajo, se detallan en la Tabla N° 17, los cuales fueron  $4,47 \pm 0,20$  % de humedad,  $79,22 \pm 0,07$  % de proteína,  $4,30 \pm 0,20$  % de grasa y  $4,10 \pm 0,01$  % de ceniza. Por otro lado, los resultados de la composición química proximal obtenido por Llerena (2017), para un hidrolizado de colágeno de residuos de pescado mediante el uso de la enzima delvolase fueron de 87,00% de humedad, 12,55% de proteína, 0,32% de grasa y 1,00% de ceniza. La diferencia de éstos resultados, los cuales se utilizan el mismo tipo de enzima microbiano (*delvolase*), es debido a que el último trabajo mencionado fue obtenido a partir de residuos de pescado, siendo este sustrato con menos valor biológico.

Los valores obtenidos por Canahualpa (2008), en la elaboración de un aislado proteico de manto de pota (método químico), obtuvo los siguientes resultados: 8,26% de humedad, 80,95% de proteína, 2,58% de grasa y 1,52% de cenizas. Sin embargo, Sánchez (2014) menciona que con el método enzimático se lleva a condiciones más adecuadas de pH y temperatura que permiten obtener un producto soluble de elevada calidad, ya que el músculo o la mezcla no es sometida a temperaturas y pH extremos, como en el método químico.

Córdova (2016), caracterizó un polvo proteico de pota para el enriquecimiento del yogurt. Al respecto, los resultados no pueden ser factor de discusión con nuestro trabajo de investigación debido a que, no indica que sección de pota y que método han sido empleados para la obtención de su concentrado proteico.

Mosquera (2014), obtuvo un hidrolizado enzimático de túnica de pota (piel interna y externa). Al respecto, sus resultados no pueden ser factor de discusión con nuestro trabajo de investigación debido a que, la materia prima que utilizó fueron residuos de pota, aplicó diferentes enzimas (pepsina, alcalasa y esperasa) para determinar su evaluación biológica y su producto terminado lo presentó bajo la tecnología de encapsulamiento. Sin embargo, el presente trabajo de investigación se utilizó manto de pota y el producto terminado fue embolsado y sellado al vacío.

## VII. CONCLUSIONES

- Se estableció un flujo de proceso estandarizado para la obtención de hidrolizado de pota utilizando el método enzimático, con un nivel de aceptabilidad de 2,17. En cuanto a la calidad del producto, los niveles de mohos, levaduras, salmonella y enterobacterias fueron de <10, <10, ausencia y <10, respectivamente; siendo estos valores inferiores a los límites permisibles.
- La proporción óptima de enzima Delvolase, en relación al peso de la pota molida pre-cocida, en la obtención de hidrolizado de pota fue de 3.2%.
- La relación óptima de agua/sustrato en el proceso de obtención de hidrolizado de pota fue de 1/2.
- Estas condiciones óptimas de la concentración de enzima, y la relación agua/sustrato a 55°C, se encontró un grado de hidrólisis de 46,80% y pesos moleculares de 36-116 KDa que garantizan un producto con condiciones nutritivas y de grado alimenticio.

## VIII.RECOMENDACIONES

- Impulsar investigaciones para incentivar la diversificación de uso de la enzima proteasa en diversos recursos hidrobiológicos, según sus propiedades funcionales.
- Realizar un estudio comparativo de las propiedades funcionales del presente trabajo de investigación con un hidrolizado obtenido a partir de otras enzimas de origen microbiano.
- Evaluar el comportamiento de las características funcionales del presente trabajo de investigación sometidos a un almacenamiento prolongado.

## IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALEGRE, Ana. **Relaciones Ontogénicas y Espacio-Temporales en la Dieta del Calamar Gigante (*Dosidicus gigas*) en Perú, utilizando un Modelo Aditivo Generalizado.** Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae en Estadística Aplicada. Lima. UNALM. 2011.
- ALDORADIN, ENZO. **Caracterización de dos hidrolizados enzimáticos en la piel del manto de *Dosidicus gigas* Orbigny (1835).** Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Pesquera. Lima. UNFV. 2011
- BADUI, Salvador. **Química de los alimentos.** México. Editorial Pearson. 2006. Disponible en:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/libro-badui2006\\_26571.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/libro-badui2006_26571.pdf). Consultado el 15 de abril del 2018
- BELITZ, H. D. y otros. **Química de los alimentos.** España. Editorial Acribia. 1998. Pp. 152 - 181
- BENÍTEZ, Ricardo y otros. **Hidrolizados de Proteína: Procesos y Aplicaciones.** Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53542208>. Consultada el 8 de abril del 2017

- CANAHUALPA, Liz. **Obtención de un aislado proteico a partir del manto de pota o calamar gigante (*Dosidicus gigas*).** Tesis para optar el grado de ingeniero en Industrias Alimentarias. Huancayo. UNCP. 2008
- CARBAJAL, Wilmer. **Bioecología y Pesquería del Recurso Pota *Dosidicus Gigas* en la Costa Norte del Perú.** Paita. IMARPE. 2009. Pp. 1 – 4
- CHEFTEL, J y otros. **Proteínas Alimentarias: Bioquímica. Propiedades funcionales.** Valor nutritivo. Modificaciones químicas. España. Editorial Acribia. 1989. Pp. 49 - 81
- CORDOBA, Javier. **Efecto del polvo proteico de pota (*Dosidicus gigas*) como insumo en la elaboración de yogurt.** Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias de los Alimentos. Lima. UNMSM. 2016. Pp. 36
- DELTAGEN DEL PERÚ. **Delvolase en la Industria Pesquera.** Lima. 2013. Pp. 1-5
- DUMAU, J y otros. **How Enzymes May Be Helpful for Upgrading Fish By-Products: Enhancement of Fat Extraction. Journal of Aquatic Food Product Technology.** Vol. 13. Francia. 2004
- GUEVARA, Ramiro. **Tecnología de Elaboración de Nuevos Productos Pesqueros.** Callao. UNAC. 2005. Pp. 88

- IMARPE e ITP. **Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú.** Callao. Editorial Stella. 1996. Pp. 135-136
- ITP. Manual de Métodos No Acreditados LABS-ITP. Peru. 2004
- LAEMMLI. **Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4.** Reino Unido. 1970. Nature 227
- LICATA, Marcela. **Las proteínas en la nutrición.** Disponible en: <http://www.zonadiet.com/nutricion/proteina.htm>. Consultado el 15 de abril del 2017
- LLERENA, Tito y otros. **Obtención y caracterización de un hidrolizado de colágeno purificado producido mediante el uso de la enzima *de/vo*lase.** Disponible en: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1067>. Consultado el 20 de noviembre del 2018.
- LOPEZ-BENITO Y SAMPEDRO. **Fabricación de Hidrolizados de Proteína de Pescado.** Disponible en: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/90659/1/Hidrolizados\\_proteina.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/90659/1/Hidrolizados_proteina.pdf). Consultado el 19 de febrero del 2017
- LOPEZ-BENITO Y SAMPEDRO. **Obtención de Concentrado Proteico de Proteína a Partir de Especies de Pescado de Bajo Costo.** Disponible en:

[http://digital.csic.es/bitstream/10261/90527/1/Obtencion\\_concentrado\\_proteina.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/90527/1/Obtencion_concentrado_proteina.pdf). Consultado el 19 de febrero del 2017

- MARIATEGUI, Luis y otros. **El Calamar Gigante en el Mar Peruano, Crucero B/P Hakurei Maru, en informe de investigación Vol.38 N°4**. Callao. IMARPE. 2011. Pp. 395 – 411
- MARIATEGUI, Luis y otros. **Prospección Pesquera del Recurso Calamar Gigante o Pota, en boletín de investigación N°70**. Callao. IMARPE. 1997. Pp. 30
- MARIATEGUI y TAIPE. **Distribución y abundancia relativa del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Perú, en informe de investigación N°34**. Callao. IMARPE. 1996. Pp. 4 – 9
- MAZA, Santos y otros. Reducción de la Intensidad del Sabor Acido Amargo de la Pota mediante lavados con Soluciones Acidas y Neutralizantes. en boletín de investigación, Invest. Tecnol. Pesq. Perú. 8: N°70. Callao. ITP. 2007-2008. Pp. 24
- MCKEY, Andrea C. **Evaluación sensorial de los Alimentos**. San Felipe, Venezuela. Editorial CIEPE. 1984.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCION. Resolución ministerial N° 115-2018-PRODUCE, “Establecen cuota de captura del recurso calamar gigante o pota para el año 2018”. Lima. 2018
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. **Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2016**. Perú. 2018.

Disponible en:

<http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oeedocumentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>. Consultado el 05 de agosto del 2018.

- MOSQUERA, Mauricio. **Nanoencapsulación de hidrolizados peptídicos con actividades biológicas procedentes de subproductos de la pesca**. Tesis para optar el Grado de Doctor. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 2014. Pp 33-35.

Disponible en:

<https://eprints.ucm.es/25118/1/T35312.pdf>. Consultado el 29 de diciembre del 2018

- MORENO, América y otros. **Una Revisión de las Enzimas de Calamar Gigante con Énfasis en las Hidrolasas**. México. 2012. Disponible en:

<http://www.biocetecnia.uson.mx/revistas/articulos/20-UNA%20REVISI%C3%93N%20DE%20LAS%20ENZIMAS%20DE%20CALAMAR%20GIGANTE%20.pdf>. Consultado el 12 de marzo del 2017.

- NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 700.002:2012, Lineamientos y Procedimientos de Muestreo del Pescado y Productos Pesqueros para Inspección. Perú. 2º Edición. 2012.

- OMOTE, Juan. **Evaluación del Proceso de Hidrólisis en el Músculo Desmenuzado de Pota (*Dosidicus gigas*) con Alcalasa.** Tesis para optar título profesional de Ingeniero Pesquero. Lima. UNALM. 2012.
- PANDÍA, Silvia. **Evaluación de las Propiedades Funcionales de un Concentrado Proteico Obtenido a partir de la Hidrólisis Enzimática de Residuos de Anchoveta (*Engraulis ringens*).** Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Pesquera. Lima. UNALM. 2013
- REATEGUI, Andrés. **Elaboración de porciones pre-cocidas y empanizadas a base de “Pota”, *Dosidicus gigas*.** Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Callao. UNAC. 2016. Pp. 55
- RUITER, Adrián. **El pescado y los Productos Derivados de la pesca. Composición, propiedades nutritivas y estabilidad.** España. Editorial Acribia. 2000. Pp. 357
- SALCEDO, Felly. **Elaboración de Hojuela Dulce a partir del Manto dMolido de Pota (*Dosidicus gigas*) con Quinoa (*Chenopodium quinoa*).** Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Lima. UNALM. 2015. Pp12-14
- SALVO, Guillermo. **Estudio del Procesamiento de Aleta de Pota (*Dosidicus gigas*) cocida y coloreada con achiote.** Tesis



[https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=82538#null](https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=82538#null). Consultado el 15 de agosto del 2018.

- SUAREZ, Diana. **Obtención de Hidrolizado de Proteína de Pescado a Partir de Tilapia Roja (Oreochromis sp.)**. Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. 2010. Pp 39

Disponible en:

<http://bdigital.unal.edu.co/2786/1/107411.2010.pdf>. Consultado el 21 de Julio del 2018

- YAMASHIRO, Carmen. **El Recurso Calamar Gigante en la Costa Peruana y El Niño**, en boletín de investigación Vol.2 N°1. Callao. IMARPE. 2016. Pp. 17–18

- VIOQUE, Javier. **Obtención y Aplicaciones de Hidrolizados Proteicos**. Disponible en:

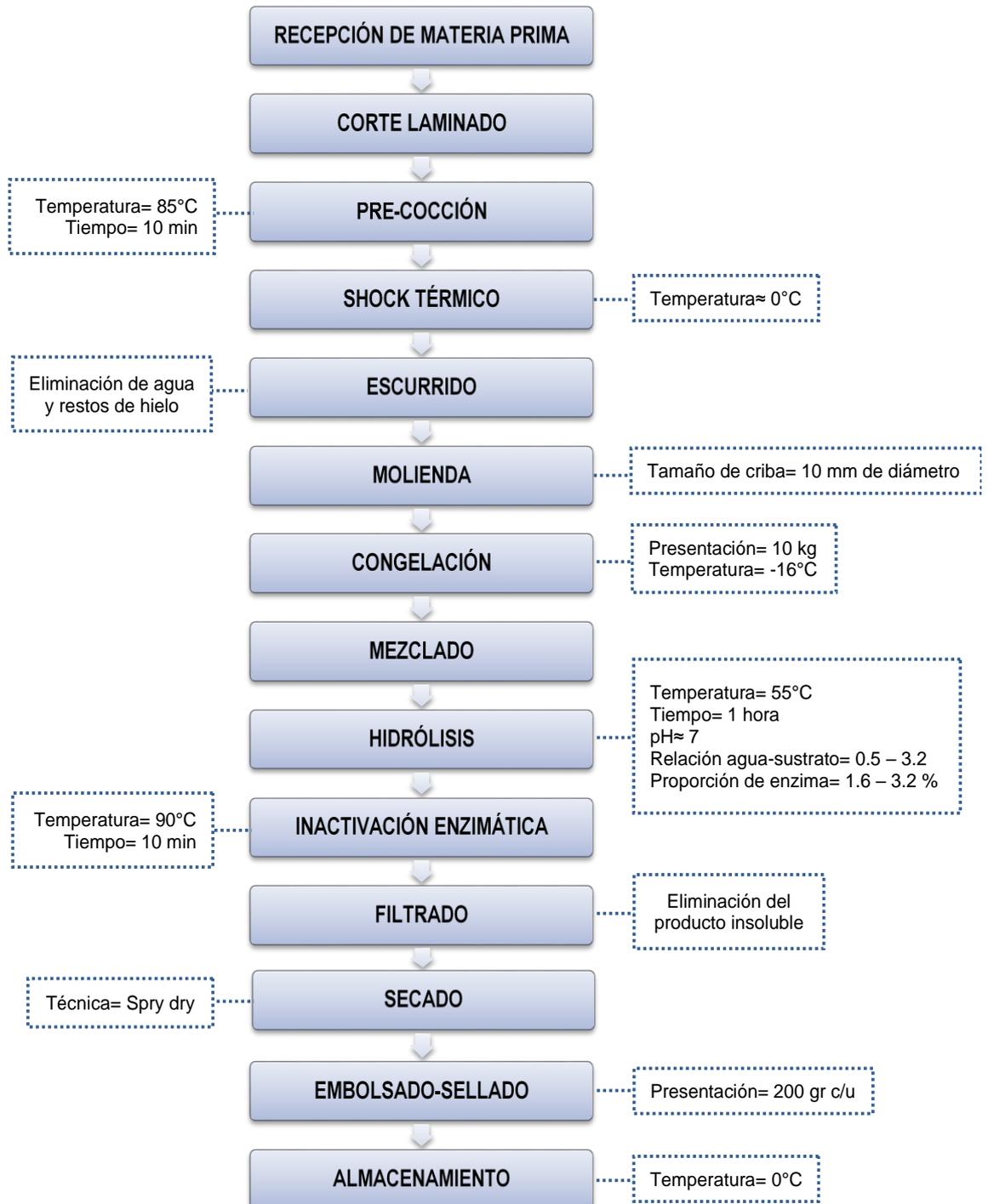
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/22048/1/388.pdf>.

Consultado el 8 de abril del 2017

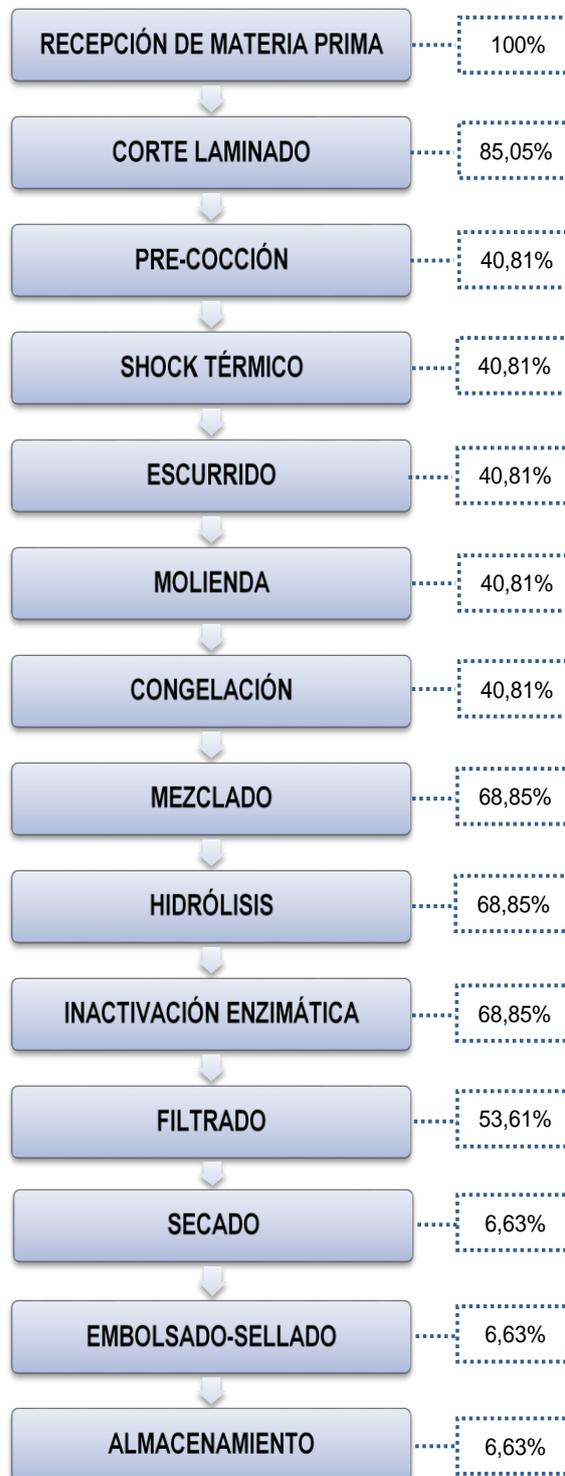
# **ANEXOS**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN																												
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Lograremos obtener un hidrolizado proteico de Pota por el método enzimático, de aceptabilidad y calidad?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Con qué proporción de enzima se logrará obtener un hidrolizado proteico de Pota, de aceptabilidad y calidad?</p> <p>¿Con qué relación agua/sustrato de hidrólisis lograremos obtener un hidrolizado proteico de Pota, de aceptabilidad y calidad?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Obtener un producto hidrolizado de Pota, de aceptabilidad y calidad.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar la proporción óptima de la enzima para el proceso de obtención de hidrolizado proteico de Pota.</p> <p>Determinar la relación óptima de agua/sustrato de hidrólisis para el proceso de obtención de hidrolizado proteico de Pota.</p> <p>Determinar los parámetros tecnológicos del hidrólisis para lograr los objetivos planteados.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Con una proporción de 3.2% de enzima con relación a la cantidad de pota molida pre-cocida y con una relación agua/sustrato de hidrólisis de 1/2 lograremos obtener hidrolizado proteico de pota, de aceptabilidad y calidad.</p>	<p><b>Variables Independientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporción de enzima</li> <li>• Relación agua/sustrato de hidrólisis</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptabilidad</li> <li>• Calidad</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es Experimental Puro sin pre prueba, con post prueba y grupo control porque reúne requisitos para lograr el control y la validez interna de las variables independientes: PROPORCIÓN DE ENZIMA Y RELACIÓN AGUA/SUSTRATO DE HIDRÓLISIS; y así obtener resultados favorables para las variables dependientes: ACEPTABILIDAD Y CALIDAD (Sampieri, 2010).</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>1</sub></td> <td>X<sub>1</sub></td> <td>O<sub>1</sub></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>2</sub></td> <td>X<sub>2</sub></td> <td>O<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>3</sub></td> <td>X<sub>3</sub></td> <td>O<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>4</sub></td> <td>X<sub>4</sub></td> <td>O<sub>4</sub></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>5</sub></td> <td>X<sub>5</sub></td> <td>O<sub>5</sub></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>6</sub></td> <td>X<sub>6</sub></td> <td>O<sub>6</sub></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>G<sub>7</sub></td> <td>--</td> <td>O<sub>7</sub></td> </tr> </table> <p>Donde:  R = Asignación al azar o aleatorización  G = Grupos  X<sub>1</sub>-X<sub>6</sub> = Tratamientos (V.I.)  O<sub>1</sub>-O<sub>7</sub> = Mediciones (V.D.)  -- = Grupo control</p> <p>El grupo control está dado por un trabajo de investigación titulado: <b>Obtención y evaluación de las propiedades funcionales a partir de residuos de anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>)</b>.</p>	R	G <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	R	G <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	R	G <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	R	G <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	O <sub>4</sub>	R	G <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	O <sub>5</sub>	R	G <sub>6</sub>	X <sub>6</sub>	O <sub>6</sub>	R	G <sub>7</sub>	--	O <sub>7</sub>	<p><b>Población</b></p> <p>La población está determinada por ocho pruebas experimentales. Cada prueba constó en promedio de 8 bolsas de 200 gramos cada una, que harían un total de 64 bolsas de producto terminado en los ocho ensayos.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Para las 6 pruebas experimentales se tomó:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12 unidades de muestra de 200gr para el análisis sensorial (Manual de Métodos No Acreditado LABS – ITP, 2004)</li> </ul> <p>Y para la mejor prueba experimental obtenida (en relación al análisis sensorial) se tomó:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 unidad de muestra (200gr) para el Análisis de Composición Química Proximal (Manual de Métodos No Acreditados LABS-ITP, 2004)</li> <li>- 1 unidad de muestra (200gr) para el Análisis de Grado de Hidrólisis (NTP 700.002:2012)</li> <li>- 1 unidad de muestra (200gr) para el Análisis de Determinación de Pesos Moleculares (NTP 700.002:2012)</li> <li>- 2 unidades de muestra de 200gr para el Análisis Microbiológico (NTP 700.002:2012)</li> </ul>
R	G <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>																														
R	G <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>																														
R	G <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>																														
R	G <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	O <sub>4</sub>																														
R	G <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	O <sub>5</sub>																														
R	G <sub>6</sub>	X <sub>6</sub>	O <sub>6</sub>																														
R	G <sub>7</sub>	--	O <sub>7</sub>																														

**ANEXO N° 2**  
**DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO DEL PROCESO DE**  
**OBTENCIÓN DE HIDROLIZADO PROTEICO DE POTA POR EL**  
**MÉTODO ENZIMÁTICO**



**ANEXO N° 3**  
**DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO DEL PROCESO DE**  
**OBTENCIÓN DE HIDROLIZADO PROTEICO DE POTA POR EL**  
**MÉTODO ENZIMÁTICO**



**ANEXO N° 4**  
**PESOS Y TALLAS PROMEDIOS DEL MANTO DE POTA**

<b>MANTO DE POTA</b>	<b>LONGITUD (cm)</b>	<b>PESO (kg)</b>
<b>1</b>	46,5	2,0
<b>2</b>	46	1,6
<b>3</b>	55	3,1
<b>4</b>	55,5	3,2
<b>5</b>	47,5	2,1
<b>6</b>	40,5	1,8
<b>7</b>	44	1,9
<b>8</b>	45	1,7
<b>9</b>	51	2,4
<b>10</b>	47	1,9
<b>Total</b>	-	21,7
<b>Promedio</b>	47,80	2,17
<b>Desv. Estándar</b>	4,50	0,53

**ANEXO N° 5**  
**RENDIMIENTO DE TODAS LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES**

	RENDIMIENTO (%)								RENDIMIENTO TOTAL (%)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
RMP	100								<b>100</b>
CORTE LAMINADO	85,05								<b>85,05</b>
COCCION	40,81								<b>40,81</b>
SHOCK TERMICO	40,81								<b>40,81</b>
ESCURRIDO	40,81								<b>40,81</b>
MOLIENDA	40,81								<b>40,81</b>
CONGELADO	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	<b>40,81</b>
MEZCLADO	7,65	10,20	7,65	10,20	7,65	10,20	7,65	7,65	<b>68,85</b>
HIDROLISIS	7,65	10,20	7,65	10,20	7,65	10,20	7,65	7,65	<b>68,85</b>
INACTIVACION ENZIMA	7,65	10,20	7,65	10,20	7,65	10,20	7,65	7,65	<b>68,85</b>
FILTRADO	5.93	8,70	6,80	9,49	6,37	8,30	6,98	6,97	<b>53,61</b>
SECADO	0,91	0,74	0,94	0,55	0,98	0,84	0,79	0,88	<b>6,63</b>
EMBOLSADO	0,91	0,74	0,94	0,55	0,98	0,84	0,79	0,88	<b>6,63</b>

**ANEXO N° 6**  
**CANTIDADES OBTENIDAS POR PRUEBA EXPERIMENTAL**

<b>Cantidades</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL (gr.)</b>
<b>P1</b>	200	200	200	200	200	200	200	200	176	-	<b>1776</b>
<b>P2</b>	200	200	200	200	200	200	200	47	-	-	<b>1447</b>
<b>P3</b>	200	200	200	200	200	200	200	200	200	44	<b>1844</b>
<b>P4</b>	200	200	200	84	-	-	-	-	-	-	<b>684</b>
<b>P5</b>	200	200	200	200	200	200	200	200	200	116	<b>1916</b>
<b>P6</b>	200	200	200	200	200	200	200	200	48	-	<b>1648</b>
<b>P7</b>	200	200	200	200	200	200	200	146	-	-	<b>1546</b>
<b>P8</b>	200	200	200	200	200	200	200	200	121	-	<b>1721</b>
											<b>12582 gr &lt;&gt;</b> <b>12,582 kg</b>

## ANEXO N° 7 FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL



Nombre: ..... Fecha: .....

Muestra: .....

Por favor, pruebe las muestras e identifique su agrado con cada muestra marcando con una (X) en donde corresponda.

Escala	CALIFICACIÓN DEL SABOR					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Me gusta mucho						
Me gusta						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

Observaciones:

.....  
 .....  
 .....

Gracias por su participación

**ANEXO N° 8**  
**RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL EN LA ESCALA**  
**HEDÓNICA DEL 1 AL 5 DE TODAS LAS PRUEBAS**  
**EXPERIMENTALES**

JUECES	TRATAMIENTO					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
J1	1	2	2	1	3	2
J2	1	2	1	2	2	1
J3	2	2	2	1	2	2
J4	2	2	2	2	2	2
J5	2	2	1	2	2	2
J6	1	1	2	1	2	1
J7	1	1	1	2	2	2
J8	1	2	2	2	2	2
J9	1	1	1	2	2	3
J10	1	1	1	1	2	2
J11	1	2	2	2	3	2
J12	1	2	2	1	3	2
J13	1	2	1	2	2	1
J14	2	2	2	1	2	2
J15	2	2	2	2	2	2
J16	1	2	1	2	2	2
J17	1	1	2	1	2	2
J18	1	1	1	2	2	2
J19	1	2	2	1	2	2
J20	1	1	1	2	2	2
J21	1	2	1	1	1	2
J22	1	1	2	2	3	2
J23	2	2	1	2	2	1
J24	1	2	2	1	3	1
J25	1	1	1	2	2	2
J26	2	2	2	2	2	2
J27	1	1	2	1	2	2
J28	1	2	1	2	3	2
J29	2	2	2	1	3	2
J30	1	1	1	1	2	1
SUMA	38	49	46	47	66	55
PROMEDIO	1,27	1,63	1,53	1,57	2,20	1,83

**ANEXO N° 9**  
**RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRUEBAS**  
**EXPERIMENTALES**

El análisis estadístico se realizó con el Software MINITAB bajo el modelo ANOVA. Los códigos fueron asignados en forma aleatoria en las 6 pruebas experimentales, en relación a la calificación del sabor. Los puntajes promedios obtenidos figuran en la Tabla N° 17.

La premisa es que si los tratamientos no tienen ningún efecto sobre los diferentes grupos experimentales entonces sus promedios son estadísticamente iguales. La hipótesis nula a probar es la siguiente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

La hipótesis alternativa es que no todas las medias son iguales.

$$H_1: \text{Al menos un par de medias es diferente}$$

**TABLA N° 19**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN SOLO FACTOR**

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
<i>Factor</i>	5	5.212	1.0424	4.65	0.001
<i>Error</i>	60	13.455	0.2242		
<i>Total</i>	65	18.667			

**Fuente: Elaboración propia**

Simbología:

**GL:** Grado de libertad      **SC:** Suma de cuadrados

**MC:** Cuadrado medio      **F:** Estadístico F

**valor de P:** Probabilidad de que  $H_0$  sea verdadera

### Zona de rechazo y punto crítico



### Regla de decisión

Rechazar  $H_0$  si  $F \geq F_t$

Tenemos:  $F = 4,65$  y  $F_t = 3,405$

De la premisa anterior, al obtener que el *valor de*  $F \geq F_t$ , concluimos que rechazamos la hipótesis  $H_0$ , que todas las pruebas experimentales tienen el mismo grado de aceptabilidad y las diferencias se declaran estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 0,05. Por lo tanto, concluimos que no todas las pruebas experimentales tienen el mismo efecto sobre el grado de aceptabilidad.

En el siguiente paso, se determinó en qué pruebas experimentales existe diferencia significativa en cuanto al grado de aceptabilidad, según la

prueba de TUKEY. Los códigos 283 (P5), 467 (P3), 302 (P4) y 565 (P1) no comparten ambas letras, por lo tanto, son significativamente diferentes.

**TABLA N° 20**  
**DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE LAS PRUEBAS**  
**EXPERIMENTALES**

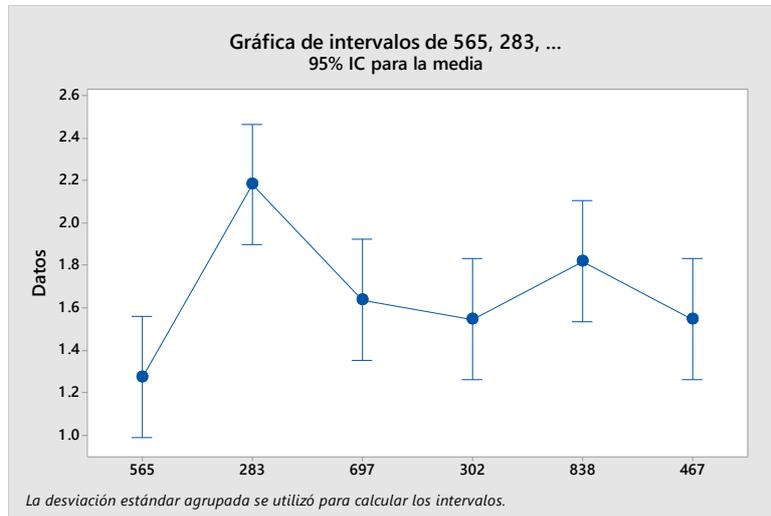
<b>Código</b>	<b>Prueba</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>	
<b>283</b>	P5	30	2.182	A	
<b>838</b>	P6	30	1.818	A	B
<b>697</b>	P2	30	1.636	A	B
<b>467</b>	P3	30	1.545	B	
<b>302</b>	P4	30	1.545	B	
<b>565</b>	P1	30	1.273	B	

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

**Fuente: Elaboración propia**

A continuación, en el Gráfico N°4 se muestra la prueba de TUKEY, donde se indica que pruebas experimentales difieren entre sí. El código 283 (P5) tiene la media más alta, mientras que el código 565 (P1) tiene la media más baja. Para determinar la significancia estadística se evaluó los IC (INTERVALO DE CONFIANZA) de las medias.

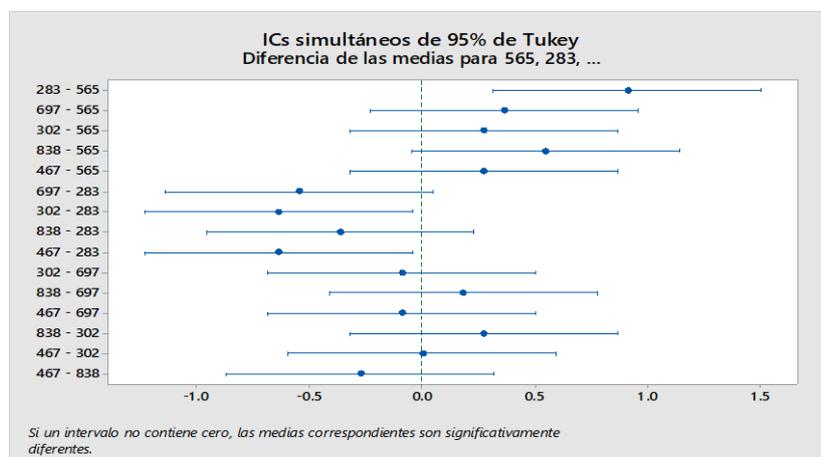
### GRÁFICO N° 4 INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95%



Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó las comparaciones múltiples 2x2, lo que indica que la diferencia es estadísticamente significativa. Solo tenemos 3 combinaciones que son estadísticamente significativas: 283-565, 302-283 y 467-283.

### GRÁFICO N° 5 COMPARACIONES MULTIPLES



Fuente: Elaboración propia

## **Conclusión**

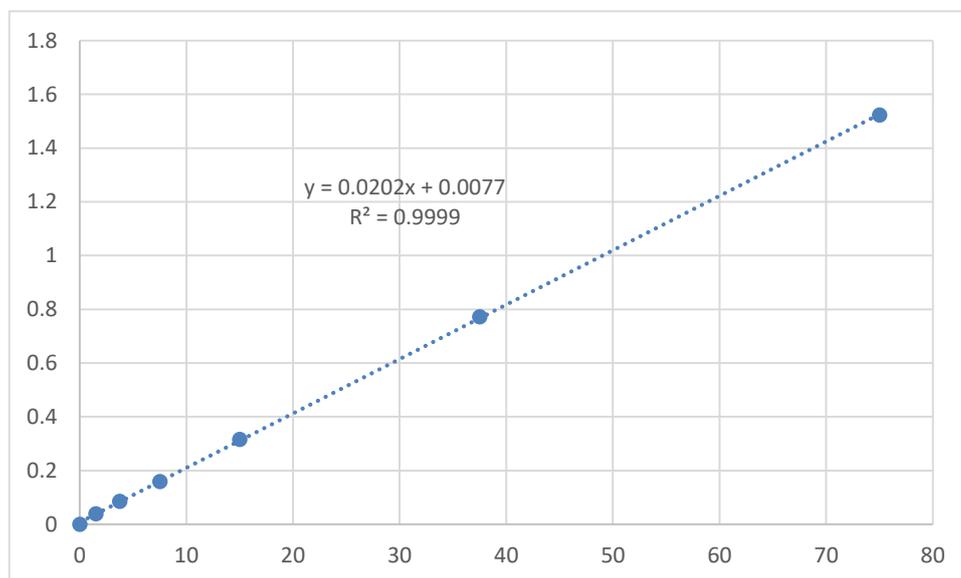
Los panelistas semi-entrenados establecieron una preferencia significativa por al menos uno de las muestras. Siendo la muestra con código 283 (P5) la que más alta puntuación obtuvo, siendo ésta la menos rechazada.

Según las observaciones realizadas por los jueces, la muestra 283 (P5) es la que menos sabor amargo presentó en comparación a las otras muestras.

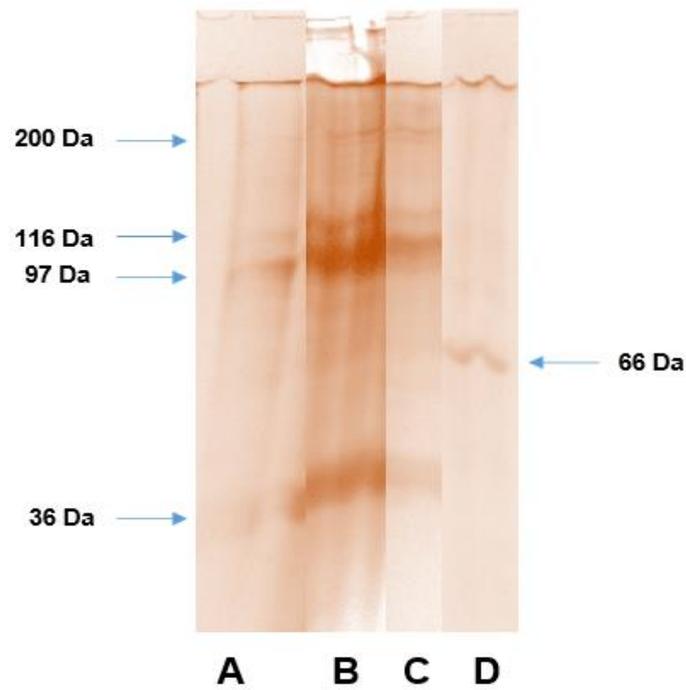
**ANEXO N° 10**  
**CONTENIDO DE NITRÓGENO AMÍNICO EN FRACCIONES SOLUBLES**

**CURVA DE CALIBRACIÓN DE GLICINA PARA LA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL**

<b>Cantidad (µg)</b>	<b>Absorbancia</b>
0	0
1,5	0,039
3,75	0,085
7,5	0,159
15	0,316
37,5	0,772
75	1,523



**ANEXO N° 11**  
**GEL DE ELECTROFORESIS EN POLIACRILAMIDA**  
**SDS-PAGE AL 12.5 %**



Donde:

- A: Marcador de alto peso molecular
- B: Proteína de pota pre-cocida
- C: Proteína de pota hidrolizada (óptimo)
- D: Marcador de bajo peso molecular

## ANEXO N° 12 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



### INFORME DE ENSAYO N° N4562 - 2018

**Cliente:** GUTIERREZ FLORES LEONEL ALONSO  
**Dirección:** Calle 14 Mza. 38 Lte. 22 Urb. Satélite - Ventanilla - Callao  
**R.U.C.:** 10482861402  
**e-mail:** leonelgf.94@gmail.com  
**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-3706-2018/N  
**Nombre del Producto:** HIDROLIZADO PROTEICO DE POTA (*Dosidicus gigas*)  
**Características de la muestra:** Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 02 bolsas de polietileno selladas al vacío.  
**Cantidad recibida:** 400 g.  
**Fecha de recepción:** 24 de septiembre de 2018  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 24 al 29 de septiembre de 2018

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Mohos	<10	UFC/g
02	N. Levaduras	<10	UFC/g
03	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g
04	N. Enterobacterias	<10	UFC/g

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 20Th Ed.: 2016 Yeast and Mold Counts in Foods
02. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 20Th Ed.: 2016 Yeast and Mold Counts in Foods
03. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. *Salmonella* sin determinación serológica.
04. AOAC 2003.01, Cap. 17.3.10, 20Th Ed.: 2016 Enumeración of *Enterobacteriaceae* in Selected Foods.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- La información proporcionada por el cliente, es de su responsabilidad.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 01 de octubre de 2018



  
**Biol. Sara León Marín**  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N4562-2018

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**  
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ  
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

**ANEXO N° 13  
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LAS PRUEBAS  
EXPERIMENTALES**



**PESADO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA**



**RECEPCION DE MATERIA PRIMA**



**CORTE LAMINADO**



## PRE-COCCIÓN



**SHOCK TÉRMICO**



**MOLIDO DE LA POTA PRE-COCIDA**



## MEZCLADO E HIDRÓLISIS



FILTRADO

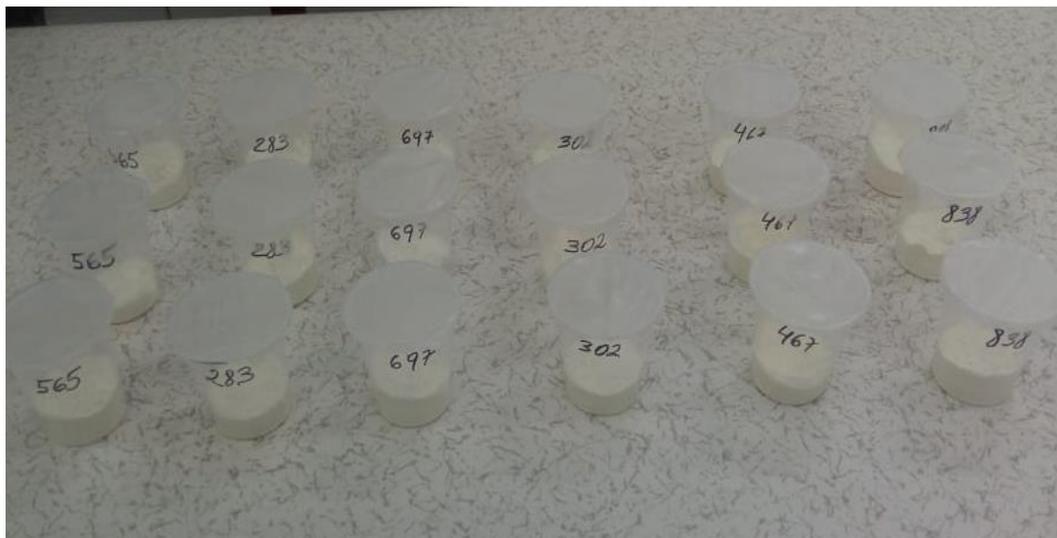


**HIDROLIZADO DE POTA EN POLVO**



**PRODUCTO FINAL SELLADO AL VACÍO**

## EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL ANÁLISIS SENSORIAL



## PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA LA PRUEBA DE DEGUSTACIÓN



**PANEL DE DEGUSTADORES SEMI-ENTRENADOS**

**EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA DETERMINACIÓN DE LA  
COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL**





**EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA DETERMINACIÓN DE PESOS MOLECULARES**



