

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA ÓPTIMA Y ATRIBUTOS  
SENSORIALES EN LA ELABORACIÓN DE SALSA DE  
PALTA (*Persea americana mill*) VARIEDAD FUERTE  
CON AJO COMÚN (*Allium sativum*)**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. JOSÉ EDUARDO MONGE MAMANI**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Tacna – Perú

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias

Alimentarias

TESIS

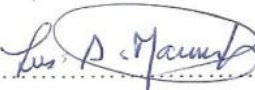
DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA ÓPTIMA Y ATRIBUTOS  
SENSORIALES EN LA ELABORACIÓN DE SALSA DE  
PALTA (*Persea americana mill*) VARIEDAD FUERTE  
CON AJO COMÚN (*Allium sativum*)

SUSTENTADA Y APROBADA EL LUNES 11 DE NOVIEMBRE del 2013  
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE:

  
.....  
Dra. Liliana Del Carmen Lanchipa Bergamini

SECRETARIO:

  
.....  
Mgr. Luis Alberto Marín Aliaga

VOCAL:

  
.....  
MSc. Samuel Román Cerro Ruíz

ASESOR:

  
.....  
Mgr. Enrique De Florio Ramirez



## DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis dedico a mi hija Sidney Leah, que es la razón de mi vida el tesoro más grande que Dios me regaló y el motivo de mí existir.

A mis padres Benita y Natalio que se sacrificaron en post de mi bienestar, guiaron mis pasos con mucho amor, me enseñaron a continuar luchando para vencer los obstáculos, sin perder la esperanza de conseguir las metas propuestas, a pesar de los tropiezos y dificultades que se han presentado en el difícil sendero de mi vida.

A mi hermana Mabel que ha sido la fortaleza y el pilar de apoyo, constante y aliciente para llegar a cumplir con mis objetivos.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento.

## **AGRADECIMIENTO**

*Con gratitud:*

*A mi familia, por su confianza, comprensión y paciencia...*

*A mi asesor, Mgr.Enrique De Florio Ramirez, por sus valiosas enseñanzas y consejos para el logro del presente trabajo, y por su aporte para la realización del presente trabajo.*

*Asimismo un agradecimiento especial a los docentes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias por sus enseñanzas y el apoyo incondicional y constante.*

## ÍNDICE GENERAL

### Página

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación y sistematización del problema .....	3
1.3 Delimitación de la investigación.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Limitaciones .....	5
CAPÍTULO II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	6
2.1 Objetivos .....	6
2.1.1 Objetivo general.....	6
2.1.2 Objetivos específicos .....	6
2.2 Hipótesis .....	7

2.2.1	Hipótesis general .....	7
2.2.2	Hipótesis específicas .....	7
2.2.3	Diagrama de variables .....	8
2.2.4	Operacionalización de las variables .....	8
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL .....		10
3.1	Conceptos generales y definiciones .....	10
3.1.1	La palta.....	10
3.1.2	Características de la palta.....	11
3.1.3	Variedades .....	14
3.1.4	Ajo .....	16
3.1.5	Propiedades y características del ajo.....	17
3.1.6	Emulsionante (carragenina) .....	18
3.1.7	Definición de salsa.....	19
3.2	Enfoques teórico-técnico .....	21
3.2.1	El problema del pardeamiento enzimático .....	21
3.2.2	Enzima polifenoloxidasa (PPO).....	23
3.2.3	Mecanismo de pardeamiento enzimático .....	25
3.2.4	Control de pardeamiento.....	28

3.2.5	Acción sobre la enzima .....	28
3.2.6	Acción sobre los sustratos .....	29
3.2.7	Acción sobre productos .....	30
3.2.8	Enzima peroxidasa .....	30
3.2.9	Escaldado y la prevención del pardeamiento enzimático ....	35
3.2.10	Conservación de la palta y derivados .....	38
3.2.11	Capacidad antimicrobiana del ajo .....	40
3.2.12	El ácido 2-propensulfénico .....	42
3.2.13	Estabilidad de las salsas .....	44
3.2.14	Reología de los alimentos .....	45
3.2.15	La metodología de superficies de respuesta .....	47
3.2.16	La optimización múltiple .....	49
3.2.17	Diseño de Experimentos - Diseño de mezclas .....	49
3.2.18	Análisis sensorial .....	52
3.2.19	Análisis sensorial orientado al producto .....	52
3.2.20	Análisis sensorial orientado al consumidor .....	53
3.3	Marco referencial.....	54
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		61

4.1	Tipo de investigación.....	61
4.2	Población y muestra.....	61
4.3	Técnicas aplicadas a la recolección de datos.....	63
4.3.1	Método empleado.....	63
4.3.2	Métodos de análisis.....	66
4.3.3	Diseño de la investigación (diseño experimental).....	69
4.4	Instrumentos de medición.....	71
CAPÍTULO V. TRATAMIENTO DE RESULTADOS.....		75
5.1	Técnicas aplicadas en la recolección de la información.....	75
5.2	Resultados.....	76
5.3	Evaluación sensorial de salsa.....	78
5.3.1	Evaluación del color.....	78
5.3.2	Evaluación del sabor.....	81
5.3.3	Evaluación de olor.....	84
5.4	Análisis fisicoquímico de la salsa.....	87
5.4.1	Análisis de la acidez.....	87
5.4.2	Análisis del pH.....	90
5.5	Determinación del tratamiento óptimo.....	93

5.6	Análisis del producto final .....	95
5.6.1	Análisis reológico .....	95
5.6.2	Análisis microbiológico.....	97
5.6.3	Análisis fisicoquímico .....	99
5.6.4	Flujo definitivo .....	99
5.6.5	Balance de materia .....	102
	CONCLUSIONES .....	103
	RECOMENDACIONES.....	105
	BIBLIOGRAFÍA .....	106
	ANEXOS .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición promedio de macronutrientes de la palta, variedad Fuerte. ....	14
Tabla 2. Composición química proximal del ajo .....	18
Tabla 3. Valores de coeficiente de consistencia (m), índice de comportamiento de flujo (n) y esfuerzo inicial ( $\epsilon$ ) de algunos alimentos .....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Condiciones experimentales según tipo de diseño mixture de tipo IV-optimal .....	62
Cuadro 2. Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.....	76
Cuadro 3. Resultados del análisis fisicoquímico según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.....	77
Cuadro 4. Optimización numérica de los factores en estudio para el proceso de elaboración de la salsa .....	93
Cuadro 5. Parámetros reológicos de la salsa de palta y ajo.....	96
Cuadro 6. Resultados del análisis microbiológicos de la salsa de mejores condiciones .....	98
Cuadro 7. Balance de materia para la salsa de ajo y palta .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama causa-efecto o espina de pescado para las variables en estudio. ....	9
Figura 2. Palta variedad Fuerte.....	13
Figura 3. Descripción del ajo ( <i>Allium sativum</i> ) .....	17
Figura 4. Oxidación de tirosina causada por PPO para producir melanina. ....	27
Figura 5. Descomposición de la alicina en ácido 2-propensulfénico .....	43
Figura 6. Región simplex para tres componentes $x_1$ , $x_2$ , $x_3$ .....	51
Figura 7. Flujo de operaciones en la elaboración de la salsa de palta. ..	65
Figura 8. Diseño experimental para las variables y sus niveles en estudio .....	70
Figura 9. Análisis de los efectos principales en la aceptabilidad del color .....	79
Figura 10. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al color de la salsa de palta y ajo.....	81
Figura 11. Análisis de los efectos principales en la aceptabilidad del sabor.....	82
Figura 12. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al sabor de la salsa de palta y ajo .....	84

Figura 13. Análisis de los efectos principales en la aceptabilidad del olor.....	85
Figura 14. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al olor de la salsa de palta y ajo.....	87
Figura 15. Análisis de los efectos principales en el índice de acidez ....	88
Figura 16. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo a la acidez de la salsa de palta y ajo .....	89
Figura 17. Análisis de los efectos principales en el pH .....	90
Figura 18. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al pH de la salsa de palta y ajo.....	92
Figura 19. Optimización por la metodología de la función deseada de la salsa de palta y ajo .....	95
Figura 20. Flujo definitivo en la elaboración de la salsa de palta y ajo con adición de carragenina.....	101

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Composición proximal de las materias primas .....	114
<b>Anexo 2.</b> Análisis del color .....	115
<b>Anexo 3.</b> Análisis del sabor.....	116
<b>Anexo 4.</b> Análisis del olor.....	117
<b>Anexo 5.</b> Análisis la acidez .....	118
<b>Anexo 6.</b> Análisis del pH .....	119
<b>Anexo 7.</b> Determinación de los parámetros reológicos .....	120
<b>Anexo 8.</b> Cartilla de análisis sensorial.....	121
<b>Anexo 9.</b> NTS N° 615 - 2003 – SA MINSA/DIGESA-V.01. ....	122

## RESUMEN

Esta investigación aplicó la técnica de diseño de mezclas en la determinación de la fórmula óptima y atributos sensoriales para la elaboración de salsa de palta (*Persea americana mill*) variedad fuerte con ajo común (*Allium sativum*). Se usó el diseño de mezclas del tipo IV-optimal ajustando un modelo cuadrático, para investigar el efecto de las tres variables independientes sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la salsa. Se concluyó que el nivel adecuado de la concentración de pulpa de palta, pulpa de ajo y emulsionante para la elaboración de la salsa es de pulpa de palta 88,812 %; pulpa de ajo 11,188 % y sin adición de emulsionante. El color fue el atributo más favorecido por los panelistas seguido del sabor y el olor de la salsa. Considerando que sólo se aplicó el tratamiento de escaldado la estabilidad de la salsa se hizo evidente ya que la acidez y el pH no tuvieron mayor variación en el tiempo de almacenamiento. El análisis microbiológico reportó una calidad aceptable y sus características reológicas corresponden a un fluido pseudoplástico.

## ABSTRACT

This research applied the mixture design technique in determining the optimal formula and sensory attributes for making salsa avocado (*Persea americana mill*) strong variety with common garlic (*Allium sativum*). Design used mixtures of type IV -optimal fitting a quadratic model to investigate the effect of three independent variables on the physicochemical and sensory properties of the sauce. It was concluded that the appropriate level of concentration avocado pulp, pulp garlic and emulsifier for the preparation of the sauce avocado pulp is 88.812 %, 11.188 % garlic pulp without added emulsifier. The color attribute was the most favored by the panelists followed the taste and smell of the sauce. Whereas only applied blanching stability sauce became apparent as the acidity and pH had no major variation in storage time. Microbiological analysis showed an acceptable quality and rheological characteristics correspond to a pseudoplastic fluid.

## INTRODUCCIÓN

La palta es una fruta que se encuentra con una tendencia creciente en su producción debido al incremento de la demanda en el mercado mundial. Es originaria de un ámbito que comprende áreas tropicales y subtropicales de México, Centro América y las Antillas. Su cultivo está en expansión, debido a que su fruto ha demostrado poseer valiosas propiedades alimenticias, destacando su alta concentración de proteínas y aceites insaturados y la ausencia de colesterol, y su fácil preparación y en su estado natural sin necesidad de cocción, permaneciendo intactas todas las concentraciones de vitaminas, minerales y nutrientes que posee. (Maza, 2008).

El palto (*Persea americana mill*) es una especie frutal que generalmente se consume en su estado fresco, y es muy apreciado por su sabor y cremosidad, asimismo el Ajo (*Allium sativum*) es un bulbo de intenso aroma al que se le utiliza en casi todas las comidas para realzar los sabores. Y la idea de hacer una mezcla surgió como una solución práctica e innovadora para satisfacer las necesidades actuales de consumir alimentos sanos, naturales y prácticos.

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En el Perú, la palta tiene muy poco uso industrial y se comercializa mayormente la fruta en su estado natural, mientras que en otros países tales como México, Guatemala, y países de Centro América, se comercializa la palta procesada de diferentes maneras, agregándole ciertos procesos y obteniendo el fruto industrializado.

En la actualidad, el consumo de salsa y aderezos para ensaladas está comenzando a tener auge, quizás por la difusión que los interesados le han puesto y por otro lado el precio que tienen, considerando que anteriormente era más limitado por el alto precio con que provenían del exterior.

Este trabajo pretende demostrar que las materias primas e insumos utilizados que conforman la salsa, darán como resultado un producto en condiciones microbiológicas y sensoriales aceptables para su consumo.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

El desarrollo de nuevos productos requiere del conocimiento de las características de los ingredientes que una vez mezclados, ofrecerán al producto final; por esta razón las cualidades organolépticas, fisicoquímicas y reológicas así como microbiológicas, son parámetros a tener en cuenta al momento de buscar la combinación óptima de dichos ingredientes para elaborar la salsa.

En la industria existen productos elaborados mezclando dos o más ingredientes, en los cuales las características de calidad dependen de las proporciones de los componentes en su formulación. Es importante identificar la mezcla óptima y una región alrededor de ésta, que maximice la calidad de los productos. En este trabajo se propone un procedimiento para encontrar regiones de confianza alrededor del punto óptimo deseado. Esta propuesta combina los diseños con mezclas y la calibración estadística.

### **1.3 Delimitación de la investigación**

El presente trabajo de investigación consiste en aplicar el Método de Diseño de Mezclas para determinar la zona de formulación factible y establecer posteriormente la formulación óptima sensorial, determinando los valores de adición palta, ajo y carragenina en la elaboración de la salsa. Así mismo, determinar el comportamiento de la mezcla de pastas en los parámetros reológicos del producto final. Fue realizado en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias (ESIA) y de la Facultad de Ciencias (FACI) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### **1.4 Justificación**

La producción de palta y ajo da la posibilidad de crear nuevas formas de presentación al consumidor final; por esta razón el desarrollar una salsa es una manera de ofrecer un alimento que se pueda acompañar con diferentes comidas y en diferentes ocasiones. La importancia de este estudio es llegar a elaborar y evaluar la calidad sensorial del producto final.

## **1.5 Limitaciones**

No se han encontrado limitaciones de recursos que impidan el desarrollo para alcanzar los objetivos planteados del presente trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **2.1 Objetivos**

#### **2.1.1 Objetivo general**

Determinar la formulación óptima en la elaboración de salsa de palta (*Persea americana mill*) variedad fuerte y ajo común (*Allium sativum*) y evaluar su aceptabilidad sensorial.

#### **2.1.2 Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de la concentración de pulpa de palta, pulpa de ajo y emulsionante en la aceptabilidad de los atributos sensoriales: color, olor, sabor y consistencia de la salsa elaborada.
- Determinar la influencia de la concentración de pulpa de palta, pulpa de ajo y emulsionante en las características físico - químicas (pH y acidez) y reológicas de la salsa.

- Aplicar el método de optimización múltiple para obtener la formulación de la salsa con máxima aceptabilidad sensorial.

## **2.2 Hipótesis**

### **2.2.1 Hipótesis general**

Es posible obtener una formulación óptima de una salsa de palta (*Persea americana mill*) variedad fuerte con ajo común (*Allium sativum*) y evaluar el efecto en su aceptabilidad sensorial.

### **2.2.2 Hipótesis específicas**

- La concentración de pulpa de palta, pulpa de ajo y emulsionante influirán en la aceptabilidad de los atributos sensoriales: color, olor, sabor y consistencia de la salsa elaborada.

- La concentración de pulpa de palta, pulpa de ajo y emulsionante influirán en las características físico - químicas (pH y acidez) y reológicas de la salsa.
- La aplicación del método de optimización múltiple hará posible obtener una formulación de la salsa con máxima aceptabilidad sensorial.

### **2.2.3 Diagrama de variables**

La figura 1 muestra la relación causa-efecto entre las variables controlables (independientes) y las variables respuesta (dependientes).

### **2.2.4 Operacionalización de las variables**

Según Alva (2007), la operacionalización es el proceso por el cual se transforma una variable teórica en variables directamente observables, con la finalidad de poder medirlas. En el presente estudio las variables son objetivas, el indicador es la misma variable y los instrumentos necesarios para su

medición existen pues son mediciones físicas directas y en consecuencia no se hace necesaria la operacionalización.

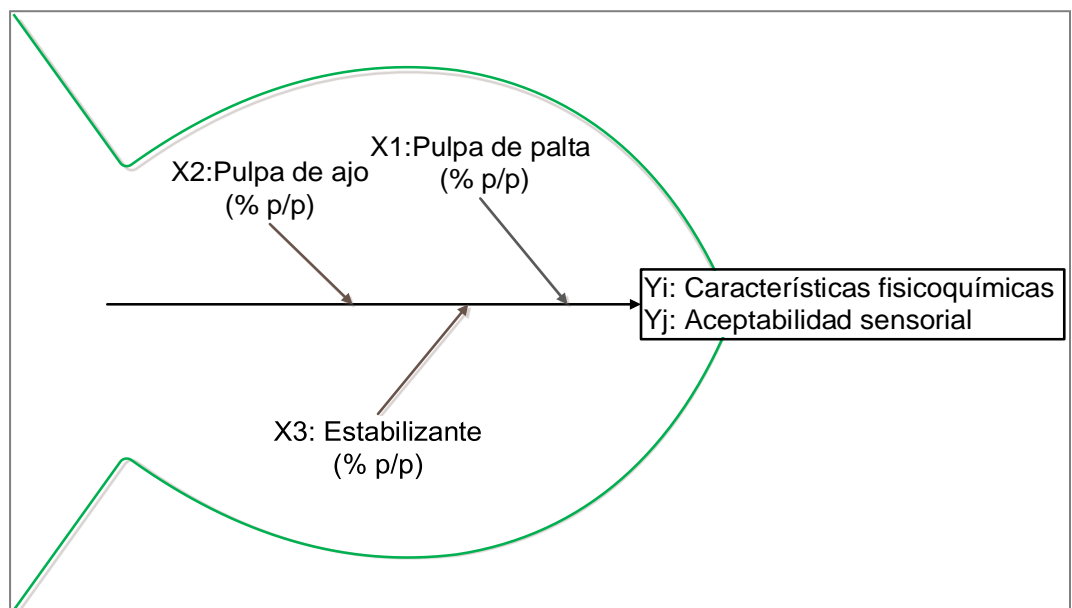


Figura 1. Diagrama causa-efecto o espina de pescado para las variables en estudio.

Fuente: Ángel Gutierrez, J. (2004)

## **CAPÍTULO III. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL**

### **3.1 Conceptos generales y definiciones**

#### **3.1.1 La palta**

Es una planta perenne, tallo de tronco circular erecto y de aspecto vigoroso, raíces superficiales que se desarrollan hasta los 1,5 m profundidad y tiene pocos pelos radiculares. Hojas alternas, pecioladas, la cara superior de la hoja es verde oscuro y el color del envés verde claro. Flores perfectas, amarillo cremoso cuando están abiertas, de 1 - 2 cm de largo, vienen en panículas florales y se presentan en grandes cantidades formando solo el 0,01% a 0,02% de las flores perfectas (CEDEP, 2008).

Según Chávez (2010) la clasificación taxonómica de la palta es:

- Reino : Plantae
- Subreino : Tracheobionta
- División : Magnoliophyta

- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Laurales
- Familia : Lauraceae
- Género : Persea
- Especie : Persea. americana
- Origen : México, y luego se difundió hasta las Antillas

Variedades importantes: Fuerte, Hass, Hall, Criolla.

### **3.1.2 Características de la palta**

El palto (*Persea americana* mill) es un frutal nativo de los trópicos americanos. El fruto es una baya de formas (figura 2); periforme y redonda, y de colores diversos, tiene una pulpa consistente con un contenido variable de fibra de acuerdo con la variedad a la que pertenece. Además, es rico en calorías, minerales y vitaminas. Se le consume en forma fresca en las ensaladas de las comidas.

Los aguacates varían en peso dependiendo de la variedad. La parte comestible del aguacate es su carne de color amarillo-verde, que tiene una consistencia mantecosa y un sabor a nuez delicioso sutil.

El aguacate además de ser delicioso, nos brinda antioxidantes y grasas naturales que ayudan a mantenernos sanos y sentirnos mejor. Las semillas por otro lado contienen fibra y aminoácidos y ayudan a prevenir enfermedades cardíacas y las semillas del aguacate son lo mejor de ambos mundos.

En la industria, se le utiliza para la fabricación de puré y en la extracción de su aceite. Como puré sirve para cubrir las hojuelas de papas, panecillos y galletas. El aceite obtenido es empleado en la fabricación de cosméticos, jabones, cremas de belleza y aceites para masajes (Alza y Vásquez, 1996).



**Figura 2.** Palta variedad Fuerte

Fuente: ficha técnica de palta MINAG - SENASA (2011)

La palta es apreciada principalmente por la gran cantidad de grasa que contiene y que puede variar entre 6% y 30% de acuerdo al cultivo considerado. El contenido de proteínas de la pulpa también es significativo lo cual se muestra en la (Tabla 1). Además, la pulpa contiene ciertas vitaminas liposolubles poco frecuentes en otros frutos; es bastante rica en vitaminas A y B, pobre en vitamina C y medianamente rica en vitaminas D y E (García y Quintanilla, 2003).

Tabla 1. Composición promedio de macronutrientes de la palta, variedad Fuerte.

Compuestos	Porcentaje
Agua	70,56%
Grasa	20,00%
Glúcidos	5,95%
Proteínas	2,10%
Cenizas	1,32%
Otros	0,07%

Fuente: García y Quintanilla (2003)

### 3.1.3 Variedades

Las variedades más importantes en el mercado mundial son: "Fuerte" y "Hass". En los países exportadores, la variedad "Hass" es la que goza de la mayor preferencia porque cuenta con las siguientes bondades: Relativa precocidad del cultivo, elevada productividad, no presenta alternancia de producción y resistencia al manipuleo por la dureza de su cáscara (Alza y Vásquez, 1996).

**a. Fuerte:** Los frutos de la variedad Fuerte son fácilmente reconocibles por su clara forma de pera alargada y su piel de

color verde, con pequeños puntos blanquecinos y amarillentos. El aguacate Fuerte tiene un alto contenido de ácido oleico, proporcionalmente mayor que otras variedades - entre el 24% y 26% - presentando además una inferior cantidad de grasa.

Esta variedad se reemplaza por otras variedades con menos problemas de producción. El fruto es periforme, de tamaño mediano, con 300 a 400 g de peso en promedio. La calidad de la pulpa es buena; los frutos tienen poca fibra; y su contenido de aceite varía entre 18% al 26%. Presenta un inconveniente que es la producción alternada, habiendo años en los que las cosechas son muy bajas. Se comporta muy bien en la sierra o selva alta (hasta los 1300 msnm); y en la costa central su periodo de cosecha se extiende desde mayo hasta agosto; en otras áreas, las condiciones ambientales permiten tener fruta en épocas diferentes.

**b. Hass:** Es una de las variedades de mayor importancia comercial en el mundo. Es el fruto de forma oval periforme,

del tamaño mediano (200 a 300g) y calidad excelente. La pulpa no tiene prácticamente fibra; su contenido de aceite varía entre el 18% al 22%. Es de elevada productividad y no presenta alternancia anual en sus cosechas. En el Perú, la época de cosecha se concentra principalmente entre los meses de octubre a diciembre, aunque a veces suele adelantarse un poco.

#### **3.1.4 Ajo**

El ajo (figura 3) es una planta originaria de Asia Central desde donde se dispersó hacia China, India y Egipto. Desde allí llegó a la cuenca del mediterráneo y posteriormente desde la Península Ibérica a América. Durante la colonización, el ajo fue adoptado por los nativos de México y más tarde en Perú y Chile (Illanes, 1992).

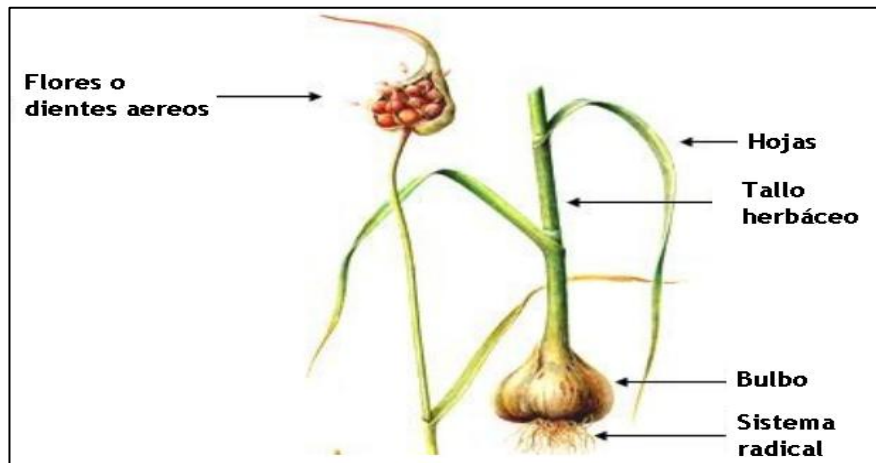


Figura 3. Descripción del ajo (*Allium sativum*)  
Fuente: Florencia (2011)

### 3.1.5 Propiedades y características del ajo

El ajo es un bulbo blanco, una especie de *Allium sativum* importante, conocido por sus usos como condimento y aromatizante en la cocina, tanto en fresco como cocinado, destacando por sus efectos terapéuticos por lo que se le considera como planta medicinal (Ahmed et al., 2001).

En la tabla 2 se muestra la composición química proximal del ajo.

Tabla 2. Composición química proximal del ajo

Componentes	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	129
Agua (g)	61,4
Proteína (g)	5,6
Grasa (g)	0,8
Carbohidratos (g)	30,4

Fuente: Collazos (1996).

### 3.1.6 Emulsionante (carragenina)

Las carrageninas forman parte de un grupo de polisacáridos sulfatados, que constituyen la estructura principal de ciertas variedades de algas rojas, de la clase Rhodophyceae. Estos polímeros son fuertemente aniónicos debido a la presencia de grupos sulfatos, lo cual facilita su interacción con moléculas catiónicas y anfotéricas, como las proteínas, se caracterizan por ser solubles en agua, formando soluciones de alta viscosidad y/o geles, por lo que son ampliamente utilizadas en diversos productos dentro de la industria alimentaria (Gelymar, 2005).

Los diferentes tipos de carragenina comercial se presentan de dos formas, de acuerdo al grado de refinación que éstas tengan en su proceso de elaboración. Conforme a lo anterior, se encuentran la carragenina refinada, con un bajo contenido de impurezas y material celulósico y la semi refinada, compuesta de carragenina y otros materiales de la pared celular. Ambos tipos se utilizan en diversas aplicaciones industriales, como en productos cárnicos, lácteos, y otros (INTERNATIONAL MIGRATION REVIEW, IMR International, 1999).

### **3.1.7 Definición de salsa**

La salsa (del latín salsa, salada) es una composición o mezcla de varias sustancias comestibles, que se hace para aderezar o condimentar la comida, además que las salsas son unas preparaciones suaves o líquidas que sirven para humedecer, contrastar, proporcionar sabor o deleite a las comidas, cubrir o enmascarar a un alimento, para realzarlo y hacerlo más apetitoso (Dziezak, 1991).

Según Meyer (1997), la salsa es el producto elaborado a partir de varias hortalizas y vinagre o ácido acético, este producto se utiliza como saborizante complementario de la alimentación diaria, es un líquido más o menos ligado o espeso cuya función va ser la de acompañar y realzar el sabor del alimento o los alimentos que acompañe. En cada país existen salsas específicas de acuerdo a las costumbres, sin embargo, algunas son muy conocidas como cátsup.

La NTP 209.238,1986 – ITINTEC define a la salsa como el producto preparado a partir de ají amarillo, ají rocoto, ají mirasol, pimentón, ajos, cebollas, pimiento morrón, pulpa de tomate y otros, sal, azúcar, espesante, agua, vinagre y conservantes. ICMSF (1998), menciona que en base a la composición de su fase acuosa y su vida comercial, la mayonesa y las salsas se pueden dividir en:

- Productos estables: Se trata de productos que son estables a temperaturas ambientales no sensibles a las alteraciones, tanto si están en frascos abiertos como

cerrados, debido a una composición de la fase acuosa que inhibe el crecimiento de los lactobacilos y las levaduras. Su vida comercial será de 6 meses a un año.

- Productos inestables: Estos permiten un crecimiento rápido de lactobacilos y/o levaduras, pero las buenas costumbres higiénicas pueden restringir o impedir la contaminación y proporcionar un medio para una vida comercial prolongada en el recipiente cerrado.
- Productos refrigerados: algunos productos sólo tienen una vida comercial corta bajo refrigeración y en estos productos menos estables un bajo nivel inicial de contaminación junto con la distribución bajo refrigeración se asocia para proporcionar la vida comercial necesaria.

## **3.2 Enfoques teórico-técnico**

### **3.2.1 El problema del pardeamiento enzimático**

En el proceso de industrialización de la palta como puré, uno de los principales problemas es el pardeamiento de tipo

enzimático, el cual altera la apariencia del producto e induce cambios en el aroma y en el sabor de la pulpa (Kiger et al., 1980; Agudelo, 1993).

El pardeamiento enzimático está relacionado con la oxidación de compuestos fenólicos en presencia de oxígeno. Estos compuestos se encuentran localizados principalmente en las vacuolas y son catalizados por la enzima polifenol oxidasa, PPO, localizada en el citoplasma. Diferentes situaciones pueden causar pardeamientos: daños fisiológicos durante la maduración, algunos desordenes en el almacenamiento y procesos tecnológicos involucrados con heridas o rompimientos de la superficie.

La tendencia de las plantas a cambiar de color (más oscuras) resulta de la acción de varios factores, los cuales están naturalmente involucrados con la actividad de la enzima, la naturaleza y el contenido del sustrato oxidable. Todos estos factores varían con el tiempo de maduración de las frutas y vegetales, su estado fisiológico, la variedad y los tratamientos a las que son sometidos.

### 3.2.2 Enzima polifenoloxidasas (PPO)

Las enzimas que catalizan el pardeamiento y coloración de las frutas y vegetales pertenecen a las óxido-reductasas, y se conocen con diferentes nombres: fenoloxidasas, monofenol oxidasas, difenol oxidasas, catecolasas, tirosinasas y fenolasas; esta última es la más aceptada y su nombre corresponde a la o-difenol-oxígeno-óxido-reductasa, usualmente llamada PPO; por esta razón, su actividad ha sido ampliamente estudiada durante las últimas dos décadas. Desde 1992, se han hecho muchos progresos concernientes a la estructura, localización y clasificación de la PPO, particularmente debido a actividad biológica, molecular e inmunológica, y su uso en métodos químicos.

Dependiendo de su especificidad sobre sus sustratos, se pueden agrupar en tres tipos de enzimas:

- Cresolasa (EC. 1.14.18.1 monofenol monooxigenasa).
- Catecolasa o fenolasa (EC. 1.10.3.1, o-difenol: oxígeno óxido-reductasa).

- p-difenoloxidasas o laccasas.

Así también, dependiendo del sustrato sobre el que actúa, se han definido dos clases de actividades enzimáticas: la primera denominada (“cresolasa”) cuando hidroxila monofenoles, y la segunda (“catecolasa”) oxida difenoles a quinonas. Dependiendo de la fuente, la actividad “cresolasa” es mayor o menor, incluso inexistente en algunos casos, pero, en general, todas las enzimas tienen actividad “catecolasa”.

La forma de actuación de la enzima con dos actividades distintas ha sido aclarada en parte hace pocos años, relativamente. La enzima cataliza dos reacciones porque en el estado nativo se encuentra en dos formas distintas: la llamada met-tirosinasa, que es activa solamente sobre monofenoles, y la oxi-tirosinasa. Estas formas se interconvierten entre ellas, de forma acoplada al desarrollo de las reacciones que catalizan.

La característica estructural más importante de estas enzimas es la presencia en su centro activo de dos iones de cobre,

Cu<sup>1+</sup>, unidos cada uno de ellos a dos o tres histidinas, que se han conservado a lo largo de la evolución en todas las enzimas de este tipo, desde las bacterias al hombre. En su entorno se sitúa una serie de aminoácidos hidrofóbicos, con anillos aromáticos, que también son importantes en su actividad, para la unión de los sustratos.

Además, existe una alta heterogeneidad entre especies y dentro de la misma especie durante las diferentes etapas del desarrollo, con el fin de expresar la actividad enzimática de la PPO que puede variar dependiendo de factores como: pH óptimo, latencia, especificidad por el sustrato, etc.

### **3.2.3 Mecanismo de pardeamiento enzimático**

Las reacciones de formación de quinonas involucran compuestos fenólicos tipo flavonoides y no fenólicos. Las quinonas resultantes de la oxidación enzimática tienen diferentes características espectrales que dependen del fenol a partir del cual ellas se originan y el pH del medio. La oxidación de quinonas con otra molécula de fenol puede ser muy rápida, y depende del potencial de reducción respectiva

del complejo enzima-sustrato formado. Esta reacción guía a la formación de dímeros del fenol original o regeneración del fenol. Por supuesto, sus productos están sujetos a oxidaciones futuras, ya sea por vía enzimática o por vía o-quinona, y dan como resultado grandes oligómeros y formación de enlaces covalentes con aminoácidos nucleofílicos para producir pigmentos insolubles y oscuros reconocidos como melaninas. Las reacciones de o-quinonas con compuestos no fenólicos conducen también a la formación de pigmentos oscuros e insolubles en agua llamados melaninas.

El mecanismo descrito en forma ordenada para la formación de melanina consiste en varias etapas: en la primera (hidroxilación de monofenoles a o-difenoles) la enzima liga primero el oxígeno y después el monofenol; esta etapa es determinante de la reacción, con participación de los intermediarios indicados en la figura 4. Segundo, se produce un cambio de valencia ( $\text{Cu}^{1+}$   $\text{Cu}^{2+}$ ), y se forma un complejo, en el que el enlace O-O está tan polarizado que se produce la

hidroxilación hasta o-difenilos. Finalmente la oxidación del o-difenol hasta quinonas finaliza el ciclo.

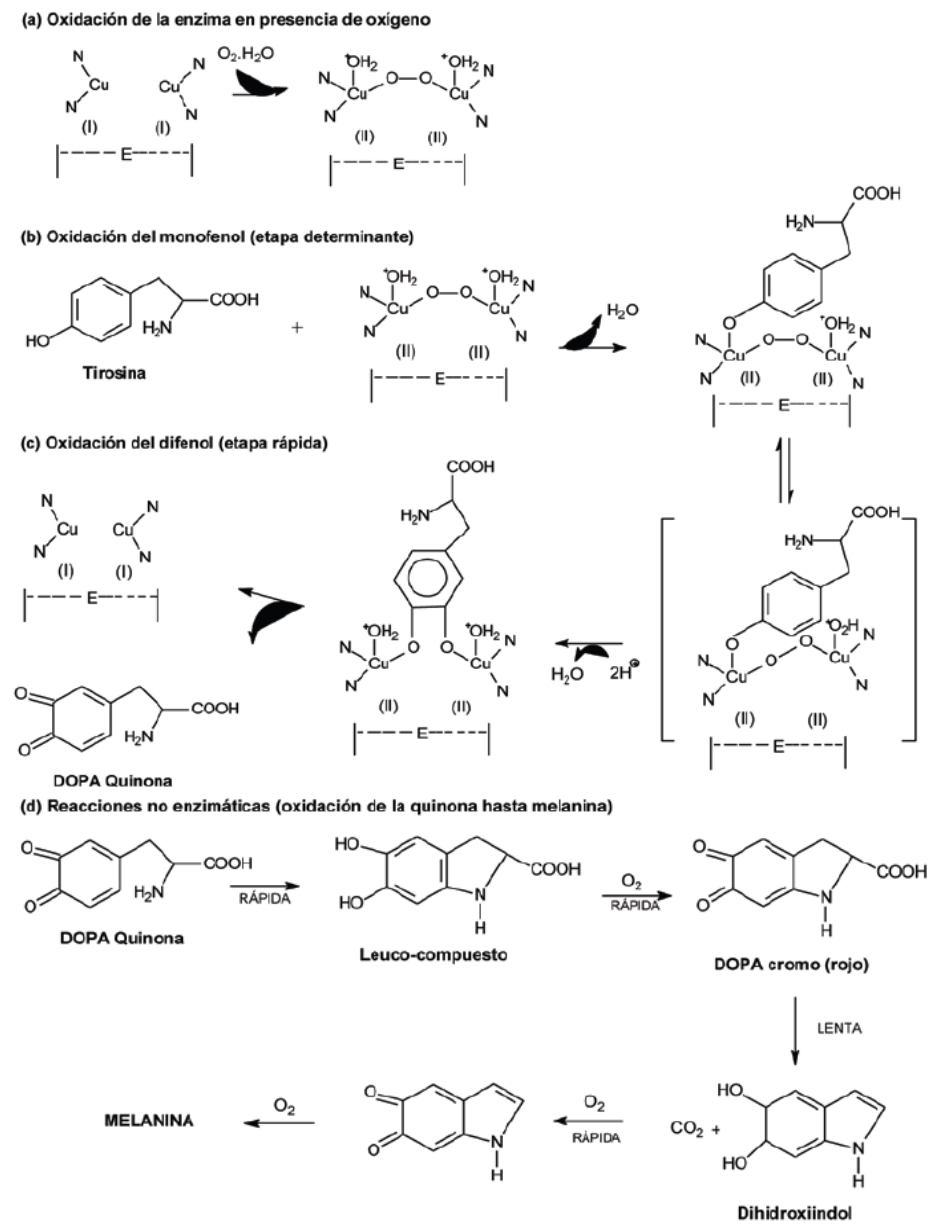


Figura 4. Oxidación de tirosina causada por PPO para producir melanina.

Fuente: Gil Garzón y Andrés Guerrero (2009).

### **3.2.4 Control de pardeamiento**

El control de pardeamiento es un reto en la industria de frutas y vegetales, especialmente con el desarrollo de técnicas que requieran del mínimo procesamiento de estas materias primas. Se han reportado previamente métodos biológicos - moleculares desarrollados para el control del pardeamiento. En adición, diferentes métodos para el control del pardeamiento enzimático modernos o tradicionales como los tratamientos físicos (térmicos, desecación o disminución de la aw, congelación, refrigeración, etc.) y químicos (adición de inhibidores y otros aditivos) son aun objeto de investigación. Estas formas de control pueden dividirse en tres clases dependiendo del factor que ataquen, ya sea la enzima, el sustrato o los productos de la reacción.

### **3.2.5 Acción sobre la enzima**

La acidificación, alcalinización y tratamientos térmicos son frecuentemente aplicados para inhibir la actividad enzimática. La alcalinización no puede ser aplicada a compuestos

fenólicos por su alta sensibilidad a la oxidación a pH alcalinos. La PPO muestra su actividad óptima a un pH entre 5 y 7 y la enzima parece relativamente sensible a pH ácidos. Pero, el control del pardeamiento enzimático únicamente por acidificación es muy difícil, a menos que sea a pH muy bajos.

### **3.2.6 Acción sobre los sustratos**

La remoción completa del oxígeno es una forma muy satisfactoria para el control de la oxidación fenólica catalizada por la PPO, aunque este método no puede ser aplicado a tejidos vivos porque puede causar condiciones anaeróbicas y tampoco es aceptable en algunos productos frescos. Concerniente a los sustratos fenólicos, dos opciones han sido investigadas. La primera es la eliminación física por adsorbentes específicos como la ciclodextrina. La segunda forma de remoción de compuestos fenólicos es por su modificación enzimática a través del uso de o-metil-transferasa.

### **3.2.7 Acción sobre productos**

Las o-quinonas pueden ser reducidas a o-difenoles o pueden reaccionar con otros compuestos y formar complejos no coloreados. Algunos de los compuestos reductores más usados son: el ácido ascórbico, los sulfitos, los tioles como la cisteína y los aminoácidos.

Recientemente, muchas técnicas nuevas son aplicadas en la prevención del pardeamiento enzimático, tales como: tratamientos físicos (irradiación, altas presiones<sup>74</sup>, ultrasonido<sup>75</sup>, luz pulsada, calentamiento óhmico, cocción al vacío, ultrafiltración, etc.) y químicos o biológicos (bioconservantes, atmosferas modificadas, enzimas inhibidoras, etc.) que disminuyen los riesgos que traen los tratamientos térmicos.

### **3.2.8 Enzima peroxidasa**

La peroxidasa es similar a la PPO, ya que pertenecen al grupo de oxidoreductasas. Las cuales descomponen peróxido

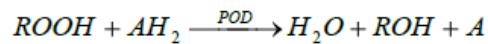
de hidrógeno en presencia de un donador de hidrógeno es una de las enzimas que controlan el crecimiento fisiológico de las plantas, su diferenciación y desarrollo. Es bien conocido, que esta enzima participa en la construcción y lignificación de la pared celular, la biosíntesis de etileno a partir del ácido 1-aminociclopropanocarboxílico y peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), la regulación de niveles de auxina, la protección contra el deterioro de tejidos e infección por microorganismos patógenos, la oxidación de ácido indolacético, etc. Por otro lado, hoy día existe un gran interés por la POD debido a sus múltiples aplicaciones prácticas (industria maderera, industria de alimentos, bioquímica clínica, etc.).

Se encuentra presente en animales, plantas y microorganismos. En las plantas localizada en la célula parcialmente en forma soluble y en el citoplasma de manera insoluble. La fracción de POD soluble, puede ser extraída de tejidos homogenizados con un buffer de fuerza iónica baja la POD se encuentra ampliamente distribuida en las plantas, sin embargo, en la actualidad, la POD de la raíz de rábano silvestre (*Armoracia lapothifolia*) es la única que tiene

aplicación práctica debido a que es la fuente que posee la mayor actividad de esta enzima.

### *Bioquímica y mecanismo de reacción*

La peroxidasa cataliza cuatro tipos de reacción: (a) Peroxidativas (b) Oxidativas (c) Catalíticas y (d) de hidroxilación. La ecuación global del mecanismo de reacción es el siguiente:



Donde:

R = H<sup>+</sup>, CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

AH<sub>2</sub> = Donador de hidrógeno en forma reducida

A = Donador de hidrógeno en forma oxidada

Una gran variedad de compuestos pueden actuar como donadores de hidrógeno, incluyendo fenoles (p-cresol, guayacol, resorcinol) aminas aromáticas (anilina, bencidina, o-fenildiamina, o-dianisedina) nicotinamida-adenina dinucleotida reducida y nicotinamida-adenina dinucleotida fosfato reducida.

La reacción oxidativa de POD puede tener lugar en ausencia

de peróxido de hidrógeno. Se requiere de  $O_2$  y cofactores como  $Mn^{2+}$  y un fenol.

## **Sustratos**

### ***Peróxido***

POD es altamente específica al peróxido, por lo tanto su principal sustrato es  $H_2O_2$ , sin embargo la enzima es inactivada por altas concentraciones de peróxido.

### ***Sustrato donador***

La POD tiene una baja especificidad por los sustratos donadores de hidrógeno: esto es interpretado como resultado de las diferentes especificidades de las isoenzimas de POD presentes en las plantas. Alguno de estos sustratos son: guayacol, o-dianisedina, o-fenildiamina, o-tolidina, 3-amino-9-etil-carbazol, 3, 3'-diaminobencidina tetraclorada (DAB) p-fenildiamina y o-toludina.

La afinidad de la POD por el sustrato donador depende de la fuente de la enzima y del grado de pureza de ésta.

### ***pH y temperatura óptima de actividad***

El pH óptimo de actividad de la POD varía dependiendo de la fuente de la enzima, la composición de isoenzimas, el sustrato donador y el buffer aplicado. La pérdida de actividad observada en acidificación es atribuida al cambio en la proteína de estado nativo a un estado reversible de desnaturalización. Los cambios de actividad que ocurren con los cambios de pH están relacionados a los cambios estructurales en la molécula de la enzima.

### ***Inhibidores***

Similarmente a la PPO, la inactivación de la POD puede ser por químicos que actúan con la enzima misma, o con uno de los sustratos o productos de reacción, tales como cianuro, sulfuro, óxido nítrico, hidroxilamina, DIECA, metabisulfito de sodio. Los inhibidores más utilizados en la práctica industrial son  $\text{SO}_2$  y sulfitos, los cuales previenen la pérdida de sabor, pero solo reducen parcialmente la regeneración de la enzima.

### **3.2.9 Escaldado y la prevención del pardeamiento enzimático**

Desrosier (1993) afirma que existen varias formas de evitar el pardeamiento enzimático en la palta, pero todas ellas apuntan a inhibir la enzima o a eliminar el oxígeno, ya que sobre el substrato oxidable no es posible actuar. El control enzimático es obtenido fácilmente, destruyendo las enzimas mediante un corto tratamiento térmico anterior a la congelación y el almacenamiento. Casi todas las enzimas son destruidas irreversiblemente en unos pocos minutos calentándolas a 79°C.

Según Richardson y Hyslop (1993), el principal objetivo del tratamiento térmico es desnaturalizar e inactivar las enzimas, con el fin de evitar que los alimentos se encuentren sujetos a su continua actividad.

De acuerdo a las conclusiones obtenidas por Ortiz et al. (2003), las condiciones mínimas de operación para desactivar la PPO son 73°C durante 10 minutos, y las condiciones máximas de operación son 85°C durante 4,6 minutos. Este

mismo autor concluye que a mayor tiempo de tratamiento térmico, la velocidad de degradación del color verde se incrementa, presentando un oscurecimiento enzimático significativo cuando se somete a 80°C o más.

El escaldado es un calentamiento de corta duración, que tiene como objetivo inactivar las enzimas, de modo que éstas detengan su actividad metabólica y cese la degradación del alimento. Es típico el escaldado de productos vegetales antes de su congelación, ya que de esta forma se impide el desarrollo de olores y sabores extraños durante el almacenamiento en congelación, prolongando la vida del alimento (Fernández, 2007).

El escaldado debe realizarse en el intervalo de 60°C a 100°C. Siendo típicos los procesos a temperaturas de 80°C durante unos minutos. La correcta determinación requiere de la realización de pruebas empíricas y de la evaluación del producto escaldado por paneles sensoriales (Fernández, 2007).

Jiménez et al. (2004), realizando escaldado con microondas en diversas frutas, entre ellas palta, concluyó que éste disminuye la actividad de la polifenol oxidasa, con lo que se asegura que el color no sea afectado por el oscurecimiento enzimático.

Según Desrosier (1993), enzimas como la peroxidasa puede ser reactivada después del calentamiento, puesto que ésta es capaz de soportar temperaturas de 85 °C. De acuerdo a esto Richardson y Hyslop (1993), indican que, dado que la peroxidasa es muy resistente a la inactivación por el calor, se acepta que existe una destrucción de todas las enzimas de interés una vez inactivada la peroxidasa.

A pesar de que resulta eficaz la inactivación de enzimas por el calor en frutas que se almacenan o mantienen en estado crudo por refrigeración o congelación, puede modificar los caracteres organolépticos del producto (Cheftel y Cheftel, 1992).

Por esto Olaeta (1991), indica que al utilizar métodos que implican altas temperaturas como forma de conservación, se debe cuidar de mantener el sabor y aroma que posee la fruta. Para lograr este objetivo se deben utilizar de preferencia tratamientos con altas temperaturas por periodos de tiempo corto.

#### **3.2.10 Conservación de la palta y derivados**

Los procesos térmicos hasta ahora no han tenido mucha aplicación ya que el aguacate experimenta, como consecuencia de la acción del calor, cambios irreversibles en las características sensoriales. El alto contenido de grasa en la pulpa lo hace susceptible a una pérdida de color y olorante estos tratamientos, aunado a la generación de sabores amargos y a la degradación de la clorofila hacia colores parduscos, Covarrubias (1984) concluye que el tratamiento térmico inhibe el oscurecimiento de la pulpa de aguacate fuerte, pero que este no debe ser muy severo ya que induce el sabor amargo y la decoloración, recomienda pasteurizar a 75 °C por corto tiempo (no se especifica cuanto tiempo);

también señala que los aditivos tales como ácidos orgánicos, que bajan el pH de la pulpa a menos de 6, reducen la calidad de las grasas y favorecen la decoloración sobre todo si se aplica un calentamiento al producto.

Guzmán (1998) al utilizar 12 ppm de cloruro cúprico o 120 ppm de cloruro de zinc calentando con microondas durante 30 segundos obtuvo una retención de color verde de hasta 7 días en comparación con pasta de aguacate tratada únicamente con microondas por 30 segundos. Son muy pocos los trabajos relativos a tratamientos térmicos, sobre todo en la variedad fuerte; sin embargo estos coinciden en el hecho de que la aplicación de calor favorece la oxidación de las grasas, el cambio en el color por la degradación de la clorofila y la formación de sustancias amargas.

A pesar que se ha comentado que la temperatura tiene un efecto negativo en las propiedades sensoriales de la pasta de aguacate, se sugiere entonces, el empleo de un método térmico con características especiales sobre la pasta de aguacate, que no afecte considerablemente las características

de calidad de la pasta, ofreciendo barrera contra los microorganismos y el oscurecimiento enzimático (Ortiz et al, 2004).

De los métodos más actuales para la conservación del aguacate está el método de ultra presión, en el cual se expone la pasta de aguacate a presiones que van alrededor de 87 000 psi (600 MPa), con lo que se eliminan todos aquellos microorganismos que pueden causar el deterioro de la pasta de aguacate, sin embargo no se reporta su efecto en el oscurecimiento enzimático (Ortiz et al, 2004).

### **3.2.11 Capacidad antimicrobiana del ajo**

Los biofilms de bacterias son un riesgo importante para la salud alimentaria debido a que se adhieren a la superficie de alimentos y fomites (objeto capaz de transportar agentes infecciosos), incluyendo superficies de productos frescos.

Los investigadores, liderados por el Dr. Xiaonan Lu (2012), encontraron que el sulfuro de dialilo eliminó células

planctónicas y sésiles en biofilms con concentraciones hasta 100 veces menores que las requeridas con ciprofloxacina o eritromicina (en base a molaridad). Además, inactivarían las células en 5 horas, contra las 24 horas que requieren otros antibióticos.

Para hacer esto, trataron biofilms de *C. jejuni* y células planctónicas (flotando en una solución) con ciprofloxacina, eritromicina y sulfato de dialilo y evaluaron los resultados utilizando espectroscopia infrarroja y raman junto con análisis de imaging. Además, mediante el análisis de "inmunoblot" evaluaron la lisis celular (en células planctónicas), observando un resultado positivo en muestras tratadas con sulfuro de dialilo, lo que fue confirmado por una disminución acelerada en ATP celular. Se validaron dos modos de resistencia del biofilm de *C. jejuni* a ciprofloxacina y eritromicina: 1- retraso en la adsorción a la sustancia polimérica extracelular que rodea al biofilm; y 2- una interacción diferente entre células sésiles pertenecientes al biofilm comparado con células planctónicas. El sulfuro de dialilo destruyó la estructura polimérica extracelular del biofilm, lo que permitió que las

células mueran de forma similar a las células planctónicas (Wilson, 2012).

El sulfuro de dialilo tiene una fuerte actividad antimicrobiana contra *C. jejuni* planctónico y sésil y podría reducir la prevalencia de este microbio en alimentos, impedir la colonización de productos alimentarios empaquetados. Además, este compuesto también sería efectivo contra otras bacterias como *E. coli*, y *Listeria monocytogenes* (Wilson, 2012).

### **3.2.12 El ácido 2-propensulfénico**

Vipraja et al. (2009) demostraron que este compuesto tiene un poder captador de radicales peróxilo muy elevado, concluyendo que participaba de esta manera en las reacciones de autooxidación inhibidas por alicina. Por lo tanto, el compuesto responsable de la actividad captadora de radicales peróxilo del ajo sería el ácido 2-propensulfénico formado por descomposición de la alicina (figura 5).

Demostraron además que en general los ácidos sulfénicos tal vez sean los captadores de radicales peróxilo más potentes (constantes de reacción del orden  $>10^7 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) sugiriendo que la descomposición de otros tiosulfatos de otras especies de *Allium* (cebolla, etc) originarían ácidos sulfénicos que serían igualmente reactivos hacia radicales peróxilo.

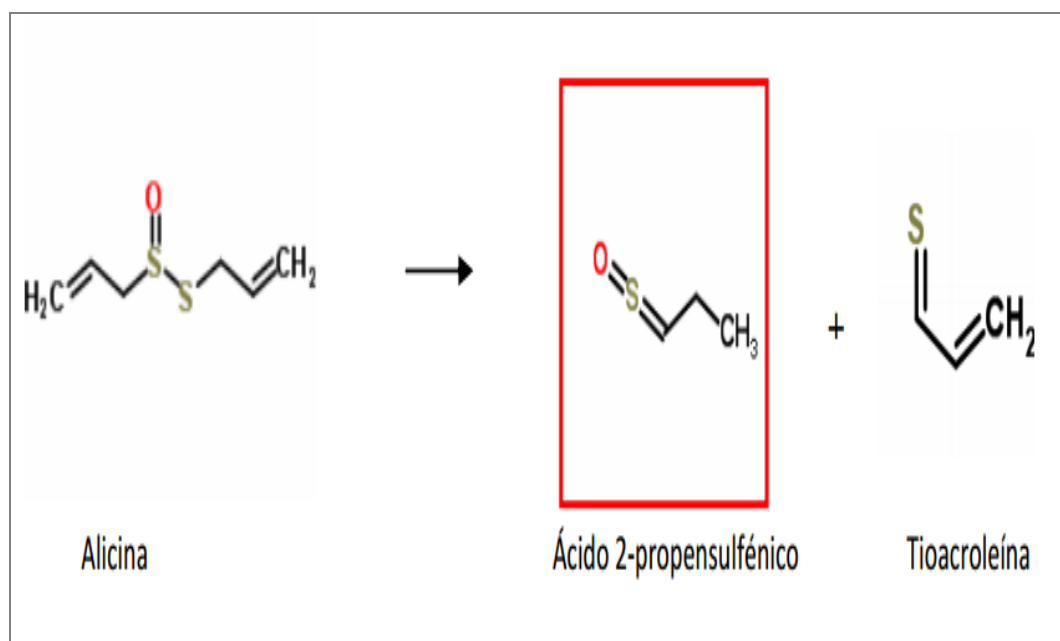


Figura 5. Descomposición de la alicina en ácido 2-propensulfénico  
Fuente: Vipraja et al. (2009).

### 3.2.13 Estabilidad de las salsas

Según Ranken, una salsa físicamente estable es aquella que no muestra tendencia a la separación gravitacional de las fases sólida y líquida, ni por flotación ni por sedimentación de las partículas de las partículas suspendidas, no tiene tendencia a la gelificación o a la sinéresis y presenta despreciables cambios de consistencia en el transcurso de su vida comercial. Un estabilizante es capaz de mantener una dispersión uniforme de dos o más sustancias inmiscibles. Los principales requisitos de un estabilizante / espesante para usarlo en una salsa son:

- a) Proporcionar la viscosidad requerida.
- b) Brindar estabilidad durante el tiempo de almacenamiento prolongado en presencia de ácido acético.
- c) Que no forme estructura de gel, o que pueda destruirse mecánicamente y no se reconstituya.

Todas estas características pueden encontrarse en gomas naturales y modificadas.

### **3.2.14 Reología de los alimentos**

El comportamiento viscoso de los productos es importante en muchas áreas de la tecnología de alimentos y puede convertirse en un factor significativo (tabla 3), que se hacen más ineficientes a altas viscosidades (bombeo, agitación, mezclado, etc). A una gran variedad de alimentos como la mayonesa, se les exige determinadas características de textura: untabilidad y flujo bajo pequeños esfuerzos, pero que mantengan su forma cuando están en reposo (Zangrando et al, 2008).

El comportamiento reológico de los alimentos es importante en el control de la calidad industrial, las mediciones reológicas juegan un papel primordial ya que tanto las materias primas, como los productos intermedios y finales requieren, por lo general, de mediciones de algún parámetro reológico. Para el caso de materias primas, tales como agentes espesantes y gelificantes, las mediciones de viscosidad y fuerza de gel respectivamente son necesarias para verificar si cumple con los requisitos de contratación.

Así, la viscosimetría es un importante componente de la calidad de alimentos fluidos y semi-fluidos. Los hidrocoloides se agregan al producto a fin de aumentar la viscosidad de la solución que integra el sistema bifásico (Zangrando et al, 2008).

Tabla 3. Valores de coeficiente de consistencia (m), índice de comportamiento de flujo (n) y esfuerzo inicial ( $\tau$ ) de algunos alimentos

Producto	Temperatura (°C)	Velocidad de corte	m	n	$\tau$
Salsa cátsup	25	10-560	18,7	0,27	32
Salsa manzana	20	3,3-530	16,7	0,3	0
Puré de plátano	23,8	28-200	6,08	0,43	0
Mayonesa	25	30-1300	6,4	0,55	0
Concentrado de jugo de tomate (25 % sólidos)	32,2	500-800	12,9	0,41	0
Chocolate fundido	46	-	0,57	0,57	1,16
Mostaza	25	30-1300	19,1	0,39	0
Puré de duraznos (20 % sólidos)	26,6	80-1000	13,4	0,4	0
Carne molida (15 % grasa)	15	300-500	694,3	0,16	1,53
Concentrado de jugo de naranja (42,5 Brix)	25	0-500	4,1	0,58	0

Fuente: Ramírez-Navas (2006)

### **3.2.15 La metodología de superficies de respuesta**

La Metodología de Superficies de Respuesta es un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas utilizadas para modelar y analizar problemas en los que una variable de interés es influenciada por otras. El objetivo es optimizar la variable de interés. Esto se logra al determinar las condiciones óptimas de operación del sistema (Montgomery, 1991).

Cuando las proporciones en que se mezclan los ingredientes de un producto constituyen las variables de entrada o "independientes" lo más adecuado es emplear un Diseño de Mezclas. El empleo de este tipo de diseños adquiere gran importancia en campos como el de la investigación en alimentos, debido a que el desarrollo de cualquier nuevo producto o la modificación de uno ya existente que implique la mezcla de dos o más ingredientes requieren de alguna forma la realización de experimentos de mezcla (Haré, 1974).

Como resultado de un diseño de mezclas es posible obtener un modelo matemático que permite determinar el efecto de los ingredientes sobre las características del producto y predecir los valores de las variables respuestas a partir de los niveles de las variables Independientes.

Obtener el mejor producto implica además, encontrar el balance de ingredientes que optimice su calidad global, es decir, determinar los niveles óptimos de los componentes de la mezcla para la calidad global del producto (Bowless y Montgomery, 1977).

Existen varios métodos de optimización para este tipo de problemas, entre ellos el procedimiento de superficie de respuesta extendida, el método de distancia generalizada, el método de regiones de confianza restringidas, el método de minimización de la suma de cuadrados de las desviaciones y el método de función de conveniencia (Anderson y Whitcomb, 1993).

### **3.2.16 La optimización múltiple**

La optimización de procesos es uno de los más grandes retos que enfrenta la industria manufacturera como estrategia para mejorar los niveles de productividad y competitividad en el mercado. Con esto, las múltiples variables a optimizar se convierten en una sola.

La función de conveniencia ("Desirability Function") constituye una de las herramientas más utilizada en los últimos años para la optimización de procesos con múltiples respuestas o características de calidad, con especificaciones técnicas que indican los valores deseados o completamente inaceptables para cada respuesta (Ángel, 2004).

### **3.2.17 Diseño de Experimentos - Diseño de mezclas**

En el desarrollo de nuevos productos generalmente se acude a los diseño de mezclas, para optimizar las proporciones de las componentes. La forma como se analiza este tipo de diseño es a través de una superficie de respuesta, que es la

que permite encontrar la formulación óptima de una serie de mezcla de prueba (Salamanca et al, 2010).

Cuando los factores experimentales a ser estudiados son ingredientes o componentes de una mezcla, la función de la respuesta típicamente depende sobre las proporciones relativas de cada componente, no de la cantidad absoluta. Puesto que las proporciones deben sumar una cantidad fija, generalmente un 100%, los factores no se pueden variar independientemente sobre algún otro. Existen diferentes tipos de diseños que intentan estudiar el efecto de hasta 12 componentes sobre una o más respuestas (Montgomery. & Wiley, 2010).

En experimentos de mezcla, los factores son componentes o ingredientes de una mezcla y en consecuencia, sus niveles no son independientes.

Por ejemplo,  $X_1, X_2, \dots, X_p$  denota las proporciones de  $p$  componentes entonces:

$$0 \leq X_i \leq 1 \quad \text{donde} \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_p = 1 \quad (100 \%)$$

Estas restricciones definen la geometría de la región experimental que para un diseño de mezclas de 3 factores se representan en coordenadas trilineales denominada simplex de dimensión  $(p-1)$ . Para  $p = 3$  componentes el espacio simplex es un triángulo equilátero (Montgomery, 1991).

En la Figura 6 se representa el espacio simplex para tres componentes, cuyas proporciones son denotadas por  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$ .

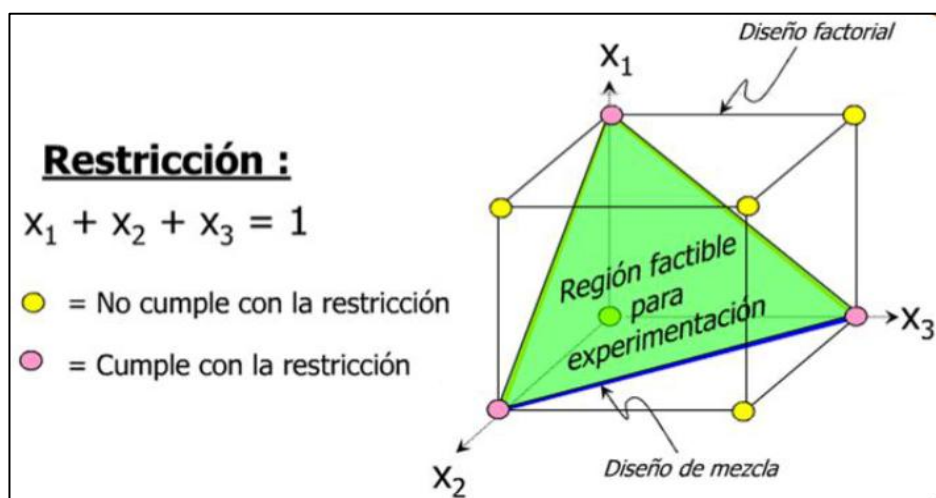


Figura 6. Región simplex para tres componentes  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$   
Fuente: Ángel Gutierrez, J. (2004).

### **3.2.18 Análisis sensorial**

Los análisis sensoriales pueden clasificarse, según el objetivo del trabajo de evaluación sensorial planificado, en: análisis orientado al producto y análisis orientado al consumidor (Ureña y Darrigo, 1999).

### **3.2.19 Análisis sensorial orientado al producto**

Análisis sensoriales con los que se obtendrán datos que permitirán luego, con el análisis estadístico adecuado, hacer inferencias sobre las características de la población de alimentos que se analiza. Estos son: discriminativos para determinar diferencias, descriptivos para categorizar muestras y descriptivos para determinar perfiles sensoriales (Ureña y Darrigo, 1999).

- a) Discriminativos para determinar diferencias: El juez analiza y dictamina si hay semejanza entre muestras, ya sea al asignarles categorías o por simple definición.

- b) Descriptivos para categorizar muestras: El juez analiza y da categorías a las muestras según la apreciación de intensidad con la que percibe el atributo evaluado.
- c) Descriptivos para obtener perfiles sensoriales: El juez analiza las muestras apreciando, identificando y midiendo los atributos o características sensoriales de determinada propiedad sensorial.

### **3.2.20 Análisis sensorial orientado al consumidor**

Análisis sensoriales con los que se obtendrán datos que permitirán luego, con el análisis estadístico adecuado, estimar la capacidad analítica sensorial de un juez, o en su caso hacer inferencias sobre una población de posibles usuarios del producto. Estos son: discriminativos para determinar grado de percepción y afectivos (Ureña y Darrigo, 1999).

- a) Discriminativos para determinar grado de percepción: El juez es evaluado en cuanto a su capacidad psico –

somática para apreciar, identificar y mensurar determinados estímulos, causados por la percepción de propiedades sensoriales y sus atributos.

- b) Afectivos: El juez evalúa la muestra y manifiesta si su apreciación le induce a aceptarla y/o prefiere sobre otras.

### **3.3 Marco referencial**

Actualmente las salsas están experimentando una creciente demanda debido a que es un producto de buen sabor y que se puede utilizar en innumerables recetas y acompañado de otros alimentos. Pero se debe dejar en claro que mayormente las salsas están elaboradas teniendo como materia prima a las hortalizas (tomate, ajo, etc), aunque recientemente se están produciendo salsas de materias primas no tradicionales como el rocoto, sin embargo la elaboración de salsas a partir de palta es escasa y aún más combinándolas, dejándose de lado este alimento con un rico potencial nutricional, industrial y económico.

Para el presente trabajo de investigación se tomará en cuenta los resultados y conclusiones de los siguientes estudios concluidos:

- García y Quintanilla (2004) en el trabajo de investigación producción de palta en trozos: El producto es perecible por lo que no se puede almacenar por mucho tiempo, debe distribuirse y consumirse antes de 35 días desde que comienza su madurez hasta que termina de madurar, lo cual exige su industrialización para generar valor agregado.
- Vildósola (2008) Efecto del escaldado sobre la calidad del puré congelado de palta cv. Hass, cosechada con dos índices de madurez. Una de las desventajas del procesamiento de puré de palta, es la alteración bioquímica que sufre durante el almacenamiento. Por esta razón, se realizó una investigación con el propósito de evaluar, por medio del escaldado, el pardeamiento enzimático del puré de palta cv. Hass, cosechada con dos índices de madurez, 9-11 y 12-14% de aceite, sin afectar

su calidad organoléptica. Se observó que las condiciones óptimas de operación para evitar el pardeamiento enzimático son, inmersión directa de la fruta con piel a 80°C desde 0 a 10 minutos, con un índice de cosecha de 12 a 14% de aceite.

- Industrialización de la palta (C. F. P. MINAG Chile, 1979) en la formulación de pastas de palta refrigerada no se logró un período de conservación seguro superior a 30 días lo que no se estimó comercialmente conveniente. Con las variedades Fuerte, Hass, Champion y Bacon se desarrollaron formulaciones de pastas de palta base y condimentadas, que congeladas y almacenadas a -18°C se conservan excelentemente durante 6 meses, período máximo en que fueron controladas, pudiendo ser bastante más extensa su vida media, ya que a los 6 meses no presentaron ninguna alteración. Con las variedades Fuerte y Hass se lograron resultados adecuados en la congelación de palta en rodajas, las cuales fueron envasadas en film de súper cryovac y ambiente de nitrógeno, y almacenadas a -18°C durante 6 meses,

período durante el cual se controlaron las muestras. El color y sabor se conservan bien pero no se logró mantener una textura óptima. Sin embargo, aunque la textura es bastante blanda, las rodajas conservan su forma y buena apariencia pudiendo emplearse para ensaladas y para decoración de entradas y canapés.

- Optimización de pasta de ajo chilote orgánica, Daza (2005). Se optimizaron dos variedades de pasta de ajo chilote orgánica (orégano y orégano-ají) a través de un diseño experimental, para lo cual se realizaron ensayos preliminares con el fin de determinar la formulación y las variables experimentales, así mismo se efectuaron una serie de estudios para prolongar su vida útil. Para la optimización de la pasta se usó un diseño estadístico  $3^2$ , en el cual las variables independientes fueron la cantidad de aceite de la formulación y el tiempo de escaldado, y las variables de respuesta la calidad sensorial. Los análisis estadísticos no muestran diferencias significativas entre los jueces ( $P > 0,05$ ) para las respuestas y si entre las muestras para los atributos de textura y calidad total en el

caso de la pasta de orégano–ají; y para los atributos de color y calidad total para la pasta de orégano. Los resultados de la optimización fueron: para la pasta orégano-ají, 200 ml de aceite orgánico tierra viva y 7 minutos de escaldado. Para la pasta orégano, 197 ml de aceite orgánico tierra viva y 6 minutos de escaldado. La aceptabilidad de la formulación óptima se calificó como satisfactoria con valores promedio de aceptabilidad de 5,7 y 5,6 para la pasta de orégano y orégano-ají respectivamente. El análisis proximal de la pasta de ajo chilote orgánica optimizada fue: pH de 4,5 – 4,4; 69,74 - 66,80% humedad; 3,40 - 3,28% proteína; 24,91 - 29,48% materia grasa; 1,95 - 1,7% cenizas para la pasta que contiene orégano y orégano-ají respectivamente. Los estudios microbiológicos demuestran la estabilidad microbiológica del ajo y la higiene en el proceso de elaboración de las pastas debido a la ausencia de Salmonella, Listeria y una baja cantidad de bacterias mesófilas, hongos y levaduras, coliformes y *Staphylococcus aureus*. Los estudios de color indican que éste cambia durante el almacenamiento de las pastas a

40°C, presentando una tonalidad más oscura, sin embargo, esto no influyó en la aceptabilidad de la pasta que contiene ají, sí en la que contiene sólo orégano. La vida útil se determinó basándose en el estudio sensorial y deterioro del color, estableciéndose en 25 semanas (6,3 meses) en condiciones normales de almacenamiento (20°C) para los dos tipos de pasta.

- Obtención de una pasta de aguacate mediante tratamiento térmico Ortiz, et al (2004). El objetivo de este trabajo fue establecer con base a las propiedades fisicoquímicas de la pasta de aguacate variedad Hass, las condiciones de operación óptimas en las cuales, como resultado del tratamiento térmico en un intercambiador de calor de superficie raspada (ICSR), la enzima polifenol oxidasa es desactivada. En la primera parte de la experimentación se aplicó un calentamiento directo en una placa caliente a diferentes muestras, en cinco niveles de temperatura, tres tiempos de tratamiento y se evaluó la actividad de polifenol oxidasa. Con los resultados obtenidos, se procedió a realizar el tratamiento térmico a

73, 80, 84 y 85° C durante 10, 8, 6 y 4.6 minutos, respectivamente en el intercambiador de calor de superficie raspada. Las muestras se almacenaron por ocho semanas, evaluando su calidad microbiológica, color y pH. La pasta de aguacate tratada a 85° C, presentó una gran estabilidad microbiológica durante el tiempo de prueba y poca variación de pH con respecto al producto obtenido inicialmente. La pasta tratada a las temperaturas de 73° C, no presentó estabilidad microbiológica, ya que en la primera semana se detectó un incremento en la cantidad de coliformes, y por otro lado el valor de pH presentó un descenso importante a lo largo de los dos meses de almacenamiento. Para todas las condiciones de tratamiento térmico, el color de la pasta de aguacate presentó una degradación hacia el color amarillo conforme avanzó el tiempo de almacenamiento.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Tipo de investigación**

El diseño que se utilizó en esta investigación fue de tipo experimental, debido a que la observación de las muestras de salsa se llevó a cabo en situaciones controladas y se manipularon sistemáticamente las condiciones, alternativas o niveles de las variables independientes; verificándose las consecuencias de dichas manipulaciones.

### **4.2 Población y muestra**

En esta investigación, se evaluó la adición de pasta de palta y ajo como componentes principales para evaluar las propiedades fisicoquímicas (pH y acidez) y calidad sensorial de la salsa. Para esto, se seleccionó una muestra no probabilística del total de población de ensayos posibles dentro del rango de estudio. Para ello se utilizó el software Design Expert ® 8.0, que permite realizar diseños estadísticos de experimentos.

Se escogió el diseño de mezclas del tipo IV-optimal para un modelo cuadrático, que resultó ser el más adecuado para investigar el efecto de las dos variables independientes sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la salsa. La combinación de los niveles de las variables independientes dió como resultado 11 condiciones experimentales y 4 repeticiones tal como se observa en el cuadro 1 para niveles reales respectivamente.

Cuadro 1. Condiciones experimentales según tipo de diseño mixture de tipo IV-optimal

Ensayo	X1:Palta (% p/p)	X2:Ajo (% p/p)	X3:Carragenina (% p/p)
1	95,00%	4,42%	0,58%
2	95,00%	4,42%	0,58%
3	93,45%	5,55%	1,00%
4	92,09%	6,91%	1,00%
5	93,00%	7,00%	0,00%
6	93,00%	7,00%	0,00%
7	91,59%	8,41%	0,00%
8	89,91%	9,09%	1,00%
9	88,69%	10,82%	0,49%
10	88,69%	10,82%	0,49%
11	86,91%	12,65%	0,43%
12	85,00%	14,00%	1,00%
13	85,00%	14,00%	1,00%
14	85,00%	15,00%	0,00%
15	85,00%	15,00%	0,00%

Fuente: ensayos posibles dentro del rango de estudio, software Design Expert ® 8.0.  
Elaboración propia (2012)

### 4.3 Técnicas aplicadas a la recolección de datos

#### 4.3.1 Método empleado

Se realizó el procedimiento a través de un flujograma (Figura 7) que muestra las etapas del proceso experimental ejecutado a nivel de laboratorio.

- a) **Recepción:** se utilizó como materia prima palta variedad fuerte en estado maduro y fresco, de color verde, tamaño y forma aceptable.
- b) **Selección:** se seleccionaron las paltas y los ajos dañados y con inicios de descomposición. Solo se procesó materia prima integra.
- c) **Lavado:** las paltas una vez seleccionadas se lavaron con agua clorada a 100 ppm. Así también los ajos una vez pelados fueron lavados con agua clorada.
- d) **Acondicionamiento:** la palta ya limpia se le retiró la cáscara y la pepa; luego fue cortada en trozos de aproximadamente 5 cm para la siguiente operación.

- e) **Escaldado:** se sumergió los trozos de palta y los ajos pelados enteros en agua a 80°C por 5 minutos, a fin de inactivar las enzimas.
- f) **Pulpeado:** inmediatamente de concluido el escaldado se sometieron a la palta conjuntamente con el ajo a un pulpeado en licuadora por un tiempo de 3 minutos.
- g) **Mezclado:** la adición de la Carragenina (la dosis está en estudio) fue luego del pulpeado de palta y ajo se siguió mezclando en la licuadora por espacio de 5 minutos.
- h) **Envasado:** la mezcla de pulpa de palta, fruta y la carragenina ya homegenizado pero aún caliente, se envaso en frascos de polipropileno.
- i) **Enfriado:** los frascos llenos se dejaron enfriar a temperatura ambiente antes del almacenarlos.
- j) **Producto final:** el producto final es salsa de palta, ajo y carragenina envasado en frascos de polipropileno.

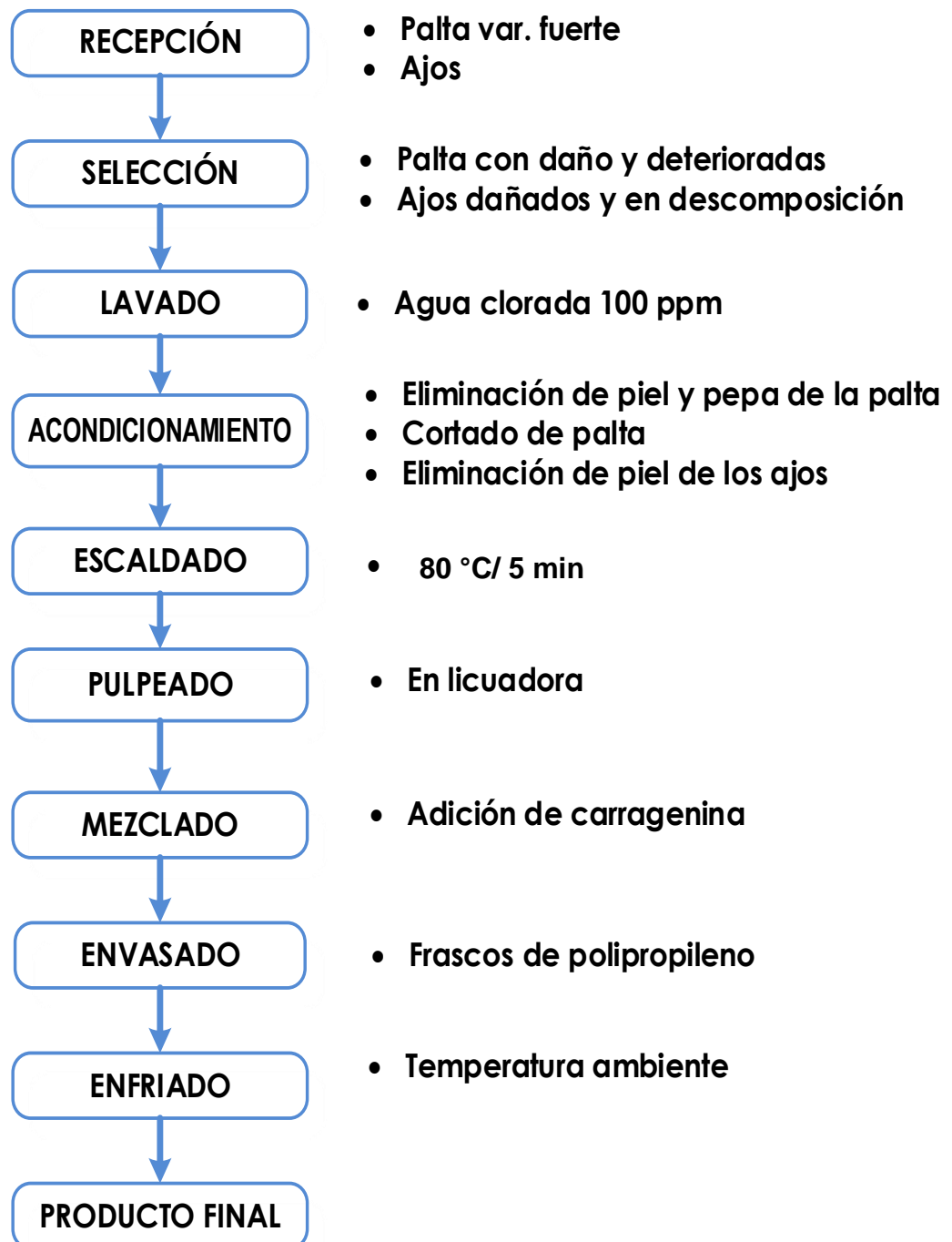


Figura 7. Flujo de operaciones en la elaboración de la salsa de palta.  
Elaboración propia (2012)

### 4.3.2 Métodos de análisis

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos y microbiológicos:

- a) Análisis en la materia prima (palta y ajo) y producto final.
  - Fibra bruta: (Método por Hidrólisis ácida y alcalina) A.O.A.C. 1981.
  - Humedad: Desección en estufa hasta peso constante.
  - Ceniza: A.O.A.C. 1981 HUMEDAD: (Método por pérdida de peso); A.O.A.C. 1981.
  - Proteína: (Método Kjeldahl), A.O.A.C. 1981.
  - Carbohidratos (Por diferencia restando de 100 el contenido de humedad, proteína, grasas y cenizas). A.O.A.C. 1981.
  - pH (Método Potenciométrico)
  - Grasa, (Metodo Soxhlet) A.O.A.C.

- Acidez Titulable, (Método por Titulación con Hidróxido de Sodio 0,1 N).
- b) Análisis fisicoquímicos en el producto final
- pH (método potenciométrico)
  - Acidez titulable, (titulación con hidróxido de sodio 0,1 N).
- c) Análisis sensorial al producto final
- Evaluación sensorial según la escala hedónica no estructurada para el Color, Olor, Sabor y Textura.
- d) Análisis microbiológicos al producto final
- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables en placa (37°C) (según ICMSF, 2000)
  - Recuento de coliformes totales en producto final (según ICMSF, 2000).
  - Recuento de levaduras y hongos en producto final (según ICMSF, 2000).

- e) Análisis reológico al producto final.
  - o Viscosidad aparente (cp); con reómetro Brookfield Heng
  
- f) Análisis estadístico
  - Modelamiento matemático: Con los 15 resultados obtenidos los ensayos se desarrollaron modelos de regresión aplicando la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR); dichos modelos contienen los términos de los efectos principales y de interacciones. La validez de predicción de los modelos hallados fueron tratados por análisis de varianza (ANVA) y efecto significativo  $p < 0,05$ . Para los cálculos respectivos se utilizó el programa Design – Expert 8.0.
  
  - Optimización: Para la determinación de la fórmula de óptima se aplicó la optimización de múltiples respuestas con la metodología del valor de Función Deseada en el que un valor más cercano a 1 es el

mejor. Es decir, aquella fórmula que alcance este criterio se considerará como la fórmula de óptima calidad. Para los cálculos de optimización se utilizó el software estadístico Design – Expert 8.0.

#### **4.3.3 Diseño de la investigación (diseño experimental)**

Para la determinación de las mejores condiciones de elaboración de la salsa, se plantea en la figura 8 el diseño de investigación.

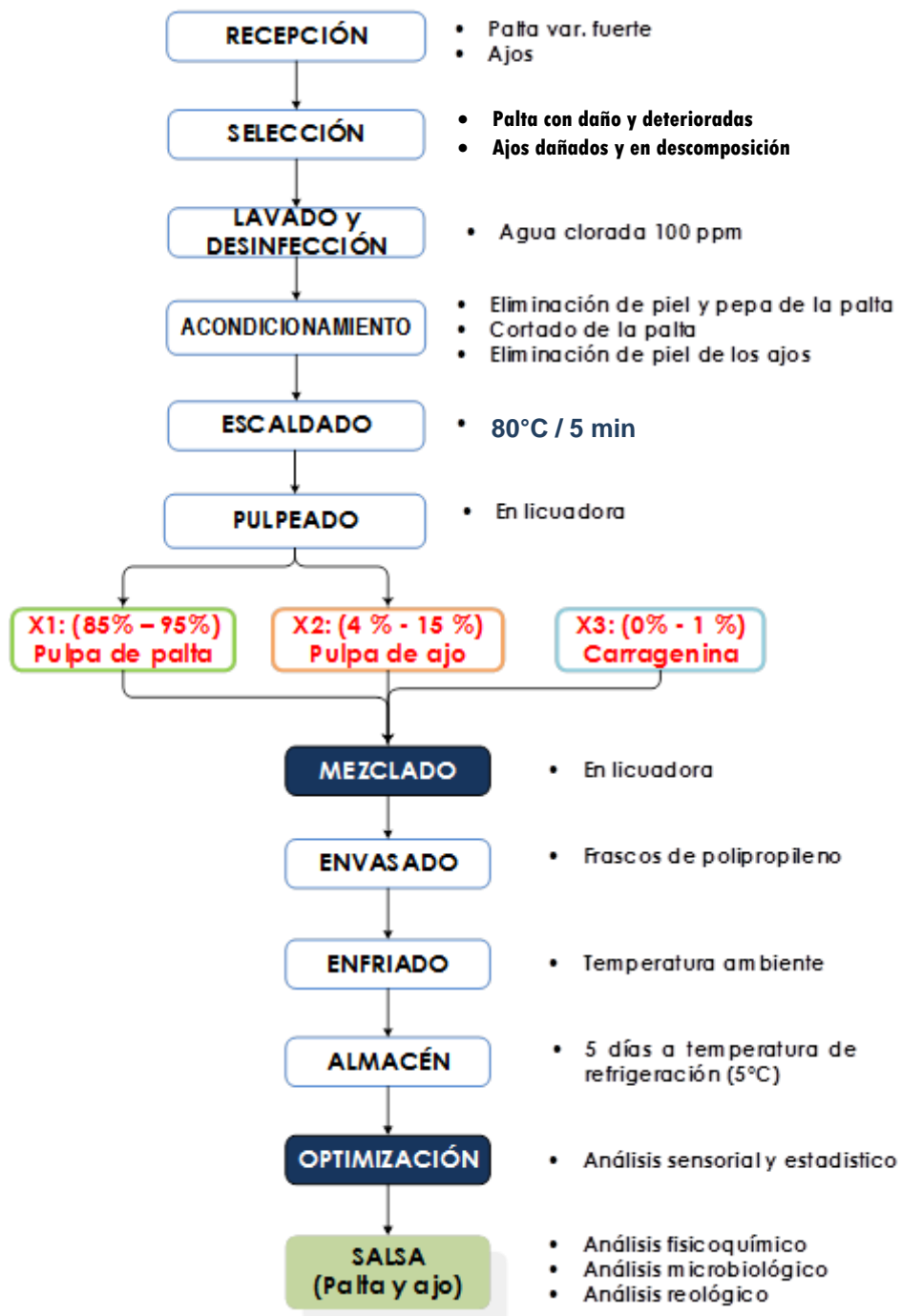


Figura 8. Diseño experimental para las variables y sus niveles en estudio

Fuente: Elaboración propia (2012)

## 4.4 Instrumentos de medición

### a) Equipos

- Estufa universal MEMMERT, rango de temperatura +30 a +222°C.
- Incubadora MEMMERT, rango de temperatura 0-70°C
- Cocina eléctrica (Themolynetype) 2200-USA
- Balanza analítica METLER AJ 150  $\pm$  0,1 mg de sensibilidad.
- Potenciómetro digital, MERTHOHM, modelo DM20.
- Mufla modelo: FDIJ20M marca THERMOLYNE con un rango de 500 a 550°C.
- Autoclave G.C.A. 17,2 HP, rango de temperatura hasta 150°C.
- Microscopio binocular Zeiss Germany.
- Viscosímetro analógico, modelo LUT, marca BROOK FIELD.
- Refrigeradora de ¼ HP, marca FRIOLUX.
- Jarra para anaerobios (Anaerocult A)

## **b) Material de laboratorio**

### **– Material de vidrio**

- Pipetas de 1 ml, 5 ml, 10 ml.
- Vasos de precipitado
- Probetas de 50ml, 300 ml
- Placas petri.
- Tubos de ensayo.
- Mechero bunsen
- Fiola de 25 ml, 100 ml
- Embudo de vidrio
- Matraz erlenmeyer 250 ml, 500ml
- Balón kjendhal
- Bagueta
- Dosificador automático de solución NaOH 0,1N
- Termómetro de -10°C a 150°C
- Frascos de vidrio con tapa 250 ml y 500 ml

### **– Material de porcelana, metal y otros**

- Crisoles de porcelana
- Cápsulas de porcelana
- Picetas

- Espátula
- Pinzas
- Algodón, alcohol, papel craf
- Tapers de plástico de 1l.
- Vasos y cucharas descartables

– **Reactivos**

- Solución de NaOH 1N
- Agua destilada
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%.
- Agua destilada.
- Alcohol (70%)
- Ácido sulfúrico densidad 1,830 g/cm<sup>3</sup>
- Alcohol isoamílico
- Sulfato de potasio
- Solución catalizadora de cobre pentahidratado
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido bórico 4%
- Indicador de rojo de metilo y verde de bromocresol
- Medio de cultivo Agar-rugosa selectiva
- Peptona universal M66

- Medio agar-glucosa SABOURAUD
- Medio agar-glucosa MacCONKEY
- Caldo brilla (verde-brillante-bilis-lactosa)
- Caldo rappaport
- Todos los reactivos empleados fueron de pureza analítica

## CAPÍTULO V. TRATAMIENTO DE RESULTADOS

### 5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información

Se propuso demostrar que es posible determinar la formulación óptima en la elaboración de salsa de palta (*Persea americana mill*) variedad fuerte y ajo común (*Allium sativum*) y evaluar su aceptabilidad sensorial. Con la metodología experimental aplicada se desarrollaron los ensayos y se evaluaron sus resultados.

#### Materia prima e insumos

- Palta variedad fuerte: se utilizó palta de la variedad fuerte (*Persea americana mill.*) proveniente de la zona Samegua del departamento de Moquegua adquirida en el mercado de abastos Mercado Grau de Tacna.
- Ajos frescos: se utilizó ajo común (*Allium sativum*) proveniente del departamento de Arequipa adquirida en el mercado de abastos Mercado Grau de Tacna.
- Estabilizante: carragenina.

## 5.2 Resultados

Para el análisis de los atributos se aplicó la prueba hedónica no estructurada, se realizó con una ficha de evaluación de aceptabilidad según la escala continua de 10 cm (anexo 8), en la cual cada panelista semi entrenado anotó su preferencia por determinado atributo. Los resultados promedio del análisis sensorial efectuado se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo

Ensayo	X1: Palta	X2: Ajo	X3: Carragenina	Y1: Color	Y2: Sabor	Y3: Olor
1	95,00%	4,42%	0,58%	5,6	6,63	7,46
2	95,00%	4,42%	0,58%	5,45	6,59	7,74
3	93,45%	5,55%	1,00%	5,525	6,94	7,35
4	92,09%	6,91%	1,00%	5,475	7,36	6,36
5	93,00%	7,00%	0,00%	6,625	6,49	5,89
6	93,00%	7,00%	0,00%	7,15	4,88	5,57
7	91,59%	8,41%	0,00%	7,45	6,35	5,87
8	89,91%	9,09%	1,00%	5,725	5,69	4,98
9	88,69%	10,82%	0,49%	6,325	4,82	5,67
10	88,69%	10,82%	0,49%	7,975	5,96	5,82
11	86,91%	12,65%	0,43%	7,425	5,24	5,93
12	85,00%	14,00%	1,00%	7,7	5,11	6,02
13	85,00%	14,00%	1,00%	6,15	5,52	6,3
14	85,00%	15,00%	0,00%	7,8	4,71	5,87
15	85,00%	15,00%	0,00%	8,175	5,06	5,581

Fuente: Condiciones experimentales según tipo de diseño mixture de tipo IV-optimal.

Elaboración propia (2012).

También se realizó el análisis fisicoquímico a nivel del índice de acidez (% ácido tartárico) y el potencial de hidrogeniones (pH) los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados del análisis fisicoquímico según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo

Ensayo	X1: Palta (%)	X2: Ajo (%)	X3: Carragenina (%)	Y4: Acidez	Y5: pH
1	95,00%	4,42%	0,58%	0,051	7,3
2	95,00%	4,42%	0,58%	0,096	7,4
3	93,45%	5,55%	1,00%	0,111	7,5
4	92,09%	6,91%	1,00%	0,074	8,1
5	93,00%	7,00%	0,00%	0,161	8
6	93,00%	7,00%	0,00%	0,145	6,6
7	91,59%	8,41%	0,00%	0,078	7,6
8	89,91%	9,09%	1,00%	0,095	7,9
9	88,69%	10,82%	0,49%	0,034	6,5
10	88,69%	10,82%	0,49%	0,118	8
11	86,91%	12,65%	0,43%	0,124	7,5
12	85,00%	14,00%	1,00%	0,103	6,9
13	85,00%	14,00%	1,00%	0,125	7,9
14	85,00%	15,00%	0,00%	0,145	7,5
15	85,00%	15,00%	0,00%	0,075	6,5

Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012).

### **5.3 Evaluación sensorial de salsa**

#### **5.3.1 Evaluación del color**

Con los resultados promedio del color (cuadro 2) se realizó el análisis de efectos principales (figura 9) y el de los coeficientes (anexo 2) que ajustan el modelo cúbico especial de mezclas para la interpretación de la variable color en función a las proporciones de los componentes, de ellos se determina que dos coeficientes pertenecientes a los factores individuales de las proporciones de palta y ajo obtuvieron valores  $p$  inferiores a 0,05 (nivel de significancia) en consecuencia se les puede considerar como las proporciones más influyentes en la aceptabilidad del color.

Asimismo, el análisis de varianza, (anexo 2) que evaluó al modelo de regresión en su totalidad, determinó un error inferior al nivel de significancia ( $0,015 < 0,05$ ), lo que demuestra que es útil para fines predictivos a través de la construcción de las curvas de nivel o superficie de respuesta en la que gráficamente se visualizará el efecto de las

proporciones en estudio (palta, ajo y carragenina) sobre la aceptabilidad del color de la salsa.

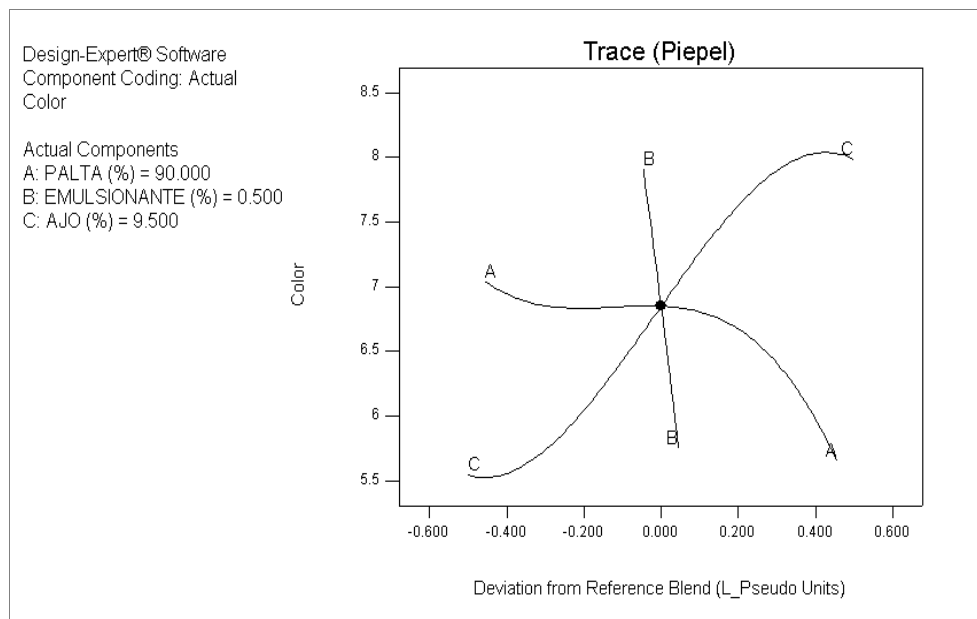


Figura 9. Análisis de los efectos principales en la aceptabilidad del color

Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012)

La figura 10 de superficie de mezclas construida con el modelo de regresión, describe la tendencia de aceptabilidad del color de la salsa a través de la intensidad de las regiones en colores siendo la región de mayor aceptabilidad el rojo más oscuro y la de menor aceptabilidad el verde oscuro; tal es así que se describe una región de máxima aceptabilidad cuanto

mayor sea la proporción de ajo (15%), con una región de proporción de palta entre 90 a 95% y menor la proporción de Carragenina (0%) mayor será la aceptabilidad del color.

Este comportamiento observado, se explica por el fenómeno de degradación de la clorofila hacia colores parduscos de la palta que se hace más evidente cuanto mayor es su proporción en la mezcla. El ajo no se ve muy afectado por esta situación, por el contrario sus propiedades antioxidantes han evitado el deterioro del color. Esto confirma lo enunciado por Vipraja (2009) quien señala que el ácido 2-propensulfénico es un precursor y a la vez producto de degradación de la alicina, podría ser responsable de la actividad antioxidante por lo menos in vitro del ajo. Por tanto es muy probable que la alicina también haya manifestado su efecto antioxidante en la salsa elaborada a nivel de laboratorio.

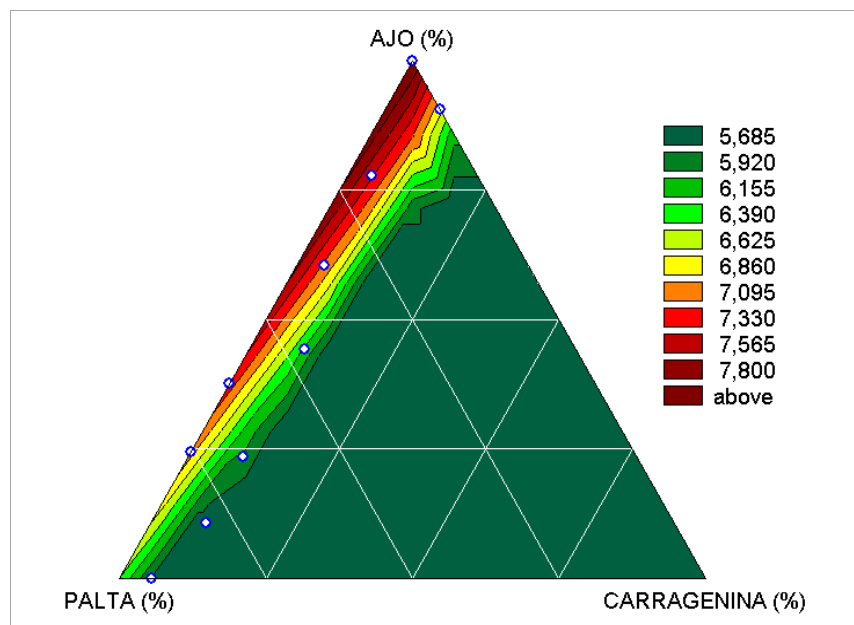


Figura 10. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al color de la salsa de palta y ajo

Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012).

### 5.3.2 Evaluación del sabor

Con los resultados promedio del sabor (cuadro 2) se realizó el análisis de coeficientes (anexo 3) del modelo de regresión cúbico especial y el análisis de efectos principales (figura 11) determinado mediante la metodología de superficie de respuesta aplicado al diseño de mezclas; estableció que tanto los efectos individuales de las proporciones de palta y ajo son

los más significativos en la variación de la aceptabilidad del sabor de la palta.

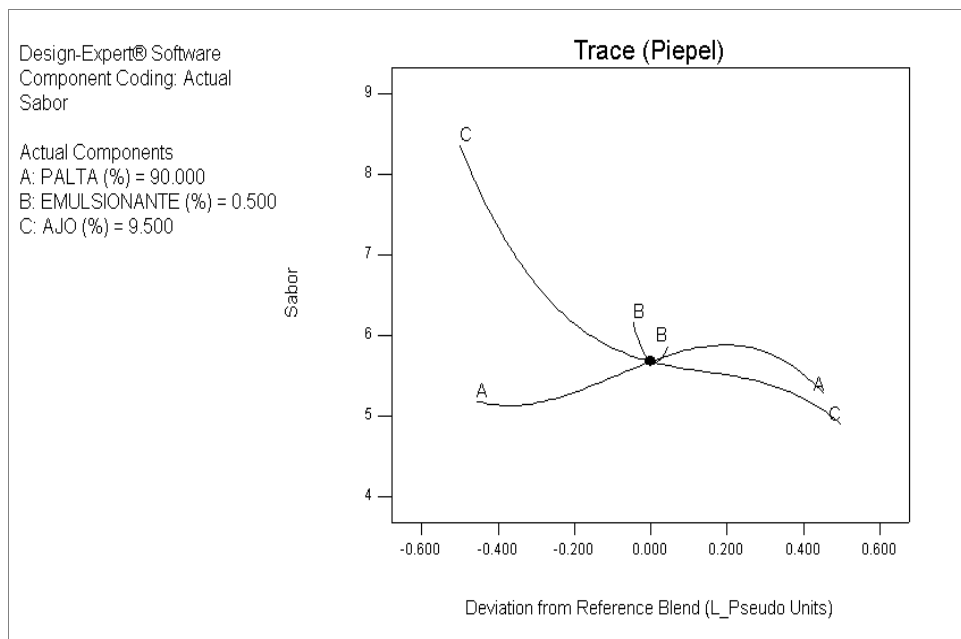


Figura 11. Análisis de los efectos principales en la aceptabilidad del sabor

Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012)

El análisis de varianza (anexo 3) estableció que la validez del modelo, con un error de 0,057; es no significativo al 5% de significancia, pero si resultó significativo para un nivel de significancia del 10 %.

Es decir que la aseveración de la validez del modelo cúbico especial al presentar un error mayor, se deba probablemente a que las respuestas de los panelistas semi-entrenados fue influenciada por otros factores además de las proporciones de los ingredientes en estudio.

La figura 12 de superficie de respuesta para el diseño de mezclas, muestra la tendencia de la aceptabilidad del sabor, donde claramente se observa una región de máxima aceptabilidad del sabor se hace y que corresponde al máximo nivel del estabilizante (1%) que fue la carragenina (región rojo oscuro) es decir en general los panelistas no tienen mucha preferencia a la combinación de las pulpas de ajo y palta por efecto de su sabor.

Es probable que la típica pungencia del ajo y el resabio a aceite de palta por efecto del escaldado haya influido en la calificación sensorial de la salsa que aun siendo aceptable no llega al nivel de aceptabilidad del sabor.

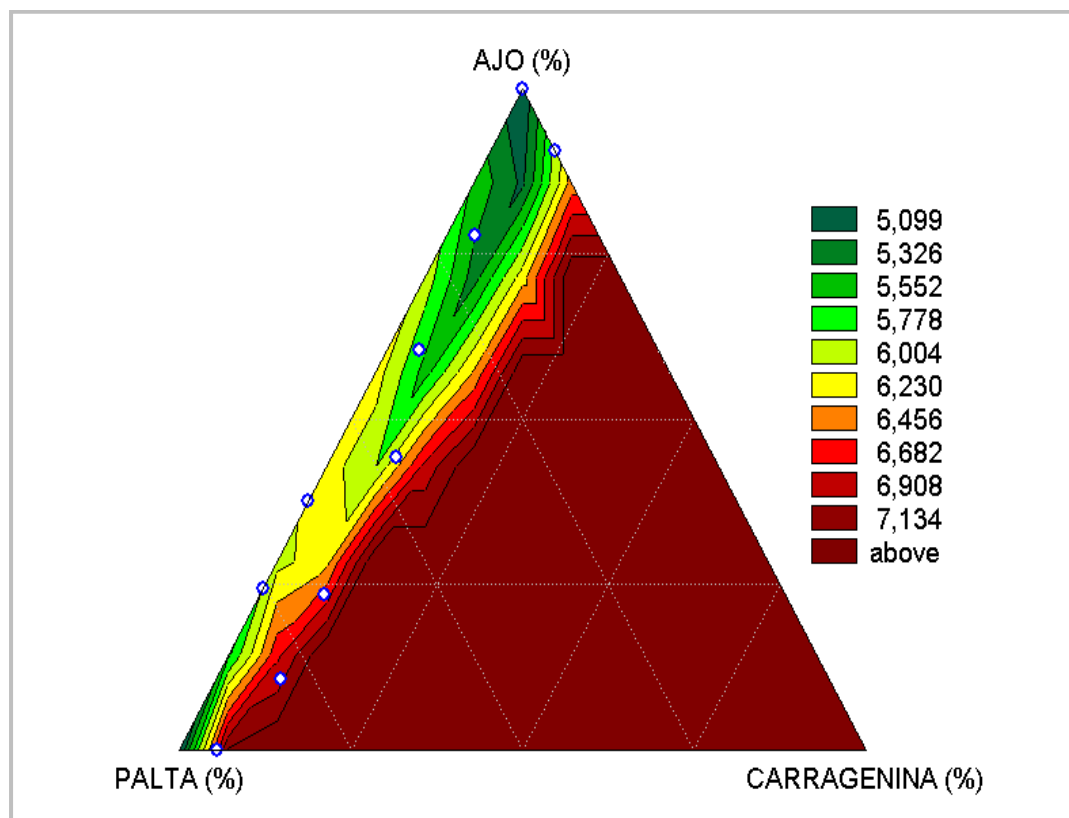


Figura 12. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al sabor de la salsa de palta y ajo  
Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.  
Elaboración propia (2012).

### 5.3.3 Evaluación de olor

Con los resultados promedio del olor (cuadro 2) se realizó el análisis de coeficientes de la salsa (anexo 4) y el análisis de los efectos principales (figura 13) demostró al nivel de p valor de 0,05; que a excepción del efecto combinado de palta-

carragenina y ajo-carragenina, todos los demás efectos presentaron errores inferiores al establecido, en consecuencia sí son considerados de importancia e influyentes para el estudio de la variabilidad de la aceptabilidad del olor de la salsa elaborada a escala de laboratorio.

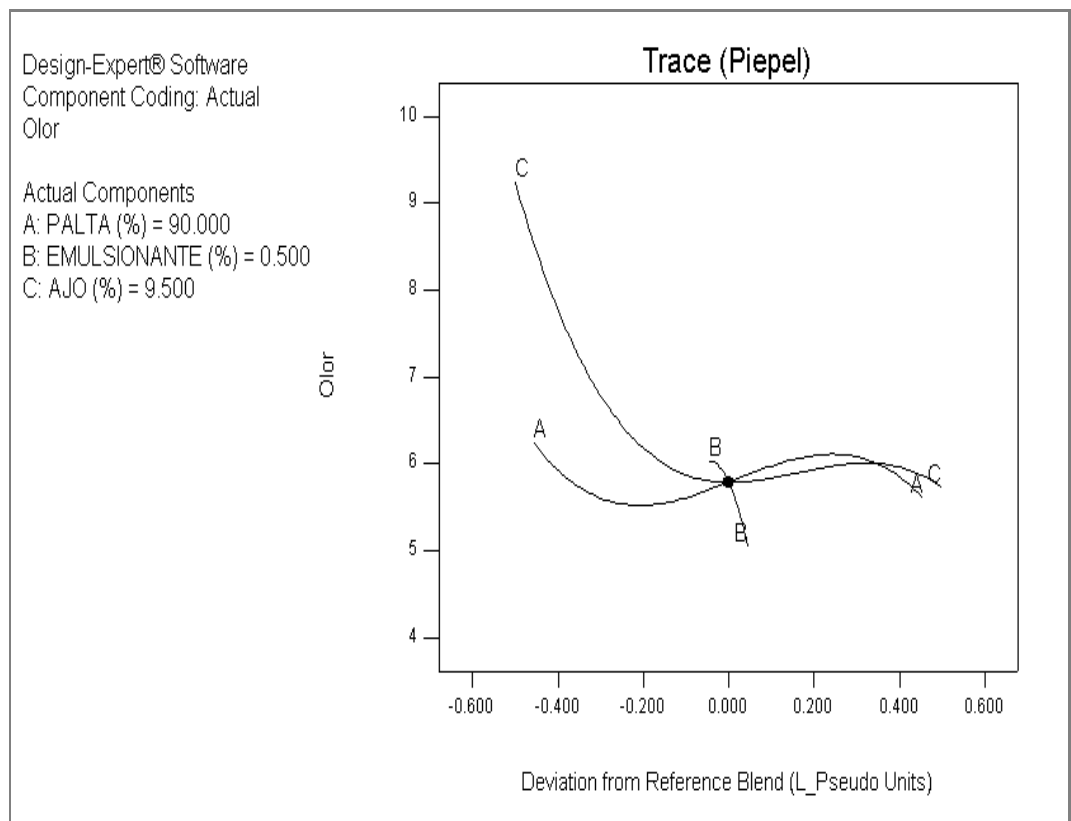


Figura 13. Análisis de los efectos principales en la aceptabilidad del olor

Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012)

Así también, el análisis de significancia determinó que el modelo de regresión para mezclas del tipo cúbico especial obtuvo un error inferior al nivel de significancia (P valor  $<0,05$ ), es decir que es un modelo altamente significativo que sirve muy bien para explicar y predecir la tendencia de la aceptabilidad del olor de la salsa en función a las proporciones de la mezcla. La figura 14, de superficie de respuesta para mezclas demuestra que los panelistas prefieren el olor de la salsa cuando ésta presenta la menor proporción de ajo (4,42%) sin adición de carragenina (0%) pero con la máxima concentración de palta (95%).

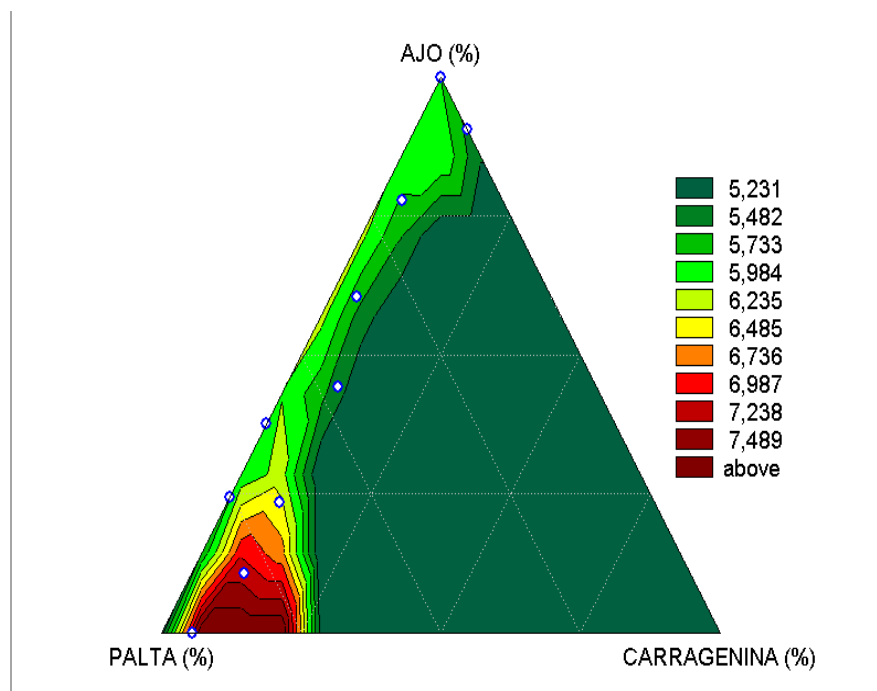


Figura 14. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al olor de la salsa de palta y ajo

Fuente: Resultados del análisis sensorial según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012).

## 5.4 Análisis fisicoquímico de la salsa

### 5.4.1 Análisis de la acidez

Con los resultados promedio de la acidez (cuadro 3) se desarrolló el análisis de coeficientes del modelo cúbico especial para mezclas (anexo 5) y el análisis de efectos principales (figura 15) demuestra que solo el efecto individual

del ajo resultó significativo; es decir que dentro del rango de proporción del ajo es que se puede verificar un cambio importante de la acidez. Este análisis individual de los factores muestra que el ajo adicionado a la pasta de palta tiene un efecto acidificante ya que provoca el incremento de la acidez a medida que se incrementa su concentración.

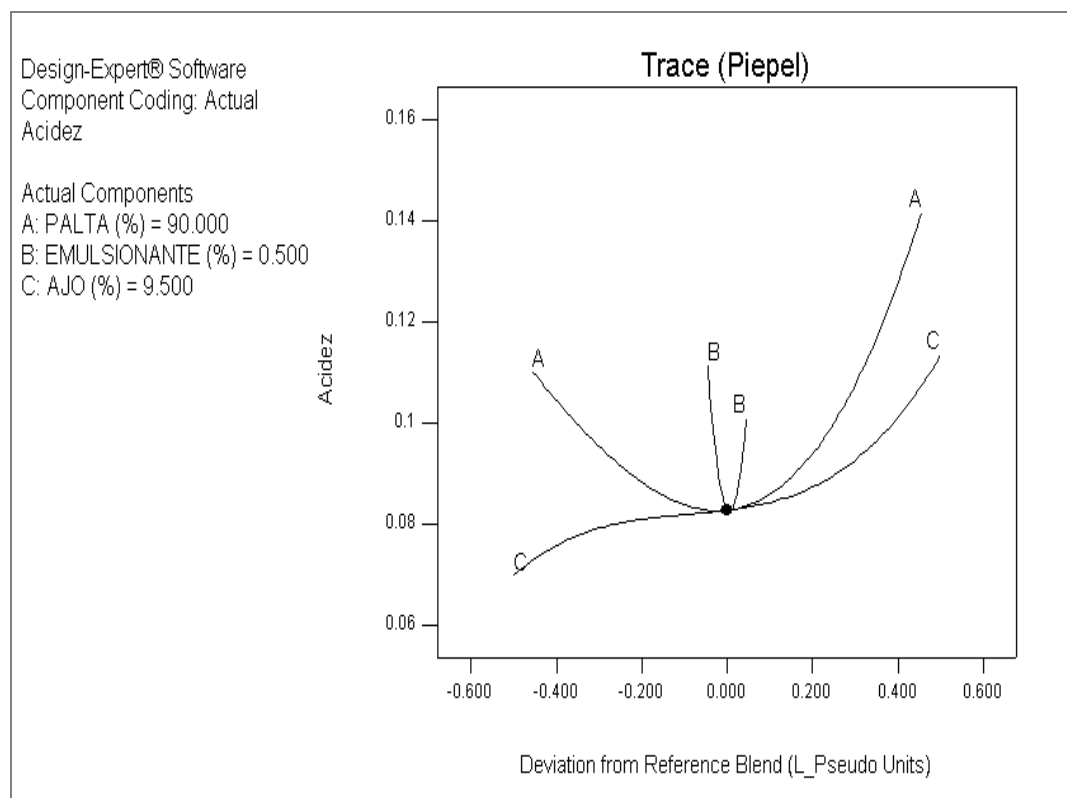


Figura 15. Análisis de los efectos principales en el índice de acidez  
Fuente: Resultados del análisis fisicoquímico según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.  
Elaboración propia (2012)

La figura 16 de superficie de respuesta muestra construida con el modelo ajustado muestra la tendencia de la acidez en función a los componente de la mezcla, donde la mayor acidez (0,152 %) está a niveles máximos de palta (95%) y Carragenina (1%), siendo menor la acidez de la salsa (0,084%) por debajo del medio de proporción de ajo (9,71%) . Sin embargo ya que el análisis de varianza no ha validado el modelo, dicho comportamiento es probable que haya sido influenciada por otros factores como ser las características en acidez de las diferentes materias primas.

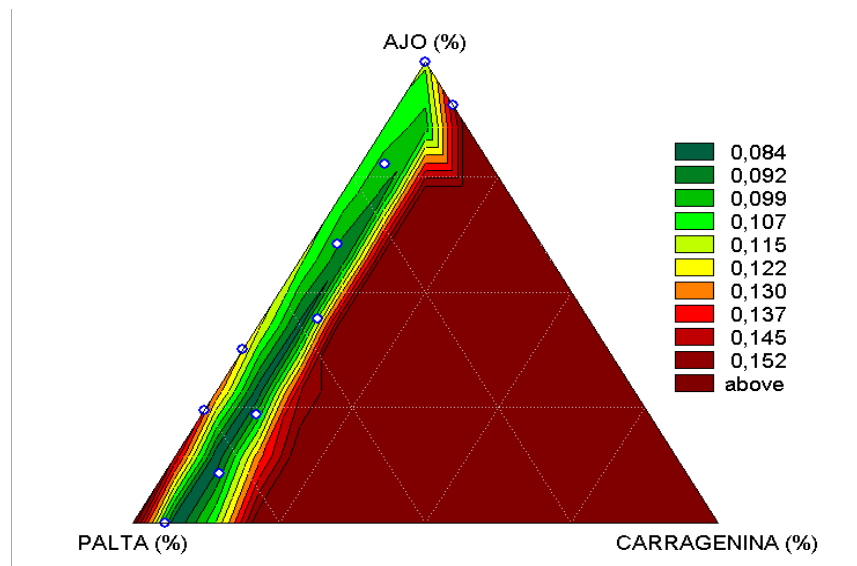


Figura 16. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo a la acidez de la salsa de palta y ajo  
 Fuente: Resultados del análisis fisicoquímico según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.  
 Elaboración propia (2012).

### 5.4.2 Análisis del pH

Con los resultados promedio del pH (cuadro 3) se desarrollaron los análisis de coeficientes del modelo (Anexo 6) que ajusta la relación entre las proporciones de la mezcla con el valor pH final de la salsa revela que tanto el efecto de la palta y el ajo pero de manera individual son los más significativos ya que presentan errores inferiores al nivel de significancia (P valor <0,05). Es decir, basta que la concentración de la palta o el ajo varíen para que se observe un cambio significativo del pH de la salsa.

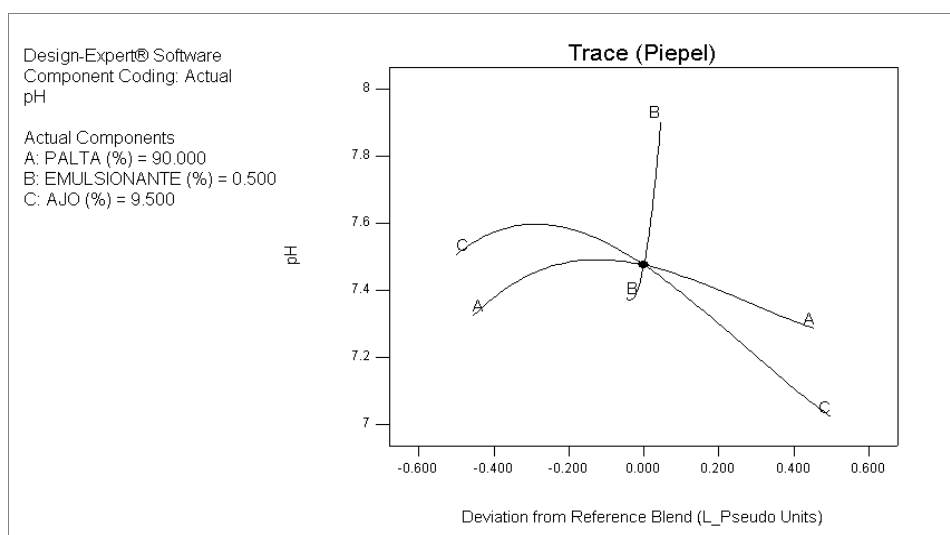


Figura 17. Análisis de los efectos principales en el pH  
Fuente: Resultados del análisis fisicoquímico según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.  
Elaboración propia (2012)

Sin embargo el análisis de varianza demuestra que con un error de 0,889 no es suficiente el efecto individual de la palta y el ajo en modelo de mezcla cúbico especial para explicar adecuadamente el comportamiento del pH en función a todas las proporciones.

Esto probablemente se debe a que en general los valores registrados no han sido muy dispersos y considerando que son prácticamente cercanos al valor neutro ( $\text{pH} = 7$ ) demuestra que el producto en general no ha sufrido hasta el momento de la evaluación, alguna alteración importante que denote deterioro.

La figura 18 de superficie de respuesta para la mezcla, muestra regiones donde se hacen máxima y mínima el valor del pH, siendo la región de valores máximos (8.0) los correspondientes a salsas con elevada concentración de carragenina.

Como el modelo no ha validado la relación entre las proporciones y el pH, entonces quiere decir que sea cual

fueren las combinaciones de palta, ajo y carragenina el pH no dependerá necesariamente de sus concentraciones. Sino que existen otros factores más importantes que ocasionan dichas variaciones, como ser la actividad de agua o el efecto tampón de la salsa.

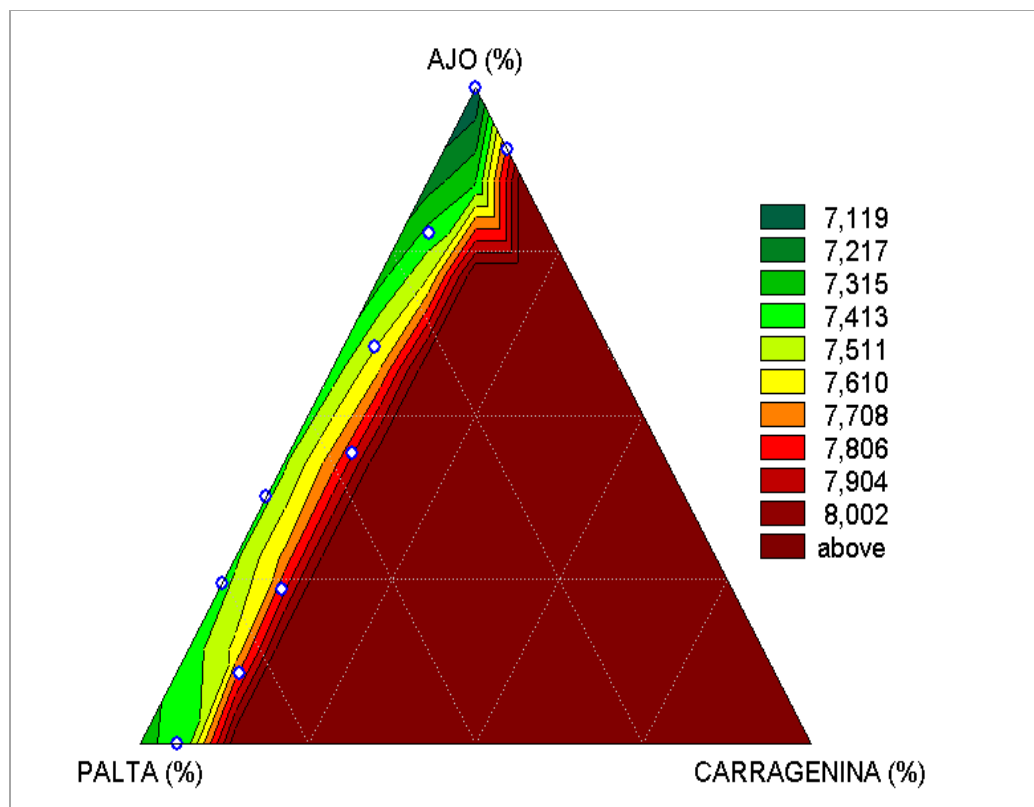


Figura 18. Diagrama de curvas de nivel del modelo lineal relativo al pH de la salsa de palta y ajo

Fuente: Resultados del análisis fisicoquímico según diseño de mezclas para la salsa de palta y ajo.

Elaboración propia (2012).

## 5.5 Determinación del tratamiento óptimo

Para la optimización se tomaron las siguientes restricciones:

- Variables de entrada: mantener en el rango de estudio a las variables independientes.
- Variables respuestas: Maximizar los atributos sensoriales color, olor y mantener en rango a la respuesta sabor.

Aplicando la metodología de la función deseada mediante el paquete estadístico Design-Expert 8.0.7 se obtuvo la combinación óptima que satisface los criterios establecidos para determinar los valores de optimización numérica de factores en estudio, tal como lo muestra el cuadro 4.

Cuadro 4. Optimización numérica de los factores en estudio para el proceso de elaboración de la salsa

Variable	Criterio	Límite inferior	Límite superior	Óptimo
X1: Palta (%)	en rango	85	95	88,812
X2: Ajo (%)	en rango	4	15	11,188
X3: Emulsionante (%)	en rango	0	1	0,000
Y1: Color	Maximizar	5,45	8,175	8,175
Y2: Sabor	en rango	4,71	7,36	6,056
Y3: Olor	Maximizar	4,98	7,74	6,072
Función deseada				0,629

Fuente: función deseada mediante el paquete estadístico Design-Expert 8.0.7

Elaboración propia (2012).

La figura 19 de superficie de respuesta para mezclas, muestra la tendencia en la búsqueda del tratamiento óptimo, que con un valor de función deseada de 0,629 indica su probabilidad de ser reproducible.

Estos resultados demuestran que la tendencia en cuanto a que, si se deseara un producto final con buen color, es la de usar una elevada proporción de ajos (11,19 %) para aprovechar su capacidad antioxidante e inclusive sus propiedades antimicrobianas.

Puede afirmarse que este resultado óptimo obtenido califica a la salsa de palta y ajo como un producto de buen color con sabor y olor aceptables y que aun cuando no ha sido pasteurizado o tratado con conservantes en el tiempo que ha tenido de ser analizado después de su elaboración (1 semana) y conservado a refrigeración a una temperatura de 5 °C, se le puede considerar como un producto de IV gama, es decir mínimamente procesado.

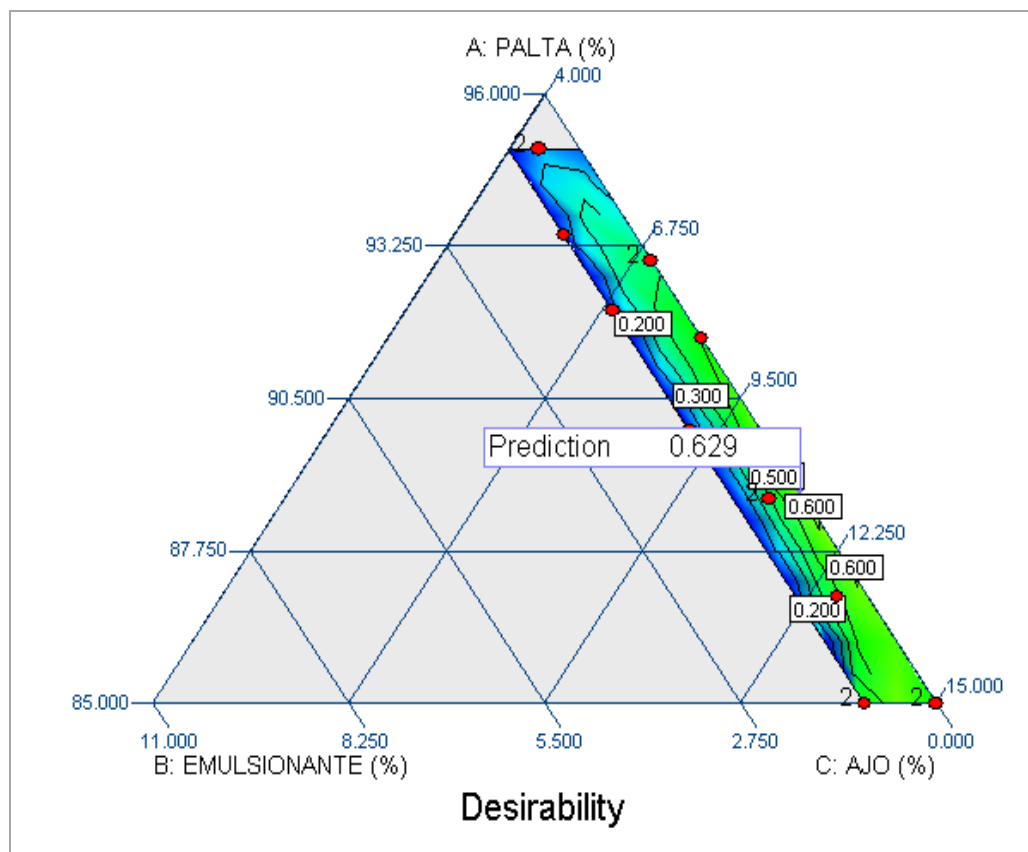


Figura 19. Optimización por la metodología de la función deseada de la salsa de palta y ajo  
 Fuente: Optimización numérica de los factores en estudio para el proceso de elaboración de la salsa  
 Elaboración propia (2012).

## 5.6 Análisis del producto final

### 5.6.1 Análisis reológico

Según Smith (2011), el comportamiento reológico de zumos vegetales está influenciado por su composición y en

consecuencia dependerá tanto de la naturaleza de la fruta con que se elaboran como de los tratamientos que se hayan realizado en sus procesos de elaboración.

El análisis reológico realizado a la muestra optimizada revela que el valor del coeficiente de determinación ( $R^2 > 0,98$ ) indica que los valores de  $m$  y  $n$  fueron determinados con una alta probabilidad. Sus características se determinaron a temperatura ambiental ( $24^\circ\text{C}$ ) y se muestran en el cuadro 5:

Cuadro 5. Parámetros reológicos de la salsa de palta y ajo

Parámetro	Valor
Coefficiente de consistencia $m$ ( $\text{Pa}^{\text{s}^{-1}}$ )	1,912
Índice de comportamiento de flujo $n$	0,304
Coefficiente de correlación $r$	-0,998
Temperatura	19 °C

Fuente: elaboración propia (2012)

Un valor ligeramente mayor a 1 del coeficiente de consistencia ( $m$ ) y menor a 1 del Índice de comportamiento de flujo ( $n$ ) caracteriza a la salsa como un

fluido seudoplástico, para una concentración y temperatura determinada su viscosidad aparente disminuye al aumentar la velocidad de deformación. Es relativamente consistente y lo suficientemente fluida, características que la hacen adecuada para una salsa que puede ser usada con otros alimentos facilitando su mezclado y/o escurrimiento.

Los resultados obtenidos coinciden con lo obtenido por Ahmed y Shivhare (2001) que afirman que la pasta de ajo es clasificada como un fluido pseudoplástico y tixotrópico mostrando una disminución de la viscosidad a medida que aumenta la gradiente de velocidad y la temperatura, lo que indica un comportamiento no-newtoniano, sin embargo a condiciones de temperatura ambiente (25°C) las pastas presentan un comportamiento newtoniano por lo tanto es posible realizarle una medición estática

### **5.6.2 Análisis microbiológico**

Los resultados de los análisis microbiológicos fueron realizados al producto final optimizado después de 7 días de

almacenamiento en refrigeración a 5°C y se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados del análisis microbiológicos de la salsa de mejores condiciones

Determinaciones microbiológicas	Resultados
Recuento de bacterias aerobias mesófilas viables	10 ufc/ml
Coliformes totales	Ausencia
Recuento de mohos y levaduras	Ausencia

Fuente: Elaboración propia (2012)

Las cifras encontradas indican un bajo recuento tanto de bacterias aerobias mesófilas y ausencia de coliformes como de mohos y levaduras, esto probablemente sea consecuencia del principio activo antimicrobiano del ajo (alicina) que actuó como una barrera para el desarrollo de microorganismos. Este comportamiento favorece al producto que a pesar de no haber sido sometido a un proceso de tratamiento térmico es de calidad microbiológica aceptable, libre de patógenos. Por otro lado las cifras sirven para confirmar las condiciones de inocuidad del proceso empleado.

Daza (2005) reportó resultados similares en pasta de ajo chilote, con ausencia de enterobacterias totales, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, hongos ni levaduras. Esto indica que la pasta presenta una gran estabilidad debida principalmente al ajo confirmando su poder antimicrobiano.

### **5.6.3 Análisis fisicoquímico**

Los resultados obtenidos fueron acidez (Ac. tartárico) 0,10221% y un pH 7,40; es decir el comportamiento desarrollado por el producto en el corto tiempo de almacenaje en refrigeración (1 semana) revela que no se evidenció reacciones enzimáticas y otros procesos de descomposición.

### **5.6.4 Flujo definitivo**

La figura 20 muestra el flujo definitivo con los parámetros óptimos de concentración de pulpa de palta, ajo y carragenina para la elaboración de una salsa con óptima aceptabilidad sensorial.

Se debe destacar que dicho producto sólo fue sometido a un proceso de tratamiento térmico de escaldado para inactivar enzimas buscando evitar el pardeamiento en la salsa. Es decir que no fue sometido ni a pasteurización o esterilización. Y sin embargo al efectuar el análisis microbiológico este resultó con indicadores aceptables, demostrando su inocuidad debida probablemente a la presencia del principio activo antimicrobiano del ajo (alicina).

Además las características reológicas de este producto la hacen apta para su consumo por su capacidad unttable.

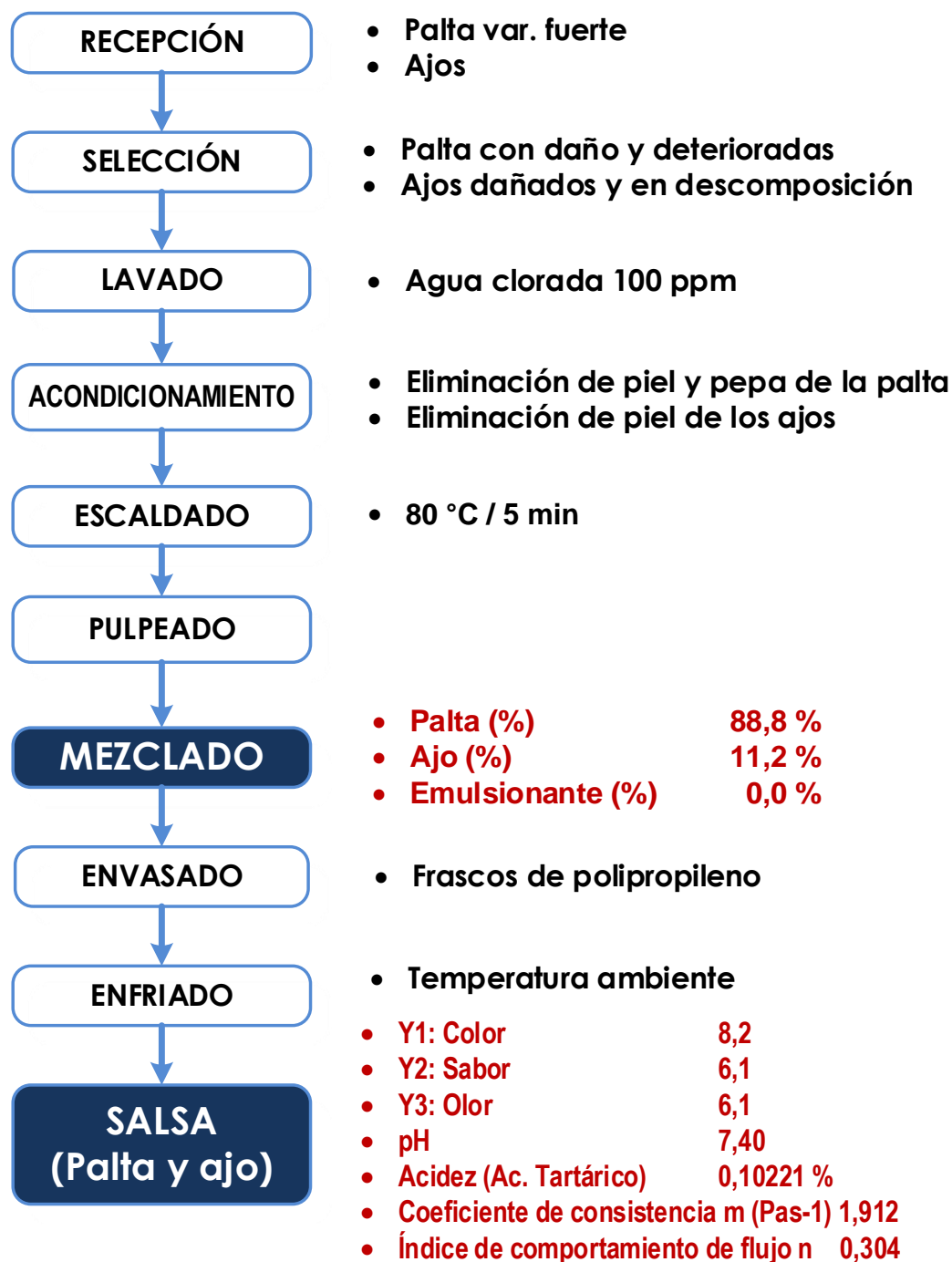


Figura 20. Flujo definitivo en la elaboración de la salsa de palta y ajo con adición de carragenina  
Fuente: Elaboración propia (2012)

### 5.6.5 Balance de materia

El cuadro 7 muestra el balance de masa realizado al tratamiento optimizado de salsa de palta y ajo

Cuadro 7. Balance de materia para la salsa de ajo y palta

OPERACIÓN	Ingresas kg	Sale Kg	Continua kg
<b>Recepción</b>			
• Palta (pulpa)	90	0	90
• Ajo (pulpa)	15	0	15
<b>Selección</b>			
• Palta	90	0	90
• Ajo	15	0	15
<b>Lavado (de la palta)</b>			
<b>Acondicionamiento (y lavado del ajo)</b>			
• Palta	90	20	70
• Ajo	15	3,5	11,5
<b>Escaldado</b>			
• Palta	70	0,15	69,85
• Ajo	11,5	0,1	11,4
<b>Molienda</b>			
• Palta	69,85	0,5	69,35
• Ajo	11,4	0,5	10,9
<b>Mezclado</b>			
• Palta (88,8%)	69,35	0	69,35
• Ajo (11,2 %)	10,9	0	10,90
• Carragenina	0,0		
<b>Envasado</b>	80,25	0	80,25
<b>Enfriado</b>	80,25	0	80,25
<b>Producto final</b>	80,25	0	80,25
<b>Rendimiento</b>			76,43%

Fuente: elaboración propia (2012)

## CONCLUSIONES

1. La aceptabilidad del color de la salsa fue favorecida por una mayor proporción pulpa de ajo, que bajo la acción de la alicina ha impedido un pardeamiento excesivo en comparación con aquellas muestras donde la proporción de ajo fue mínima.
2. El sabor de la salsa, se ve favorecido más por la mayor concentración de pulpa de palta que la de ajo; la carragenina no tuvo mayor influencia en dicho atributo. El olor de la salsa, depende de la menor presencia de ajo y carragenina pero con la mayor concentración de pulpa de palta.
3. Es mayor la acidez a niveles máximos de palta y carragenina, siendo inferiores al nivel máximo de proporción de pulpa de ajo. Adicionalmente cualesquiera sean las combinaciones de palta, ajo y carragenina el pH no dependerá necesariamente de sus concentraciones.
4. La formulación óptima para la elaboración de la salsa es de pulpa de palta 88,812 %; pulpa de ajo 11,188 % y sin adición de gelificante. Los parámetros reológicos caracterizan a la salsa como un fluido pseudoplástico. Asimismo el nivel de recuento microbiológico demuestran su inocuidad a pesar de

poseer un pH = 7,4 y no haber sido sometido a tratamiento térmico alguno.

5. Las condiciones máximas de operación en el escaldado para desactivar la polifenol oxidasa son 85 °C durante 4.6 minutos. A mayor tiempo de tratamiento térmico de escaldado, la velocidad de degradación del color verde se incrementa.
6. El color de la pasta de aguacate durante el almacenamiento, presentó una degradación hacia el color amarillo conforme avanza el tiempo de almacenamiento.
7. Los lotes tratados 85 y 84 °C, mostraron la mayor estabilidad microbiológica durante los dos meses de almacenamiento. Las condiciones de tratamiento térmico de 85 y 84 °C, la pasta de aguacate obtenida presentó mayor estabilidad en el pH conforme se incrementó el tiempo de almacenamiento.

## RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto del tratamiento térmico con respecto a su influencia en los atributos sensoriales y su estabilidad en almacenamiento.
2. Evaluar el efecto del tipo de envase ( vidrio o plástico) en la vida útil de la salsa
3. Evaluar el efecto de otros estabilizantes/espesantes en la formulación de la salsa de palta a través de su estabilidad en anaquel y aceptabilidad sensorial.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AHMED, J. y Shivhare, U.S. 2001. Thermal Kinetics of Color Change, Rheology, and Storage Characteristics of Garlic Puree/Paste. *Journal of Food Science*. 66 (5): Pg. 754 -757.
2. ALZA y Vásquez, V. 2002. *Agroexportación: Análisis y Perspectivas; producción no tradicional, rentabilidad, mercado y zonas de producción*. 2da. Ed., Proyecto de producción de medios de comunicación y transferencia del Instituto Nacional de Investigación Agraria; Lima Perú.
3. ANDERSON, M.J and P. J. Whitcomb 1993. Optimizing formulation performance with desirability functions, Quebec Metalurgical Conference.
4. ÁNGEL Gutiérrez, Julio César 2004. *Optimización de múltiples respuestas con la función de conveniencia*. Medellín Colombia.
5. BOWLES, M.L. And Montgomery, D.C. 1997. "How to formuláte the últimate Margarita: a tutorial on experiments with mixtures". *Qual. Eng.* Pg. 2, 10, 239-253.
6. CEDEP (2008) Ficha técnica de la palta.
7. CHÁVEZ Cosavalente S. 2010 Efecto de la potencia y el tiempo de escaldado en horno microondas sobre la actividad de la

polifenoloxidasa, características fisicoquímicas y sensoriales del puré refrigerado de palta (*Persea americana mill*) var. Fuerte. TRUJILLO-PERU.

8. CHEFTEL, J.C. y H. Cheftel. 1992. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Pg 333 Vol 1. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
9. COLLAZOS, C. 1993. La Composición de los Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. Ministerio de Salud. 6ta edición. Lima.
10. CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN 1979. Industrialización de la Palta, Ministerio de Agricultura Chile.
11. COVARRUBIAS, G.I. 1984. Comportamiento de la pulpa de aguacate (*Persea americana mill*) var. Hass ante diferentes aditivos y variación de temperatura. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
12. DESROSIER, N. 1993. Conservación de Alimentos, 2da ed. Compañía Editorial SA de CV México. Pg. 237.
13. DZIEZAK J.D. 1991. A focus on gums. Food Technology, v.45, nº3, p.115 Loyola University of Chicago, USA.
14. FERNÁNDEZ, J.M. 2007. Tecnología de los alimentos, escaldado y pelado al vapor. Departamento de Ingeniería

Química, Universidad de Almería. Disponible en: <http://www.ual.es/~jfernand.TA/Tema6.Tema6-EscaldadoyPV.pdf>.

15. FICHA TÉCNICA DE PALTA 2011. Ministerio de Agricultura Perú. SENASA.
16. FLORENCIA Greco María (2011) Estudio de Procesos De Deshidratación Industrial de Ajo Con La Finalidad De Preservar Alicina Como Principio Bioactivo Universidad Nacional de Cuyo Mendoza. Argentina
17. GARCÍA Z. Teonila. Quintanilla G Jean (2003) Análisis del Valor Agregado: Producción de Palta en Trozos. En: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol6\\_n2/pdf/analisis.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol6_n2/pdf/analisis.pdf).
18. GELYMAR 2005. Carrageninas. En: [www.gelymar.com](http://www.gelymar.com).
19. Gil Garzón M. y Andrés Guerrero C., 2009. Inhibición de la polifenoloxidasas extraída del banano (cavendish) por medio de algunos derivados del isoespintanol. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Pg. 198, 201.
20. GUZMÁN, G. 1998. Cambios en el color y clorofila de aguacate (*Persea americana* mill), variedad Hass tratado con microondas. Tesis de Maestro en Ciencias de los Alimentos. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. México.

21. HARÉ, L.B. (1974): "Mixture designs applied to food formulation", Food Technol. Pgs. 28, 50, 52 - 54, 56, 62.
22. ICMSF. 2000. Microorganismos de los alimentos, su significado y métodos de enumeración. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
23. ILLANES, B. 1992. Prospección del Cultivo de Ajo en la Xa Región. I. Especies, Tipos de Ajo y Manejo del Cultivo. Instituto de Investigación Agropecuarias. Centro de Investigación Remehue, Boletín Técnico N° 186. Osorno. Chile. Pg. 39.
24. INTERNATIONAL MIGRATION REVIEW. IMR International. 1999. Carrageenan Profile. Hydrocolloid Review. Pgs. 15-62.
25. JIMÉNEZ, M.; Zambratio, M.; Hernández, II. y Aguilar, M. 2004. Efecto de la energía de microondas sobre el pardeamiento enzimático del puré de aguacate. Instituto Politécnico Nacional - Universidad Nacional Autónoma de México. Información tecnológica. Vol. 12 N° 6. Pág. 47. México. En: <http://books.google.com>.  
pe.  
books?id=xRgv4S\VDKhMC&prúrusec=fromeover&source=gbs\_naviÍnks\_s=v=onepage&q=&f=false.
26. MAZA YSILIPU SANTOS (2008) Estudio de palta en el Perú y el Mundo. Dirección General de Información Agraria- MINAG

27. MAYER, A.M., 1987. Polyphenol oxidase in plants-recent progress. *Phytochemistry*. Pgs. 11–20, 26.
28. MINSA/DIGESA-V.01. NTP 615-2003-SA/DM. Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. En:  
[http://www.digesa.sld.pe/norma\\_consulta/RM%20615-2003MINSAs.pdf](http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSAs.pdf).
29. MONTGOMERY. Douglas C. Wiley. 1991. *Design and Analysis of Experiments*.
30. OPAZO, G.; J.A. Olaeta y P. Undurraga. 2003. Caracterización histológica y bioquímica de desórdenes fisiológicos en paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en almacenaje refrigerado, en dos estados de madurez. Granada - Málaga, España. Pgs. 653-658.
31. ORTIZ, A.; R. Mora; T. Santiago y L. Dorantes. 2003. Obtención de una pasta de aguacate mediante tratamiento térmico. Granada-Málaga, España. Pgs. 761-768.
32. ORTIZ A., Mora R., Santiago T., Dorantes L. 2004. Obtención de una Pasta de Aguacate Mediante Tratamiento Térmico. Departamento de Ingeniería Bioquímica. Escuela Nacional de

Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Prolongación Carpio y Plan de Ayala. Colonia Santo Tomas México, D. F.

33. RAMÍREZ - NAVAS, Juan Sebastián 2006. Introducción a la Reología de los alimentos Universidad del Valle. Cali-Colombia.
34. RICHARDSON, T. y D. Ilyslor. 1993. Enzimas. In. O. Fetinema (Eds.). Química de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Pgs. 415-536.
35. SALAMANCA G Guillermo., Osorio T Mónica P., Montoya Leidy M. (2010) Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (Borojoapatinoi Cuatrec) Universidad del Tolima. Tolima, Colombia.
36. SENASA (2011) Revista Electrónica En: <http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/BOL/REVELECTRON/Revista%20N2%20SENASA%20final-06%20de%20abril.pdf>.
37. SCHMIDT-HEBBEL, H. 1981. Ciencia y tecnología de los alimentos. Pg. 265. Ediciones Alfabeto, Santiago, Chile.
38. UREÑA, M., Arrigo, M., Giron, M. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos – Primera edición – Universidad Nacional Agraria

La Molina – Lima, Perú. Pág. 30 – 40.

39. VAN Lelyveld, L.J, Bower, J.P. 1984. Enzyme reactions leading to avocado mesocarp discoloration. *J. Hort. Sci.* Pgs. 59, 257-263.
40. VAUGHN, K.C., Duke, S.O., 1984. Function of polyphenol oxidase in higher plants. *Physiologia Plantarum* Pgs. 60, 106, 112.
41. VILDÓSOLA M. P. 2008. Efecto del secado sobre la calidad del puré congelado de palta cv. Hass, cosechada con dos índices de madurez Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Facultad de Agronomía, Área de Postcosecha e Industrialización - Chile.
42. VIPRAJA Vaidya, Keith U. Ingold, and Derek A. Pratt. 2009. Garlic: Source of the Ultimate Antioxidants—Sulfenic Acids. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 48,157 -160.
43. WILSON, Erica 2012. Compuesto antimicrobiano derivado del ajo elimina biofilms con alta eficiencia. PROFITOCOOP.
44. XIAONAN Lu, Derrick R. Samuelson, Barbara A. Rasco and Michael E. Konkel 2012. Antimicrobial effect of diallyl sulphide on *Campylobacter jejuni* biofilms. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. doi:10.1093/jac/dksl38.

45. ZANGRANDO A., Santana S., Della Rocca P., Breier R. 2008.  
Estudio Reológico De Bases Para Aderezos De Ensaladas Con  
Distintos Hidrocoloides en su Formulación. Facultad Regional  
Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina.

## ANEXOS

### Anexo 1. Composición proximal de las materias primas

#### a) Palta

Composición	Porcentaje
Humedad	77,1
Proteínas	1,5
Lípidos	15,1
Fibra bruta	1,3
Cenizas	1,3
Glúcidos	3,7

Fuente: elaboración propia (2012)

#### b) Ajo

Componentes	Porcentaje
Humedad	61,0
Proteína	7,3
Grasa	0,9
Carbohidratos	30,8

Fuente: elaboración propia (2012)

## Anexo 2. Análisis del color

### Coefficientes del modelo de regresión

Factor	Coefficiente estimado	Error estándar	t (8)	p
X1: Palta	5,279	1,35	3,90	0,005
X2: Carragenina	-40,343	136,26	-0,30	0,775
X3: Ajo	7,985	0,42	19,23	0,000
X1.X2	53,192	151,23	0,35	0,734
X1.X3	5,069	4,83	1,05	0,325
X2.X3	40,954	150,70	0,27	0,793
X1.X2.X3	-77,849	85,55	-0,91	0,389

Fuente: elaboración propia (2012)

### Modelo de regresión

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p
Modelo	11,5582	6	1,926	5,518	0,015 S.
Residual	2,7930	8	0,349		
Falta de ajuste	0,0118	3	0,004	0,007	0,999
Error puro	2,7812	5	0,556		
<b>Total</b>	<b>14,3512</b>	<b>14</b>			

Dev. estd.	0.59	C.V. %	8.81
Media	6.70	R <sup>2</sup>	0,805

Fuente: elaboración propia (2012)

### Anexo 3. Análisis del sabor

#### Coefficientes del modelo de regresión

Factor	Coefficiente estimado	Error estándar	t (8)	p
X1: Palta	4,87	1,38	3,54	0,01
X2: Carragenina	118,62	138,78	0,85	0,42
X3: Ajo	4,89	0,42	11,55	0,00
X1.X2	-88,19	154,04	-0,57	0,58
X1.X3	5,10	4,92	1,04	0,33
X2.X3	-120,83	153,49	-0,79	0,45
X1.X2.X3	-96,07	87,13	-1,10	0,30

Fuente: elaboración propia (2012)

#### Modelo de regresión

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p
Modelo	7,3676	6	1,228	3,390	0,057 N.S.
Residual	2,8974	8	0,362		
Falta de ajuste	0,8054	3	0,268	0,642	0,620
Error puro	2,0920	5	0,418		
Total	10,2649	14			
Dev. estd.	0.60		C.V. %	10.33	
Media	5.82		R <sup>2</sup>	0,718	

Fuente: elaboración propia (2012)

#### Anexo 4. Análisis del olor

##### Coefficientes del modelo de regresión

Factor	Coefficiente estimado	Error estándar	t (8)	p
X1: Palta	5,09	0,38	13,30	0,00
X2: Carragenina	-137,14	38,60	-3,55	0,01
X3: Ajo	5,73	0,12	48,66	0,00
X1.X2	199,09	42,85	4,65	0,00
X1.X3	2,49	1,37	1,82	0,11
X2.X3	162,79	42,69	3,81	0,01
X1.X2.X3	-148,66	24,24	-6,13	0,00

Fuente: elaboración propia (2012)

##### Modelo de regresión

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p
Modelo	8,1841	6	1,364	48,679	0,000 S
Residual	0,2242	8	0,028		
Falta de ajuste	0,0413	3	0,014	0,376	0,775 NS
Error puro	0,1829	5	0,037		
Total	8,4083	14			

Dev. estd.	0.17	C.V. %	2.72
Media	6.16	R <sup>2</sup>	0,973

Fuente: elaboración propia (2012)

## Anexo 5. Análisis la acidez

### Coefficientes del modelo de regresión

Factor	Coefficiente estimado	Error estándar	t (8)	p
X1: Palta	0,16	0,09	1,73	0,12
X2: Carragenina	9,65	9,57	1,01	0,34
X3: Ajo	0,11	0,03	3,72	0,01
X1.X2	-11,53	10,62	-1,09	0,31
X1.X3	-0,09	0,34	-0,28	0,79
X2.X3	-10,43	10,59	-0,98	0,35
X1.X2.X3	0,99	6,01	0,17	0,87

Fuente: elaboración propia (2012)

### Modelo de regresión

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p
Modelo	0,0054	6	0,0009	0,521	0,779 NS
Residual	0,0138	8	0,0017		
Falta de ajuste	0,0055	3	0,0018	1,118	0,425 NS
Error puro	0,0083	5	0,0017		
Total	0,0192	14			

Dev. estd.	0,040	C.V. %	39,40
Media	0,10	R <sup>2</sup>	0,281

Fuente: elaboración propia (2012)

## Anexo 6. Análisis del pH

### Coefficientes del modelo de regresión

Factor	Coefficiente estimado	Error estándar	t (8)	p
X1: Palta	7,28	1,49	4,88	0,00
X2: Carragenina	82,45	150,36	0,55	0,60
X3: Ajo	7,02	0,46	15,32	0,00
X1.X2	-79,61	166,89	-0,48	0,65
X1.X3	0,91	5,33	0,17	0,87
X2.X3	-78,76	166,30	-0,47	0,65
X1.X2.X3	11,62	94,40	0,12	0,91

Fuente: elaboración propia (2012)

### Modelo de regresión

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	p	
Modelo	0,9000	6	0,150	0,353	0,889	NS
Residual	3,4011	8	0,425			
Falta de ajuste	0,2948	3	0,098	0,158	0,920	NS
Error puro	3,1063	5	0,621			
Total	4,3010	14				

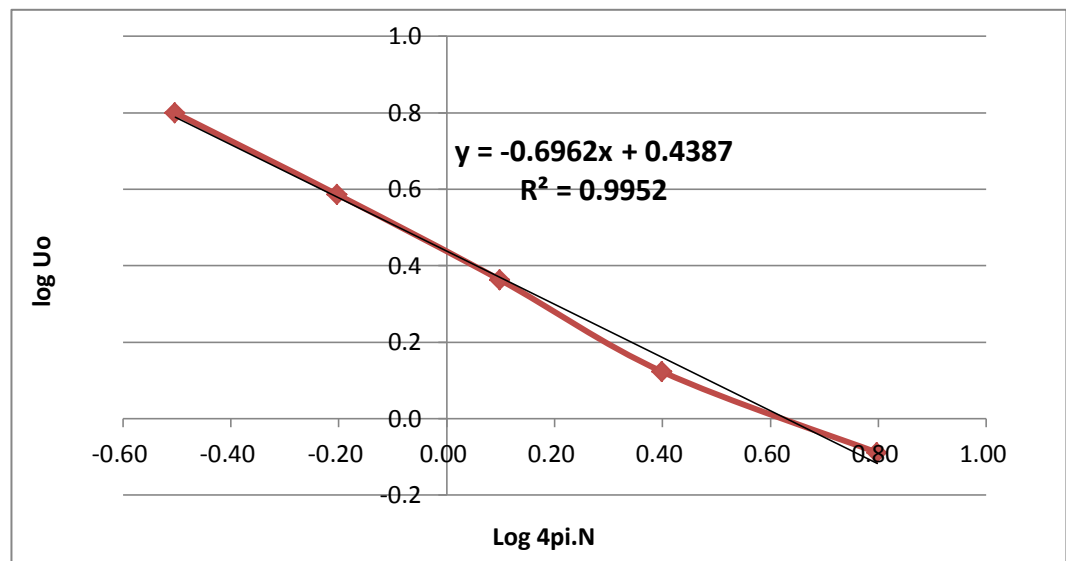
Dev. estd.	0,65	C.V. %	8,80
Media	7,41	R <sup>2</sup>	0,209

Fuente: elaboración propia (2012)

## Anexo 7. Determinación de los parámetros reológicos

Velocidad (RPM)	Lectura	Factor	Viscosidad aparente (cpoises)	N rps	$m_a$ (poises)	4pN	log $m_a$	log 4pN
1,5	31,5	200,0	6300	0,025	6,3	0,314159265	0,80	-0,50
3,0	38,5	100,0	3850	0,05	3,85	0,628318531	0,59	-0,20
6,0	46,1	50,0	2305	0,1	2,305	1,256637061	0,36	0,10
12,0	53,0	25,0	1325	0,2	1,325	2,513274123	0,12	0,40
30,0	81,5	10,0	815	0,5	0,815	6,283185307	-0,09	0,80

Fuente: elaboración propia (2012)



Fuente: elaboración propia (2012)

b =	a =	m	N	r
-0,696	0,439	1,912	0,304	-0,998

Fuente: elaboración propia (2012)

Anexo 8. Cartilla de análisis sensorial

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**FICHA DE EVALUACION SENSORIAL**

ATRIBUTO: \_\_\_\_\_, NOMBRE: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Frente a usted hay muestras de SALSA DE PALTA, usted debe probarla y evaluarla.  
Coloque sobre la línea horizontal una X que indique el grado de intensidad de su preferencia.

Código de Muestra	Disgusta Extremadamente	NI gusta NI disgusta	Gusta Extremadamente
702			
703			
455			
882			
887			
483			
202			
878			
434			
888			
595			
504			
290			
743			
444			

**Anexo9.** NTS N° 615 - 2003 – SA MINSA/DIGESA-V.01.

**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS  
MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA  
LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.**

**NTS N° - Minsa/DIGESA-V.01.**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

**1. FINALIDAD**

La presente norma sanitaria se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los "Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano".

**2. OBJETIVO**

Establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano.

**3. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La presente norma sanitaria es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de todo aspecto relacionado con la vigilancia y control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos.

**4. BASE LEGAL Y TÉCNICA**

**Base legal**

- Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

**Base técnica**

- Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del *Codex Alimentarius* (CAC/GL-21, 1997).
- Microorganismos de los Alimentos 2. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. ICMSF. 2da. Edición. 1999.

**5. DISPOSICIONES GENERALES**

**5.1. DEFINICIONES OPERATIVAS**

Para fines de la presente Norma Sanitaria se establecen las siguientes definiciones:

**Alimentos aptos para consumo humano:** Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria.

**Alimento:** Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluido el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de "alimentos", pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.

1

**Alimentos para regímenes especiales:** Alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades determinadas por condiciones físicas o fisiológicas particulares. La composición de esos alimentos es fundamentalmente diferente de la composición de los alimentos ordinarios de naturaleza análoga. Están incluidos los alimentos de uso infantil, destinados a Programas Sociales de Alimentación (PSA).

**Alimento ácido:** Todo alimento cuyo pH natural sea de 4,6 o menor.

NTS N° - MINSADIGESA-V.01  
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

**Alimentos de baja acidez:** Todo alimento, excepto las bebidas alcohólicas, en el que uno de los componentes tenga un pH mayor de 4,6 y una actividad de agua mayor de 0,85.

**Alimento de baja acidez acidificado:** Todo alimento que haya sido tratado para obtener un pH de equilibrio de 4,6 o menor, después del tratamiento térmico.

**Alimento elaborado:** Son todos aquellos preparados culinariamente, en crudo o precocidos o cocinado, de uno o varios alimentos de origen animal o vegetal, con o sin la adición de otras sustancias, las cuales deben estar debidamente autorizadas. Podrá presentarse envasado o no y dispuesto para su consumo.

**Alimento en conserva:** Alimento comercialmente estéril y envasado en recipientes herméticamente cerrados.

**Calidad sanitaria:** Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo humano.

**Criterio microbiológico:** Define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote.

**Chocolate sucedáneo:** Es el producto en el que la manteca de cacao ha sido reemplazada parcial o totalmente por materias grasas de origen vegetal, debiendo poseer los demás ingredientes del chocolate. En la rotulación de estos productos deberá destacarse claramente Sabor a chocolate.

**Esterilidad comercial:** Condición de un alimento procesado térmicamente obtenida por:

(i) Aplicación de calor que hace que el alimento esté libre de: (a) Microorganismos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución no refrigeradas; y (b) Microorganismos viables (incluyendo esporas) de importancia para la salud pública; o

(ii) Control de la actividad de agua y la aplicación de calor, que hace que el alimento esté libre de microorganismos capaces de reproducirse en el mismo, bajo condiciones normales (no refrigeradas) de almacenamiento y distribución.

**Hortaliza:** Es el componente comestible de una planta que incluye, tallos, raíces, tubérculos, bulbos, flores y semillas.

**Inocuidad:** Garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se fabriquen, preparen y consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

**Jalea real:** Es una secreción fluida que elaboran las abejas obreras en sus glándulas faríngeas a partir de miel, néctar y agua que recogen del exterior, mezclándola con saliva, hormonas y vitaminas en su interior. El producto se presenta como una emulsión semifluida, de color blancuzco o blanco amarillento, de sabor ácido ligeramente picante, absolutamente no dulce, de olor fenólico y con reacción claramente ácida (pH: 3,5-4,5), que se utiliza para alimentar a las larvas de la colmena durante sus tres primeros días de edad y a la reina durante toda su vida.

**Leche UHT (Ultra High Temperature) o UAT (Ultra Alta Temperatura) o Leche larga vida:** Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo a una temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 a 4 segundos, aplicado a la leche cruda o termizada, de tal forma que se compruebe la destrucción eficaz de las esporas bacterianas resistentes al calor, seguido inmediatamente de enfriamiento a temperatura ambiente y envasado aséptico en recipientes estériles con barreras a la luz y al oxígeno, cerrados herméticamente, para su posterior almacenamiento, con el fin de que se asegure la esterilidad comercial sin alterar de manera

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01  
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual puede ser comercializada a temperatura ambiente.

**Leche ultrapasteurizada:** Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo con una combinación de temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 a 4 segundos, aplicado a la leche cruda o termizada, seguido inmediatamente de enfriamiento hasta la temperatura de refrigeración y envasado en condiciones de alta higiene, en recipientes previamente higienizados y cerrados herméticamente, de tal manera que se asegure la inocuidad microbiológica del producto sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo, ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual deberá ser comercializada bajo condiciones de refrigeración.

**Lote:** Es una cantidad determinada de producto, supuestamente elaborado en condiciones esencialmente iguales cuyos envases tienen, normalmente, un código de lote que identifica la producción durante un intervalo de tiempo definido, habitualmente de una línea de producción, de un autoclave u otra unidad crítica de procesado. En el sentido estadístico, un lote se considera como un conjunto de unidades de un producto del que tiene que tomarse una muestra para determinar la aceptabilidad del mismo.

**Miel:** Sustancia dulce natural producida por las abejas obreras a partir del néctar o exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ella, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan en los panales para que sazone. La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructosa; su color varía de casi incoloro a pardo oscuro y su consistencia puede ser fluida, viscosa o cristalizada, total o parcialmente. Su sabor y aroma reproducen generalmente los de la planta de la cual proceden.

**NMP:** Numero mas probable.

**Pasteurización:** Tratamiento térmico aplicado para conseguir la destrucción de microorganismos sensibles al calor; se emplean temperaturas inferiores a 100° C, suficientes para destruir las formas vegetativas de un buen número de microorganismos patógenos y saprofitos. Las bacterias esporuladas y otras denominadas termo resistentes, normalmente sobreviven a este proceso. El proceso de pasteurización no es sinónimo de esterilización, porque no destruye a todos los microorganismos. Muchos alimentos, como bebidas, se pasteurizan; la leche es el ejemplo más clásico, su caducidad es corta y requieren ser conservados en frío.

**Peligro:** Agente biológico, químico o físico presente en un alimento, o condición de dicho alimento, que pueden ocasionar un efecto nocivo para la salud.

**Plan de muestreo:** Establecimiento de criterios de aceptación que se aplican a un lote, basándose en el análisis microbiológico de un número requerido de unidades de muestra. Un plan de muestreo define la probabilidad de detección de microorganismos en un lote. Se deberá considerar que un plan de muestreo no asegura la ausencia de un determinado organismo.

**Riesgo:** Función de probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de la presencia de un peligro o peligros en los alimentos.

**Semiconservas:** Son alimentos envasados donde el tratamiento térmico u otros tratamientos de conservación que reciben, no son suficientes para asegurar su esterilidad comercial, siendo susceptibles de una proliferación excesiva de microorganismos patógenos en el curso de su larga duración en almacén, por lo cual requieren ser mantenidos en refrigeración para prolongar su vida útil ya que la refrigeración es una barrera importante para retardar el deterioro de los alimentos y la proliferación de la mayoría de los patógenos.

**Sucedáneo:** Se entiende el alimento que se parece a un alimento usual en su apariencia, textura, aroma y olor, y que se destina a ser utilizado como un sustitutivo completo o parcial (extendedor o diluyente) del alimento al que se parece.

**UFC:** Unidad formadora de colonia.

**5.2. Conformación de los criterios microbiológicos**

Los criterios microbiológicos están conformados por:

- a) El grupo de alimento al que se aplica el criterio.
- b) Los agentes microbiológicos a controlar en los distintos grupos de alimentos.
- c) El plan de muestreo que ha de aplicarse al lote o lotes de alimentos.
- d) Los límites microbiológicos establecidos para los grupos de alimentos.

**5.3. Aptitud microbiológica para el consumo humano**

Los alimentos y bebidas serán considerados microbiológicamente aptos para el consumo humano cuando cumplan en toda su extensión con los criterios microbiológicos establecidos en la presente norma sanitaria para el grupo y subgrupo de alimentos al que pertenece.

**5.4. Planes de muestreo**

Los planes de muestreo sólo se aplican a lote o lotes de alimentos y bebidas; se sustentan en el riesgo para la salud y las condiciones normales de manipulación y consumo del alimento. Los planes de muestreo se expresan en términos de planes de muestreo de dos y tres clases que dependen del grado del peligro involucrado. Un plan de muestreo de dos clases se usa cuando no se puede tolerar la presencia o ciertos niveles de un microorganismo en ninguna de las unidades de muestra. Un plan de muestreo de tres clases se usa cuando se puede tolerar cierta cantidad de microorganismos en algunas de las unidades de muestra

Los símbolos usados en los planes de muestreo y su definición:

**Categoría:** grado de riesgo que representan los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

**"n"** (minúscula): Número de unidades de muestra seleccionadas al azar de de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.

**"c"**: Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M" en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

**"m"** (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables ò inaceptables.

**"M"** (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

**PLANES DE MUESTREO PARA COMBINACIONES DE DIFERENTES GRADOS DE RIESGO PARA LA SALUD Y DIVERSAS CONDICIONES DE MANIPULACION (\*).**

Grado de importancia en relación con la utilidad y el riesgo sanitario	Condiciones esperadas de manipulación y consumo del alimento o bebida luego del muestreo.		
	Condiciones que reducen el riesgo	Condiciones que no modifican el riesgo	Condiciones que pueden aumentar el riesgo

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Sin riesgo directo para la salud. Utilidad, (por ej. Vida útil y alteración)	Aumento de vida útil Categoría 1 3 clases n = 5, c=3.	Sin modificación Categoría 2 3 clases N = 5, c=2.	Disminución de vida útil Categoría 3 3 clases n = 5, c=1.
Riesgo para la salud bajo, indirecto. (Indicadores).	Disminución del riesgo Categoría 4 3 clases n = 5, c=3.	Sin modificación Categoría 5 3 clases n = 5, c=2.	Aumento del riesgo Categoría 6 3 clases n = 5, c=1.
Moderado, directo diseminación limitada.	Categoría 7 3 clases n = 5, c=2.	Categoría 8 3 clases n = 5, c=1.	Categoría 9 3 clases n = 10 c=1.
Moderado, directo, diseminación potencialmente extensa.	Categoría 10 2 clases n = 5, c=0.	Categoría 11 2 clases n = 10 c=0.	Categoría 12 2 clases n = 20 c=0.
Grave directo	Categoría 13 2 clases n = 15, c=0.	Categoría 14 2 clases n = 30 c=0.	Categoría 15 2 clases n = 60 c=0.

(\*) Fuente: Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF). 2ª ed. Pag. 68. 1999.

#### 5.5. Excepciones en que “n” es diferente de 5

- a) Número de unidades de muestra para Registro Sanitario de alimentos y bebidas.**  
El número de unidades de muestra de alimentos y bebidas (n) para la inscripción en el Registro Sanitario podrá ser igual a uno (n=1) y deberá ser calificada con los límites más exigentes (m) indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida.
- b) Número de unidades de muestra para la verificación del Plan HACCP**  
Para la verificación del Plan HACCP, el número de unidades de muestra de los planes de muestreo podrá ser igual a uno (n=1) y deberá ser calificada con los límites más exigentes (m) indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida. Esto procederá, si una persona natural ó jurídica que opera o intervenga en cualquier proceso de fabricación, elaboración e industrialización de alimentos y bebidas, demuestre mediante documentación histórica con un mínimo de 6 meses, que cuentan con procedimientos eficaces basados en los principios del sistema HACCP.
- c) Número de unidades de muestra para la vigilancia sanitaria de alimentos preparados.**  
Para el caso de la vigilancia sanitaria de alimentos y bebidas preparados provenientes de establecimientos de comercialización, preparación y expendio, se podrá tomar una unidad (n=1) de muestra por cada tipo de alimento preparado que deberán ser calificadas con los límites más exigentes (m), indicados en la presente disposición.

#### 5.6. Grupos de microorganismos

Como referencia para los criterios microbiológicos, en general los microorganismos se agrupan como:

Microorganismos indicadores de alteración: las categorías 1, 2, 3 definen los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como microorganismos aerobios mesófilos, bacterias heterotróficas, aerobios mesófilos esporulados, mohos, levaduras, levaduras osmófilas, bacterias ácido lácticas, microorganismos lipolíticos.

Microorganismos indicadores de higiene: en las categorías 4, 5, y 6 se encuentran los microorganismos no patógenos que suelen estar asociados a ellos, como Coliformes (que para efectos de la presente norma sanitaria se refiere a Coliformes totales), *Escherichia coli*,

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01  
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

anaerobios sulfito reductores, *Enterobacteriaceas*, (a excepción de "Preparaciones en polvo o fórmulas para Lactantes" que se consideran en el grupo de microorganismos patógenos).

Microorganismos patógenos: son los que se hallan en las categorías 7 a la 15. Las categorías 7, 8 y 9 corresponde a microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, cuya cantidad en los alimentos condiciona su peligrosidad para causar enfermedades alimentarias. A partir de la categoría 10 corresponde a microorganismos patógenos, tales como *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes* (\*), (para el caso de alimentos que pueden favorecer el desarrollo de *L. monocytogenes*), *Escherichia coli* O157:H7 y *Vibrio cholerae* entre otros patógenos, cuya sola presencia en los alimentos condiciona su peligrosidad para la salud.

(\*) Para el caso de alimentos que no favorecen la proliferación de *L. monocytogenes* se considera  $m < 100$ . (Referencia, Evaluación de Riesgos de *L. monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. FAO/OMS 2004, Comité del Codex sobre Higiene de los alimentos, adoptado por la Comunidad Europea Reglamento CE 2073/2005 - D.O.U.E de 22/12/05- relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios).

### 5.7. Métodos de ensayos

Con el fin de que los resultados puedan ser comparables y reproducibles, los métodos de ensayo utilizados en cada una de las determinaciones, deben ser métodos internacionales o nacionales normalizados, reconocidos y acreditados por el organismo nacional de acreditación o bien pueden ser métodos internacionales modificados que han sido validados y acreditados por el organismo nacional de acreditación, conforme a lo dispuesto por éste.

### 5.8. Reportes de ensayo

Los Informes de Ensayo, Certificados de Análisis y otras formas de reporte emitidos por los laboratorios, deberán indicar el método de análisis empleado y la expresión de resultados acorde con el método debe expresarse en: UFC/g, UFC/mL, NMP/g, NMP/mL, NMP/100 mL ó Ausencia ó Presencia /25 g ó mL.

## 6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

### 6.1. Grupos de alimentos

Para los efectos de la presente disposición sanitaria, se establecen los grupos de alimentos y bebidas considerando, su origen, tecnología aplicada en su procesamiento o elaboración y grupo consumidor; entre otros; estos son:

- I. Leche y productos lácteos.
- II. Helados y mezclas para helados.
- III. Productos grasos.
- IV. Productos deshidratados: liofilizados o concentrados y mezclas.
- V. Granos de cereales, leguminosas, quenopodiáceas y derivados (harinas y otros).
- VI. Azúcares, mieles y productos similares.
- VII. Productos de confitería.
- VIII. Productos de panadería, pastelería y galletería.
- IX. Alimentos para regímenes especiales.
- X. Carnes y productos cárnicos.
- XI. Productos hidrobiológicos.
- XII. Huevos y ovoproductos.
- XIII. Especies, condimentos y salsas.
- XIV. Frutas, hortalizas, frutos secos y otros vegetales.
- XV. Alimentos preparados.
- XVI. Bebidas.
- XVII. Estimulantes y fruitivos.
- XVIII. Semiconservas.
- XIX. Conservas.

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

**6.2. Criterios microbiológicos**

Los alimentos y bebidas deben cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos correspondientes a su grupo o subgrupo para ser considerados aptos para el consumo humano:

<b>I. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS.</b>						
<b>I.1 Leche cruda destinada sólo al uso de la industria láctea.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	$5 \times 10^5$	$10^6$
Coliformes	4	3	5	3	$10^2$	$10^3$
<b>I.2 Leche y crema de leche pasteurizada.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g ó mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	$2 \times 10^4$	$5 \times 10^4$
Coliformes (*)	5	3	5	2	1	10
(*) Para crema de leche pasteurizada, $m = < 3$						
<b>I.3 Leche ultra pasteurizada.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	$10^2$	$10^3$
Coliformes	5	3	5	2	1	10
<b>I.4 Leche y crema de leche en polvo.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	$3 \times 10^4$	$10^5$
Coliformes	6	3	5	1	10	$10^2$
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>I.5 Leche condensada azucarada y dulces de leche (manjar, natillas, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos y levaduras osmófilas	2	3	5	2	10	$10^2$
<b>I.6 Leches fermentadas y acidificadas (yogurt, leche cultivada, cuajada, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	$10^2$
Mohos	2	3	5	2	10	$10^2$
Levaduras	2	3	5	2	10	$10^2$
<b>I.7 Postres a base de leche no acidificados listos para consumir (flanes, pudines, crema volteada, mazamorra de leche, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	$10^2$
Mohos	2	3	5	2	10	$10^2$
Levaduras	2	3	5	2	10	$10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

<b>I.8 Quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	$5 \times 10^2$	$10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	$10^2$
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	--
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>I.9 Quesos madurados (camembert, brie, roquefort, gorgonzola, cuartirolo, cajamarca, tilsit, andino, majes, characato, sabandía, dambo, gouda, edam, paria, emmental, gruyere, cheddar, provolone, amazónico, parmesano, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	$2 \times 10^2$	$10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	--
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>I.10 Quesos procesados (fundidos: laminados, rallados, en pasta, en polvo).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	6	3	5	1	10	$10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
<b>II. HELADOS Y MEZCLAS PARA HELADOS.</b>						
<b>II.1 Helados a base de leche.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	$10^4$	$10^5$
Coliformes	5	3	5	2	10	$10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	< 100	---
<b>II.2 Postres a base de helados de leche con cobertura de maní, mermelada, frutas confitadas u otros.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	$10^4$	$10^5$
Coliformes	5	3	5	2	$10^2$	$2 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>II.3 Helados a base de agua.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	$10^2$
<i>Salmonella sp. (*)</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Sólo para los que contienen pulpa de fruta.						
<b>II.4 Mezclas deshidratadas para helados.</b>						

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

**III. PRODUCTOS GRASOS.**

**III.1 Mantequillas y margarinas.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>

**IV. PRODUCTOS DESHIDRATADOS: LIOFILIZADOS O CONCENTRADOS Y MEZCLAS.**

**IV.1 Sopas, caldos, cremas, salsas y puré de papas de uso instantáneo que no requieren cocción.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
Mohos	3	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>

(\*) Sólo para productos que contengan carnes.

**IV.2 Sopas, cremas, salsas y purés de legumbres u otros deshidratados que requieren cocción.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

(\*) Solo para productos que contengan carnes.

**IV.3 Mezclas en seco de uso instantáneo (refrescos, gelatinas, jaleas, cremas, otros).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i> (**)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
Mohos	3	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>

(\*) Sólo para productos que contengan cereales.

(\*\*) Sólo para productos que contengan leche, cacao y/o huevo.

**IV.4 Mezclas en seco que requieren cocción (pudines, flanes, otros).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (*)	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i> (**)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

(\*) Sólo para productos que contengan leche o cereales.

(\*\*) Sólo para productos que contengan leche, cacao y/o huevo.

**IV.5 Caldos concentrados en pasta (que requieren cocción).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

**V. GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).**

**V.1 Granos secos.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>

**V.2 Harinas y sémolas.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

(\*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.

**V.3 Féculas y almidones.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

**V.4. Pastas y masas frescas y/o precocidas sin relleno refrigeradas o congeladas (panes, precocidos, masas para wantan, para lasaña, para fideos chinos, pre pizzas, masas crudas, otros).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

(\*) Sólo para productos que contengan arroz y/o maíz.

**V.5. Pastas y masas frescas y/o precocidas con relleno refrigeradas o congeladas (wantan, lasaña, ravioles, canelones, pizzas, minpao, otros).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (**)	7	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

(\*) Para alimentos que contengan carnes y verduras.

(\*\*) Sólo para productos que contengan arroz y/o maíz.

**V.6 Fideos o pastas desecadas con o sin relleno (incluye fideos a base de verduras, al huevo, otros).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

(\*) Solo para pastas con relleno de carne.

**V.7. Productos instantáneos extruídos o expandidos proteinizados o no y hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que no requieren cocción.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----

**V.8 Hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que requieren cocción.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

**VI. AZÚCARES, MIELES Y PRODUCTOS SIMILARES.**

**VI.1 Azúcar refinada doméstica, blanco directo, en polvo, blanda, azúcares líquidos, jarabes, dextrosa, fructosa, otros.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	3	< 10	10
Levaduras	2	3	5	2	< 50	50

**VI.2. Azúcar rubia doméstica, chancaca.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	2	4 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>3</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Mohos	2	3	5	2	10	20
Levaduras	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<b>VI.3. Otros jarabes (de maple, de maíz, frutas, algarrobina, otros), edulcorantes.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g ó mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i> (*)	5	3	5	2	<1	10
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Levaduras osmófilas	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
(*) Para los de consumo directo. Para los que requieren dilución para su análisis m = <10.						
<b>VI.4 Miel, jalea real y similares.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Anaerobios sulfito reductores	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<b>VI.5 Productos relacionados a la miel (polen, polimiel, propolio, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<b>VII. PRODUCTOS DE CONFITERÍA.</b>						
<b>VII.1 Chocolates de leche, blanco, para taza, de cobertura con o sin relleno (bombones, tejas y chocotejas) y chocolate sucedáneo.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos (*)	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Salmonella sp.</i>	11	2	10 (**)	0	Ausencia /25 g	---
(*) Sólo en el caso de chocolates rellenos.						
(**) Hacer compósito para n = 5.						
<b>VII.2 Caramelos duros (sin relleno).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	5 x 10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	10	5 x 10
<b>VII.3. Caramelos blandos, semiblandos y duros con relleno, goma de mascar, marshmallows (malvaviscos) y otros productos de confitería con o sin relleno, fruta confitada.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
Mohos	2	3	5	2	5 x 10	3 x 10 <sup>2</sup>
(*) No se aplica para Marshmallows.						

NTS N° - MINSADIGESA-V.01  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

<b>VII.4 Turrón blando o duro de confitería, barras de cereales.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	3 x 10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Sólo para productos que contienen leche.						
(**) Sólo para productos que contienen cereales.						
<b>VII.5 Cacao en pasta (Licor de cacao/Chocolate) y torta de cacao.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g ó mL	
					m	M
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>VIII. PRODUCTOS DE PANADERÍA, PASTELERÍA y GALLETERÍA.</b>						
<b>VIII.1 Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (pan, galletas y panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, galletas, obleas, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
(*) Para productos con relleno.						
(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales.						
<b>VIII.2 Productos de pastelería dulce y salado que requieren refrigeración (pasteles, tortas, empanadas, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Para aquellos productos con rellenos de carne y/o vegetales.						
<b>IX. ALIMENTOS PARA RÉGIMENES ESPECIALES.</b>						
<b>IX.1 Preparaciones en polvo para lactantes (fórmulas infantiles y sucedáneos de la leche materna).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	8	3	5	1	<10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	< 3	10
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	< 10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	12	2	60 (*)	0	Ausencia /25 g	---
(*) Hacer compósito para analizar n = 5.						

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

**IX.2 Producto cocido de reconstitución instantánea destinado a niños entre 6 a 36 meses (papilla y similares).**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Mohos	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
Levaduras	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
Coliformes	6	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	9	3	10	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	15	2	60 (*)	0	Ausencia /25 g	---

(\*) Hacer compósito para analizar n = 5.

**IX.3 Productos cocidos de reconstitución instantánea, como enriquecidos lácteos, sustitutos lácteos, mezclas fortificadas, otros.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Mohos	6	3	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Levaduras	3	3	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Coliformes	6	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	12	2	20 (*)	0	Ausencia /25 g	---

(\*) Hacer compósito para analizar n = 5.

**IX.4 Productos crudos deshidratados y precocidos que requieren cocción, como hojuelas, harinas, otros.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Mohos	5	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Levaduras	5	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

**IX.5 Producto cocido de consumo directo, como extruidos, expandidos, hojuela instantánea, otros.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Mohos	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

**IX.6 Productos dietéticos que requieren reconstitución para su consumo.**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Mohos (*)	2	3	5	2	10	3 x 10 <sup>2</sup>
Coliformes	6	3	5	1	< 3	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	< 3	10
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Para productos que contengan cereales.						
<b>IX.7 Productos dietéticos que requieren cocción antes de su consumo.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Mohos (*)	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	< 3	10
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Para productos que contengan cereales.						
<b>IX.8 Productos dietéticos listos para su consumo no comprendido en los anteriores.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Mohos (*)	2	3	5	2	10	3 x 10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	< 3	10
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Para productos que contengan cereales.						
<b>IX.9 Productos tratados térmicamente esterilizados y envasados en recipiente herméticamente cerrados.</b>						
Deben estar exentos de microorganismos capaces de proliferar en el producto en condiciones normales no refrigeradas de almacenamiento y distribución. Procede aplicar lo establecido señalado para el Grupo XIX. Conservas.						
<b>X. CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS.</b>						
<b>X.1 Carne cruda de ave refrigerada y congelada (pollo, gallina, pavo, pato, avestruz, otras).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>X.2 Carne de ave precocida congelada, que requiere tratamiento térmico antes de su consumo.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>X.3 Carne cruda, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, otros; refrigerada o congelada.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	.....

NTS N° - Minsa/DIGESA-V.01  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

<b>X.4 Visceras de aves, bovinos, ovinos, caprinos; refrigeradas y congeladas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5 x 10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
<b>X.5. Apéndices de aves, bovinos, porcinos, caprinos, ovinos, refrigerados y congelados (cabeza, lengua, patas y cola).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	1	3	5	3	5 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
<b>X.6 Carnes crudas picadas y molidas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5 x 10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
<b>X.7. Carnes procesadas refrigeradas o congeladas (hamburguesas, milanesas, croquetas y otros empanizados o aderezados).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	50	5 x 10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
(*) Sólo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada o al vacío en lugar de aerobios mesófilos.						
<b>X.8 Carnes secas, seco-saladas (charqui, chalonga, cecina).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>X.9 Embutidos crudos (chorizos, salchicha tipo huacho, otros) y piezas cárnicas crudas curadas (jamón serrano, jamón crudo, panceta, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	1	3	5	3	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	50	5 x 10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>X.10 Embutidos crudos madurados (salami, salchichón, otros).</b>						

**NTS N° - MINSADIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>X.11 Embutidos con tratamiento térmico (curados: jamón inglés, tocino, costillas, chuletas, otros; escaldados: hot dog, salchichas y fiambres: jamonada, jamón del país, mortadela, pastel de jamón, pastel de carne, longaniza, otros; cocidos: queso de chanco, morcilla, relleno, chicharrón de prensa, paté, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	5 x 10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>XI. PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS.</b>						
<b>XI.1 Productos hidrobiológicos crudos (frescos, refrigerados, congelados, salpados ó ahumados en frío).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	5 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
<i>Escherichia coli</i>	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Vibrio cholerae</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Para productos hidrobiológicos crudos, frescos, refrigerados y congelados.						
<b>XI.2 Producto hidrobiológico precocido y cocido (congelados o refrigerados), de consumo directo (producto final).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>XI.3 Moluscos y crustáceos crudos (frescos, refrigerados o congelados).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	1	3	5	3	5 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	2	5	0	230 /100 g (*) 1 (**)	--- 10 (**)
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Se debe considerar que el resultado está dado en NMP/100 g de músculo y líquido intervalvar y se trabaja con 5 tubos.						
(**) Pelados y descabezados.						

**NTS N° - MINSADIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

<b>XI.4 Moluscos y crustáceos precocidos y cocidos (refrigerados o congelados).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C) (*)	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	2	5	0	1	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	3 x 10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Productos desconchados excepto carne de cangrejo m = 5 x 10 <sup>4</sup> M= 5 x 10 <sup>5</sup> , carne de cangrejo m = 10 <sup>5</sup> M=10 <sup>6</sup> .						
<b>XI.5 Productos hidrobiológicos ahumados en caliente.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
Anaerobios sulfito reductores (*)	5	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Solo para productos empacados al vacío.						
<b>XI.6 Productos hidrobiológicos secos, seco-salados y salado.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<i>Enterobacteriaceas</i>	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Anaerobios sulfito reductores	5	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<b>XI.7 Productos hidrobiológicos empanizados crudos congelados.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	5 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
<i>Escherichia coli</i>	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<b>XI.8 Productos hidrobiológicos empanizados precocidos y cocidos congelados.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<b>XI.9 Productos hidrobiológicos deshidratados (concentrados proteicos y otros de consumo humano).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>XII. HUEVOS Y OVOPRODUCTOS.</b>						
<b>XII.1 Huevos con cáscara.</b>						

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g o mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia /25 g ó mL	-----
(*) Determinación en el contenido del huevo.						
<b>XII.2 Huevo (clara y/o yema) y ovo productos pasteurizados, líquidos, congelado y/o deshidratado.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g o mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	5 x 10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
Mohos (*)	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g ó mL	-----
(*) Sólo para productos deshidratados.						
<b>XIII. ESPECIAS, CONDIMENTOS Y SALSAS.</b>						
<b>XIII.1 Mayonesa y otras salsas a base de huevos.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>
Levaduras	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>XIII.2 Salsas (de tomate, picantes, de tamarindo, de mostaza) y aderezos industrializados.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g ó mL	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<b>XIII.3 Productos a base de soja fermentada: soja fermentada, cuajada (queso de soja), pasta, salsa sillao, otros.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g ó mL	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<b>XIII.4 Especies y condimentos deshidratados.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i> (*)	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
(*) Sólo para los productos de consumo directo.						
<b>XIV. FRUTAS, HORTALIZAS, FRUTOS SECOS Y OTROS VEGETALES.</b>						
<b>XIV.1 Frutas y hortalizas frescas (sin ningún tratamiento).</b>						

**NTS N° - MINSADIGESA-V.01**  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD**  
**PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	5	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

**XVIII. SEMICONSERVAS.**

**XVIII.1 Semiconservas de pH > 4,6**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Mohos (*)	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras (**)	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i> (**)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g.	-----

(\*) Solo para semiconservas de origen vegetal.

(\*\*) Solo para semiconservas de origen animal.

**XVIII.2 Semiconservas de pH < 4,6**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Bacterias ácido lácticas	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>

**XIX. CONSERVAS.**

**XIX.1 Alimentos de baja acidez, de pH > 4.6 procesados térmicamente y empacados en envases sellados herméticamente (de origen animal, leche UHT, leche evaporada; algunos vegetales, guisados, sopas).**

Análisis	Plan de muestreo		Aceptación	Rechazo
	n	c		
Prueba de esterilidad comercial (*)	5	0	Estéril comercialmente	No estéril comercialmente

(\*) De acuerdo con Métodos Normalizados ó métodos descritos por organizaciones con credibilidad internacional tales como la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), ó Asociación Americana de Salud Pública (APHA) sobre Prueba de Esterilidad Comercial, considerando las temperaturas, tiempos de incubación e indicadores microbiológicos del mencionado método, los cuales deben especificarse en el Informe de Ensayo.

Nota 1: La prueba de esterilidad comercial se realiza en envases que no presenten ningún defecto visual. Si luego de la incubación el producto presenta alguna alteración en el olor, color, apariencia, pH, el producto se considerará "No estéril Comercialmente".

Nota 2: Si tras la inspección sanitaria resulta necesario tomar muestras de unidades defectuosas para determinar las causas, se procederá con el Método de análisis microbiológico para determinar las causas microbiológicas del deterioro según métodos establecidos en el *Codex Alimentarius*, Manual de Bacteriología Analítica BAM de la Administración de Alimentos y Drogas FDA ó Asociación Americana de Salud Pública APHA.

**XIX.2 Alimentos ácidos (frutas y hortalizas en conserva, compotas) y alimentos de baja acidez acidificados (alcachofas, frijoles, coles, coliflores, pepinos) de pH < 4.6, procesados térmicamente y en envases sellados herméticamente.**

Análisis	Plan de muestreo		Aceptación	Rechazo
	n	c		
Prueba de esterilidad comercial (*)	5	0	Estéril comercialmente	No estéril comercialmente

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

(\*) De acuerdo con Métodos Normalizados ó métodos descritos por organizaciones con credibilidad internacional tales como la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), ó Asociación Americana de Salud Pública (APHA) sobre Prueba de Esterilidad Comercial, considerando las temperaturas, tiempos de incubación e indicadores microbiológicos del mencionado método, los cuales deben especificarse en el Informe de Ensayo.

Nota 1: La prueba de esterilidad comercial se realiza en envases que no presenten ningún defecto visual. Si luego de la incubación el producto presenta alguna alteración en el olor, color, apariencia, pH, el producto se considerará "No estéril Comercialmente".

Nota 2: Si tras la inspección sanitaria resulta necesario tomar muestras de unidades defectuosas para determinar las causas, se procederá con el Método de análisis microbiológico para determinar las causas microbiológicas del deterioro según métodos establecidos en el Codex Alimentarius, Manual de Bacteriología Analítica BAM de la Administración de Alimentos y Drogas FDA ó Asociación Americana de Salud Pública APHA.

## **7. RESPONSABILIDADES**

A nivel nacional la autoridad sanitaria responsable de vigilar el cumplimiento de la presente norma es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y por delegación, las Direcciones de Salud (DISAS); a nivel regional, las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) y a nivel local las Municipalidades.

## **8. DISPOSICIONES FINALES**

**Primera:** Queda derogada la norma sobre "Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano", aprobado por Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, toda vez que la presente Norma Sanitaria la actualiza y la reemplaza.

**Segunda:** La Autoridad Sanitaria del nivel nacional, regional y local supervisará el cumplimiento de la aplicación de la presente norma sanitaria en resguardo de la salud de la población.

**Tercera:** La Autoridad Sanitaria podrá realizar y solicitar muestreos y análisis adicionales con el fin de detectar y/o cuantificar otros microorganismos, sus toxinas o metabolitos, a efectos de verificar procesos, de evaluar riesgos, con fines epidemiológicos ante brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), de alertas sanitarias, de rastreabilidad, por denuncias y operativos, entre otras, necesarias para el resguardo de la salud de la población.

En caso ETA, especialmente en la investigación de la etiología de toxi-infecciones, la autoridad sanitaria en inocuidad de alimentos debe procurar obtener todos los restos de alimentos sospechosos y los análisis microbiológicos a realizar deben estar de acuerdo a los antecedentes clínicos y epidemiológicos del brote.