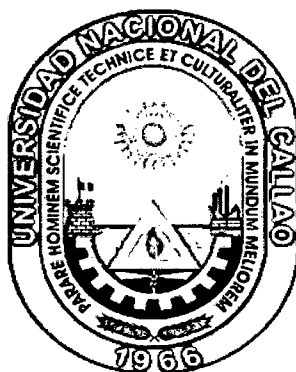


T  
660.2  
V18

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**“ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE PRODUCTOS  
SNACKS PROCESADOS EN LA EMPRESA  
PROCESOS VELSAC. SAC MEDIANTE ANÁLISIS  
FISICOQUÍMICOS Y SENSORIALES”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO QUÍMICO**

**VALDEZ ESPINO, KRYSTEL CECILIA**

**Callao, Mayo 2014**

**PERÚ**

Id. Exemplar: 39031

## **PRÓLOGO DEL JURADO**

La presente Tesis fue Sustentada por la Bachiller **KRYSTEL CECILIA VALDEZ ESPINO** ante el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** conformado por los siguientes Profesores Ordinarios:

<b>ING° ESTANISLAO BELLODAS ARBOLEDA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>ING° LIDA SANEZ FALCÓN</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>ING° ZOILA DÍAZ CÓRDOVA</b>	<b>VOCAL</b>
<b>ING° SONIA HERRERA SÁNCHEZ</b>	<b>ASESORA</b>

Tal como está asentado en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis N° 02, Folio N° 58, Acta N° 241 de fecha **SEIS DE MAYO DE 2014**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos aprobado por Resolución N° 082-2011-CU del 29 de abril de 2011, su modificatoria de artículos aprobado por Resolución N° 221-2012-CU del 19 de setiembre de 2012 y la Directiva para presentar el proyecto e informe de tesis 011-2013 OSG aprobada por resolución 759-2013 R del 21 de agosto del 2013.

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de tesis lo dedico con mucho amor a mis padres queridos Lilia y Felipe por guiarme durante toda mi vida y darme además que su apoyo el don de la vida y porque juntos han sabido brindarme sus consejos, valores y amor.*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por guiarme, sostenerme y ayudarme durante todo este tiempo, permitirme disfrutar a plenitud cada instante de mi formación profesional, por mantener unida a mi familia y protegernos sobre todas las adversidades que se nos ha presentado.*

*A mis padres: Lilia y Felipe con eterna gratitud y cariño; como fiel testimonio de reconocimiento por su abnegación y sacrificio.*

*A mis hermanos Silvia y José Luis por brindarme siempre consejos, y por compartir tantos momentos dulces en familia.*

*A mis madrinas Alejandrina y Lulú por ser parte de mi vida, mis segundas madres, que me han sabido guiar en este camino y me han apoyado desde muy pequeña.*

*A Jimmy, mi amor, por tu permanente estímulo, amor y comprensión que me brindas día a día, porque cada minuto de mi vida lo llenas de dicha y felicidad, porque con tus detalles opacaste mis problemas, miedos y angustias,*

*A mis sobrinas Nicole, Yaira, Daniela, Naomi y la pequeña Zoe quienes son mi inspiración constante, son las lucecitas que guían mi camino.*

*A toda mi familia, porque todos ustedes merecen este triunfo, ya que siempre me recordaban que todo era posible de conseguir con esfuerzo y perseverancia lo cual no permitió que desmayara en mis estudios. En especial a Mi tía Berta, por su permanente estímulo, por su generosidad, consejos e invaluable apoyo durante mi formación profesional.*

*Un sincero agradecimiento a mi asesora amiga, la Ing. Mg. Sonia Herrera por su valiosa colaboración y presión que me brindó en la elaboración del presente trabajo, porque sin ella no hubiese sido posible la realización de éste trabajo.*

*Al Sr. Claudio Coaquira, Gerente General de la Empresa PROCESOS VELSAC S.A.C, por el financiamiento de reactivos y materiales para los análisis de ésta investigación.*

*A mi estimada amiga Janeth, por compartir alegrías, aconsejarme en todo momento y a mi querido amigo Sixto, porque además de lo mencionado, fue un gran apoyo en los momentos que más lo necesité.*

**Krystel**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. Identificación del Problema de Investigación	15
1.2. Formulación de Problema de Investigación	16
1.2.1. Problema General	16
1.2.2. Problemas Específicos	16
1.3. Objetivos de la Investigación	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Justificación de la Investigación	17
1.5. Importancia de la Investigación	18
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases Teóricas	27
2.2.1. Análisis Sensorial de los Alimentos	27
2.2.2. Apreciación Hedónica	29
2.2.3. Vida Útil de los Alimentos	29

2.3. Marco Conceptual	39
2.3.1. Procesos Velsac S.A.C	39
2.3.2. Productos Snacks	39
2.3.3. Humedad de los alimentos	39
2.3.4. Peróxidos	41
2.3.5. Acidez libre	41
2.3.6. Micotoxinas	42
2.3.7. Aflatoxinas	42
2.3.8. Fumonisinias	43
2.3.9. Sistema HACCP	44
2.4. Normas Legales	45
2.4.1. Reglamento de Vigilancia y Control Sanitario	
De Alimentos y Bebidas. D.S 007-98-SA	45
2.4.2. Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema	
HACCP en la fabricación de Alimentos y Bebidas	
R.M 449-2006-SA	45
2.4.3. Ley de Rotulado de productos industriales	
Manufacturados.	45
III. VARIABLES E HIPÓTESIS	46
3.1. Variables de la Investigación	46
3.1.1. Variable Dependiente	46
3.1.2. Variable Independiente	46
3.2. Operacionalización de las Variables	47



3.3. Hipótesis.	48
3.3.1. Hipótesis General	48
3.3.2. Hipótesis Específicas	48
IV. METODOLOGÍA	49
4.1. Tipo de Investigación	49
4.1.1. Por su finalidad	49
4.1.2. Por su diseño interpretativo	49
4.2. Diseño de la Investigación	49
4.3. Población y Muestra	50
4.3.1. Población	50
4.3.2. Muestra	50
4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	52
4.4.1. Lugar de Ejecución	52
4.4.2. Materia Prima e Insumos	52
4.4.3. Materiales, Equipos y Reactivos	53
4.4.4. Análisis Químico	56
4.4.5. Análisis Físicoquímicos	56
4.4.6. Evaluación Sensorial	57
4.5. Procedimiento de Recolección de Datos	57
4.5.1. Elaboración de Snacks	57
4.5.2. Almacenamiento de Productos Snacks	58
4.5.3. Análisis Químico	58
4.5.4. Análisis Físicoquímicos	59

4.5.5. Evaluación Sensorial	61
4.6. Análisis de Datos	62
4.6.1. Determinación de la variación del factor de Calidad con el tiempo	62
4.6.2. Determinación de Ecuación Cinética de Reacción en función del índice de Peróxidos	63
4.6.3. Determinación del tiempo de Vida Útil Fisicoquímico de Productos snacks	65
4.6.4. Determinación del tiempo de Vida Útil Sensorial de Productos Snacks	67
V. RESULTADOS	68
5.1. Análisis Químico a Materia Prima	68
5.1.1. Aflatoxinas	68
5.1.2. Fumonisinias	68
5.2. Análisis Fisicoquímico a Productos Snacks	69
5.2.1. % De humedad	69
5.2.2. % De acidez (Expresado como Ac. Oleico)	72
5.2.3. Índice de Peróxidos	74
5.3. Evaluación Sensorial	77
5.4. Determinación de la variación del factor de calidad Con el tiempo	77
5.4.1. Habas Fritas Saladas	77
5.4.2. Maíz Frito Salado	79

5.4.3. Maíz Chulpi Frito Salado	81
5.4.4. Plátano en Hojuelas Frito Salado	83
5.5. Determinación de la Ecuación Cinética de reacción en Función del Índice de Peróxidos	85
5.5.1. Orden de Reacción	85
5.5.2. Constante de Velocidad y Ecuación Cinética	87
5.6. Vida útil Fisicoquímica de Productos Snacks	88
5.7. Vida Útil Sensorial de Productos Snacks	89
5.7.1. Habas Fritas Saladas	89
5.7.2. Maíz Frito Salado	90
5.7.3. Maíz Chulpi Frito Salado	91
5.7.4. Plátano en Hojuelas Frito Salado	92
5.8. Estimación de la Vida Útil de Productos Snacks	95
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
6.1. Contrastación de Hipótesis	96
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios Similares	96
VII. CONCLUSIONES	98
VIII. REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS	100
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

- TABLA N° 01 : Especificaciones Técnicas de Micotoxinas en  
Maíz y Habas.
- TABLA N° 02 : Operacionalización de las Variables.
- TABLA N° 03 : Relación del Nivel de Confianza con  $Z$  y  $d$
- TABLA N° 04 : Puntajes para la Apreciación Hedónica.
- TABLA N° 05 : Ecuaciones para determinar la Ecuación  
Cinética para órdenes de reacción cero y uno.
- TABLA N° 06 : Ecuaciones para determinar la Vida Útil.
- TABLA N° 07 : Límites Máximos Permisibles para Productos  
Snacks.
- TABLA N° 08 : Resultados de Aflatoxinas en Materia Prima.
- TABLA N° 09 : Resultados de Fumonisininas en Materia Prima.
- TABLA N° 10 : % De Humedad de Habas Fritas Saladas.
- TABLA N° 11 : % De Humedad de Maíz Frito Salado.
- TABLA N° 12 : % De Humedad de Maíz Chulpi Frito Salado .
- TABLA N° 13 : % De Humedad de Plátano en Hojuelas Frito  
Salado.
- TABLA N° 14 : % De Acidez de Habas Fritas Saladas.

- TABLA N° 15 : % De Acidez de Maíz Frito Salado.
- TABLA N° 16 : % De Acidez de Maíz Chulpi Frito Salado.
- TABLA N° 17 : % De Acidez de Plátano en Hojuelas Frito Salado.
- TABLA N° 18 : Índice de Peróxidos de Habas Fritas Saladas.
- TABLA N° 19 : Índice de Peróxidos de Maíz Frito Salado.
- TABLA N° 20 : Índice de Peróxidos de Maíz Chulpi Frito Salado.
- TABLA N° 21 : Índice de Peróxidos de Plátano en Hojuelas Frito Salado.
- TABLA N° 22 : Determinación del Orden de Reacción.
- TABLA N° 23 : Ecuaciones Cinéticas para los Productos Snacks.
- TABLA N° 24 : Vida Útil en función del % de Humedad.
- TABLA N° 25 : Vida Útil en función del % de Acidez.
- TABLA N° 26 : Vida Útil en función del Índice de Peróxidos.
- TABLA N° 27 : Resultados de Vida Útil de productos snacks en Función de los factores de calidad.
- TABLA N° 28 : Estimación de la Vida Útil de Productos Snacks.

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01 : Variación de % de Humedad - Habas  
Fritas Saladas.

GRÁFICO N° 02 : Variación de % de Acidez - Habas  
Fritas Saladas.

GRÁFICO N° 03 : Variación de Índice de Peróxidos - Habas  
Fritas Saladas.

GRÁFICO N° 04 : Variación de % de Humedad – Maíz Frito  
Salado.

GRÁFICO N° 05 : Variación de % de Acidez – Maíz Frito  
Salado.

GRÁFICO N° 06 : Variación de índice de Peróxidos – Maíz Frito  
Salado.

GRÁFICO N° 07 : Variación de % de Humedad – Maíz Chulpi  
Frito Salado.

GRÁFICO N° 08 : Variación de % de Acidez – Maíz Chulpi  
Frito Salado.

GRÁFICO N° 09 : Variación de índice de Peróxidos – Maíz  
Chulpi Frito Salado.

- GRÁFICO N° 10 : Variación de % de Humedad – Plátano en Hojuelas Frito Salado.**
- GRÁFICO N° 11 : Variación de % de Acidez – Plátano en Hojuelas Frito Salado.**
- GRÁFICO N° 12 : Variación de Índice de Peróxidos – Plátano En Hojuelas Frito Salado.**
- GRÁFICO N° 13 : Resultados de Vida Útil de Productos Snacks en Función de los factores de calidad.**

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO N° 01 : Matriz de Consistencia.
- ANEXO N° 02 : Formato de Evaluación Sensorial.
- ANEXO N° 03 : Esquema de extracción de la materia grasa de los  
Productos Snacks .
- ANEXO N° 04 : Diagrama de Bloques – Elaboración de Habas Fritas  
Saladas.
- ANEXO N° 05 : Diagrama de Bloques – Elaboración de Maíz Frito  
Salado.
- ANEXO N° 06 : Diagrama de Bloques – Elaboración de Maíz Chulpi  
Frito Salado.
- ANEXO N° 07 : Diagrama de Bloques – Elaboración de Plátano en  
Hojuelas Frito Salado.
- ANEXO N° 08 : Descripción del Proceso de Elaboración de Habas  
Fritas Saladas.
- ANEXO N° 09 : Descripción del Proceso de Elaboración de Maíz  
Frito Salado.
- ANEXO N° 10 : Descripción del Proceso de Elaboración de Maíz  
Chulpi Frito Salado.



- ANEXO N° 11** : Descripción del Proceso de Elaboración de Plátano En Hojuelas Frito Salado.
- ANEXO N° 12** : Variación de Factores de Calidad con el tiempo para Habas Fritas Saladas.
- ANEXO N° 13** : Variación de Factores de Calidad con el tiempo para Maíz Frito Salado.
- ANEXO N° 14** : Variación de Factores de Calidad con el tiempo para Maíz Chulpi Frito Salado .
- ANEXO N° 15** : Variación de Factores de Calidad con el tiempo para Plátano en Hojuelas Frito Salado.
- ANEXO N° 16** : Gráficas para reacción de Orden Cero en función Del % de Humedad.
- ANEXO N° 17** : Gráficas para reacción de Orden Cero en función Del % de Acidez.
- ANEXO N° 18** : Gráficas para reacción de Orden Cero en función Del % Índice de Peróxidos.
- ANEXO N° 19** : Gráficas para reacción de Orden Uno en función del Índice de Peróxidos.
- ANEXO N° 20** : Resultados de Evaluación Sensorial de Habas Fritas Saladas.

- ANEXO N° 21 : Resultados de Evaluación Sensorial de Maíz Frito Salado.
- ANEXO N° 22 : Resultados de Evaluación Sensorial de Maíz Chulpi Frito Salado.
- ANEXO N° 23 : Resultados de Evaluación Sensorial de Plátano en Hojuelas Frito Salado.
- ANEXO N° 24 : Resumen de Evaluación Sensorial - Habas Fritas Saladas.
- ANEXO N° 25 : Resumen de Evaluación Sensorial - Maíz Frito Salado.
- ANEXO N° 26 : Resumen de Evaluación Sensorial – Maíz Chulpi Frito Salado.
- ANEXO N° 27 : Resumen de Evaluación Sensorial -Plátano en Hojuelas Frito Salado.

## RESUMEN

Considerando la importancia y exigencia de la Vida Útil en la industria alimentaria, se consideró estimar la Vida Útil de Productos Snacks.

El principal inconveniente que presenta la Vida Útil en Productos Snacks es el deterioro constante que sufre la materia grasa conocida como rancidez oxidativa. Este proceso de rancidez provoca la formación de sabores y olores extraños, además de una modificación en sus características químicas, físicas y nutricionales, afectando la aceptabilidad del producto por los consumidores.

Para estimar la Vida Útil se realizaron análisis fisicoquímicos como % de humedad, % de acidez e índice de peróxidos y evaluación sensorial a través de encuestas donde se utilizó una escala hedónica de 5 puntos.

Los tiempos de Vida Útil que se obtuvieron para los Productos Snacks considerando la variable % de humedad fueron 24 semanas para habas fritas saladas, 20 semanas para maíz frito salado, 16 semanas para maíz chulpi frito salado y 22 semanas para plátano en hojuelas frito salado.

Los tiempos de Vida útil que se obtuvieron para los Productos Snacks considerando la variable % de acidez fueron de 26, 24, 22 y 24 semanas para habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y plátano en hojuelas frito salado, respectivamente.

Los tiempos de Vida Útil que se obtuvieron para los Productos Snacks considerando la variable índice de peróxidos fueron 29, 24, 26 y 24 semanas para habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y plátano en hojuelas frito salado, respectivamente.

Los tiempos de Vida Útil desde el punto de vista sensorial fue de 20, 19, 21 y 17 semanas para las habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y Plátano en hojuelas frito salado, respectivamente.

## **ABSTRACT**

Considering the importance and exigency of shelf life in Food Industry, it was taken into account to estimate the shelf life of snack products.

The main drawback of shelf life in snack products is the constant deterioration of fats, known as oxidative rancidity. This process causes the formation of strange flavors and odors, along with a modification of its chemical, physical and nutritional characteristics, affecting consumer acceptability of the product.

To estimate the shelf life, physicochemical analysis as moisture content (%), acidity content (%), peroxide value and sensory evaluation through surveys with a 5-point hedonic scale were carried out.

The shelf life of snack products considering the variable moisture content(%) was 24 weeks for salty fried broad beans, 20 weeks for salty fried corn, 16 weeks for salty fried "chulpi" corn and 22 weeks for salty fried banana chips.

The shelf life of snack products considering the variable acidity content(%) was 26, 24, 22, and 24 weeks for salty fried broad beans, salty fried corn, salty fried "chulpi" corn and salty fried banana chips, respectively.

The shelf life of snack products considering the variable peroxide value was 29, 24, 26, and 24 weeks for salty fried broad beans, salty fried corn, salty fried "chulpi" corn and salty fried banana chips, respectively.

The shelf life considering the sensory point of view was 20, 19, 21, and 17 weeks for salty fried broad beans, salty fried corn, salty fried "chulpi" corn, and salty fried banana chips, respectively.

## I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación del Problema

La Vida Útil de un alimento, es decir, el periodo que retendrá un nivel aceptable de su calidad alimenticia desde el punto de vista de la seguridad y del aspecto organoléptico, depende de cuatro factores principales; conocer la formulación, el procesado, el empaçado y las condiciones de almacenamiento. Actualmente dentro de la terminología del procesamiento moderno estos factores son orientados en el concepto del "Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (Sistema HACCP por sus siglas en inglés Hazard Analysis and Critical Control Point), donde se comprende una metodología del control de calidad que apunta a asegurar una "alta calidad". (Labuza, 1985).

La Vida Útil está íntimamente relacionada con la calidad del alimento y de esto son conscientes tanto los productores como los consumidores, por lo que la FDA (Administración de Alimentos y Drogas) y las normas que establece el CODEX ALIMENTARIUS, exigen declarar la vida útil del producto indicando claramente la fecha de expiración en los empaques o container.

## **1.2. Formulación del Problema de Investigación**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es el tiempo de Vida Útil de cada uno de los Productos Snacks, procesados en la Empresa Procesos Velsac S.A.C, mediante análisis físico químicos y sensoriales?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

A. ¿Cuál es la variación de la humedad en cada producto snack a través del tiempo?

B. ¿Cuál es la variación del porcentaje de acidez en cada producto snack a través del tiempo?

C. ¿Cuál es la variación del índice de peróxidos en cada producto snack a través del tiempo?

D. ¿Cuál es el grado de aceptación en cada producto snack a través del tiempo?

E. ¿Cuál es la ecuación cinética de reacción, de cada uno de los productos snacks, en función al índice de peróxidos?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Estimar el tiempo de Vida Útil de los Productos Snacks procesados en la Empresa Procesos Velsac S.A.C mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- A. Determinar la variación de la humedad en cada producto snack a través del tiempo.
- B. Determinar la variación del porcentaje de acidez en cada producto snack a través del tiempo.
- C. Determinar la variación del índice de peróxidos en cada producto snack a través del tiempo.
- D. Determinar el grado de aceptabilidad en cada producto snack a través del tiempo.
- E. Determinar la ecuación cinética de reacción en cada uno de los productos snacks, tomando como variable de respuesta el índice de peróxidos.

### **1.4. Justificación de la Investigación**

Un alimento es un sistema fisicoquímico y biológico activo, por lo que la calidad del mismo es un estado dinámico que se mueve hacia niveles más bajos respecto al tiempo. Existe un tiempo determinado,

después de haber sido producido, en que el producto mantiene un nivel requerido de sus propiedades sensoriales y de seguridad, bajo ciertas condiciones de almacenamiento. Este constituye el periodo de vida útil o de anaquel del alimento (Casp, 1999).

En la industria de alimentos es indispensable determinar la vida útil de los productos para mantenerlos en el mercado sin ningún problema de inocuidad o de rechazo por los consumidores.

### **1.5. Importancia de la Investigación**

En la actualidad, el ministerio de Salud a través de la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) exige, como parte de la verificación de la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (Sistema HACCP por sus siglas en inglés Hazard Analysis and Critical Control Point), contar con estudios detallados que sustenten el tiempo de vida útil declarado en la descripción del producto o empaque.

Así mismo el Sistema HACCP es un requisito para poder obtener la Habilitación Sanitaria de Planta de Fabricación de Alimentos. Por lo que el Estudio de Vida Útil, es un requisito indispensable, para poder obtener dicha Habilitación Sanitaria.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes sobre el tema de Investigación

(García y Molina, 2008) realizaron la investigación en cuanto a la estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas. La vida útil de una mayonesa se estimó mediante pruebas aceleradas, empleando el índice de peróxidos como indicador de deterioro. El producto se almacenó a 21 °C, 35 °C y 45 °C durante 210 d, 90 d y 42 d, respectivamente. Se realizaron como mínimo seis muestreos para cada temperatura y los resultados obtenidos se utilizaron para definir la cinética de esta reacción de deterioro. La cinética de la reacción fue de orden cero y las constantes cinéticas encontradas fueron (0,31, 0,173 y 0,365) meqO<sub>2</sub>/kg·d, en orden creciente de temperatura. Con estas constantes específicas de reacción y el modelo de Arrhenius se obtuvo un valor de energía de activación de 80 960 J/mol, la cual se encuentra dentro del ámbito de las reacciones de oxidación de lípidos. Y por último, se obtuvo una relación para estimar la vida útil de la mayonesa, cuya ecuación general es  $Vida\acute{u}til = 10^{(2,907-0,036 \cdot T)}$ .

(Torres y otros, 2001) realizaron la estimación de la vida útil de una fórmula dietética en función de la disminución de lisina disponible. Se determinó la vida útil de una fórmula dietética para niños con síndrome diarreico, empleando la disminución de lisina disponible como indicador de deterioro. Muestras del producto fueron empacadas en envases de material multilaminado (papel-plástico-aluminio) y almacenadas a 25, 30 y 35°C, por dos meses. La lisina disponible fue medida con una frecuencia semanal y los datos fueron analizados para determinar la cinética de la reacción de deterioro y su relación con la temperatura. Al finalizar el estudio, la cantidad de lisina disponible remanente fue de 38,5% (a 25°C); 15,3 % (a 30°C) y 14,1% (a 35°C). La cinética de la reacción de deterioro fue de orden uno, dependiente de la temperatura de almacenamiento, según la ecuación de interrelación de Arrhenius, con un valor de energía de activación de 15,17 kcal/mol, por lo que cae dentro del rango de las reacciones de oxidación de lípidos. De acuerdo a las características del producto [contenido de lípidos (17,5%), proteínas (17,3%) y una actividad de agua de 0,46], la disminución de lisina pudiera ser explicada por la interacción de productos de oxidación de lípidos con proteínas. Considerando un valor de 0,422g lis/100g producto como punto crítico, se predijo la vida útil del producto a temperaturas diferentes a las evaluadas. Condiciones de almacenamiento por debajo de 30°C, garantizan un mayor período

de vida útil: hasta 9 meses a 15°C, 6 meses a 20°C y 3 meses a 28°C, en función del indicador de deterioro evaluado.

(Valencia y otros, 2008) realizaron la Estimación de la Vida Útil, Fisicoquímica, Sensorial e Instrumental de queso crema bajo en calorías. Los autores infieren que los estudios de vida útil son importantes para definir la duración de los alimentos y son necesarios para no sub o sobre dimensionar el tiempo que el realmente dura el producto. En cuanto a su metodología experimental, ellos trabajan con dos sustitutos de grasas (Z-trim y Paselli SA2) a tres concentraciones diferentes cada uno, se estimó cual de ellos no ocasionaba cambios significativos en queso crema a nivel sensorial con pruebas orientadas a consumidores e instrumental utilizando un analizador de textura TA-XT2i, comparándolos con un queso crema patrón elaborado sin sustituto de grasa. Se obtuvo que el sustituto que mejor comportamiento tuvo frente a los parámetros anteriormente mencionados fue Z-trim al 0.5%.

(Masson y otros, 2001) realizaron la investigación concerniente a la Estabilidad de papas críps sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento, en ella evaluaron la progresión del deterioro de papas críps almacenadas a temperatura ambiente en presencia de luz y en oscuridad, así como 40°C y -23°C (control) en oscuridad. Se

trabajó con muestras que provinieron de una industria líder en el mercado chileno. El deterioro se evaluó sensorialmente sobre las hojuelas hasta que el panel obtuvo significación para olor y sabor extraño y químicamente en el aceite extraído de las mismas. La evaluación sensorial indicó que se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) contra el control a los 48, 72 y 9 días de almacenamiento a Temperatura ambiente en presencia de luz, en oscuridad y 40°C, respectivamente. Durante el proceso de fritura se produjo una pérdida del orden de 80% de terbutilhidroquinona (TBHQ), delta y gama tocoferol disminuyeron entre un 43 y 30% respectivamente. El deterioro predominante fue de tipo térmico, en cambio durante el almacenamiento se observó una evolución hacia el deterioro oxidativo. Se estableció una relación entre el deterioro sensorial y químico, obteniéndose que si un valor de compuestos polares se alcanza en un tiempo determinado a 40°C, se necesitaría aproximadamente 7 veces ese tiempo, para alcanzarlo a temperatura ambiente en oscuridad.

Para el estudio de vida útil de nuggets de pollo (Acevedo, 2004) se consideró los productos existentes en el mercado, y se estimó un tiempo de estudio de seis meses. Para esto, se preparó 40 unidades de nugget de pollo, se envasaron y sellaron en bolsas de polietileno de alta densidad (0,8  $\mu\text{m}$ ), empaquetándose veinte unidades en cada bolsa. Las muestras en estudio se mantuvieron a una

temperatura de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en una conservadora de productos congelados "Mimet".

Se realizaron dos tipos de controles: microbiológicos y sensoriales. Se obtuvo como resultado que, microbiológicamente el producto, a los 120 Días de almacenamiento congelado, aún se encuentra apto para consumo. De los resultados obtenidos del control sensorial, se puede observar que los puntajes promedios obtenidos para cada atributo se mantuvieron estables a lo largo del tiempo (valores cercanos a cero). Esto era lo esperado, considerando que se trata de un producto congelado y según las tablas estimadas de vida útil para productos como el pollo entero y trozado conservados a  $-24^{\circ}\text{C}$ , presentarían una duración mayor a 24 meses. Sin embargo, por tratarse de un producto como el nugget de pollo, se consideró el período de vida útil de 6 meses y del nugget Super Pollo, 12 meses.

(Salinas y otros, 2007) realizaron un estudio titulado *Modelación del Deterioro de Productos Vegetales Frescos Cortados* en el que mencionan que el desarrollo de modelos de predicción del deterioro es una alternativa para reducir los riesgos sanitarios y las pérdidas en la distribución. Se Menciona también que estos modelos han sido obtenidos para productos congelados y deshidratados, pero existen pocos estudios de Productos Vegetales Frescos Deshidratados lo cual es necesario dadas las expectativas de

crecimiento de esta industria. Estos modelos matemáticos son básicos para predecir la vida útil en función de la temperatura. El objeto del artículo fue presentar un panorama de los problemas de deterioro de Productos Vegetales Frescos Deshidratados y de las bases para la obtención de modelos de predicción del deterioro y vida de anaquel, los cuales pueden servir como base para desarrollar metodologías confiables para estimar intervalos de calidad óptima basados en los diferentes aspectos de la calidad de los Productos Vegetales Frescos Deshidratados. La vida en anaquel de estos productos está limitada por su carácter perecedero. Las operaciones de pelado y troceado así como la manipulación del producto procesado previo al envasado y almacenamiento, influyen significativamente en los distintos mecanismos de alteración al provocar cambios físicos y fisiológicos. Los principales síntomas de deterioro incluyen cambios en la textura (debido al oscurecimiento enzimático en la superficie de corte), pérdida de nutrientes y rápido desarrollo microbiano.

Actualmente la oferta de Productos Vegetales Frescos Cortados está compuesta principalmente por hortalizas como lechuga, espinaca, zanahoria, coliflor, brócoli y cebolla, como productos individuales o en mezclas. Estos productos tienen una vida útil promedio de 10 a 14 días.

(Razeto y otros, 2004) publicaron una Nota Científica a la que titularon *Influencia de algunas propiedades organolépticas en la aceptabilidad del Fruto de Palto*. En dicha publicación mencionan que:

Los frutos de palto (*Persea americana* Mill.) de la variedad Hass y de 15 selecciones ubicadas en dos huertos experimentales en la Región Metropolitana, fueron sometidos a análisis de calidad. Se utilizaron 14 frutos por selección, cosechados en el momento en que se inició la coloración negra de la piel. A siete frutos se les midió la concentración de aceite y de materia seca en la pulpa a la cosecha. Los siete frutos restantes, después de un período de maduración a 22°C, fueron sometidos a evaluaciones sensoriales en un panel de degustación conformado por 12 evaluadores entrenados. Se evaluó firmeza, textura, dulzor, sabor y fibra visible en la pulpa, mediante un método descriptivo, y aceptabilidad con el método de la escala hedónica. Los análisis de correlación determinaron que las variables influyeron en la aceptabilidad de la palta en el siguiente orden: textura ( $r = 0,80$ ), sabor ( $r = 0,59$ ), porcentaje de aceite ( $r = 0,34$ ), porcentaje de materia seca ( $r = 0,31$ ), firmeza ( $r = 0,14$ ), dulzor ( $r = -0,12$ ) y fibra visible ( $r = -0,50$ ). Se concluyó que la textura fue la variable más apreciada, y la fibra visible fue la variable más negativa. Estos resultados son preliminares y requieren de estudios

adicionales para ser considerados en futuros trabajos de selección de variedades de palto.

(Del Blanco y otros, 2006) realizaron una investigación titulada *Vida útil del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol Convencional durante el proceso continuo de fritura de Maní*. Existen en el mercado argentino dos tipos de aceite de girasol: El aceite de girasol Alto Oleico (AGAO) rico en ácidos grasos monoinsaturados y el aceite de girasol convencional (AGC) rico en ácidos grasos poliinsaturados.

Este estudio tuvo como objeto determinar la vida útil del AGAO y del AGC durante el proceso continuo de fritura de maní.

Se realizó la fritura de maní con los dos aceites durante 5 horas a 170° C, se obtuvieron muestras de aceite antes de calentarlo y al finalizar cada hora de fritura para analizarlas en laboratorio. Se determinó composición de ácidos grasos, índice de yodo, acidez, p-anisidina, dienos conjugados, viscosidad y color.

Se analizaron estadísticamente los datos encontrándose diferencias significativas en los indicadores de oxidación (dienes conjugados - índice de p-anisidina) entre ambos aceites; ambos índices aumentaron considerablemente en el AGC mientras que en el AGAO se mantuvieron prácticamente estables. La acidez y el color aumentaron con el transcurso de las horas de fritura sin mostrar diferencias significativas entre los aceites. La viscosidad se mantuvo



estable en ambos aceites. En la prueba descriptiva se halló una disminución de la intensidad del atributo color marrón a medida que pasaron las horas de fritura en los maníes fritos en ambos aceites. Además se observó un incremento en la intensidad del atributo oxidado, significativo para los maníes fritos con AGC.

Al ser el AGAO más estable química y sensorialmente que el AGC se puede concluir que el AGAO tiene mayor vida útil siendo recomendable su utilización en fritura de maní.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Análisis Sensorial de los Alimentos**

Según Ureña y otros, (1999) el Análisis Sensorial de los Alimentos es una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria. Así pues, por su aplicación en el: control de calidad y de procesos, diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia del lanzamiento de los mismos al comercio; la hace, sin duda alguna copartícipe del desarrollo y avance mundial de la alimentación.

Como Disciplina Científica es usada para medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales, y que son

percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

El Análisis Sensorial es un método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o mensurando si las propiedades sensoriales se muestran adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

La valoración sensorial es una función primaria del hombre que ya desde la infancia lo lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos y/o ingerirlos (Costell y otros, 1981).

Las sensaciones que motivan a este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en el que se perciben, dependiendo tanto de la persona como del entorno (Sancho, 1999).

Para que este análisis se pueda realizar con un grado importante de fiabilidad, es necesario objetivizar y normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en estas determinaciones, siempre con el objetivo de que las

conclusiones que se obtengan sean cuantificables y reproducibles con la mayor precisión posible (Sancho, 1999).

### **2.2.2. Apreciación Hedónica**

Este análisis, promovido por la ASTM, es usado para medir a qué nivel de placer se es capaz de llegar y manifestar al consumir un determinado alimento, lo que se determina a partir de la apreciación de como agrada o desagrada éste a una muestra poblacional de potenciales consumidores (Ureña y otros, 1999).

### **2.2.3. Vida Útil de los Alimentos**

#### **A. Definición e importancia de la Vida Útil de los Alimentos**

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad.

En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Man y Jones, 2000).

Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones (Brody, 2003).

La VU se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de VU mediante utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas (Charm, 2007).

Para predecir la VU de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor como una baja en la calidad del producto (Brody, 2003), por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la

rancidez, cambios en el color, sabor o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos.

## **B. Algunas Metodologías**

### **a. Datos de Literatura**

Se puede intentar estimar la vida útil de un nuevo producto basado en datos publicados como el caso del Ejército US o de Labuza (1982). El problema es que estos datos son muy limitados y no tienen más información que para alimentos de tipo artículos. La mayoría de los datos de vida útil en alimentos diseñados específicos son propios.

Por supuesto dentro de una compañía pueden usarse sus propios datos para la predicción de la vida útil de la línea de extensiones dando buenas estimaciones sin realizar pruebas. (Labuza, 1984).

### **b. Retorno de la Distribución**

Un segundo planteamiento es usar los tiempos de la distribución conocidos para productos similares en la vida útil para un nuevo producto. Esto también no requiere de ninguna comprobación si se toma algún

riesgo. Si se está ingresando dentro del área de un nuevo producto, adquiriendo o rompiendo los códigos de los productos similares de la competencia ayudarían a determinar el tiempo de distribución. Se necesitarían determinar los datos reales del tiempo de almacenamiento en los hogares del consumidor para obtener una mejor estimación. Si no existe ningún producto similar este método no puede usarse.

#### **c. Pruebas de Distribución en Condiciones Extremas**

Si se está seguro en la vida útil de un producto o si ya está en el mercado, se puede usar un método de prueba de distribución. El producto es adquirido del supermercado y almacenado en el laboratorio bajo las mismas condiciones de uso de un hogar. Este método ha sido usado por otros, sobre todo en casos donde los estados o países instituyeron nuevas legislaciones de fechas de expiración.

#### **d. Quejas de los Consumidores**

Otro planteamiento para evaluar la vida útil y que no requiere ningún estudio inicial es usar las quejas o reclamos del consumidor como la base para determinar si está ocurriendo algún problema. En U.S. la mayoría

de las compañías tiene un lugar donde recogen la información sobre las quejas, y el número de empaque; es alimentada en una base de datos, donde incluyen tipo de queja, situación, etc.

De esta información, se puede obtener una idea del abuso que está ocurriendo y del modo de deterioración. Normalmente se acepta que por cada visita hay otros 50-60 que han estropeado al alimento y que no reportan. Estos clientes representan una proyección de tres años en el volumen de venta perdido.

De este número se puede determinar entonces el costo de los ingredientes, proceso y empaques o si los cambios de la distribución serían económicamente factibles para mejorar la vida útil. Este acercamiento global puede usarse junto con cualquiera de los tres métodos descritos anteriormente.

#### **e. Pruebas Aceleradas de Vida Útil (PAVU)**

Estos estudios se realizan sometiendo al alimento a condiciones de almacenamiento que aceleran las reacciones de deterioro, las cuales pueden ser temperatura, presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos. El seguimiento del

comportamiento del alimento a las temperaturas seleccionadas, se realiza utilizando parámetros Fisicoquímicos característicos para cada alimento, coadyuvados por pruebas microbiológicas o sensoriales correspondientes a cada caso. Mediante modelos matemáticos que describan el efecto de la condición seleccionada, se estima la durabilidad en las condiciones normales de almacenamiento.

Labuza (1985), señala que esta es la metodología más usada y todavía normalmente se abusa en el diseño y en la interpretación de los resultados. El objetivo es almacenar la combinación final producto/empaque bajo alguna condición desfavorable de prueba, se analiza al producto periódicamente hasta que ocurra el final de su vida útil y entonces se usan estos resultados para proyectar la vida útil del producto bajo verdaderas condiciones de distribución. Algunas compañías tienen factores de multiplicación históricas basadas en experimentos anteriores para obtener la vida útil real desde los resultados obtenidos en las condiciones desfavorables.



Este método no tiene problemas. El cuidado debe ejercerse en la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación a otras condiciones. Por ejemplo cuando se prueba el sistema producto/empaque, el empaque también controla la vida útil haciéndola desconocida la verdadera vida útil del propio alimento; así si se escoge un nuevo empaque con permeabilidades diferentes al oxígeno, agua, dióxido de carbono, los resultados anteriores no pueden ser aplicados.

Si las condiciones de PAVU son sin embargo propiamente escogidas, y se usan los algoritmos apropiados para la extrapolación, entonces se puede predecir la vida útil para cualquier distribución "conocida". Estas predicciones están basadas en los principios fundamentales de los modelos de pérdida de calidad del alimento.

El diseño de una Prueba Acelerada de Vida Útil requiere de un acercamiento sintético de todas las disciplinas que están relacionado con los alimento, a saber la química de alimentos, ingeniería de alimentos, microbiología de alimentos, química

analítica, físico - química , ciencias de los polímeros y regulaciones de alimentos.

Man y Jones (2000), indican que se usan varias técnicas aceleradas. Cuando estos se usan es por regla general que se induce a una degradación más rápida, y así su normal condición de almacenamiento hace probable que sea menos fiable la estimación de la vida útil. Se han descrito los problemas potenciales y los posibles errores que pueden obtenerse ante el uso de técnicas aceleradas en algunos casos. No hay una ventaja en desestabilizar un producto que es absolutamente estable durante su almacenamiento normal.

### **C. Factores que determinan la Calidad de los Alimentos**

Man y Jones (2000), mencionan que, durante el almacenamiento y distribución, el alimento se expone a una gran gama de condiciones medioambientales. Factores medioambientales como la temperatura, humedad, oxígeno y la luz, que pueden activar varios mecanismos de reacción que pueden llevar a la degradación del alimento. Como consecuencia de estos mecanismos, pueden alterarse alimentos a magnitudes

semejantes a la que son rechazados por el consumidor, o pueden causar daño a las personas que las consumen. Es por consiguiente indispensable que se entienda bien las diferentes reacciones que causan la deterioración del alimento lo que conlleva a desarrollar procedimientos específicos para la evaluación de la vida útil de los alimentos. Los cambios químicos, físicos y microbiológicos son las causas principales de la deterioración de un alimento.

La estabilidad y pérdida de calidad de un alimento depende tanto de las condiciones ambientales potenciales a la que es expuesto, como del grado de calidad inicial que puede perder el producto antes de que ya no pueda ser vendido al consumidor por cualquier causa; según Labuza (1985), estas pueden ser una pérdida inaceptable del valor nutricional, un cambio indeseable del color o sabor, o el desarrollo de una textura indeseable.

La estabilidad y pérdida de calidad de un producto está básicamente determinada por su sistema de componentes, el proceso de elaboración, el método de empaquetado, el tiempo y la Humedad Relativa durante el transporte y almacenamiento. El control de éstos factores va a retardar o prevenir los siguientes efectos:

- ✓ La acción bacteriana o enzimática produce sustancias indeseables en el producto que no son inhibidas por tratamientos térmicos, baja actividad de agua, o métodos químicos.
- ✓ Pérdida de calidad estética como son el color, sabor, aroma, textura y apariencia general.
- ✓ Penetración de insectos o ataques de los productos empacados.
- ✓ Cambios físicos que se refieren a la evaporación de la humedad, que conduce a la formación de costra, superficies deshidratadas, etc.
- ✓ Contaminación ambiental debido a polvos y a agentes volátiles.
- ✓ Pérdidas de valor nutritivo, esto es pérdida de vitaminas y desnaturalización de proteínas.
- ✓ Pérdida de las propiedades funcionales.
- ✓ Interacción entre el producto y el empaque.

## **2.3. Marco Conceptual**

### **2.3.1. PROCESOS VELSAC S.A.C**

PROCESOS VELSAC SAC es una empresa dedicada a la producción y comercialización de Productos Snacks, provee a empresas muy conocidas en el área de Snacks, como son PEPSICO ALIMENTOS SAC y GLOBAL ALIMENTOS SAC (Cereales Ángel).

La empresa PROCESOS VELSAC SAC, cuenta con un sistema de gestión de Inocuidad basado en el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP, Buenas Prácticas de Manufactura - BPM, Plan de Higiene y Saneamiento – PHS.

### **2.3.2. Productos Snacks**

Según (Sancho, 1999) Los snacks (piqueos), Generalmente se utilizan para satisfacer el hambre temporalmente, proporcionar una mínima cantidad de energía para el cuerpo, o simplemente por placer.

### **2.3.3. Humedad de los Alimentos**

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua

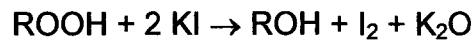
en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: “agua libre” y “agua ligada”. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales. (Fennema, 2010). Existen varias razones por las cuales, la mayoría de las industrias de alimentos determinan la humedad, las principales son las siguientes:

- a. El comprador de materias primas no desea adquirir agua en exceso.
- b. El agua, si está presente por encima de ciertos niveles, facilita el desarrollo de los microorganismos.
- c. Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua, por ejemplo azúcar y sal.
- d. La humedad de trigo debe ajustarse adecuadamente para facilitar la molienda.
- e. La cantidad de agua presente puede afectar la textura.

- f. La determinación del contenido en agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

#### **2.3.4. Peróxidos**

Los peróxidos son los principales productos iniciales de la autoxidación. Puede medirse mediante técnicas basadas en su capacidad de liberar yodo a partir del yoduro potásico (yodometría).



El índice de peróxido se suele definir en términos de miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de grasa (meq  $\text{O}_2/\text{kg}$  de grasa) (Fennema, 2010).

#### **2.3.5. Acidez Libre**

Los aceites y grasas naturales están constituidos por glicéridos y ácidos en estado libre, en porcentajes más o menos elevados. Este porcentaje representa el grado de acidez de un aceite.

La formación de ácidos grasos libres en un aceite se debe en general a fenómenos físico-químicos y enzimáticos.

### **2.3.6. Micotoxinas**

Las micotoxinas son toxinas producidas por los hongos (Mohos). Los mohos crecen sobre los materiales vegetales produciendo el deterioro de los mismos. Forman metabolitos secundarios que actúan como antibióticos favoreciendo la prevalencia del moho frente a otros microorganismos, muchos de los cuales son tóxicos para plantas y/o animales. Estos metabolitos que enferman o matan a los animales que los consumen se conocen como micotoxinas y la afección se llama micotoxicosis. (Carrillo, 2003).

### **2.3.7. Aflatoxinas**

Es la micotoxina más estudiada y común en muchos alimentos fabricados a base de cereales, uno de los hongos que la produce es el *Aspergillus flavus*.

Su estudio comienza en el año 60 en Inglaterra a raíz de la muerte de unos pavos alimentados con cereales que estaban contaminados por hongos, a partir de ese momento se comienza a investigar y a relacionar los hongos y sus toxinas con la intoxicación y muerte de los animales que consumen alimentos contaminados por ellos.

Existen seis tipos de Aflatoxina, identificadas como: B1, B2, G1, G2, M1, M2, esta clasificación se debe al color de la



fluorescencia. La B1 es considerada como la más tóxica y es la más común en la naturaleza.

La FAO en el 2004, mencionó la importancia de conocer los niveles de Aflatoxinas en algunos alimentos y exige que se realicen sus análisis.

### **2.3.8. Fumonisin**

Las principales especies productoras de fumonisin son *F. verticillioides* (sinónimo de *F. moniliforme*) y *F. proliferatum*, que son hongos comunes del suelo. Los hongos *fusarium* suelen encontrarse en cereales cultivados en regiones templadas de todo el mundo y son especialmente abundantes en maíz.

Los efectos toxicológicos de las fumonisin están relacionados con enfermedades en los animales tales como la leucoencefalomalacia equina y el edema pulmonar porcino, y con el cáncer esofágico en seres humanos. (Carrillo, 2003).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (En adelante FAO) en el 2004, mencionó la importancia de conocer los niveles de Fumonisin en algunos alimentos y exige que se realicen.

La FAO reglamentó hace algunos años los Límites máximos permisibles en alimentos. (Véase la Tabla N°1).

TABLA N° 1  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MICOTOXINAS EN MAÍZ Y HABAS

<b>Materia Prima</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Especificaciones Técnicas FAO, 2004</b>
Maíz Chulpi Maíz Montaña	<i>Aflatoxinas B1, B2, G1, G2</i>	< 20 ppb
Habas Secas	<i>Fumonisinias</i>	< 2000 ppb

Fuente: FAO, 2004

### 2.3.9. Sistema HACCP

El nombre se debe a sus siglas en inglés (Hazard Analysis Critical Control Points) que significa Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

Éste Sistema, permite identificar, evaluar y controlar peligros que son significativos para la inocuidad de los alimentos. Privilegia el control del proceso sobre el análisis del producto final.

## **2.4. Normas Legales**

### **2.4.1. Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas : D.S 007-98-SA**

En su artículo N° 8, señala que la vigilancia en materia de rotulado y publicidad de alimentos y bebidas está a cargo del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual -INDECOPI.

En su artículo N° 117 se indica que se debe colocar la Fecha de vencimiento de alimentos y bebidas.

### **2.4.2. Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de Alimentos y Bebidas: R.M 449-2006-SA**

La Norma Sanitaria, exige también que en la descripción del producto se incluya la fecha de vencimiento, debiendo incluso contar con estudios que sustenten el tiempo de vida útil declarado en la descripción del producto.

### **2.4.3. Ley de Rotulado de productos industriales manufacturados : Ley 28405**

En su artículo N° 3 señala la información que debe contener el rotulado, en donde se menciona la fecha de producción y vencimiento, lo que equivale decir el tiempo de vida útil.

### **III. VARIABLES E HIPÓTESIS**

#### **3.1. Variables de la Investigación**

##### **3.1.1. Variable Dependiente**

Estimación de la Vida Útil de productos snacks procesados en la empresa PROCESOS VELSAC. SAC.

##### **3.1.2. Variables Independientes**

- ✓ Variación de Humedad a través del tiempo en cada producto snack.
- ✓ Variación del Porcentaje de acidez a través del tiempo en cada producto snack.
- ✓ Variación del Índice de Peróxidos a través del tiempo en cada producto snack.
- ✓ Aceptabilidad de cada producto snack a través del tiempo.
- ✓ La ecuación Cinética de la reacción en función del índice de peróxidos de cada producto snack.

### 3.2. Operacionalización de las Variables

TABLA N° 02

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEP.	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
X = Estimación de la Vida Útil de productos snacks procesados en la empresa PROCESOS VELSAC. SAC.	Vida útil.	Tiempo	Relacionando la variable A con la variables B, C, D, y E con las diversas teorías de Vida útil.
VARIABLES IND.	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
A = Variación de Humedad a través del tiempo en cada producto snack.	Humedad	Porcentaje de Humedad	Análisis Físicoquímico en el Laboratorio.
B= Variación del Porcentaje de acidez a través del tiempo en cada producto snack.	Acidez Libre (Oleico).	% Ácido Graso Libre (Oleico)	Análisis Físicoquímico en el Laboratorio.
C= Variación del Índice de Peróxidos a través del tiempo en cada producto snack.	Índice de Peróxidos	Meq O <sub>2</sub> /kg Grasa	Análisis Físicoquímico en el Laboratorio.
D= Aceptabilidad de cada producto snack a través del tiempo.	Encuestas.	Valores Promedio de encuestas	Análisis de Datos de las Encuestas.
E = La ecuación Cinética de la reacción en función del índice de peróxidos de cada producto snack.	- Orden de Reacción - Constante de Velocidad de Reacción.	- Cero o uno. (Por determinar).	-Método Gráfico

Fuente: Elaboración Propia

### **3.3. Hipótesis General y Específicas**

#### **3.3.1. Hipótesis general**

El valor del índice de peróxidos, como indicador de deterioro, influye significativamente en la vida útil de los productos snacks.

#### **3.3.2. Hipótesis específicas**

- ✓ A medida que el tiempo de almacenamiento de los productos snacks aumenta, el % de humedad también incrementa.
- ✓ A medida que el tiempo de almacenamiento de los productos snacks aumenta, el % de acidez también incrementa.
- ✓ A medida que el tiempo de almacenamiento de los productos snacks aumenta, el índice de peróxidos también incrementa.
- ✓ Con la Evaluación Sensorial de los productos snacks se determinará el grado de aceptabilidad a través del tiempo.
- ✓ La variación del índice de peróxidos determinará el orden y la constante cinética de reacción en cada producto snack y, con el Límite Máximo Permisible del índice de peróxidos se estimará la vida útil de los productos snacks.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo de Investigación**

#### **4.1.1. Por su finalidad**

La presente investigación por su finalidad es de tipo aplicativo, ya que la determinación del tiempo de vida útil es aplicable a todos los alimentos.

#### **4.1.2. Por su Diseño Interpretativo**

Por su diseño interpretativo es experimental.

La Interpretación de la Evaluación Sensorial se realizó mediante la Escala Hedónica y los análisis físico-químicos en Laboratorio mediante análisis y control de las variables independientes.

### **4.2. Diseño de la Investigación**

El lector puede verificar que el estudio se caracteriza por ser longitudinal, estudiando las variables a través del tiempo, ya que el tiempo es determinante en relación a la causa efecto.

### 4.3. Población y Muestra

#### 4.3.1. Población

La población está conformada por:

Haba fritas Saladas, Maíz Frito Salado, Maíz Chulpi frito Salado, Plátano en hojuelas frito Salado procesados en Procesos Velsac S.A.C

#### 4.3.2. Muestra

Cada Lote de producción de cada producto snack fue de 30 Kg, con lo que se obtuvieron 1200 bolsitas de 25 gramos de todos los productos snacks, todos empacados en Bolsas Laminadas BOPP.

De los lotes en cuestión se determinó el tamaño de muestra con la siguiente fórmula de cálculo (Aguilar, 2005):

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

$n$  = Tamaño de muestra.

$N$  = Tamaño de la Población.

$Z$  = Valor Calculado de tablas, según Nivel de Confianza.

$d$  = Nivel de Precisión Absoluta.



$p$  = Proporción del fenómeno de referencia o (proporción esperada).

$q = (1 - p)$  = Proporción de la población de referencia que no Presenta el fenómeno en estudio.

TABLA N° 03

RELACIÓN DEL NIVEL DE CONFIANZA CON  $Z$  Y  $d$

<i>Nivel de Confianza</i>	<i>Z</i>	<i>d</i>
90%	2.580	0.10
95%	1.960	0.05
99%	1.645	0.001

Fuente: Aguilar, 2005

En la investigación se trabajó un Nivel de confianza del 95% y con un valor de  $p$  de 0.05. Con la Tabla N° 3 se obtiene  $Z$  y  $d$ .

Entonces, al aplicar la fórmula de cálculo se obtuvo un tamaño de muestra de 72.82g para un lote de producción de 30 kg. Se analizaron 4 lotes en la investigación para cada producto.

Por lo tanto, se obtuvo aproximadamente 300 gramos de cada muestra para realizar los análisis de índice de Peróxidos y % de Acidez Libre a los aceites de snacks y % de Humedad directamente a los productos.

Las muestras para el panel sensorial fueron una bolsita de 25 gramos por cada panelista y por cada producto snacks en estudio.

#### **4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

##### **4.4.1. Lugar de Ejecución**

Los procesos de fritura y empacado se realizaron en la planta de procesamiento de la Empresa PROCESOS VELTAC. SAC, cuya dirección es: Asociación Residencial Santa Anita Mz. C6. Lote 1 Urb. Residencial Santa Anita.

El análisis Sensorial se realizó en la Universidad Nacional del Callao, en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Alimentos.

Los análisis de laboratorio del trabajo de Investigación se llevaron a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad, de la Empresa PROCESOS VELTAC. SAC, cuya dirección es: Asociación Residencial Santa Anita Mz. C6. Lote 1 Urb. Residencial Santa Anita.

##### **4.4.2. Materia Prima e Insumos**

Las materias primas empleadas fueron cuatro (4):

- ✓ Maíz Chulpi, Maíz Montaña, Habas Secas y Plátano Verde. *Proveedor: TRANSACCIONES CLAMERS S.A.C*

Los insumos utilizados son dos (2):

- ✓ Aceite vegetal ALSOL.

Proveedor: INDUSTRIAL ALPAMAYO S.A.C

- ✓ Sal Alimental en polvo 99% de pureza.

Proveedor: Empresa QUIMPAC.

Las Materias Primas e insumos fueron analizados por el área de Calidad de la empresa PROCESOS VELSAC. SAC, y luego procesados en la misma Empresa. Luego del proceso de fritura y envasado se obtuvieron los productos snacks: Maíz chulpi Frito Salado, Maíz Frito Salado, Habas Fritas Saladas y Plátano en Hojuelas Frito Salado (chifles).

- ✓ Material de Empaque: Bolsas Laminadas BOPP

Proveedor: Polímeros Andinos

#### **4.4.3. Materiales, Equipos y Reactivos**

##### **Materiales de Vidrio**

- ✓ 06 matraces de Erlenmeyer de 250 mL.
- ✓ 06 Embudos grandes.
- ✓ 02 Balones de base plana de 500 mL.
- ✓ 02 Vasos de Precipitado de 500 y 1000 mL.
- ✓ 12 Placas Petri.

- ✓ 02 pipetas de 10 mL.
- ✓ 02 pipetas de 5 mL.
- ✓ 02 Probeta de 100 mL.
- ✓ 01 frasco gotero de 25 mL.
- ✓ 04 Bureta de 50 mL.
- ✓ 01 pizeta de 1000 mL
- ✓ 02 Baguetas
- ✓ 06 pinzas largas.

#### **Otros Materiales**

- ✓ Material de empaque: Bolsas Laminadas BOPP.
- ✓ 40 Platos de Aluminio (Sample Pans).
- ✓ 02 Morteros con pilón
- ✓ 04 Cucharas
- ✓ 02 Pastillas para Agitadores Magnéticos.
- ✓ Papel de filtro.
- ✓ 04 pinzas (nueces).
- ✓ 04 soporte universal con aros.
- ✓ 50 Puntillas para Micropipeta.
- ✓ 01 par de guantes para uso de estufa.
- ✓ 20 Mascarillas protectoras.
- ✓ 20 pares de Guantes plásticos.
- ✓ 20 Cofias portadora de cabello.

## **Equipos**

- ✓ Balanza analítica Mettler Toledo PB303-5 +/- 0,0001 g.
- ✓ Analizador de Humedad con Luz Halógena Modelo HB43-S Marca Mettler Toledo.
- ✓ Estufa modelo FANEM controlada a 105 °C.
- ✓ Kit Veratox Aflatoxinas de Neogen Corporation.
- ✓ Kit Veratox Fumonisinás de Neogen Corporation
- ✓ Portapozillos.
- ✓ Micropipeta Thermo Scientific.
- ✓ 02 Agitadores magnéticos y 02 Pastillas magnéticas.
- ✓ Refrigeradora.
- ✓ Freidora Mod. HK3- Marca General Electric-50 Kg.
- ✓ Temporizador Marca CNC.
- ✓ Termómetro Digital Marca Sanyou TA
- ✓ Selladora eléctrica modelo M-300 marca Touch.
- ✓ Balanza modelo 3S/New Su-6. 6 Kg

## **Reactivos**

- ✓ Tiosulfato de Sodio Q.P
- ✓ Hidróxido de Sodio (NaOH), Grado Reactivo.
- ✓ Solución indicadora de Almidón al 1%.
- ✓ Éter de Petróleo Q.P.
- ✓ Éter Etilico Q.P.

- ✓ Cloroformo Q.P.
- ✓ Ácido Acético Glacial (CH<sub>3</sub>COOH)
- ✓ Solución indicadora de Fenoftaleína al 1% en alcohol a 95%.
- ✓ Yoduro de Potasio Q.P.
- ✓ Biftalato de Potasio Q.P.
- ✓ Agua destilada.

#### **4.4.4. Análisis Químico**

Los análisis de Aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> y G<sub>2</sub> y Fumonisinias se realizaron a la Materia Prima, específicamente al Maíz Chulpi, Maíz Montaña y Habas Secas, antes de ser procesados.

#### **4.4.5. Análisis Fisicoquímicos**

##### **a. Extracción de Materia Grasa**

Se realizó a todos los productos snacks, con el fin de extraer su aceite de fritura y evaluar el índice de peróxidos y el % de acidez (expresado como ácido oleico).

##### **b. Determinación de Humedad (Pérdida de Peso)**

Se realizó a todos los productos snacks.

#### **c. Determinación del % acidez libre (Ácido Oleico)**

Para determinar el % de Acidez libre (expresado como ácido oleico) se evaluó el aceite extraído de todos los productos snacks.

#### **d. Determinación de índice de peróxidos**

Para determinar el % de Acidez libre (expresado como ácido oleico) se evaluó el aceite extraído de todos los productos snacks.

#### **4.4.6. Evaluación Sensorial**

La técnica que se usó para el análisis sensorial fueron las encuestas, tomando como instrumento cuestionarios escritos.

### **4.5. Procedimiento de Recolección de Datos**

#### **4.5.1. Elaboración de snacks**

La metodología que se utilizó para el procesamiento de Productos Snacks en PROCESOS VELSAC S.A.C se describe detalladamente en los Anexos N° 04, 05, 06, 07 y Anexos 08, 09, 10 y 11, en donde se muestran los diagramas de bloque y descripción del proceso para cada producto snack, respectivamente.

#### **4.5.2. Almacenamiento de Productos Snacks**

Se trató que las condiciones de almacenamiento de muestras sean lo más cercanas a las condiciones reales. Como el almacenamiento real de los cuatro productos snacks en estudio, es a temperatura ambiente, en un lugar fresco y ventilado.

Por lo tanto, se almacenaron los productos snacks en las mismas condiciones.

#### **4.5.3. Análisis Químico**

##### **a. Análisis de Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2**

Se realizó en la recepción de cada lote de materia prima: Maíz montaña, maíz chulpi y Habas Secas.

El método que se utilizó fue ELISA directo competitivo proporcionado por Multivet S.R.L, proveedor del Kit de Aflatoxinas.

##### **b. Análisis de Fumonisinias**

Se realizó en la recepción de cada lote de materia prima: Maíz montaña, maíz chulpi y Habas Secas.



El método que se utilizó fue ELISA directo competitivo proporcionado por Multivet S.R.L, proveedor del Kit de Fumonisinias.

#### **4.5.4. Análisis Físicoquímicos**

##### **a. Extracción de Materia Grasa**

Se utilizó la Metodología citada por Quast, D. & Karel, M. (1972), con una frecuencia quincenal. Ver Anexo N° 3.

##### **b. Determinación de Humedad (Pérdida de Peso)**

Los análisis de Determinación de Humedad se realizaron de acuerdo a los métodos citados por la AOAC (1997) y se hicieron con una frecuencia de quincenal; se realizaron por triplicado y se trabajó para el análisis con el valor promedio para cada producto snack.

La fórmula de cálculo para determinar el % Humedad es la siguiente:

$$Humedad (\%) = \frac{P - A}{P} \times 100$$

Donde:

P = Peso de la muestra tomada (g)

A = Peso de la muestra después de calentar (g)

### c. Determinación del % acidez libre (Ácido Oleico)

Los análisis de % de acidez libre se realizaron de acuerdo al Método de la NTP 209.005 del año 1968 y se realizaron con una frecuencia quincenal; se realizaron por triplicado y se trabajó para el análisis con el valor promedio para cada producto snack.

El porcentaje de ácidos grasos libres, expresado como ácido oleico, se calcula:

$$\% A.G.L (Oleico) = \frac{G \times N \times 28.2 \times f}{Pm}$$

Donde:

$G$  = álcali gastado, en mililitros.

$N$  = normalidad del álcali.

$f$  = factor de corrección del álcali.

$Pm$  = peso de la muestra, en gramos.

### d. Determinación de índice de peróxidos

Los análisis de Índice de Peróxidos se realizaron de acuerdo al Método de la NTP 209.006 del año 1968 y con una frecuencia quincenal; se realizaron por triplicado y se trabajó para el análisis con el valor promedio para cada producto snack.

Para el cálculo del índice de peróxido se utilizó:

$$IP = \frac{1000 \cdot (V - V_0) \cdot C}{m}$$

Donde:

$IP$  = Índice de peróxido variable de respuesta, en meqO<sub>2</sub>/kg.

$V$  = Volumen de solución de tiosulfato de sodio utilizado para la determinación, en mL.

$V_0$  = volumen de solución de tiosulfato de sodio utilizado en el blanco, en ml.

$C$  = concentración de la solución de tiosulfato, en mol/L.

$m$  = masa de la muestra, en g.

#### **4.5.5. Evaluación Sensorial**

Para la Evaluación Sensorial se tomó como herramienta la Medida de Grado de Satisfacción con Escala Hedónica de 5 puntos. Se realizó la evaluación con una frecuencia semanal.

(Ureña y otros, 1999) indicaron que cuando los panelistas son no entrenados es posible realizar una evaluación con 30 panelistas, por ello el panel analítico estuvo constituido por 30 jueces no entrenados que fueron seleccionados para éste propósito.

Los puntajes de acuerdo a la apreciación del panelista se muestran a continuación en la Tabla N° 4 (Página 62).

TABLA N° 04

PUNTAJES PARA LA APRECIACIÓN HEDÓNICA

<b>Apreciación Hedónica</b>	<b>Puntaje</b>
Me gusta Mucho	5
Me gusta Ligeramente.	4
Ni me gusta ni me disgusta.	3
Me disgusta Ligeramente.	2
Me disgusta Mucho.	1

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.6. Análisis de Datos**

##### **4.6.1. Determinación de la variación del Factor de Calidad con el tiempo**

Para determinar la variación de factores de calidad (% de Humedad, % de Acidez e Índice de Peróxidos) con el tiempo; se tabularon los resultados obtenidos en función del tiempo, y se hicieron diferentes regresiones, se calculó el factor de determinación  $r^2$  y con ello se pudo determinar qué variación tienen los factores de calidad a través del tiempo.

#### **4.6.2. Determinación de Ecuación cinética de reacción en función del índice de peróxidos**

Se ha encontrado que el deterioro de los alimentos sigue modelos de orden cero o primer orden de reacción. En alimentos con un alto contenido de grasa o lípidos predominan las reacciones de oxidación y estas siguen un comportamiento de orden cero (Labuza, 1984).

Para determinar el orden de reacción, los valores obtenidos con el índice de peróxidos fueron remplazados en la ecuación siguiente:

$$\pm \frac{dx}{dt} = k \cdot x^n$$

Debido a que se tomó como variable de respuesta al índice de Peróxidos, y, como se evaluó la pérdida de calidad respecto a la producción de un compuesto final indeseable, el signo es positivo.

Como  $x$  es el atributo Índice de Peróxidos:  $x = IP$

$n$  = orden de reacción.

Las ecuaciones despejadas para órdenes de reacción cero y uno se muestran en la Tabla N° 05 (Página 64).

TABLA N° 05  
 ECUACIONES PARA DETERMINAR LA ECUACIÓN CINÉTICA PARA  
 ÓRDENES DE REACCIÓN 0 Y 1.

Orden de Reacción	Ecuación Cinética	Ecuación de:
0	$IP - IP_0 = k. t$	Recta de Pendiente $k$ e intercepto $IP_0$
1	$\ln \left( \frac{IP}{IP_0} \right) = k. t$	Recta de Pendiente $k$ .

Fuente: Elaboración Propia

Siendo:

$k$  : La constante de velocidad = Pendiente de la Recta

$IP_0$  : Índice de Peróxidos al inicio.

$IP$  : Índice de Peróxidos en el tiempo  $t$

Los resultados obtenidos para el índice de peróxidos, se graficaron para evaluar cuál de las ecuaciones en cada orden se ajusta más a la ecuación de una recta. Ello es para determinar el orden de reacción. Una vez obtenido el orden de reacción se obtiene la constante de velocidad (Pendiente de la recta).

### 4.6.3. Determinación del tiempo de vida útil fisicoquímica de Productos Snacks

Para determinar el tiempo de vida útil de los productos snacks en función de los factores de calidad: Índice de peróxidos, % de acidez (expresado como ácido oleico) y % de humedad, solo fue necesario conocer el máximo tiempo en Semanas antes de superar el Límite Máximo Permisible (LMP) de cada factor de calidad.

Debido a que al factor de calidad índice de peróxidos se consideró como variable de respuesta, la determinación del tiempo de vida útil se calculó en función de los valores del orden y la Constante de Velocidad de reacción para cada producto snack.

Para ello se utilizaron las ecuaciones de la Tabla N° 06.

TABLA N° 06

#### ECUACIONES PARA DETERMINAR LA VIDA ÚTIL

Tiempo de Vida útil	Reacción de Orden Cero	Reacción de Orden Uno
Factor de Calidad índice de Peróxidos	$t_s = \frac{IP - IP_0}{k}$	$t_s = \frac{\ln\left(\frac{IP}{IP_0}\right)}{k}$

Fuente: Elaboración Propia

Donde  $IP$  es el valor final del Índice de Peróxidos e  $IP_0$  es el valor inicial del índice de Peróxidos.

Los valores finales son los valores correspondientes a los Límites Máximos permisibles (LMP) según la NTP N° 209.226 año 1984. Ver tabla N° 07.

TABLA N° 07

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA PRODUCTOS SNACKS

<b>Factor de Calidad</b>	<b>LMP</b>
Índice de Peróxidos	5 meq O <sub>2</sub> / kg
% de Acidez	0.3
% de Humedad	3.0

Fuente: Norma Técnica Peruana 209.226

Nótese que también es posible calcular el tiempo de vida útil de los productos snacks para los factores de calidad humedad y acidez con ver las gráficas de variación del factor de calidad con el tiempo.



#### **4.6.4. Determinación del tiempo de vida útil sensorial de Productos Snacks**

Para determinar el tiempo de Vida útil de los productos snacks en función de las evaluaciones sensoriales, se utilizó el valor promedio de la escala hedónica.

El tiempo de vida útil fue el máximo tiempo en semanas antes de tener un valor promedio inferior a 3.00.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Análisis Químico a Materia Prima

#### 5.1.1. Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2.

Los resultados de Aflatoxinas los puede ver en la Tabla N° 08.

Es posible observar que los resultados de aflatoxinas son bastante inferiores a los Límites Máximos Permisibles establecidos por la FAO.

#### 5.1.2. Fumonisinias

Los resultados de Fumonisinias los puede ver en la Tabla N° 09 de la página 69. Es posible observar que los resultados de fumonisinias son bastante inferiores a los Límites Máximos Permisibles establecidos por la FAO.

TABLA N° 08

#### RESULTADOS DE AFLATOXINAS EN MATERIA PRIMA

<b>Materia Prima</b>	<b>Resultado</b>
Habas Secas	< 1 ppb
Maíz Montaña	< 2 ppb
Maíz Chulpi	< 2 ppb

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 09**  
**RESULTADOS DE FUMONISINAS EN MATERIA PRIMA**

<b>Materia Prima</b>	<b>Resultado</b>
Habas Secas	< 10 ppm
Maíz Montaña	< 10 ppm
Maíz Chulpi	< 10 ppm

Fuente: Elaboración Propia

## **5.2. Análisis Físico-Químico a Productos Snacks.**

### **5.2.1. % Humedad**

Los resultados obtenidos para el factor de calidad % de humedad se muestran en las tablas N° 10, 11, 12 y 13 de las páginas 70 y 71 para los productos snacks habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y plátano en hojuelas frito salado, respectivamente.

En las tablas mencionadas es posible observar el incremento del % de Humedad a través del tiempo.

**TABLA N° 10**  
**% DE HUMEDAD DE HABAS FRITAS SALADAS**

<b>TIEMPO (SEM)</b>	<b>% HUMEDAD Medición 1</b>	<b>% HUMEDAD Medición 2</b>	<b>% HUMEDAD Medición 3</b>	<b>% HUMEDAD PROM</b>
0	0.3423	0.3497	0.3511	<b>0.3477</b>
2	0.5394	0.5509	0.5366	<b>0.5423</b>
4	0.7001	0.6898	0.6933	<b>0.6944</b>
6	0.8943	0.8976	0.8916	<b>0.8945</b>
8	1.1402	1.1332	1.1397	<b>1.1377</b>
10	1.4205	1.4214	1.4208	<b>1.4209</b>
12	1.6700	1.6732	1.6761	<b>1.6731</b>
14	1.8689	1.8794	1.8785	<b>1.8756</b>
16	2.0083	2.0205	2.0228	<b>2.0172</b>
18	2.2707	2.2715	2.2690	<b>2.2704</b>
20	2.4760	2.4772	2.4763	<b>2.4765</b>
22	2.8598	2.8662	2.8699	<b>2.8653</b>
24	2.9841	2.9858	2.9875	<b>2.9858</b>
25	3.1025	3.1012	3.1005	<b>3.1014</b>

**TABLA N° 11**  
**% DE HUMEDAD DE MAÍZ FRITO SALADO**

<b>TIEMPO (SEM)</b>	<b>% HUMEDAD Medición 1</b>	<b>% HUMEDAD Medición 2</b>	<b>% HUMEDAD Medición 3</b>	<b>% HUMEDAD PROM</b>
0	0.3432	0.3491	0.3490	<b>0.3471</b>
2	0.3969	0.3976	0.3974	<b>0.3973</b>
4	0.5257	0.5290	0.5311	<b>0.5286</b>
6	0.8372	0.8356	0.8334	<b>0.8354</b>
8	1.0989	1.0997	1.0999	<b>1.0995</b>
10	1.3800	1.3905	1.3884	<b>1.3863</b>
12	1.6548	1.6579	1.6517	<b>1.6548</b>
14	1.9799	1.9856	1.9916	<b>1.9857</b>
16	2.3401	2.3428	2.3428	<b>2.3419</b>
18	2.8588	2.8656	2.8682	<b>2.8642</b>
20	2.9365	2.9352	2.9357	<b>2.9358</b>
21	3.0090	3.0081	3.0087	<b>3.0086</b>

TABLA N° 12

% DE HUMEDAD DE MAÍZ CHULPI FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	% HUMEDAD Medición 1	% HUMEDAD Medición 2	% HUMEDAD Medición 3	% HUMEDAD PROM
0	0.2997	0.2915	0.2923	<b>0.2945</b>
2	0.3468	0.3484	0.3476	<b>0.3476</b>
4	0.4937	0.4998	0.4999	<b>0.4978</b>
6	0.8489	0.8568	0.8539	<b>0.8532</b>
8	1.2541	1.2548	1.2558	<b>1.2549</b>
10	1.5606	1.5648	1.5675	<b>1.5643</b>
12	2.1156	2.1114	2.1147	<b>2.1139</b>
14	2.4714	2.4749	2.4730	<b>2.4731</b>
16	2.9292	2.9433	2.9376	<b>2.9367</b>
18	3.0511	3.0797	3.0330	<b>3.0546</b>
20	3.103	3.1038	3.1025	<b>3.1031</b>

TABLA N° 13

% DE HUMEDAD DE PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	% HUMEDAD Medición 1	% HUMEDAD Medición 2	% HUMEDAD Medición 3	% HUMEDAD PROM
0	0.2898	0.2887	0.2900	<b>0.2895</b>
2	0.3696	0.3710	0.3730	<b>0.3712</b>
4	0.5538	0.5556	0.5550	<b>0.5548</b>
6	0.8648	0.8645	0.8636	<b>0.8643</b>
8	1.1139	1.1175	1.1172	<b>1.1162</b>
10	1.4555	1.4594	1.4588	<b>1.4579</b>
12	1.7133	1.7109	1.7127	<b>1.7123</b>
14	2.2758	2.2792	2.2778	<b>2.2776</b>
16	2.4105	2.4118	2.4128	<b>2.4117</b>
18	2.7539	2.753	2.7533	<b>2.7534</b>
20	2.9243	2.9243	2.9249	<b>2.9245</b>
22	2.9963	2.9960	2.9939	<b>2.9954</b>
24	3.0855	3.0850	3.0854	<b>3.0853</b>

### 5.2.2. % De acidez expresado como Ácido Oleico

Los resultados obtenidos para el factor de calidad % de Acidez se muestran en las tablas N° 14, 15, 16 y 17 de las páginas 72, 73 y 74 para los productos snacks habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y plátano en hojuelas frito salado, respectivamente.

En las tablas mencionadas es posible observar el incremento del % de Acidez a través del tiempo.

TABLA N° 14

#### % DE ACIDEZ DE HABAS FRITAS SALADAS

TIEMPO (SEM)	% ACIDEZ Medición 1	% ACIDEZ Medición 2	% ACIDEZ Medición 3	% ACIDEZ PROM
0	0.0065	0.0069	0.0070	<b>0.0068</b>
2	0.0355	0.0358	0.0364	<b>0.0359</b>
4	0.0466	0.0461	0.0459	<b>0.0462</b>
6	0.0658	0.0654	0.0650	<b>0.0654</b>
8	0.0920	0.0925	0.0927	<b>0.0924</b>
10	0.1275	0.1277	0.1276	<b>0.1276</b>
12	0.1619	0.1625	0.1625	<b>0.1623</b>
14	0.1937	0.1934	0.1931	<b>0.1934</b>
16	0.2235	0.2236	0.2240	<b>0.2237</b>
18	0.2475	0.2476	0.2474	<b>0.2475</b>
20	0.2648	0.2652	0.2653	<b>0.2651</b>
22	0.2564	0.2568	0.2569	<b>0.2567</b>
24	0.2750	0.2754	0.2761	<b>0.2755</b>
26	0.2985	0.2988	0.2988	<b>0.2987</b>
28	0.3110	0.3115	0.3111	<b>0.3112</b>

TABLA N° 15  
% DE ACIDEZ DE MAÍZ FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	% ACIDEZ Medición 1	% ACIDEZ Medición 2	% ACIDEZ Medición 3	% ACIDEZ PROM
0	0.0022	0.0025	0.0028	<b>0.0025</b>
2	0.0101	0.0094	0.0096	<b>0.0097</b>
4	0.0472	0.0468	0.0464	<b>0.0468</b>
6	0.0841	0.0845	0.0843	<b>0.0843</b>
8	0.0955	0.0956	0.0951	<b>0.0954</b>
10	0.1282	0.1288	0.1288	<b>0.1286</b>
12	0.1436	0.1433	0.1433	<b>0.1434</b>
14	0.1750	0.1755	0.1754	<b>0.1753</b>
16	0.2091	0.2094	0.2091	<b>0.2092</b>
18	0.2265	0.2268	0.2271	<b>0.2268</b>
20	0.2540	0.2546	0.2543	<b>0.2543</b>
22	0.2804	0.2806	0.2802	<b>0.2804</b>
24	0.2936	0.2931	0.2929	<b>0.2932</b>
26	0.3011	0.3016	0.3018	<b>0.3015</b>

TABLA N° 16  
% DE ACIDEZ DE MAÍZ CHULPI FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	% ACIDEZ Medición 1	% ACIDEZ Medición 2	% ACIDEZ Medición 3	% ACIDEZ PROM
0	0.0311	0.0318	0.0319	<b>0.0316</b>
2	0.0437	0.0439	0.0438	<b>0.0438</b>
4	0.0872	0.0876	0.0877	<b>0.0875</b>
6	0.1001	0.1009	0.1008	<b>0.1006</b>
8	0.1012	0.1020	0.1019	<b>0.1017</b>
10	0.1242	0.1248	0.1251	<b>0.1247</b>
12	0.1450	0.1452	0.1445	<b>0.1449</b>
14	0.1785	0.1788	0.1776	<b>0.1783</b>
16	0.2091	0.2096	0.2098	<b>0.2095</b>
18	0.2550	0.2543	0.2551	<b>0.2548</b>
20	0.2681	0.2685	0.2683	<b>0.2683</b>
22	0.2775	0.2774	0.2773	<b>0.2774</b>
24	0.3048	0.3062	0.3052	<b>0.3054</b>
26	0.3110	0.3122	0.3119	<b>0.3117</b>

TABLA N° 17

**% DE ACIDEZ DE PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO**

<b>TIEMPO (SEM)</b>	<b>% ACIDEZ Medición 1</b>	<b>% ACIDEZ Medición 2</b>	<b>% ACIDEZ Medición 3</b>	<b>% ACIDEZ PROM</b>
0	0.0059	0.0064	0.0069	<b>0.0064</b>
2	0.0261	0.0267	0.0267	<b>0.0265</b>
4	0.0629	0.0636	0.0637	<b>0.0634</b>
6	0.0914	0.0907	0.0909	<b>0.0910</b>
8	0.1231	0.1236	0.1229	<b>0.1232</b>
10	0.1591	0.1600	0.1603	<b>0.1598</b>
12	0.1919	0.1923	0.1927	<b>0.1923</b>
14	0.2034	0.2038	0.2024	<b>0.2032</b>
16	0.2151	0.2258	0.2062	<b>0.2157</b>
18	0.2275	0.2274	0.2270	<b>0.2273</b>
20	0.2344	0.2351	0.2346	<b>0.2347</b>
22	0.2643	0.2653	0.26425	<b>0.2646</b>
24	0.2999	0.3002	0.2984	<b>0.2995</b>
26	0.3214	0.3218	0.3216	<b>0.3216</b>

**5.2.3. Índice de Peróxidos**

Los resultados obtenidos para el factor de calidad Índice de Peróxidos se muestran en las tablas N° 18, 19, 20 y 21 (Páginas 75 y 76) para los productos snacks habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y plátano en hojuelas frito salado, respectivamente.

En las tablas mencionadas es posible observar el incremento del Índice de Peróxidos a través del tiempo.



TABLA N° 18

ÍNDICE DE PERÓXIDOS DE HABAS FRITAS SALADAS

TIEMPO (SEM)	ÍND. PEROX. Medición 1	ÍND. PEROX. Medición 2	ÍND. PEROX. Medición 3	ÍND. PEROX. PROM
0	0.0462	0.0471	0.0465	<b>0.0466</b>
2	0.2562	0.2568	0.2562	<b>0.2564</b>
4	0.5783	0.5779	0.5781	<b>0.5781</b>
6	0.7840	0.7851	0.7856	<b>0.7849</b>
8	0.9114	0.9120	0.912	<b>0.9118</b>
10	1.2781	1.2786	1.2788	<b>1.2785</b>
12	1.6282	1.6290	1.6295	<b>1.6289</b>
14	1.9938	1.9936	1.9940	<b>1.9938</b>
16	2.2613	2.2618	2.2620	<b>2.2617</b>
18	2.4934	2.4941	2.4939	<b>2.4938</b>
20	2.9766	2.9771	2.9767	<b>2.9768</b>
22	3.2890	3.2899	3.2896	<b>3.2895</b>
24	3.7271	3.7276	3.7272	<b>3.7273</b>
26	4.4942	4.4940	4.4932	<b>4.4938</b>
28	5.0198	5.0239	5.0274	<b>5.0237</b>

TABLA N° 19

ÍNDICE DE PERÓXIDOS DE MAÍZ FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	ÍND. PEROX. Medición 1	ÍND. PEROX. Medición 2	ÍND. PEROX. Medición 3	ÍND. PEROX. PROM
0	0.0582	0.0587	0.0583	<b>0.0584</b>
2	0.3443	0.3400	0.3354	<b>0.3399</b>
4	0.5865	0.5876	0.5872	<b>0.5871</b>
6	0.7779	0.7792	0.7781	<b>0.7784</b>
8	1.0668	1.0674	1.0674	<b>1.0672</b>
10	1.6267	1.6274	1.6275	<b>1.6272</b>
12	1.8236	1.8239	1.8239	<b>1.8238</b>
14	2.4269	2.4279	2.4277	<b>2.4275</b>
16	2.6270	2.6275	2.6271	<b>2.6272</b>
18	3.2844	3.2839	3.2837	<b>3.2840</b>
20	3.9469	3.9476	3.9474	<b>3.9473</b>
22	4.1788	4.1782	4.1785	<b>4.1785</b>
24	4.7288	4.7281	4.7283	<b>4.7284</b>
26	5.0452	5.0449	5.0443	<b>5.0448</b>

TABLA N° 20

ÍNDICE DE PERÓXIDOS DE MAÍZ CHULPI FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	ÍND. PEROX. Medición 1	ÍND. PEROX. Medición 2	ÍND. PEROX. Medición 3	ÍND. PEROX. PROM
0	0.0211	0.0218	0.0219	<b>0.0216</b>
2	0.2480	0.2472	0.2482	<b>0.2478</b>
4	0.5788	0.5799	0.5798	<b>0.5795</b>
6	0.8779	0.8784	0.8783	<b>0.8782</b>
8	1.5346	1.5337	1.5331	<b>1.5338</b>
10	1.9980	1.9985	1.9978	<b>1.9981</b>
12	2.1631	2.1639	2.1632	<b>2.1634</b>
14	2.4927	2.4930	2.4936	<b>2.4931</b>
16	2.5722	2.5717	2.5715	<b>2.5718</b>
18	3.2286	3.2293	3.2288	<b>3.2289</b>
20	3.5218	3.5225	3.5217	<b>3.5220</b>
22	4.0429	4.0433	4.0431	<b>4.0431</b>
24	4.6281	4.6286	4.6285	<b>4.6284</b>
26	5.0621	5.0627	5.0623	<b>5.0623</b>

TABLA N° 21

ÍNDICE DE PERÓXIDOS DE PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO

TIEMPO (SEM)	ÍND. PEROX. Medición 1	ÍND. PEROX. Medición 2	ÍND. PEROX. Medición 3	ÍND. PEROX. PROM
0	0.0119	0.0127	0.0129	<b>0.0125</b>
2	0.1776	0.1772	0.1771	<b>0.1773</b>
4	0.4323	0.4330	0.4328	<b>0.4327</b>
6	0.6013	0.6017	0.6012	<b>0.6014</b>
8	0.9287	0.9294	0.9289	<b>0.9290</b>
10	1.2735	1.2739	1.2740	<b>1.2738</b>
12	1.6354	1.6357	1.6348	<b>1.6353</b>
14	1.9566	1.9563	1.9563	<b>1.9564</b>
16	2.5686	2.5690	2.5688	<b>2.5688</b>
18	2.9185	2.9194	2.9188	<b>2.9189</b>
20	3.5720	3.5716	3.5718	<b>3.5718</b>
22	4.1075	4.1068	4.1067	<b>4.1070</b>
24	5.0023	5.0029	5.0023	<b>5.0025</b>

### **5.3. Evaluación Sensorial**

Los resultados de evaluación sensorial de productos snacks procesados en Procesos Velsac S.A.C pueden ser verificados en los Anexos N° 20, 21, 22 y 23.

### **5.4. Determinación de la variación del Factor de Calidad con el tiempo.**

En los Anexos N° 12, 13, 14 y 15 se puede ver las ecuaciones resultantes de las regresiones y sus respectivos coeficientes de determinación  $r^2$  para los factores de calidad de cada producto snack.

#### **5.4.1. Habas Fritas Saladas**

Las habas fritas saladas mostraron una variación Polinómica de Orden 5 a través del tiempo, para los 3 parámetros evaluados: % de Humedad, % Acidez (Expresado como ácido oleico) e Índice de Peróxidos.

Se puede apreciar el comportamiento de los factores de calidad a través del tiempo. (Véase los Gráficos N° 01, 02 y 03, en las páginas 76 y 77).

GRÁFICO N° 01

VARIACIÓN DE % DE HUMEDAD – HABAS FRITAS SALADAS

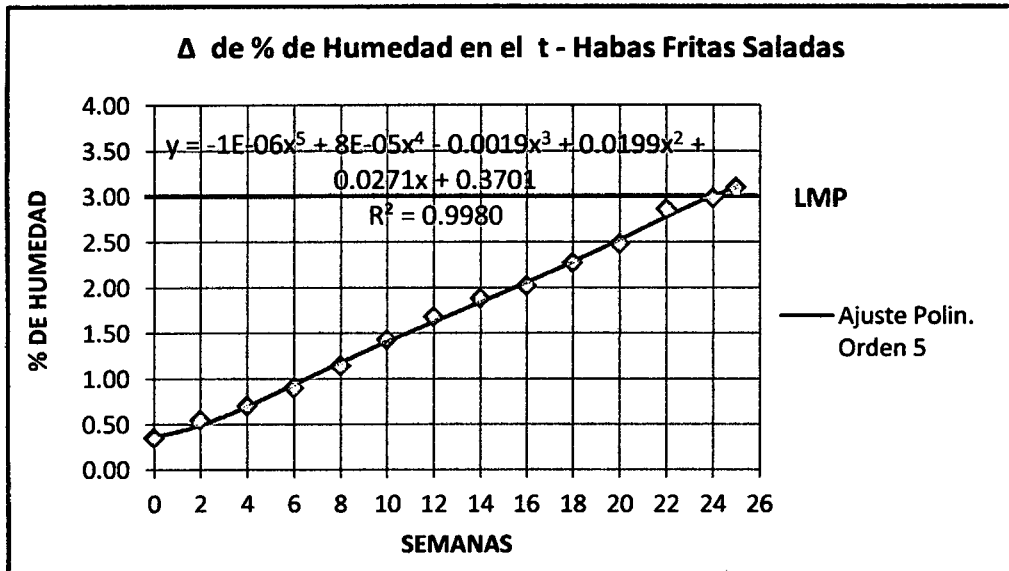


GRÁFICO N° 02

VARIACIÓN DE % DE ACIDEZ – HABAS FRITAS SALADAS

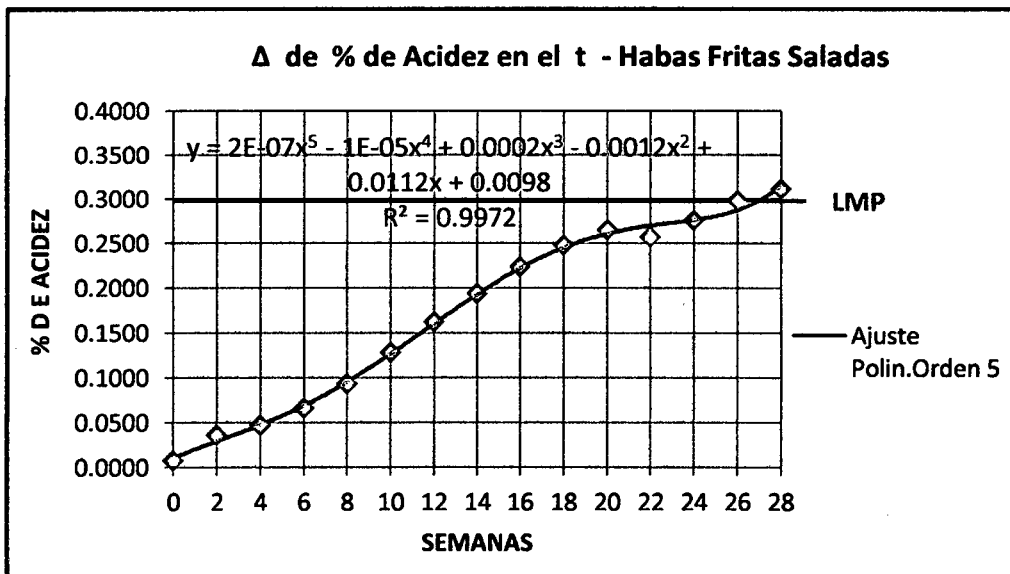
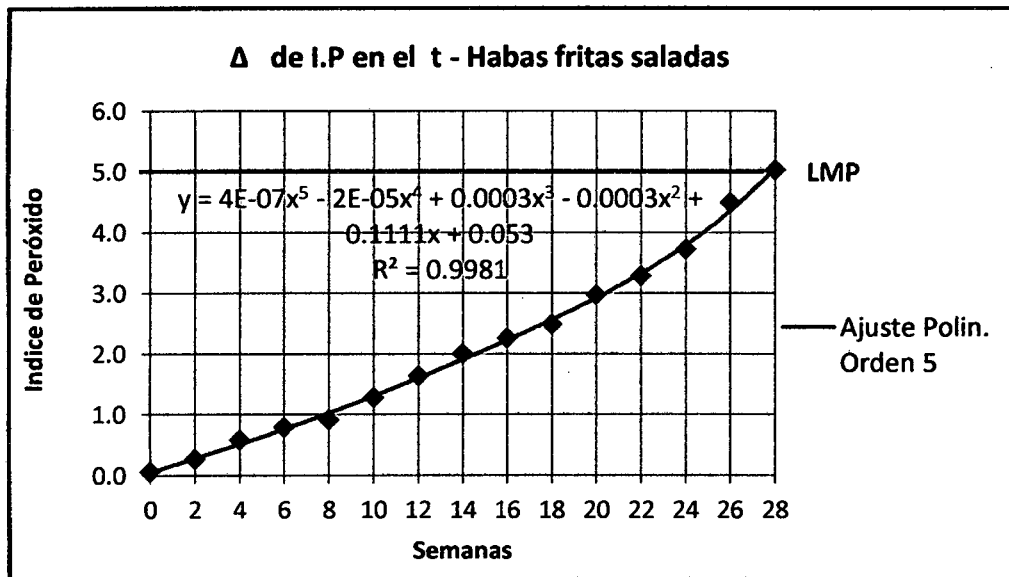


GRÁFICO N° 03

VARIACIÓN DE ÍNDICE DE PEROXIDOS – HABAS FRITAS SALADAS



**5.4.2. Maíz Frito Salado**

El Maíz Frito Salado mostró una variación Polinómica de Orden 5 a través del tiempo, para los 3 parámetros evaluados: % de Humedad, % Acidez (Expresado como ácido oleico) e Índice de Peróxidos.

Se puede apreciar el comportamiento de los factores de calidad a través del tiempo. (Véase los Gráficos N° 04, 05 y 06, en las páginas 78 y 79).

GRÁFICO N° 04

VARIACIÓN DE % DE HUMEDAD – MAÍZ FRITO SALADO

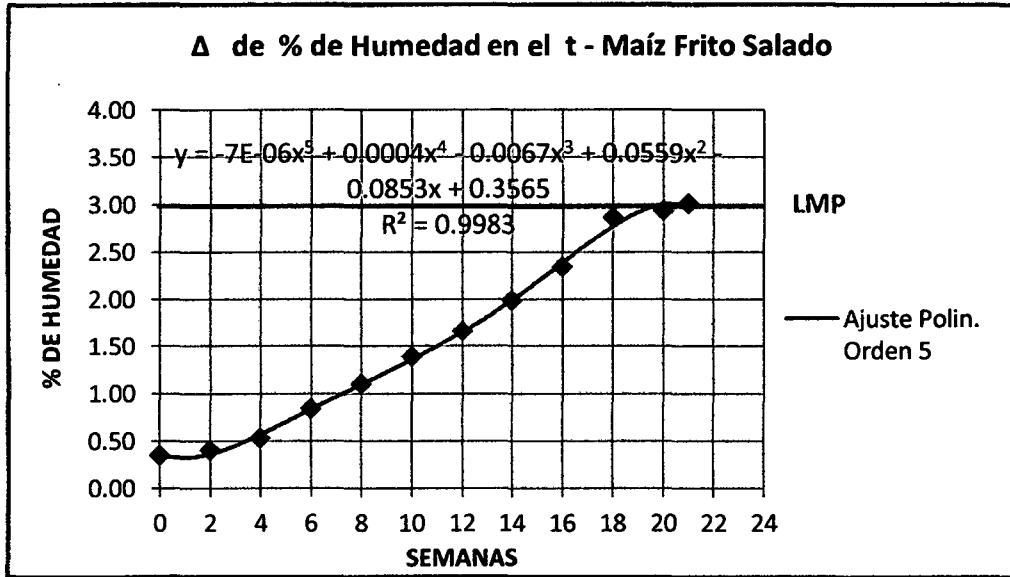


GRÁFICO N° 05

VARIACIÓN DE % DE ACIDEZ – MAÍZ FRITO SALADO

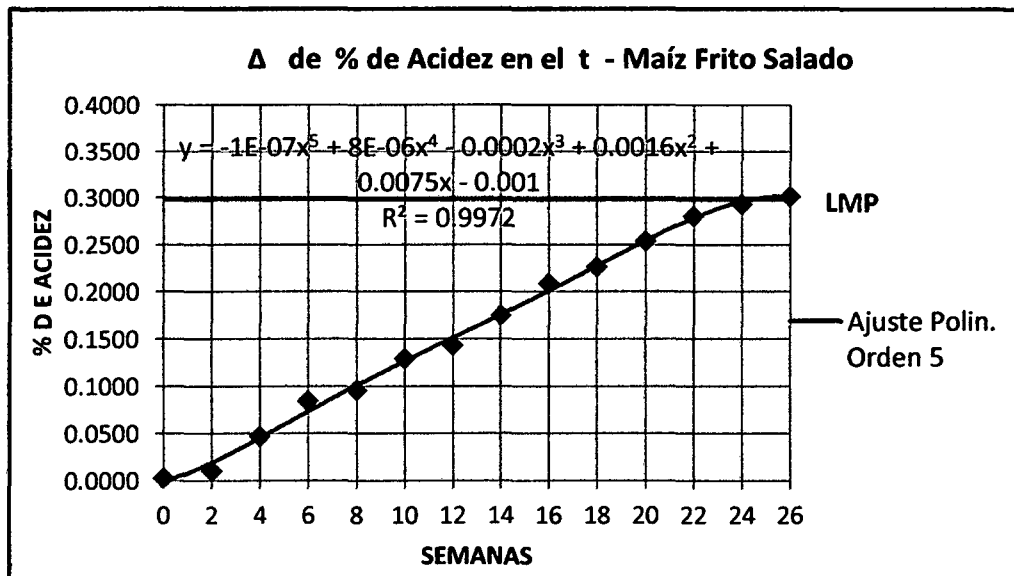
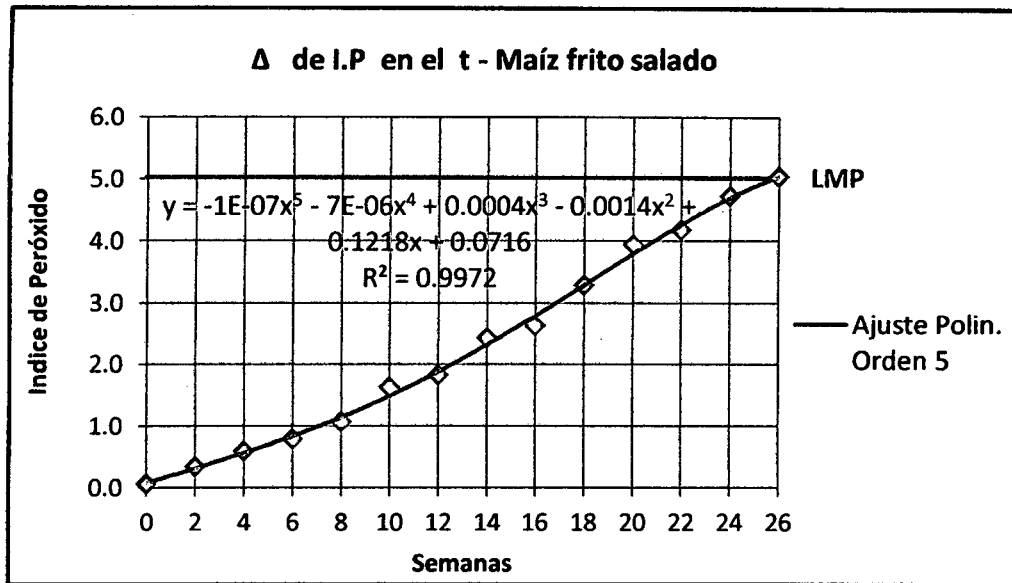


GRÁFICO N° 05

VARIACIÓN DE % DE ÍNDICE DE PERÓXIDOS- MAÍZ FRITO SALADO



**5.4.3. Maíz Chulpi Frito Salado**

El Maíz Chulpi Frito Salado mostró una variación Polinómica de Orden 5 a través del tiempo, para los 3 parámetros evaluados: % de Humedad, % Acidez (Expresado como ácido oleico) e Índice de Peróxidos.

Se puede apreciar el comportamiento de los factores de calidad a través del tiempo. (Véase los Gráficos N° 07, 08 y 09, en las páginas 80 y 81).

GRÁFICO N° 07

VARIACIÓN DE % DE HUMEDAD – MAÍZ CHULPI FRITO SALADO

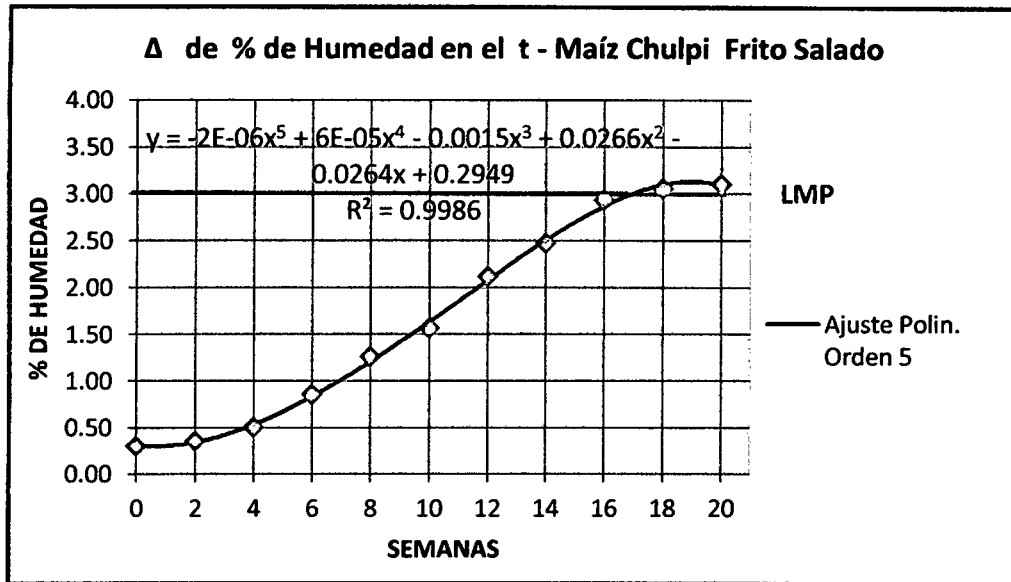
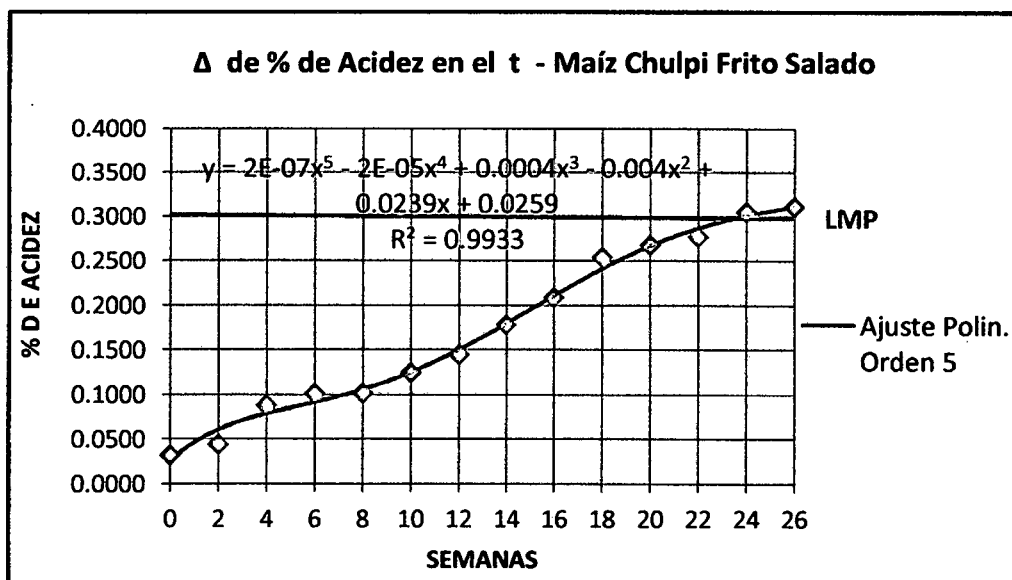


GRÁFICO N° 08

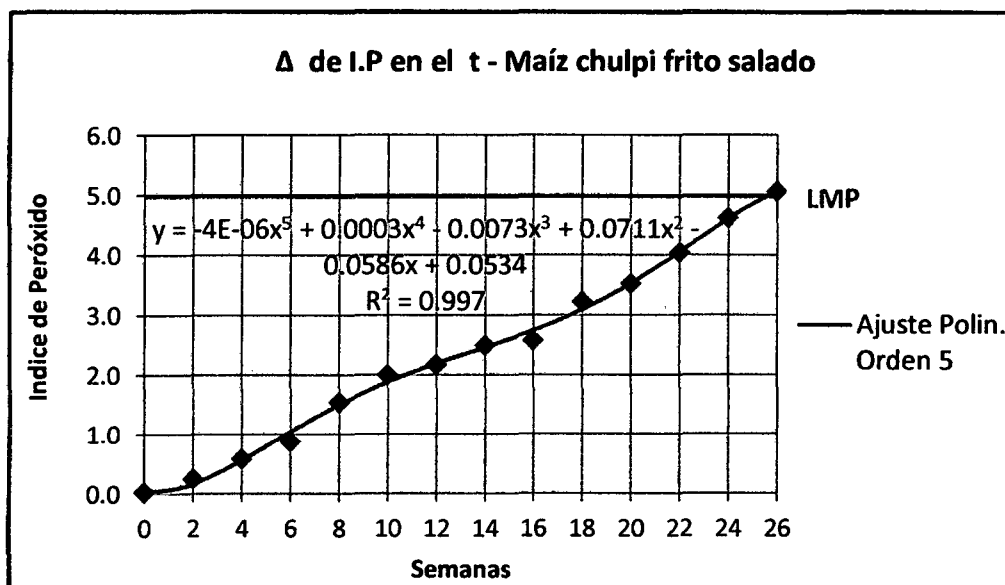
VARIACIÓN DE % DE ACIDEZ – MAÍZ CHULPI FRITO SALADO





## GRÁFICO N° 09

### VARIACIÓN DE ÍNDICE DE PEROXIDOS – MAÍZ CHULPI FRITO SALADO



#### 5.4.4. Plátano en Hojuelas Frito Salado

El Maíz Frito Salado mostró una variación Polinómica de Orden 5 a través del tiempo, para los 3 parámetros evaluados: % de Humedad, % Acidez (Expresado como ácido oleico) e Índice de Peróxidos.

Se puede apreciar el comportamiento de los factores de calidad a través del tiempo. (Véase los Gráficos N° 10, 11 y 12, en las páginas 82 y 83).

GRÁFICO N° 10

VARIACIÓN DE % DE HUMEDAD – PLÁTANO FRITO SALADO

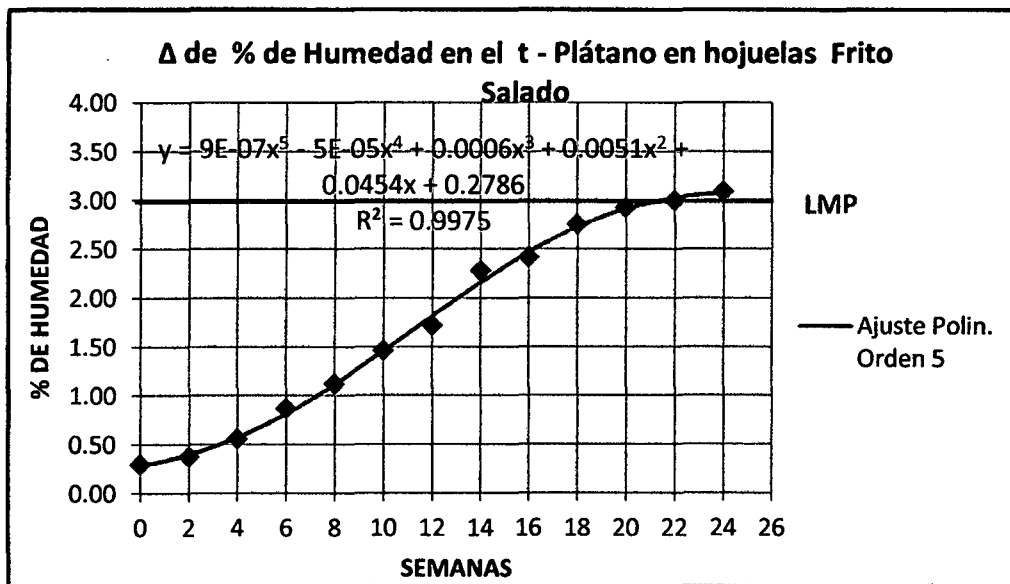


GRÁFICO N° 11

VARIACIÓN DE % DE ACIDEZ – PLÁTANO FRITO SALADO

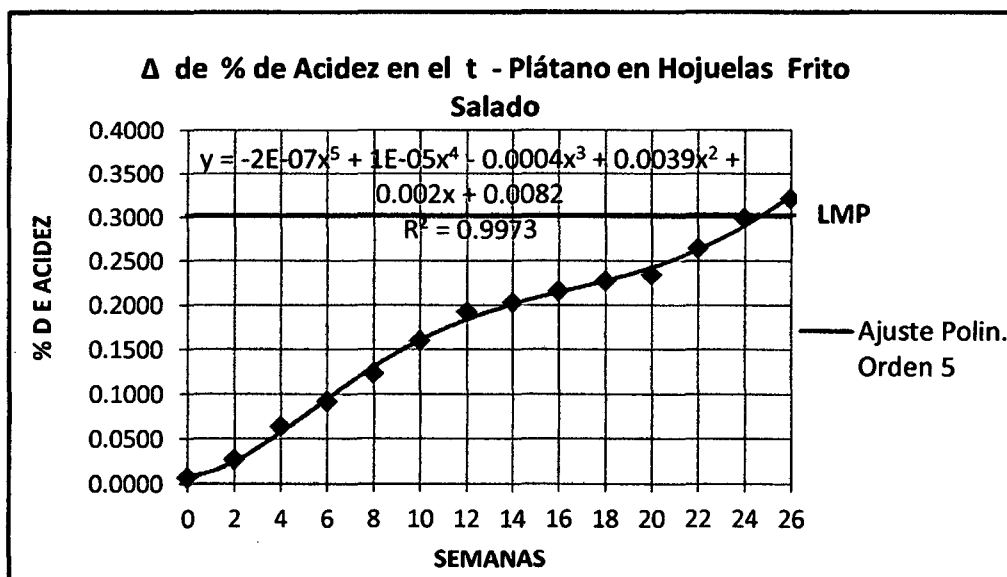
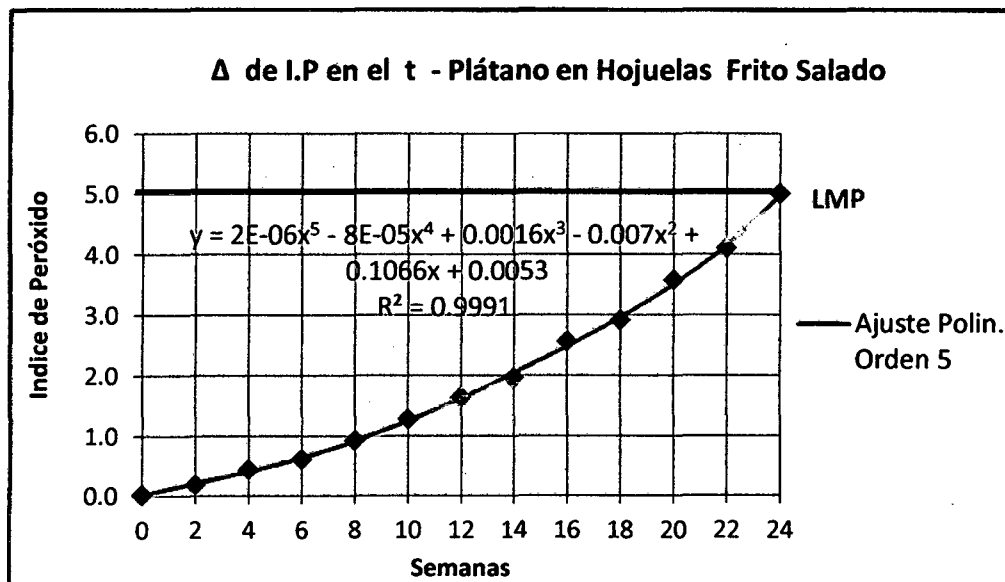


GRÁFICO N° 12

VARIACIÓN DE ÍNDICE DE PERÓXIDOS – PLÁTANO FRITO SALADO



**5.5. Determinación de Ecuación cinética de reacción en función del índice de peróxidos**

**5.5.1. Orden de Reacción**

El lector puede verificar en los Anexos N° 18 y 19, las gráficas para reacciones de orden cero y uno para el atributo índice de peróxidos. Es posible notar en la Tabla N° 22 (En la Página “86”) que, para los cuatro productos snacks, el coeficiente de determinación es mayor para la ecuación de orden cero, por lo que se concluye que las reacciones de oxidación de los productos snacks son de Orden cero. Adicionalmente se muestran en los anexos 16 y 17 las gráficas de orden cero de reacción para los otros dos factores de calidad fisicoquímicos.

TABLA N° 22

DETERMINACIÓN DE ORDEN DE REACCIÓN

<b>Producto Snack: Habas Fritas Saladas</b>		
Orden de Reacción	Ecuación	Coefficiente de Determinación $R^2$
Cero	$IP = 0.1702 t - 0.2658$	0.9747
Uno	$Ln \left( \frac{IP}{IP_0} \right) = 0.2507 t + 1.3640$	0.8107
<b>Producto Snack: Maíz Frito Salado</b>		
Orden de Reacción	Ecuación	Coefficiente de Determinación $R^2$
Cero	$IP = 0.2003 t - 0.2813$	0.9850
Uno	$Ln \left( \frac{IP}{IP_0} \right) = 0.1335 t + 1.4702$	0.8293
<b>Producto Snack: Maíz Chulpi Frito Salado</b>		
Orden de Reacción	Ecuación	Coefficiente de Determinación $R^2$
Cero	$IP = 0.1911 t - 0.1295$	0.9894
Uno	$Ln \left( \frac{IP}{IP_0} \right) = 0.1483 t + 2.2517$	0.7104
<b>Producto Snack: Plátano en Hojuelas Frito Salado</b>		
Orden de Reacción	Ecuación	Coefficiente de Determinación $R^2$
Cero	$IP = 0.2007 t - 0.4711$	0.9604
Uno	$Ln \left( \frac{IP}{IP_0} \right) = 0.1850 t + 2.1800$	0.7739

### 5.5.2. Constante de Velocidad y Ecuación Cinética

Los valores para la constante de velocidad de reacción y la ecuación cinética se muestran en la tabla que se muestra a continuación.

TABLA N° 23

ECUACIONES CINÉTICAS PARA LOS PRODUCTOS SNACKS

Producto Snack	Orden de Reacción	Constante de velocidad (K)	Ecuación cinética
Habas Fritas Saladas	Cero	$0.1702 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$	$\frac{d IP}{dt} = 0.1702 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$
Maíz Frito Salado	Cero	$0.2003 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$	$\frac{d IP}{dt} = 0.2003 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$
Maíz Chulpi Frito Salado	Cero	$0.1911 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$	$\frac{d IP}{dt} = 0.1911 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$
Plátano en Hojuelas Frito Salado	Cero	$0.2007 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$	$\frac{d IP}{dt} = 0.2007 \frac{meq O_2}{Kg. Grasa \times Semanas}$

## 5.6. Vida útil fisicoquímica de Productos Snacks

Los tiempos de vida útil en función del factor de calidad % de humedad para los productos snacks se muestran a continuación.

TABLA N° 24

### VIDA ÚTIL EN FUNCIÓN DEL % DE HUMEDAD

<b>PRODUCTO SNACK</b>	<b>TIEMPO DE VIDA ÚTIL</b>
Habas Fritas Saladas	24 semanas
Maíz Frito Salado	20 semanas
Maíz Chulpi Frito Salado	16 semanas
Plátano en Hojuelas Frito Salado	22 semanas

Los tiempos de vida útil en función del factor de calidad % de acidez para los productos snacks se muestran a continuación.

TABLA N° 25

### VIDA ÚTIL EN FUNCIÓN DEL % DE ACIDEZ (ÁCIDO OLEICO)

<b>PRODUCTO SNACK</b>	<b>TIEMPO DE VIDA ÚTIL</b>
Habas Fritas Saladas	26 semanas
Maíz Frito Salado	24 semanas
Maíz Chulpi Frito Salado	22 semanas
Plátano en Hojuelas Frito Salado	24 semanas

Teniendo en cuenta que el Límite Máximo Permisible para el factor de calidad índice de peróxidos es  $5 \frac{meq O_2}{Kg \text{ grasa}}$ , con los valores de las constantes de velocidad de la Tabla N° 23 (Página "87") y, haciendo uso de la ecuación (Para orden cero) de la Tabla N° 05 (Página 64) Se determinó el tiempo de vida útil.

TABLA N° 26

VIDA ÚTIL EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDOS

PRODUCTO SNACK	TIEMPO DE VIDA ÚTIL
Habas Fritas Saladas	29 semanas
Maíz Frito Salado	24 semanas
Maíz Chulpi Frito Salado	26 semanas
Plátano en Hojuelas Frito Salado	24 semanas

### 5.7. Vida útil Sensorial

Se determinó la evaluación sensorial de acuerdo a la metodología establecida: Escala Hedónica de 5 puntos. A continuación los resultados.

#### 5.7.1. Habas Fritas Saladas

Las dos primeras semanas los jueces confirmaron la aceptabilidad del Producto, ya que se obtuvo un valor promedio

de 5.00 que es el valor promedio máximo que se puede obtener, y que corresponde a la escala de “me gusta Mucho”.

Hasta la semana trece los valores promedios oscilaron entre 4.03 y 5.00 que corresponde a escala de “Me gusta ligeramente” Y “Me gusta mucho”.

A partir de la semana catorce y, hasta la semana veinte los valores promedios encontrados estaban en un rango de 3.20 y 3.97 que corresponde a una escala de “Ni me gusta ni me disgusta”.

Al iniciar la semana veintiuno, los jueces mostraron su rechazo, ya que los valores pertenecían a una escala de “me disgusta ligeramente” cuyo valor promedio fue de 2.87, hasta 2.50 en la semana veinticuatro.

Por lo tanto, El tiempo de Vida útil fue de veinte semanas, ya que en adelante los valores promedios fueron inferiores a 3.00.

El lector puede verificar el resumen de los resultados de evaluación sensorial de habas fritas saladas en el Anexo N° 24.

#### **5.7.2. Maíz Frito Salado**

Las tres primeras semanas los jueces confirmaron la aceptabilidad del Producto, ya que se obtuvo un valor promedio de 5.00 que es el valor promedio máximo que se puede obtener, y que corresponde a la escala de “me gusta Mucho”.



Hasta la semana catorce los valores promedios oscilaron entre 4.07 y 5.00 que corresponde a escala de “Me gusta ligeramente” Y “Me gusta mucho”.

A partir de la semana quince y, hasta la semana diecinueve los valores promedios encontrados estaban en un rango de 3.10 y 3.87 que corresponde a una escala de “Ni me gusta ni me disgusta”.

Al iniciar la semana veinte, los jueces mostraron su rechazo, ya que los valores pertenecían a una escala de “me disgusta ligeramente” cuyo valor promedio fue de 2.70, hasta 2.57 en la semana veintidos.

Por lo tanto, El tiempo de Vida útil fue de diecinueve semanas, ya que en adelante los valores promedios fueron inferiores a 3.00.

El lector puede verificar el resumen de los resultados de evaluación sensorial de maíz frito salado en el Anexo N° 25.

### **5.7.3. Maíz Chulpi Frito Salado**

Las tres primeras semanas los jueces confirmaron la aceptabilidad del Producto, ya que se obtuvo un valor promedio de 5.00 que es el valor promedio máximo que se puede obtener, y que corresponde a la escala de “me gusta Mucho”.

Hasta la semana catorce los valores promedios oscilaron entre 4.03 y 5.00 que corresponde a escala de “Me gusta ligeramente” Y “Me gusta mucho”.

A partir de la semana quince y, hasta la semana veintiuno los valores promedios encontrados estaban en un rango de 3.00 y 3.87 que corresponde a una escala de “Ni me gusta ni me disgusta”.

Al iniciar la semana veintidos, los jueces mostraron su rechazo, ya que los valores pertenecían a una escala de “me disgusta ligeramente” cuyo valor promedio fue de 2.67, hasta 2.53 en la semana veintitres.

Por lo tanto, El tiempo de Vida útil fue de 21 semanas, ya que en adelante los valores promedios fueron inferiores a 3.00.

El lector puede verificar el resumen de los resultados de evaluación sensorial de maíz chulpi frito salado en el Anexo N° 26.

#### **5.7.4. Plátano en Hojuelas Frito Salado**

Las dos primeras semanas los jueces confirmaron la aceptabilidad del Producto, ya que se obtuvo un valor promedio de 5.00 que es el valor promedio máximo que se puede obtener, y que corresponde a la escala de “me gusta Mucho”.

Hasta la semana doce los valores promedios oscilaron entre 4.00 y 5.00 que corresponde a escala de “Me gusta ligeramente” y “Me gusta mucho”.

A partir de la semana trece y, hasta la semana diecisiete los valores promedios encontrados estaban en un rango de 3.90 y 3.13 que corresponde a una escala de “Ni me gusta ni me disgusta”.

Al iniciar la semana dieciocho, los jueces mostraron su rechazo, ya que los valores pertenecían a una escala de “Me disgusta ligeramente” cuyo valor promedio fue de 2.97, hasta 2.20 en la semana veinte.

Por lo tanto, El tiempo de Vida útil fue de diecisiete semanas, ya que en adelante los valores promedios fueron inferiores a 3.00.

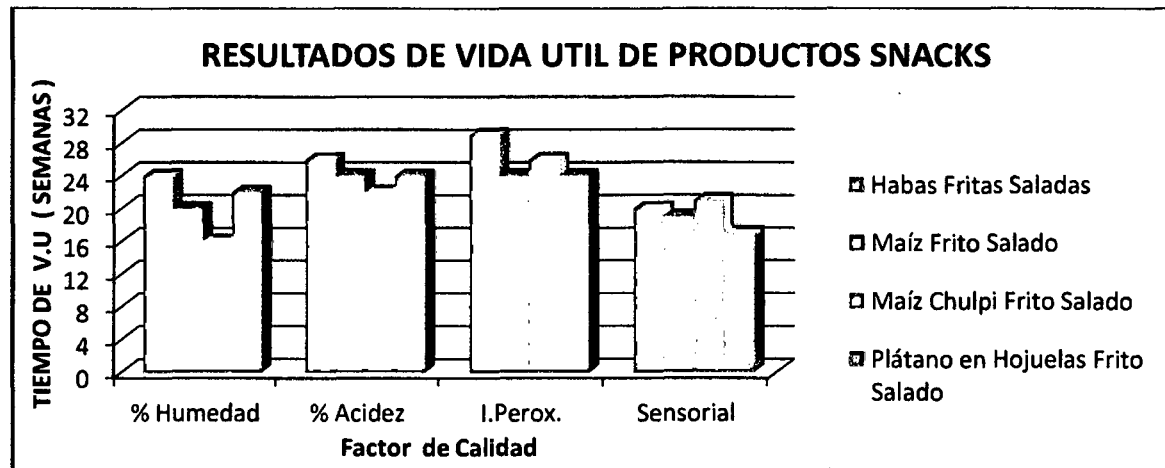
El lector puede verificar el resumen de los resultados de evaluación sensorial del plátano en hojuelas frito salado en el Anexo N° 27.

Se contrastó los resultados de tiempos de vida útil de los productos snacks para los factores de calidad analizados (Ver Tabla N° 27 y Gráfico N° 13, de la página 94).

**TABLA N° 27**  
**RESULTADOS DE VIDA UTIL DE PRODUCTOS SNACKS EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DE CALIDAD**

Producto Snack	Comparación de resultados del Tiempo de Vida Útil en semanas			
	% Humedad	% Acidez	I.Perox.	Sensorial
Habas Fritas Saladas	24	26	29	20
Maíz Frito Salado	20	24	24	19
Maíz Chulpi Frito Salado	16	22	26	21
Plátano en Hojuelas Frito Salado	22	24	24	17

**GRÁFICO N° 13**  
**RESULTADOS DE VIDA UTIL DE PRODUCTOS SNACKS EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DE CALIDAD**



## 5.8. Estimación de la Vida útil de Productos Snacks

Luego de analizar individualmente el tiempo de vida útil para cada variable (Fisicoquímica y sensorial), se hizo un análisis general.

En tal sentido, para estimar la vida útil de cada producto snack y, por razones de asegurar la inocuidad de los productos, se tomó el mínimo tiempo estimado entre las variables (% de Humedad, % de Acidez Libre, Índice de Peróxidos y Evaluación Sensorial) para cada Producto Snack.

Los resultados se muestran en la Tabla N° 28.

**TABLA N° 28**  
**RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE VIDA UTIL DE PRODUCTOS SNACKS**

<b>Producto Snack</b>	<b>Tiempo de Vida útil Estimado</b>
Habas Fritas Saladas	20 Semanas
Maíz Frito Salado	19 Semanas
Maíz Chulpi Frito Salado	16 Semanas
Plátano en Hojuelas Frito Salado	22 Semanas

Fuente: Elaboración Propia

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

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

En contraste con la hipótesis general se demostró que el índice de peróxidos influye significativamente en la vida útil de los productos snacks, pero además se evidenció que también los atributos % de humedad, % de acidez y evaluación sensorial tienen influencia, ya que todos mostraron un incremento a través del tiempo, por lo tanto pérdida de calidad de los productos snacks.

Al analizar las hipótesis específicas y los resultados obtenidos se encontró que todo lo planteado era correcto: Los tres atributos fisicoquímicos varían con el tiempo; a mayor tiempo, mayor valor del factor de calidad

También fue posible notar que efectivamente, con la variación del índice de peróxidos y las ecuaciones se determina el orden y la constante de velocidad de cada producto y, con el límite máximo permisible, su vida útil.

### **6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares**

Con respecto al estudio de vida útil de mayonesa, el factor de deterioro fue el índice de peróxidos, puesto que fue la única variable en estudio, en dicho estudio se hicieron pruebas

aceleradas de vida útil a tres temperaturas por lo cual se pudo calcular los valores de energía de activación y constante de Arrhenius.

Estudios similares demuestran la influencia del tiempo en cada producto, para diversos factores de calidad; entre los que destacan estudio de vida útil de nuggets de pollo en el que además realizan análisis microbiológicos y El Estudio de Vida útil del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol Convencional durante el proceso continuo de fritura de Maní.

## VII. CONCLUSIONES

1. Los tiempos de vida útil estimados para cada producto snack fueron: 20 semanas para habas fritas saladas, 19 semanas para maíz frito salado, 16 semanas para maíz chulpi frito salado y 22 semanas para plátano en hojuelas frito salado.
2. Los tiempos de vida útil fisicoquímico de los productos snacks procesados en Procesos Velsac S.A.C resultaron ser:
  - ✓ 24 semanas en habas fritas saladas, 20 semanas en maíz frito salado, 16 semanas en maíz chulpi frito salado y 22 semanas en plátano en hojuelas frito salado para el factor de calidad % de humedad.
  - ✓ 26 semanas en habas fritas saladas, 24 semanas en maíz frito salado, 22 semanas en maíz chulpi frito salado y 24 semanas en plátano en hojuelas frito salado para el factor de calidad % de acidez expresado como ácido oleico.
  - ✓ 29 semanas en habas fritas saladas, 24 semanas en maíz frito salado, 26 semanas en maíz chulpi frito salado y 24 semanas en plátano en hojuelas frito salado para el factor de calidad Índice de Peróxidos.
3. El 100 % de los panelistas aceptaron los productos snacks en la semana 1, por lo que este producto puede ser comercializado en el mercado sin problemas de rechazo.



4. En la evaluación sensorial que se realizó semanalmente se determinaron los tiempos de vida útil, en la que se obtuvo 20 semanas en habas fritas saladas, 19 semanas en maíz frito salado, 21 semanas en maíz chulpi frito salado y 17 semanas.
5. La variación de los factores de calidad, % humedad, % acidez e índice de peróxido a través del tiempo tienen un comportamiento polinomial de orden 5.
6. Las reacciones de oxidación para los productos habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado, y plátano en hojuelas frito salado son de orden cero.
7. Las constantes de velocidad para la reacción de oxidación, cuyos valores fueron obtenidos a partir de las mediciones del índice de peróxidos en el aceite extraído de los productos snacks, resultaron  $0.1702 \frac{\text{meq O}_2}{\text{Kg.Grasa x Semanas}}$  para habas fritas saladas,  $0.2003 \frac{\text{meq O}_2}{\text{Kg.Grasa x Semanas}}$  para maíz frito salado,  $0.1911 \frac{\text{meq O}_2}{\text{Kg.Grasa x Semanas}}$  para maíz chulpi frito salado y  $0.2007 \frac{\text{meq O}_2}{\text{Kg.Grasa x Semanas}}$  para plátano en hojuelas frito salado.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACEVEDO HERNÁNDEZ, Carolina Jaline. **Desarrollo, Optimización y Estudio de Vida Útil de nugget de pollo bajo en calorías y con calcio.** Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero de Alimentos. Santiago. Universidad de Chile. 2004.
2. AGUILAR, SARAÍ. **Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud,** en Salud en Tabasco. Vol. 11: 1-2. Agosto 2005.
3. ANZALDÚA MORALES. **La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica.** Zaragoza. Editorial Acribia. Primera Edición. 1994.
4. AOAC. **Determinación de la humedad por pérdida de peso.**1997
5. BRODY, AARON. **Predicting Packaged Food Shelf Life,** en Food Technology. Vol. 57: 100-102. Febrero 2003.
6. CARRILLO VIGIL. **Los Hongos de los Alimentos y Forrajes.** Salta. Editorial UNSA. Primera Edición. 2003.
7. CASP VANACLOCHA y APRIL REQUENA. **Procesos de conservación de alimentos.** Madrid: Editorial Mundi-Prensa. Primera Edición.1999.

8. CHARM, STANLEY. **Food Engineering applied to accommodate Food Regulations, quality and testing**, en Alimentos: Ciencia e Ingeniería. Vol. 16: 5-8. Junio 2007.
9. COSTELL IBAÑEZ, Elvira y Otros. **El análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos**, en Agroquímica y Tecnología de los Alimentos. Vol. 21:454-470. Marzo 1981.
10. DEL BLANCO, Natalia. **Vida Útil del girasol alto oleico y del aceite de girasol convencional durante el proceso continuo de fritura del maní**. Tesis Doctoral. Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. 2006.
11. FAO. **Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003**. 2004.
12. FENNEMA OWEN. **Química de alimentos**. España. Editorial Acribia, Tercera edición. 2010.
13. GARCÍA BALDIZÓN, Claudia y MOLINA CORDOBA, Manuel. **Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas**, en Revista de Ingeniería. Vol. 18: 57-64. Mayo 2008.
14. LABUZA THEODORE, Peter. **Shelf-life dating of foods** en Food & Nutrition. Vol. 36: 66-74. Setiembre 1982.

15. LABUZA THEODORE, Peter. **Application of chemical kinetics to deterioration of foods** en Chemical Education. Vol. 4: 348-358. Marzo 1984.
16. LABUZA THEODORE, Peter. **Accelerated shelf-life dating of foods** en Chemical Education. Vol. 9: 57-134. Noviembre 1985.
17. MAN, DOMINIC y JONES, ADRIAN. **Shelf Life Evaluation of Foods**. USA. Editorial Aspen Publication. Segunda Edición. 2000.
18. MASSON SALAUÉ, Lilia y Otros. **Estabilidad de Papas Crips sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento**, en Grasas y Aceites. Vol. 52: 175-183. Agosto 2001.
19. NORMA TÉCNICA PERUANA. **Método para la determinación de la acidez libre en Aceites y Grasas**. NTP 209.005. 1968.
20. NORMA TÉCNICA PERUANA. **Método para la determinación del índice de Peróxido en Aceites y Grasas**. NTP 209.006. 1968.
21. NORMA TÉCNICA PERUANA. **Características Organolépticas y fisicoquímicas de Bocaditos**. NTP 209.226. 1984
22. RAZETO MIGLIARO, Bruno y Otros. **Influencia de algunas propiedades organolépticas en la aceptabilidad del fruto de palto**, en Agricultura Técnica. Vol. 64:89-94. Enero 2004.

23. SALINAS HERNANDEZ. Rosa María y Otros. **Modelación del Deterioro de Productos Vegetales frescos Cortados**, en Universidad y Ciencia. Vol. 23: 183-196. Diciembre 2007. SANCHO VALLS. **Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos**. España. Editorial Edicions de la Universitat de Barcelona. Primera Edición. 1999.
24. TORRES PEREZ, Alexia y otros. **Estimación de la vida útil de una fórmula dietética en función de la disminución de lisina disponible**, en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 21: 129-133. Agosto 2001.
25. UREÑA PERALTA y otros. **Evaluación Sensorial se los Alimentos**. Lima. Editorial Agraria. 1999.
26. VALENCIA GARCÍA, Francia Elena y Otros. **Estimación de la Vida Útil Físicoquímica, Sensorial e Instrumental de queso crema bajo en calorías** en Revista Lasallista de Investigación. Vol. 5: 28-33. Enero 2008.
27. QUAIST, DIETRICH y KAREL, MARCUS. **Effects of environmental factors on the oxidation of Potato Chips**, en Journal of Food Science. Volume 37: 584–588, Julio 1972.

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO. GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	MÉTODOLÓGIA	POBLACIÓN
¿Cuál es el tiempo de vida útil de cada uno de los Productos Snacks, procesados en la Empresa PROCESOS VELSAC.SAC?	Estimar el tiempo de vida útil de los productos Snacks procesados en la Empresa PROCESOS VELSAC SAC.	El valor del índice de peróxidos, como indicador de deterioro, influye significativamente en la vida útil de los productos snacks.	<b>Tipo</b> Por su finalidad es de tipo aplicativo, ya que la determinación del tiempo de vida útil es aplicable a todos los alimentos. <b>Por su diseño interpretativo es experimental, ya que se hace un control de las variables independientes a través del tiempo.</b> <b>Método</b> Relacionando las variables independientes con el tiempo. <b>Diseño de la investigación</b> El estudio se caracteriza por ser longitudinal, estudiando las variables a través del tiempo, ya que el tiempo es determinante en relación a la causa efecto.	<b>Población</b> La población está conformada por: Haba fritas Saladas, Maíz Frito Salado, Maíz Chulpi frito Salado, Plátano en hojuelas frito Salado procesados en Procesos Velsac S.A.C  <b>Muestra</b> La muestra está conformada por todos los elementos de un lote de producción de cada producto snack, procesado en Procesos Velsac S.A.C. Cada Lote de producción de cada producto snack fue de 30 Kg.
PROB. ESPECÍFICOS	OBJ. ESPECÍFICOS	HIP. ESPECÍFICAS		
a. ¿Cuál es la variación de la humedad a través del tiempo en cada producto snack.?	a. Determinar la variación de la humedad a través del tiempo en cada producto snack.	a. A medida que el tiempo de almacenamiento de los productos snacks aumenta, el % de humedad también incrementa.		
b. ¿Cuál es la variación del porcentaje de acidez a través del tiempo en cada producto snack.?	b. Determinar la variación del porcentaje de acidez a través del tiempo en cada producto snack.	b. A medida que el tiempo de almacenamiento de los productos snacks aumenta, el % de acidez también incrementa.		
c. ¿Cuál es la variación del índice de peróxidos a través del tiempo en cada producto snack	c. Determinar la variación del índice de peróxidos a través del tiempo en cada producto snack.	c. A medida que el tiempo de almacenamiento de los productos snacks aumenta, el índice de peróxidos también incrementa.		
d. ¿Cuál es el grado de Aceptación en cada producto snack.a través del tiempo?	d. Determinar el grado de aceptabilidad en cada producto snack a través del tiempo.	d. Con la Evaluación Sensorial de los productos snacks se determinará el grado de aceptabilidad a través del tiempo.		
e. ¿Cuál es la ecuación cinética de reacción, de cada uno de los productos snacks, en función al índice de peróxidos?	e. Determinar la ecuación cinética de reacción en cada uno de los productos snacks, tomando como variable de respuesta el índice de peróxidos.	e. La variación del índice de peróxidos determinará el orden y la constante cinética de reacción en cada producto snack y con el Límite Máximo Permisible del índice de peróxidos se estimará la vida útil de los productos snacks.		

## ANEXO N° 02: FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

### EVALUACION DEL GRADO DE SATISFACCIÓN POR MEDIO DE LA ESCALA HEDÓNICA

NOMBRE DEL JUEZ: .....

FECHA: ..... CÓDIGO DE PRODUCTO: .....

Califique la muestra el Producto según la escala que se presenta, marcando con un aspa en el casillero correspondiente a la apreciación que corresponda a su nivel de agrado o desagrado.

ESCALA	APRECIACIÓN
Me gusta Mucho (5)	
Me gusta Ligeramente. (4)	
Ni me gusta ni me disgusta. (3)	
Me disgusta Ligeramente. (2)	
Me disgusta Mucho. (1)	

**OBSERVACIONES:**.....  
.....  
.....  
.....

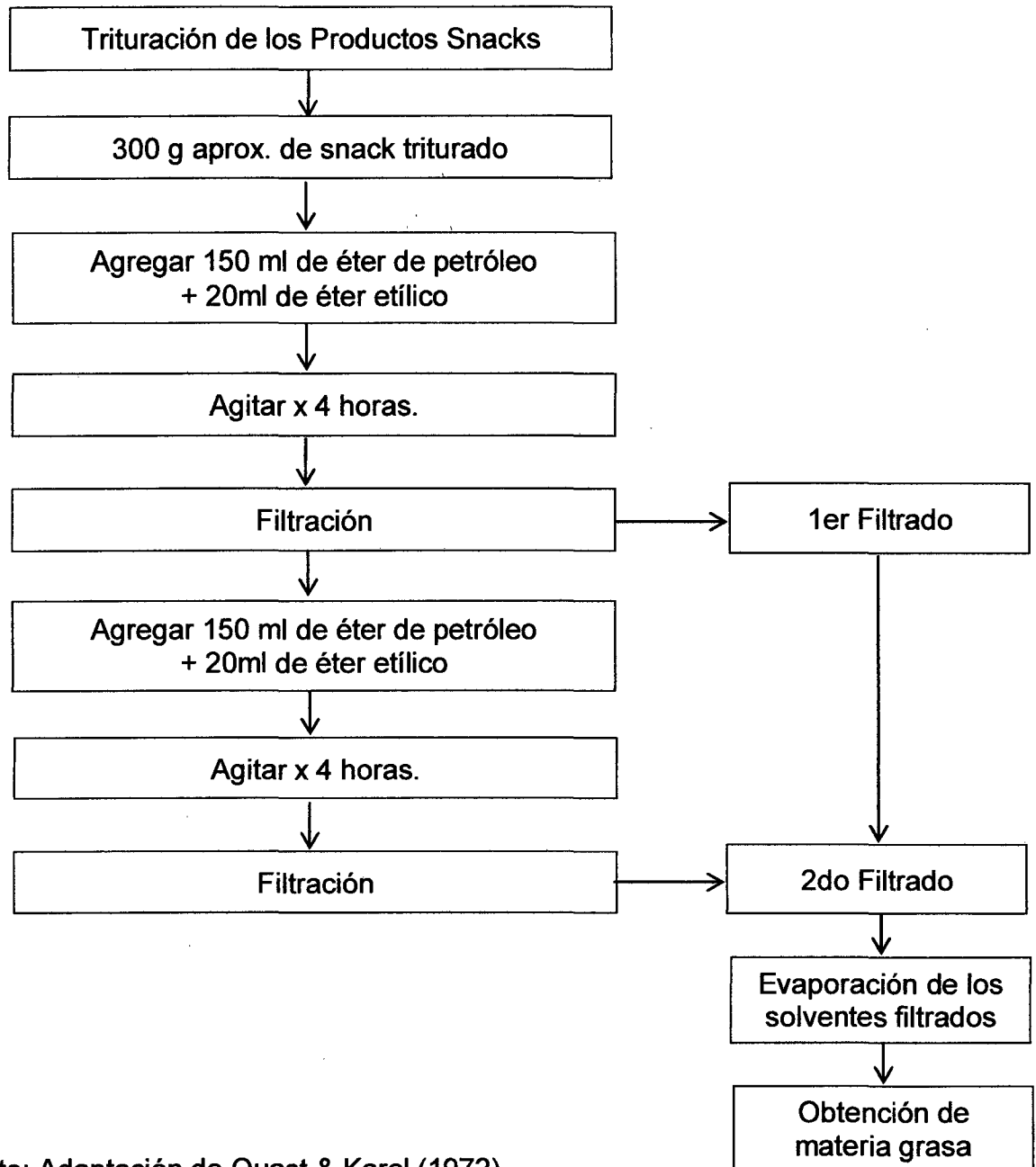
**MUCHAS GRACIAS**



Fuente: Adaptación de Anzaldúa Morales, Antonio (1994)

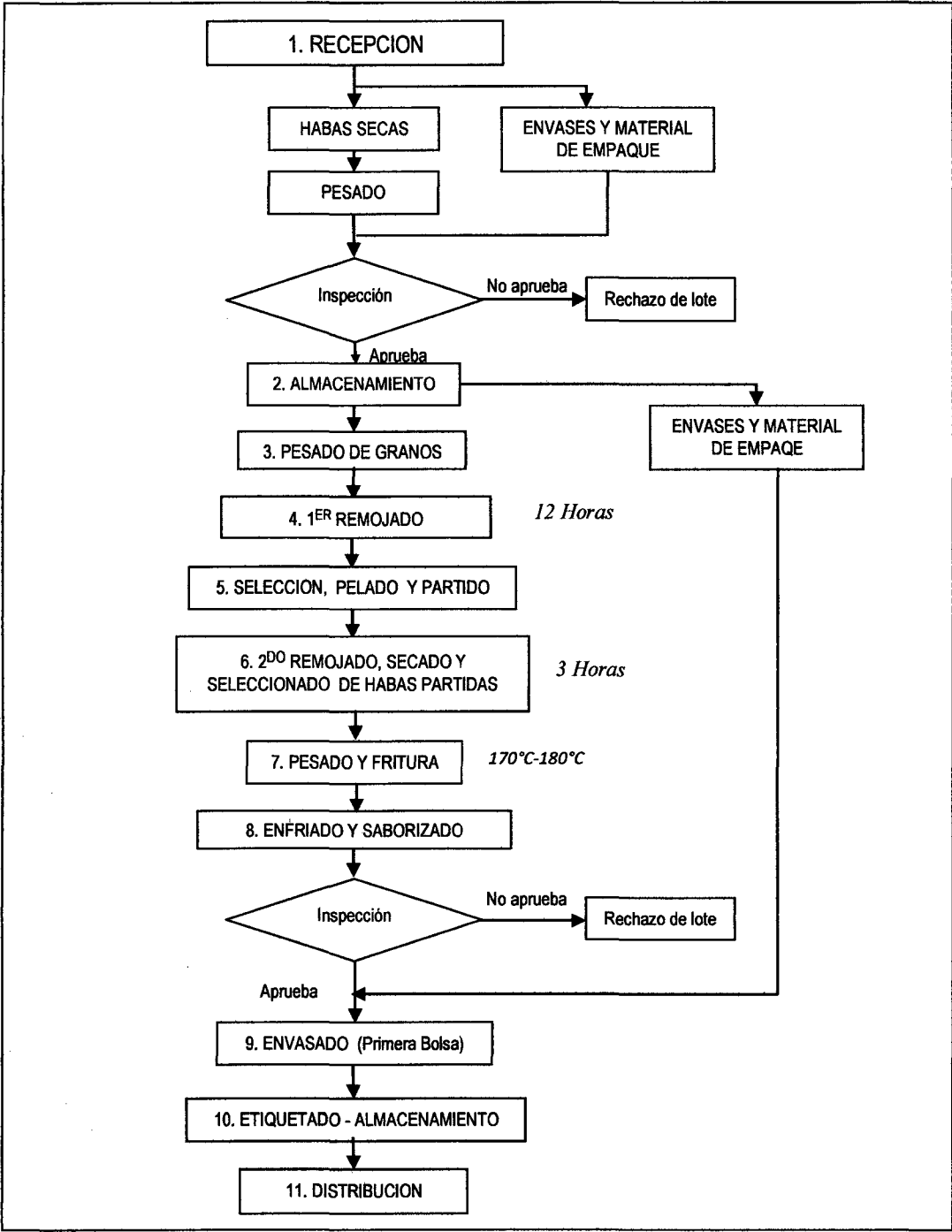


**ANEXO N° 03: ESQUEMA DE EXTRACCIÓN DE LA MATERIA GRASA DE  
LOS PRODUCTOS SNACKS**



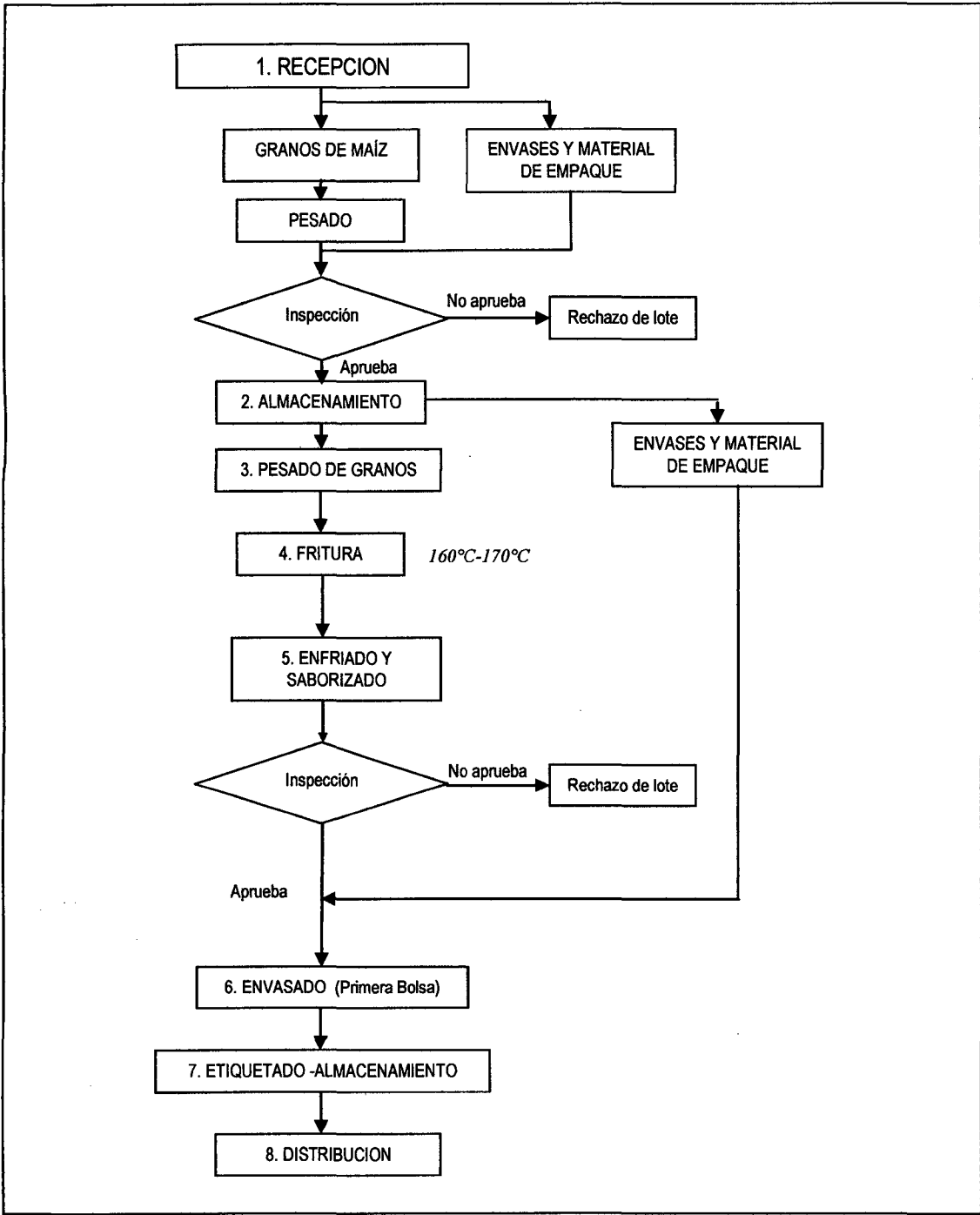
Fuente: Adaptación de Quast & Karel (1972)

**ANEXO N° 04: DIAGRAMA DE BLOQUES - ELABORACIÓN DE HABAS FRITAS SALADAS**



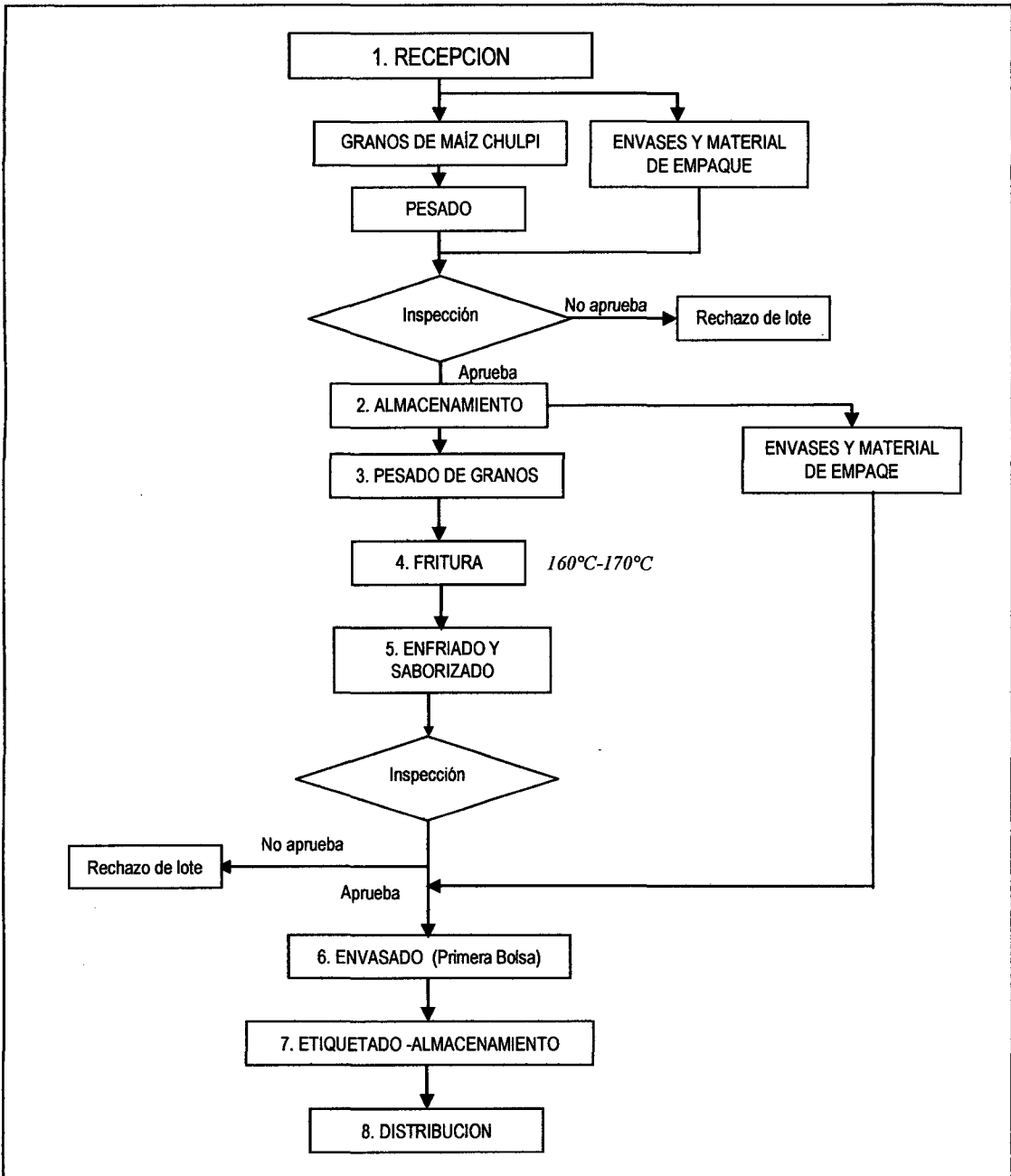
Fuente: Plan HACCP-PROCESOS VELSAC S.A.C.

**ANEXO N° 05: DIAGRAMA DE BLOQUES-ELABORACIÓN DE MAÍZ  
FRITO SALADO**



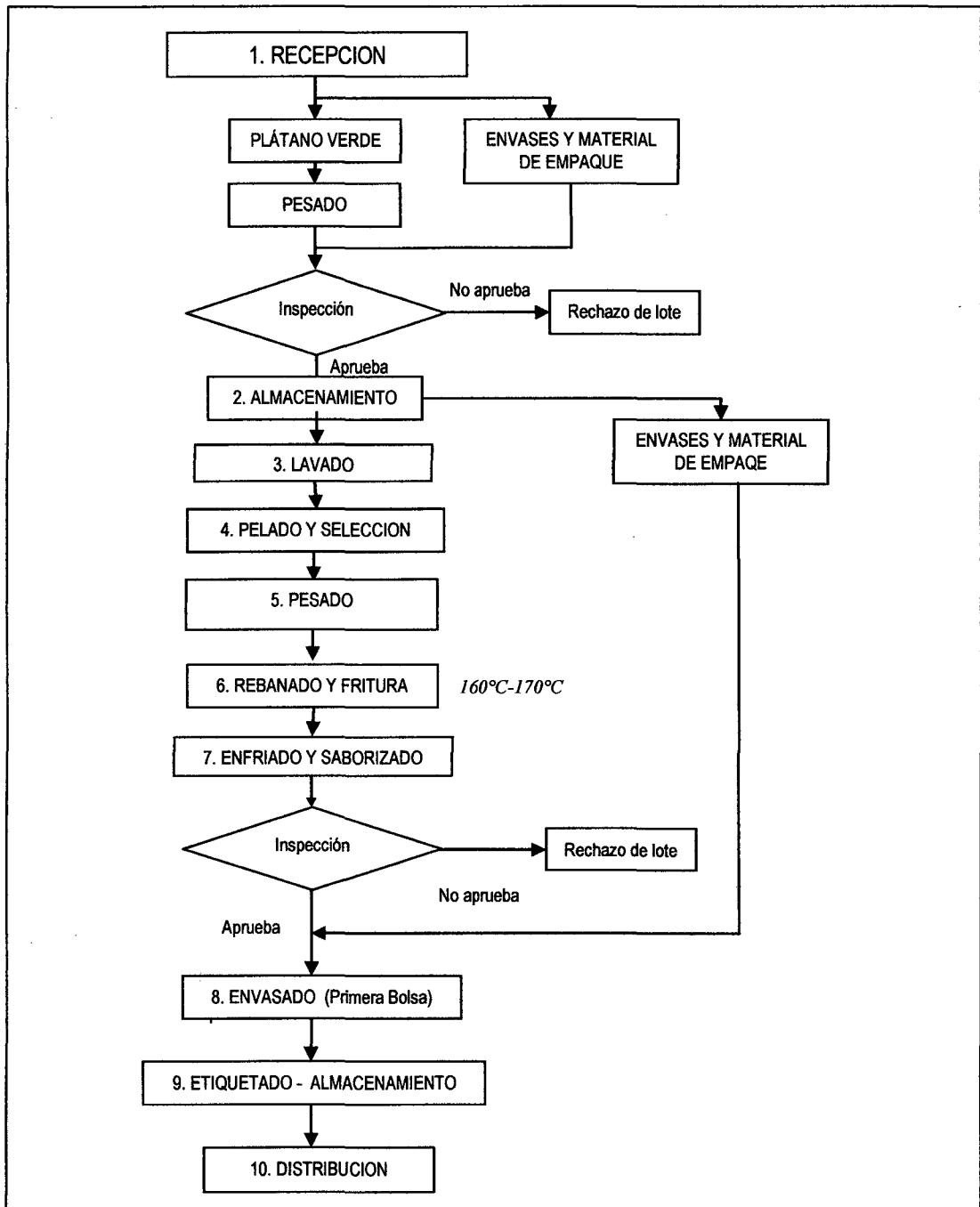
Fuente: Plan HACCP-PROCESOS VELSAC S.A.C.

**ANEXO N° 06: DIAGRAMA DE BLOQUES - ELABORACIÓN MAÍZ  
CHULPI FRITO SALADO**



Fuente: Plan HACCP-PROCESOS VELSAC S.A.C.

## ANEXO N° 07: DIAGRAMA DE BLOQUES - ELABORACIÓN DE PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO



Fuente: Plan HACCP-PROCESOS VELSAC S.A.C.

**ANEXO N° 08: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE  
HABAS FRITAS SALADAS**

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1. Recepción de la de la materia Prima y materiales de empaque	Operación en la cual se recepciona los sacos de haba y se pesan cada saco debe contener x 50 Kg y las latas y baldes de aceite vegetal x 18 L. Materiales de empaques (bolsas BOPP); ingresan a la zona de recepción para ser inspeccionados y aprobados por control de calidad. Una vez aprobados ingresan al almacén.
2. Almacenamiento	Una vez aprobado el haba se lleva al almacén de materia prima. Los empaques aprobados y los insumos como los aceites y Sal se ingresan al almacén de insumos.
3. Pesado de la materia prima	Se pesa aproximadamente 20 Kg
4. Primer remojado	Se remojan las habas por un periodo de 12 horas.
5. Selección, Pelado y Partido	En una mesa de acero inoxidable se coloca el haba remojada y se pela en forma manual, se saca la cáscara y se elimina como residuo sólido. Las habas se parten por la mitad.
6. Segundo Remojado, Secado, y Seleccionado.	Luego del pelado se remoja por 3 horas aproximadamente y se escurre en una bandeja de acero inoxidable. Se selecciona.
7. Pesado y Fritura	El proceso de fritura se lleva a cabo en una freidora con capacidad de 50Kg. La temperat. De fritura es de 170-180°C en un tiempo de 11-12 min. Se deja escurrir en la canastilla el aceite y se deja enfriar.
8. Enfriado, Saborizado y selección	El haba frita se coloca sobre bandejas de acero inoxidable, se voltea para enfriar y luego se adiciona la sal, la sal que se agrega está al 1.1%. Se selecciona de acuerdo a la calidad.
9. Envasado	Operación en la cual el personal realiza el embolse y sellado de acuerdo a la presentación del producto final.
10. Etiquetado - Almacenamiento	En esta etapa se coloca la codificación del producto considerando fecha de producción y fecha de vencimiento. Se almacena sobre parihuelas y jabas hasta ser distribuidos.
11. Distribución	La distribución se realiza según solicitud de pedido del cliente. Se verifica la higiene del vehículo de transporte.

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO N° 09: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE  
MAÍZ FRITO SALADO**

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1. Recepción de la de la materia Prima y materiales de empaque	Operación en la cual se recepciona los sacos de maíz y se pesan, cada saco debe contener 50 Kg y las latas y baldes de aceite vegetal x 18 L. Materiales de empaques (Bolsas BOPP); ingresan a la zona de recepción para ser inspeccionados y aprobados por control de calidad. Una vez aprobados ingresan al almacén.
2. Almacenamiento	El maíz aprobado se lleva al almacén de materia prima. Los empaques aprobados y los insumos como los aceites y Sal se ingresan al almacén de insumos.
3. Pesado	Se pesa aproximadamente 20 Kg
4. Fritura	El proceso de fritura se lleva a cabo en una freidora con capacidad de 50 Kg La temperatura de fritura es de 160 °C -170 °C Por un tiempo de 7-9 minutos. Se deja escurrir en la canastilla el aceite y se deja enfriar.
5. Enfriado, Saborizado y selección	El maíz frito se coloca sobre bandejas de acero inoxidable, se da vuelta para enfriar y luego se adiciona la sal, la sal que se agrega está al 1.1%. Se selecciona todo lo quemado, quebrado, color diferente al producto final y se descarta.
6. Envasado	Operación en la cual el personal realiza el embolse y sellado de acuerdo a la presentación del producto final.
7. Etiquetado y Almacenamiento	En esta etapa se coloca la codificación del producto considerando fecha de producción y fecha de vencimiento. Se almacena sobre parihuelas y jabas.
8. Distribución	La distribución se realiza según solicitud de pedido del cliente. Se verifica la higiene del camión.

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO N° 10: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN  
MAÍZ CHULPI FRITO SALADO**

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1. Recepción de la materia Prima y materiales de empaque de	Operación en la cual se recepciona los sacos de maíz chulpi y se pesan cada saco debe contener x 50 Kg y las latas y baldes de aceite vegetal x 18 L. Materiales de empaques (Bolsas BOPP); ingresan a la zona de recepción para ser inspeccionados y aprobados por control de calidad. Una vez aprobados ingresan al almacén.
2. Almacenamiento	Una vez aprobado el Maíz Chulpi se lleva al almacén de materia prima. Los empaques aprobados y los insumos como los aceites y Sal se ingresan al almacén de insumos.
3. Pesado	Se pesa aproximadamente 20 Kg.
4. Fritura	El proceso de fritura se lleva a cabo en una freidora con capacidad de 50 Kg La temperatura de fritura es de 160 °C -170°C Por un tiempo de 6 – 8 minutos. Se tiene en cuenta el color del maíz para sacarlo de la freidora luego se deja escurrir en la canastilla el aceite y se deja enfriar.
5. Enfriado, Saborizado y selección	El maíz chulpi frito se coloca sobre bandejas de acero inoxidable, se da vuelta para enfriar y luego se adiciona la sal, la sal que se agrega está al 1.1%. Se selecciona todo lo quemado, quebrado, color diferente al producto final y se descarta.
6. Envasado	Operación en la cual el personal realiza el embolse y sellado de acuerdo a la presentación del producto final.
7. Etiquetado y Almacenamiento	En esta etapa se coloca la codificación del producto considerando fecha de producción y fecha de vencimiento. Se almacena sobre parihuelas y jabas.
8. Distribución	La distribución se realiza según solicitud de pedido del cliente. Se verifica la higiene del camión.

Fuente: Elaboración Propia



**ANEXO N° 11: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN  
PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO**

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1. Recepción de la materia Prima y materiales de empaque	Operación en la cual se recepciona los manojos de plátano de acuerdo al tamaño, las latas y baldes de aceite vegetal x 18 L. Materiales de empaques (Bolsas BOPP); son inspeccionados por control de calidad. La calidad del Plátano se determina por el tamaño y color debe ser un plátano verde sin picaduras ni magulladuras. Una vez aprobados ingresan al almacén.
2. Almacenamiento	Una vez aprobado el Plátano se lleva al almacén de materia prima. Los empaques aprobados e insumos (aceite y Sal) ingresan al almacén.
3. Lavado	Operación en la cual se lavan los plátanos.
4. Pelado y Selección	Se pelan los plátanos. Para luego ser seleccionados.
5. Pesado	Se pesa el plátano en cantidades de 2 Kg para el proceso del rebanado.
6. Rebanado y Fritura	El rebanado se hace con una máquina cortadora semiautomática. La temperat. de fritura está entre 160-170 °C en un tiempo de 2-3 min. Se tiene en cuenta el color del plátano para sacarlo de la freidora, luego se deja escurrir en la canastilla el aceite y se deja enfriar.
7. Enfriado, Saborizado y selección	El Plátano frito se coloca sobre bandejas de acero inoxidable, se voltea para enfriar y luego se adiciona la sal, la sal que se agrega está al 1.1%.
8. Envasado	Operación en la cual el personal realiza el embolse y sellado de acuerdo a la presentación del producto final.
9. Etiquetado- Almacenamiento	En esta etapa se coloca la codificación del producto considerando fecha de producción y fecha de vencimiento. Se almacena sobre parihuelas y jabas.
10. Distribución	La distribución se realiza según solicitud de pedido del cliente. Se verifica la higiene del camión.

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO N° 12: VARIACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD CON EL TIEMPO PARA HABAS FRITAS**

<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Lineal</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9747$	$y = 0.1702x - 0.2658$
% de Humedad	$R^2 = 0.9968$	$y = 0.1125x + 0.2811$
% de Acidez	$R^2 = 0.9730$	$y = 0.0115x + 0.0129$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Exponencial</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.8107$	$y = 0.2342 e^{0.1254 x}$
% de Humedad	$R^2 = 0.9345$	$y = 0.5137 e^{0.0802 x}$
% de Acidez	$R^2 = 0.7737$	$y = 0.0287 e^{0.1048 x}$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Logarítmico</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.7937$	$y = 1.7093 \ln(x) - 1.9963$
% de Humedad	$R^2 = 0.8809$	$y = 1.0765 \ln(x) - 0.7677$
% de Acidez	$R^2 = 0.9085$	$y = 0.1194 \ln(x) - 0.1118$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. Orden 2</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9957$	$y = 0.0033 x^2 + 0.0791 x + 0.1288$
% de Humedad	$R^2 = 0.9973$	$y = 0.0004 x^2 + 0.1035 x + 0.3166$
% de Acidez	$R^2 = 0.9851$	$y = -0.0002 x^2 + 0.0162 x - 0.0074$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. Orden 3</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9976$	$y = 0.0001x^3 - 0.0022x^2 + 0.1385x + 0.0146$
% de Humedad	$R^2 = 0.9975$	$y = -3E^{-5}x^3 + 0.0015x^2 + 0.0927x + 0.3348$
% de Acidez	$R^2 = 0.9912$	$y = -2E^{-5}x^3 + 0.0005x^2 + 0.0090x + 0.0065$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. Orden 5</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9981$	$y = 4E^{-7}x^5 - 2E^{-5}x^4 + 0.0003x^3 - 0.0003x^2 + 0.1111x + 0.0530$
% de Humedad	$R^2 = 0.9980$	$y = -1E^{-6}x^5 + 8E^{-5}x^4 - 0.0019x^3 + 0.0199x^2 + 0.0271x + 0.3701$
% de Acidez	$R^2 = 0.9972$	$y = 2E^{-7}x^5 - 1E^{-5}x^4 + 0.0002x^3 - 0.0012x^2 + 0.0112x + 0.0098$

**ANEXO N° 13: VARIACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD CON EL TIEMPO  
PARA MAÍZ FRITO SALADO**

<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Lineal</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9850$	$y = 0.2003x - 0.2813$
% de Humedad	$R^2 = 0.9822$	$y = 0.1407x + 0.0790$
% de Acidez	$R^2 = 0.9922$	$y = 0.0123x + 0.0004$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Exponencial</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.8293$	$y = 0.2538 e^{0.1355 x}$
% de Humedad	$R^2 = 0.9616$	$y = 0.3889 e^{0.1086 x}$
% de Acidez	$R^2 = 0.7188$	$y = 0.0156 e^{0.1424 x}$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Logarítmico</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.8235$	$y = 1.9223 \ln(x) - 2.1702$
% de Humedad	$R^2 = 0.8639$	$y = 1.2146 \ln(x) - 1.0386$
% de Acidez	$R^2 = 0.9212$	$y = 1.1215 \ln(x) - 0.1219$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. Orden 2</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9949$	$y = 0.0028 x^2 + 0.1273 x + 0.0107$
% de Humedad	$R^2 = 0.9897$	$y = 0.0021 x^2 + 0.0951 x + 0.2264$
% de Acidez	$R^2 = 0.9945$	$y = -8E^{-5} x^2 + 0.0145 x - 0.0081$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. Orden 3</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9966$	$y = -0.0002x^3 + 0.0094x^2 + 0.0617x + 0.1259$
% de Humedad	$R^2 = 0.9956$	$y = -0.0003x^3 + 0.013x^2 + 0.0072x + 0.3450$
% de Acidez	$R^2 = 0.9962$	$y = -1E^{-5}x^3 + 0.0003x^2 + 0.0104x - 0.0009$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. Orden 5</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9972$	$y = -1E^{-7}x^5 - 7E^{-6}x^4 + 0.0004x^3 - 0.0014x^2 + 0.1218x + 0.0716$
% de Humedad	$R^2 = 0.9983$	$y = -7E^{-6}x^5 + 0.0004x^4 - 0.0067x^3 + 0.0559x^2 - 0.0853x + 0.3565$
% de Acidez	$R^2 = 0.9972$	$y = -1E^{-7}x^5 + 8E^{-6}x^4 - 0.0002x^3 + 0.0016x^2 + 0.0075x - 0.0010$

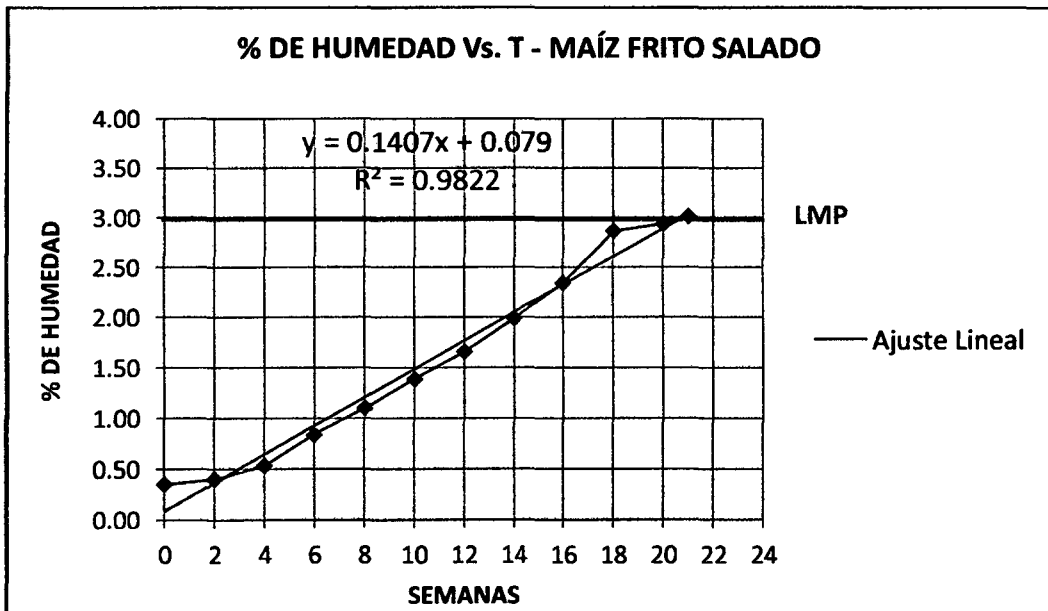
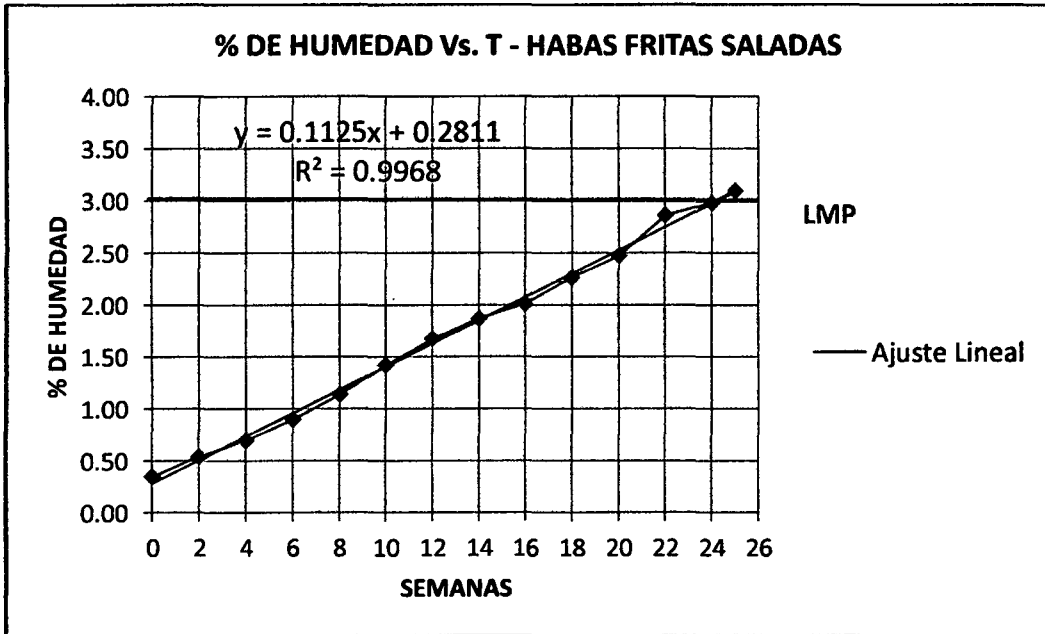
**ANEXO N° 14: VARIACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD CON EL TIEMPO PARA MAÍZ CHULPI FRITO SALADO**

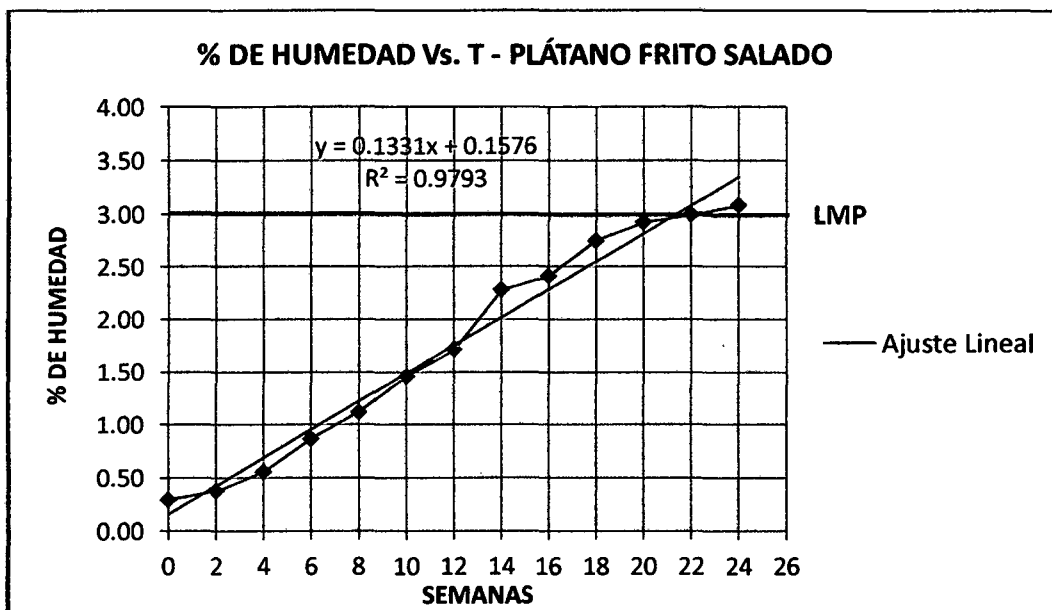
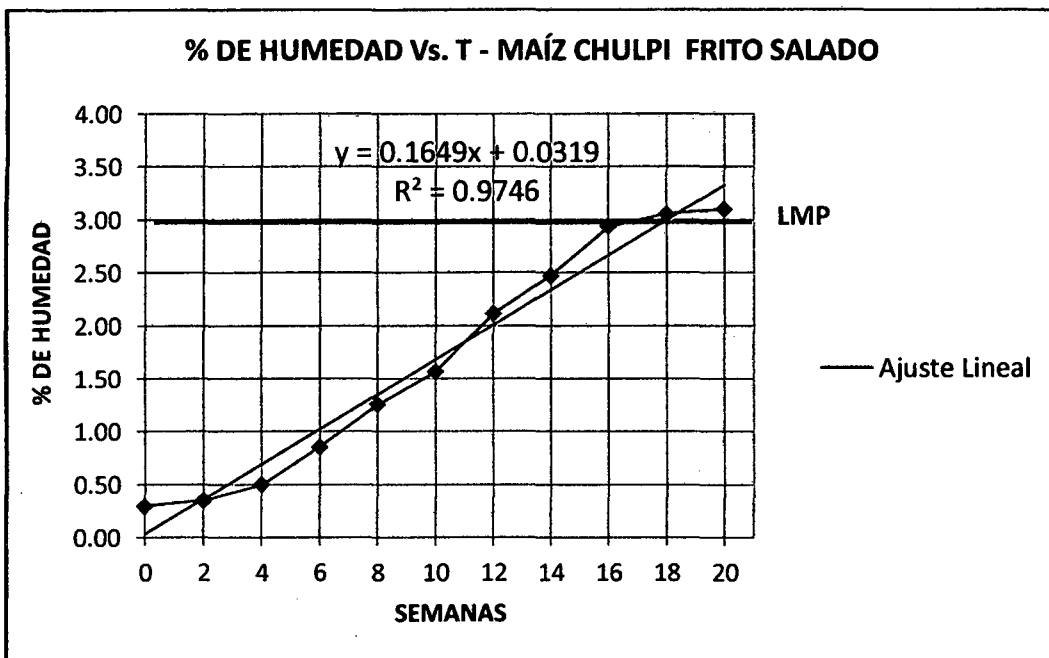
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Lineal</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9860$	$y = 0.3719x - 0.0675$
% de Humedad	$R^2 = 0.9746$	$y = 0.1649x + 0.0319$
% de Acidez	$R^2 = 0.9828$	$y = 0.0115x + 0.0249$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Exponencial</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.7104$	$y = 0.2053 e^{0.1483 x}$
% de Humedad	$R^2 = 0.9347$	$y = 0.3451 e^{0.1293 x}$
% de Acidez	$R^2 = 0.9124$	$y = 0.0492 e^{0.0821 x}$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Logarítmico</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.8678$	$y = 1.8501 \ln(x) - 1.9572$
% de Humedad	$R^2 = 0.8899$	$y = 1.3678 \ln(x) - 1.1941$
% de Acidez	$R^2 = 0.8581$	$y = 0.1106 \ln(x) - 0.0833$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. de Orden 2</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9918$	$y = 0.0013 x^2 + 0.1571 x + 0.0065$
% de Humedad	$R^2 = 0.9750$	$y = 0.0006 x^2 + 0.1532 x + 0.0672$
% de Acidez	$R^2 = 0.9832$	$y = 3E^{-5} x^2 + 0.0106 x + 0.0284$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. de Orden 3</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9935$	$y = 0.0002x^3 - 0.0049x^2 + 0.2190x - 0.1022$
% de Humedad	$R^2 = 0.9982$	$y = -0.0008x^3 + 0.0260x^2 - 0.0409x + 0.3114$
% de Acidez	$R^2 = 0.9874$	$y = -2E^{-5}x^3 + 0.0006x^2 + 0.00479x + 0.0388$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. de Orden 5</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9970$	$y = -4E^{-6}x^5 + 0.0003x^4 - 0.0073x^3 + 0.0711x^2 - 0.0586x + 0.0534$
% de Humedad	$R^2 = 0.9986$	$y = -2E^{-6}x^5 + 6E^{-5}x^4 - 0.0015x^3 + 0.0266x^2 - 0.0264x + 0.2949$
% de Acidez	$R^2 = 0.9933$	$y = 2E^{-7}x^5 - 2E^{-5}x^4 + 0.0004x^3 - 0.0040x^2 + 0.0239x + 0.0259$

**ANEXO N° 15: VARIACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD CON EL TIEMPO  
PARA PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO**

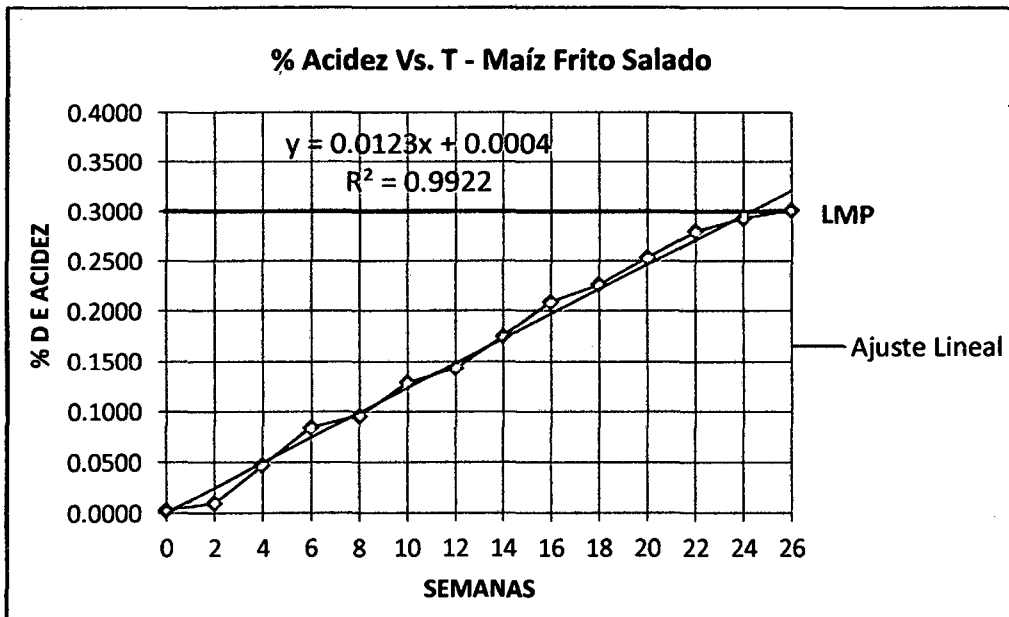
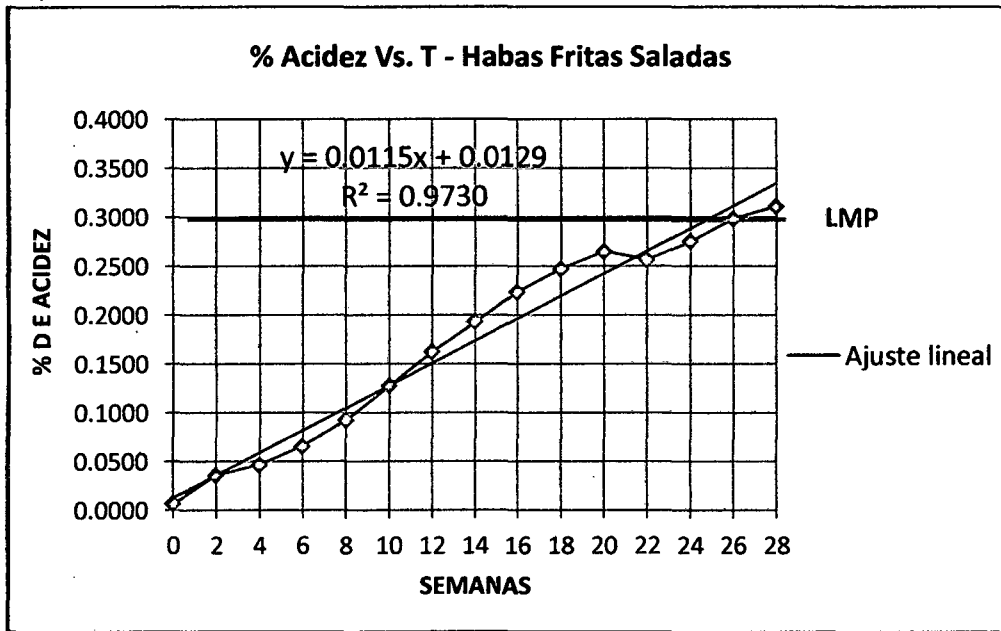
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Lineal</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9604$	$y = 0.2007x - 0.4711$
% de Humedad	$R^2 = 0.9793$	$y = 0.3311x + 0.1576$
% de Acidez	$R^2 = 0.9757$	$y = 0.0117x + 0.0219$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Exponencial</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.7739$	$y = 0.1101 e^{0.1850x}$
% de Humedad	$R^2 = 0.9096$	$y = 0.4073 e^{0.1010x}$
% de Acidez	$R^2 = 0.7222$	$y = 0.0294 e^{0.1111x}$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Logarítmico</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.7747$	$y = 1.8081 \ln(x) - 2.1671$
% de Humedad	$R^2 = 0.9062$	$y = 1.2506 \ln(x) - 1.0728$
% de Acidez	$R^2 = 0.9416$	$y = 0.1139 \ln(x) - 0.0902$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. de Orden 2</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9981$	$y = 0.0060x^2 + 0.0569x + 0.0564$
% de Humedad	$R^2 = 0.9815$	$y = -0.0010x^2 + 0.1561x + 0.0734$
% de Acidez	$R^2 = 0.9864$	$y = -0.0002x^2 + 0.0161x + 0.0041$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. de Orden 3</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9987$	$y = 0.0001x^3 + 0.0017x^2 + 0.0968x - 0.0072$
% de Humedad	$R^2 = 0.9974$	$y = -0.0004x^3 + 0.0134x^2 + 0.0240x + 0.2835$
% de Acidez	$R^2 = 0.9901$	$y = 1E^{-5}x^3 - 0.0007x^2 + 0.0218x - 0.0059$
<b>Factor de Calidad</b>	<b>Ajuste Polin. de Orden 5</b>	<b>Ecuación</b>
Índice de Peróxidos	$R^2 = 0.9991$	$y = 2E^{-6}x^5 - 8E^{-5}x^4 + 0.0016x^3 - 0.0070x^2 + 0.1066x + 0.0053$
% de Humedad	$R^2 = 0.9975$	$y = 9E^{-7}x^5 - 5E^{-5}x^4 + 0.0006x^3 + 0.0051x^2 + 0.0454x + 0.2786$
% de Acidez	$R^2 = 0.9973$	$y = -2E^{-7}x^5 + 1E^{-5}x^4 - 0.0004x^3 + 0.0039x^2 + 0.0020x + 0.0082$

**ANEXO N° 16: GRÁFICAS PARA REACCIÓN DE ORDEN CERO EN  
FUNCIÓN DEL % DE HUMEDAD**

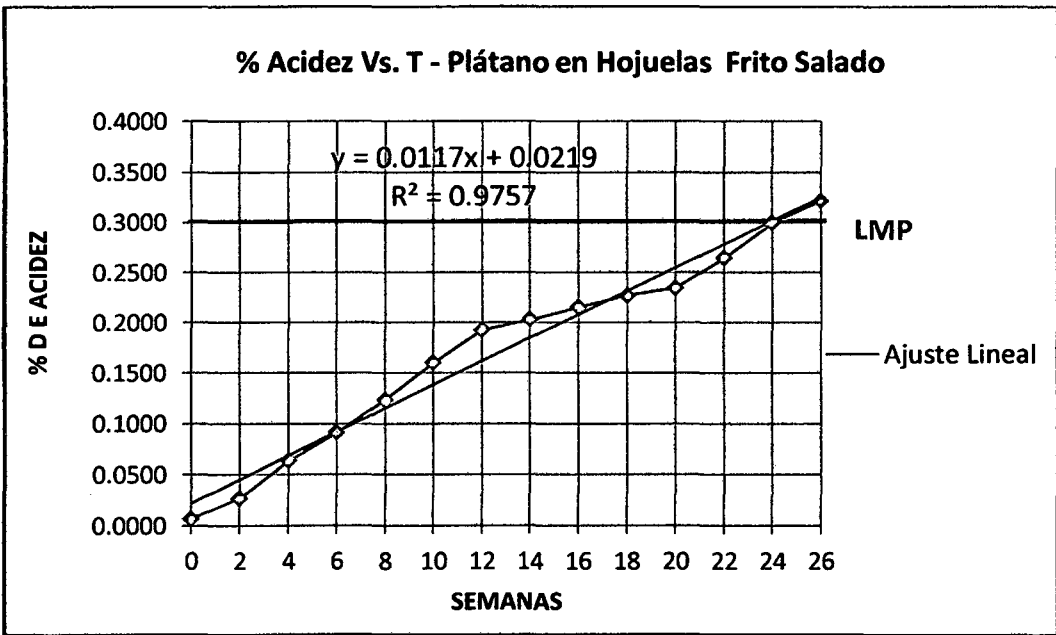
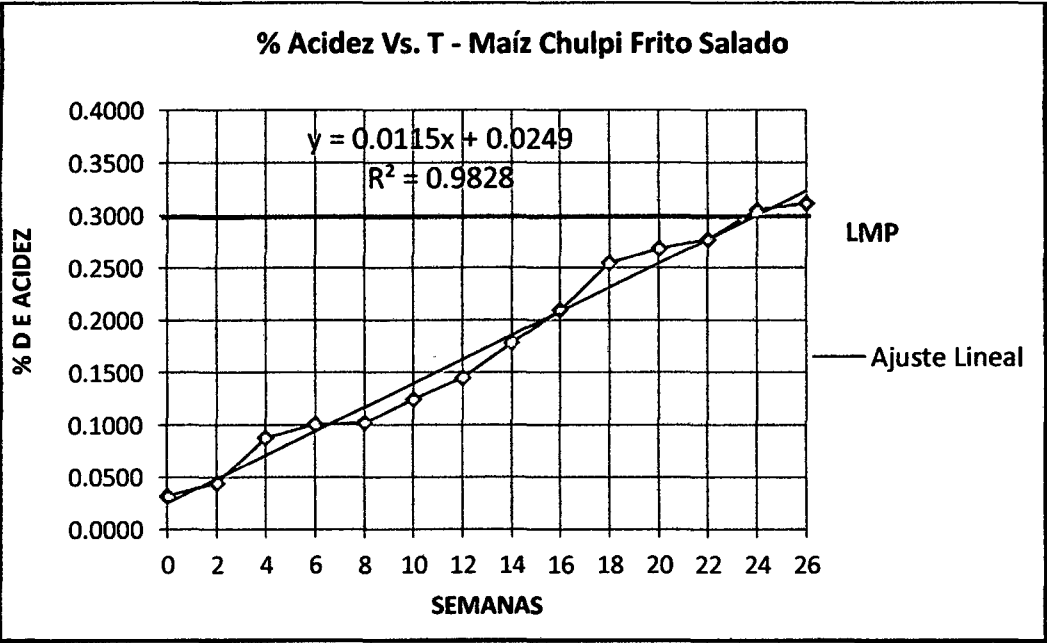




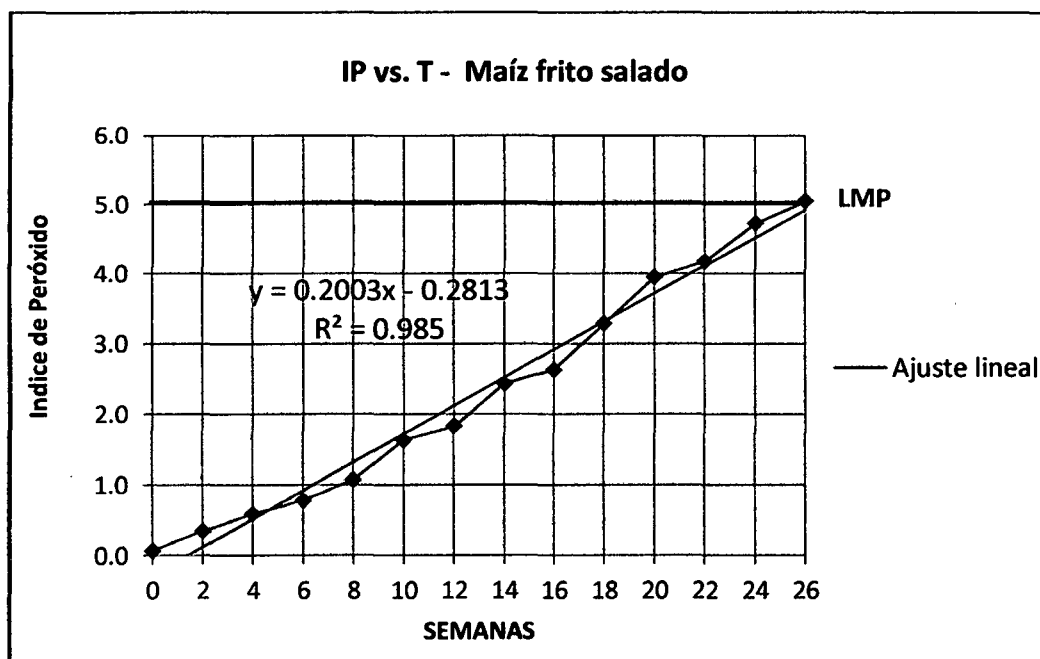
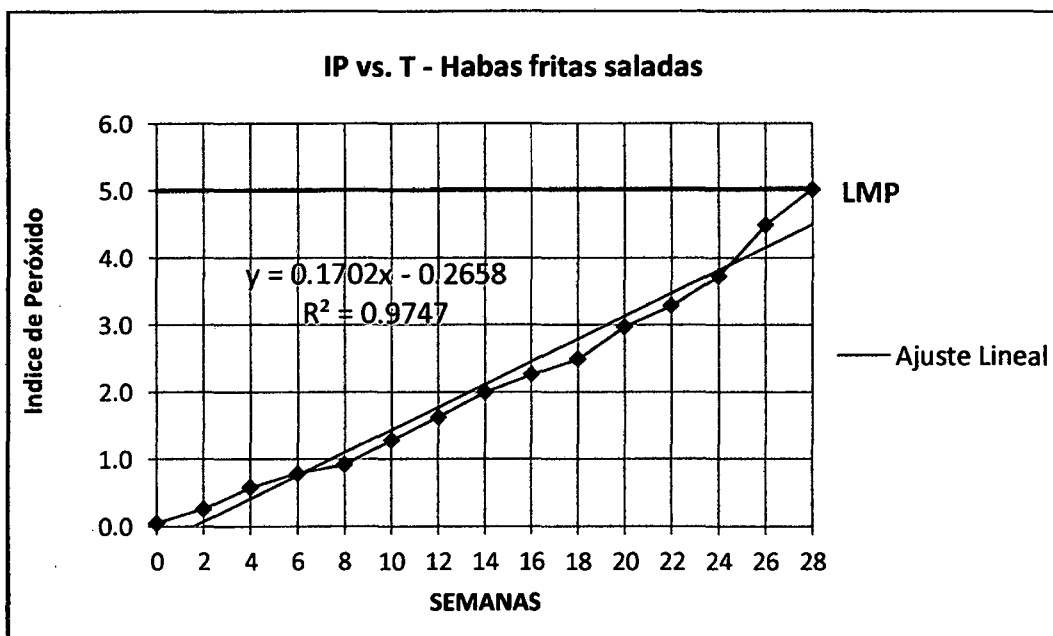
**ANEXO N° 17: GRÁFICAS PARA REACCIÓN DE ORDEN CERO EN  
FUNCIÓN DEL % DE ACIDEZ**

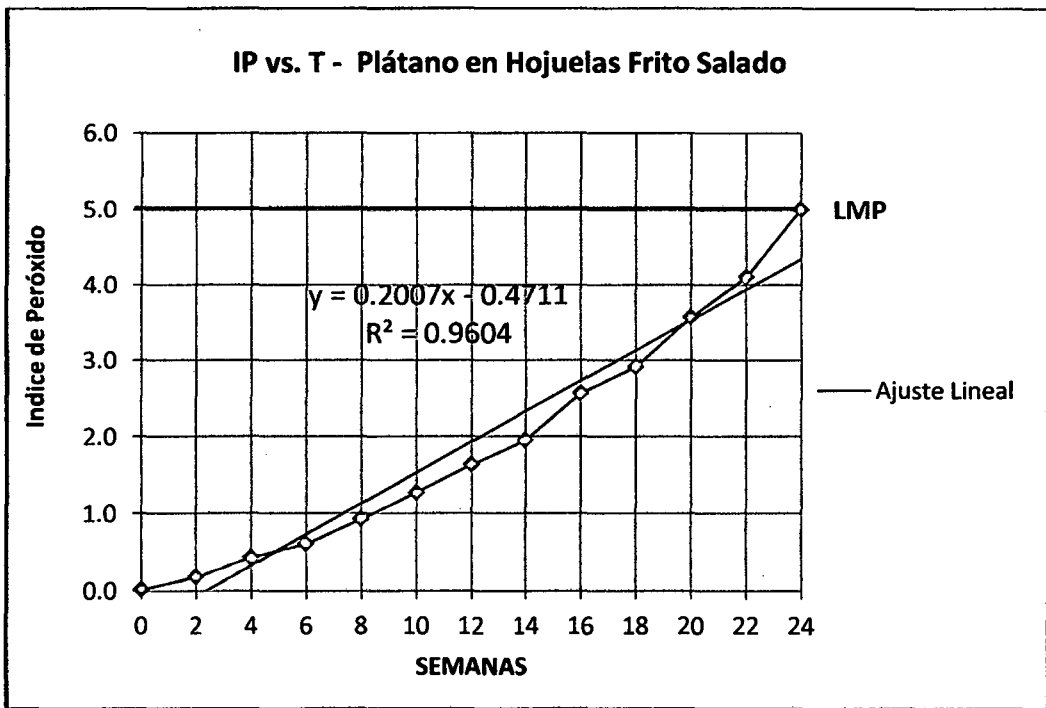
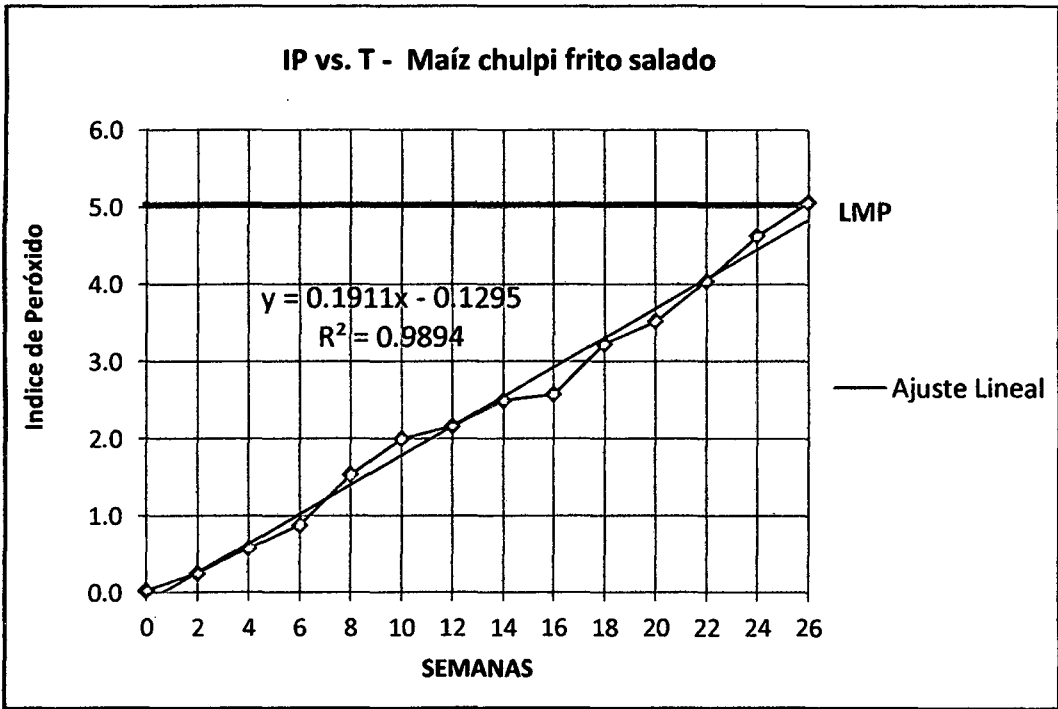




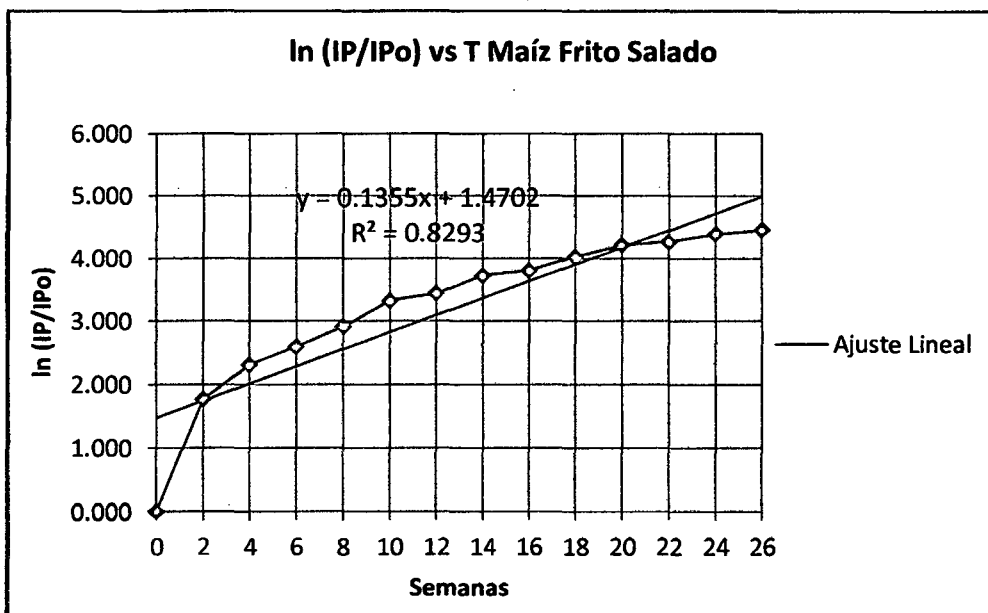
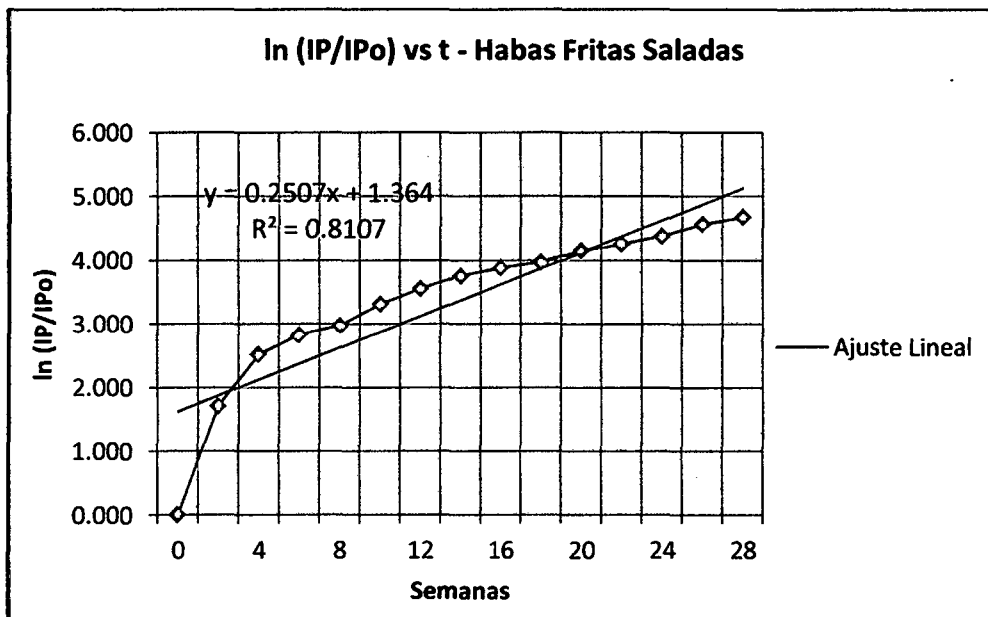


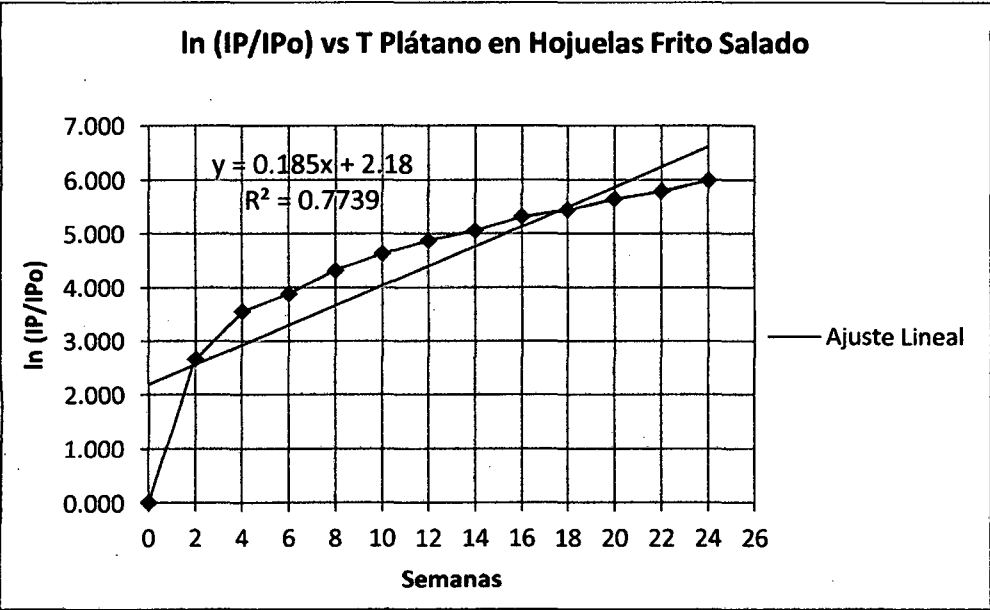
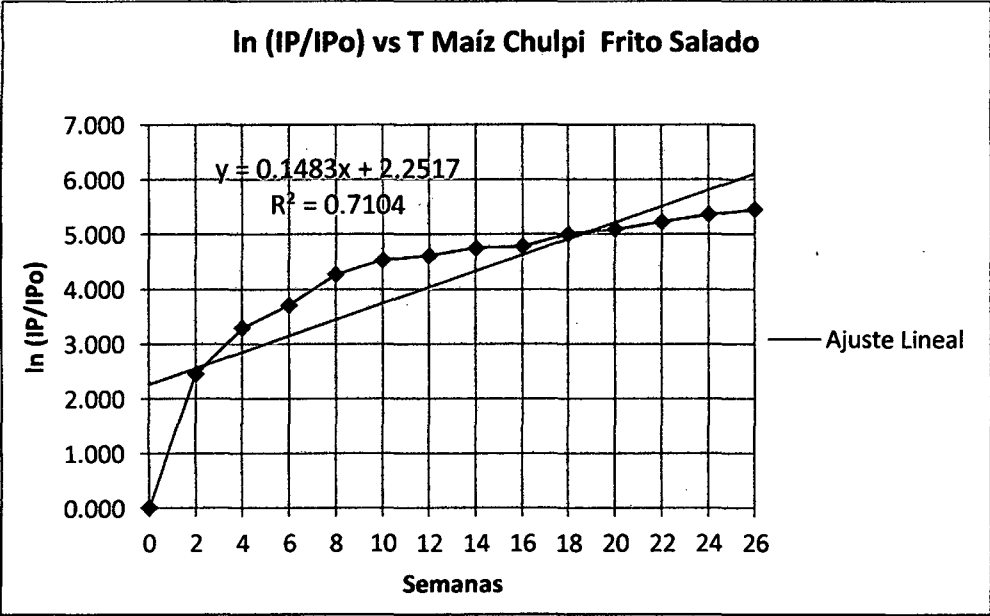
**ANEXO N° 18: GRÁFICAS PARA REACCIÓN DE ORDEN CERO EN  
FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDOS.**





**ANEXO N° 19: GRÁFICAS PARA REACCIÓN DE ORDEN UNO EN  
FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDOS.**





**ANEXO N° 20: RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA  
HABAS FRITAS SALADAS**

**Habas Fritas Saladas - Semanas: 1 – 5**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 1	SEM N° 2	SEM N° 3	SEM N° 4	SEM N° 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	4	4	4
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	5	5	5	4	4
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	4	4
17	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5
22	5	5	5	5	5
23	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	4
26	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5
Suma	150	150.00	149.00	147.00	146.00
Porcentaje	100	100.00	99.33	98.00	97.33
Promedio	5.00	5.00	4.97	4.90	4.87

### Habas Fritas Saladas - Semanas: 6 - 10

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 6	SEM N° 7	SEM N° 8	SEM N° 9	SEM N° 10
1	5	4	4	4	4
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	4	4	4	4	4
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	4	3	4	3	3
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	4	4
12	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	4	3	3	3	3
17	5	5	5	5	4
18	5	5	5	5	5
19	5	4	4	4	4
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5
22	5	5	5	4	4
23	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5
25	4	3	3	3	2
26	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	4	4	4
29	5	5	5	5	5
30	5	5	4	4	4
Suma	146.00	141.00	140.00	137.00	135.00
Porcentaje	97.33	94.00	93.33	91.33	90.00
Promedio	4.87	4.70	4.67	4.57	4.50

### Habas Fritas Saladas - Semanas: 11 - 15

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 11	SEM N° 12	SEM N° 13	SEM N° 14	SEM N° 15
1	4	4	3	3	3
2	5	5	4	4	4
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	4	4
5	4	3	2	2	5
6	5	5	5	5	5
7	5	5	4	4	4
8	5	5	5	4	4
9	3	3	2	5	5
10	5	5	4	4	4
11	4	2	5	4	4
12	3	3	3	3	2
13	5	5	5	5	4
14	5	5	4	4	4
15	5	5	5	5	4
16	2	3	3	2	2
17	4	4	4	4	3
18	5	5	5	4	4
19	4	3	2	2	2
20	5	5	5	4	4
21	5	5	5	4	5
22	4	3	3	3	3
23	5	4	3	5	5
24	5	5	5	5	4
25	2	2	4	4	3
26	5	4	4	4	3
27	5	5	5	5	5
28	4	4	4	4	3
29	5	4	4	3	3
30	4	4	4	5	4
Suma	132.00	125.00	121.00	119.00	114.00
Porcentaje	88.00	83.33	80.67	79.33	76.00
Promedio	4.40	4.17	4.03	3.97	3.80



### Habas Fritas Saladas - Semanas: 16 – 20

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 16	SEM N° 17	SEM N° 18	SEM N° 19	SEM N° 20
1	2	2	2	2	2
2	4	4	3	3	2
3	4	4	4	4	3
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4
6	5	5	4	4	3
7	3	3	2	2	2
8	3	3	2	1	1
9	5	4	3	3	3
10	4	4	4	4	3
11	4	5	5	5	4
12	2	2	5	5	4
13	4	3	2	2	2
14	4	4	4	4	4
15	5	5	4	4	4
16	2	2	5	5	4
17	2	5	5	4	4
18	4	2	3	2	2
19	5	5	4	3	3
20	2	2	5	5	4
21	4	3	2	2	2
22	3	3	2	2	5
23	4	4	4	3	3
24	4	4	3	3	3
25	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3
27	5	5	5	4	4
28	3	3	3	3	2
29	5	5	5	5	5
30	4	4	3	3	4
Suma	110.00	109.00	107.00	101.00	<b>96.00</b>
Porcentaje	73.33	72.67	71.33	67.33	<b>64.00</b>
Promedio	3.67	3.63	3.57	3.37	<b>3.20</b>

### Habas Fritas Saladas - Semanas: 21 – 24

Jueces	Apreciación Hedónica			
	SEM N° 21	SEM N° 22	SEM N° 23	SEM N° 24
1	2	2	1	1
2	2	1	1	1
3	3	3	2	1
4	4	4	3	3
5	4	4	4	3
6	3	3	4	4
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	3	3	3	2
10	3	2	2	2
11	4	4	4	4
12	3	3	3	3
13	2	1	1	1
14	4	4	4	4
15	3	3	3	3
16	4	4	4	4
17	4	4	4	4
18	2	2	2	2
19	2	2	2	2
20	3	3	3	3
21	1	1	1	1
22	4	4	3	3
23	3	3	3	3
24	3	3	4	4
25	2	2	2	2
26	3	3	2	2
27	4	4	3	3
28	1	1	1	1
29	4	4	4	4
30	4	3	2	3
Suma	86.00	82.00	77.00	75.00
Porcentaje	57.33	54.67	51.33	50.00
Promedio	2.87	2.73	2.57	2.50

**ANEXO N° 21: RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA  
MAÍZ FRITO SALADO**

**Maíz Frito Salado - Semanas: 1 – 5**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 1	SEM N° 2	SEM N° 3	SEM N° 4	SEM N° 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	4	4
5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	4	5
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	4
18	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5
22	5	5	5	5	4
23	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5
Suma	150	150.00	150.00	148.00	147.00
Porcentaje	100	100.00	100.00	98.67	98.00
Promedio	5	5.00	5.00	4.93	4.90

### Maíz Frito Salado - Semanas: 6 - 10

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 6	SEM N° 7	SEM N° 8	SEM N° 9	SEM N° 10
1	5	5	5	5	5
2	5	4	4	4	4
3	5	5	5	5	5
4	4	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	4
12	5	5	5	4	4
13	5	5	5	5	5
14	5	3	3	3	3
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5
17	4	4	4	3	5
18	5	5	5	5	5
19	5	5	4	4	3
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	4	4
22	4	4	3	3	3
23	5	5	5	5	4
24	5	5	4	4	4
25	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5
Suma	147.00	143.00	140.00	137.00	136.00
Porcentaje	98.00	95.33	93.33	91.33	90.67
Promedio	4.90	4.77	4.67	4.57	4.53

### Maíz Frito Salado - Semanas: 11 - 15

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 11	SEM N° 12	SEM N° 13	SEM N° 14	SEM N° 15
1	4	4	4	4	4
2	3	3	3	3	3
3	5	5	5	4	4
4	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	3
7	5	5	4	4	4
8	5	5	5	4	4
9	5	5	5	4	3
10	4	4	3	4	4
11	5	5	4	5	4
12	2	2	2	2	2
13	5	5	5	4	4
14	3	3	3	3	2
15	5	5	5	5	5
16	5	4	4	4	4
17	4	3	3	5	5
18	5	5	5	5	4
19	3	3	5	3	3
20	5	5	5	5	5
21	4	4	4	4	4
22	5	4	4	4	4
23	4	3	3	3	3
24	3	3	2	5	4
25	4	4	4	4	4
26	5	5	4	4	3
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	4	4	4	5
30	5	5	4	4	5
Suma	130.00	125.00	121.00	122.00	116.00
Porcentaje	86.67	83.33	80.67	81.33	77.33
Promedio	4.33	4.17	4.03	4.07	3.87

### Maíz Frito Salado - Semanas: 16 – 20

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 16	SEM N° 17	SEM N° 18	SEM N° 19	SEM N° 20
1	3	3	3	3	2
2	3	3	3	3	3
3	4	4	3	2	1
4	2	2	2	2	1
5	5	4	4	3	3
6	2	2	3	3	2
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	3
9	2	4	5	3	2
10	4	5	4	4	3
11	3	2	2	2	1
12	4	3	3	2	2
13	4	5	4	3	4
14	2	2	1	1	1
15	4	4	3	3	3
16	3	2	4	4	4
17	5	3	3	2	2
18	4	4	4	4	4
19	3	3	2	2	3
20	5	5	3	3	2
21	4	4	3	3	2
22	4	3	4	2	1
23	3	3	2	2	3
24	5	5	5	4	4
25	4	4	4	3	3
26	2	2	2	2	2
27	4	5	5	5	4
28	5	3	5	5	4
29	5	5	5	5	4
30	5	5	5	5	4
Suma	111.00	107.00	104.00	<b>93.00</b>	81.00
Porcentaje	74.00	71.33	69.33	<b>62.00</b>	54.00
Promedio	3.70	3.57	3.47	<b>3.10</b>	2.70

**Maíz Frito Salado - Semanas: 21 – 22**

Jueces	Apreciación Hedónica	
	SEM N° 21	SEM N° 22
1	2	2
2	2	1
3	3	3
4	3	4
5	4	4
6	3	3
7	1	1
8	1	1
9	3	3
10	3	1
11	4	3
12	3	3
13	2	1
14	4	4
15	3	3
16	4	3
17	3	4
18	2	2
19	2	2
20	3	2
21	1	1
22	4	3
23	2	3
24	3	3
25	1	1
26	3	3
27	4	4
28	1	2
29	4	4
30	4	3
Suma	82.00	77.00
Porcentaje	54.67	51.33
Promedio	2.73	2.57

**ANEXO N° 22: RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA MAÍZ  
CHULPI FRITO SALADO**

**Maíz Chulpi Frito Salado - Semanas: 1 – 5**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 1	SEM N° 2	SEM N° 3	SEM N° 4	SEM N° 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	5	5	5	4	4
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5
22	5	5	5	5	5
23	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5
Suma	150	150.00	150.00	149.00	149.00
Porcentaje	100	100.00	100.00	99.33	99.33
Promedio	5	5.00	5.00	4.97	4.97



**Maíz Chulpi Frito Salado - Semanas: 6 - 10**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 6	SEM N° 7	SEM N° 8	SEM N° 9	SEM N° 10
1	5	5	5	4	4
2	5	4	4	3	3
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	4	3	3
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	4	3	3	3	3
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	4	4
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	5	5	4	4	4
17	4	3	3	3	3
18	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	4
22	5	5	5	5	5
23	5	5	5	5	5
24	4	4	4	3	5
25	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5
27	5	5	5	4	3
28	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	4
30	5	5	5	5	5
Suma	147.00	144.00	142.00	136.00	135.00
Porcentaje	98.00	96.00	94.67	90.67	90.00
Promedio	4.90	4.80	4.73	4.53	4.50

### Maíz Chulpi Frito Salado - Semanas: 11 - 15

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 11	SEM N° 12	SEM N° 13	SEM N° 14	SEM N° 15
1	4	4	4	4	4
2	3	3	3	3	3
3	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
5	3	3	2	2	2
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	4
8	5	5	5	4	3
9	2	2	2	5	5
10	5	5	5	5	5
11	4	4	4	4	4
12	3	3	3	3	2
13	5	5	5	5	4
14	5	5	5	5	5
15	5	4	4	4	3
16	4	3	2	2	2
17	2	5	5	3	4
18	5	5	4	4	4
19	5	5	5	4	5
20	5	4	3	4	4
21	4	3	3	3	3
22	5	5	5	4	4
23	5	5	4	4	4
24	4	4	4	4	3
25	5	5	5	4	4
26	5	5	5	5	4
27	3	2	2	5	5
28	5	5	4	4	3
29	3	3	4	4	4
30	5	4	4	4	5
Suma	128.00	125.00	120.00	121.00	116.00
Porcentaje	85.33	83.33	80.00	80.67	77.33
Promedio	4.27	4.17	4.00	4.03	3.87

### Maíz Chulpi Frito Salado - Semanas: 16 - 20

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 16	SEM N° 17	SEM N° 18	SEM N° 19	SEM N° 20
1	4	3	3	3	3
2	3	3	3	2	2
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	2	2
5	2	2	2	2	2
6	5	4	4	3	3
7	4	4	4	4	3
8	3	2	1	1	1
9	5	5	4	4	4
10	5	5	5	4	4
11	4	3	3	2	2
12	2	4	3	3	3
13	4	3	3	2	2
14	4	4	4	4	4
15	3	3	4	3	3
16	2	2	2	2	3
17	4	4	3	3	3
18	4	4	4	3	3
19	5	4	5	3	4
20	4	3	2	2	2
21	2	2	2	2	2
22	4	5	5	5	4
23	3	5	3	3	3
24	2	2	2	2	3
25	5	5	5	5	3
26	4	4	3	3	3
27	5	5	5	5	4
28	3	3	3	4	4
29	5	5	5	5	4
30	5	4	5	5	4
Suma	113.00	110.00	105.00	95.00	91.00
Porcentaje	75.33	73.33	70.00	63.33	60.67
Promedio	3.77	3.67	3.50	3.17	3.03

### Maíz Chulpi Frito Salado - Semanas: 21 – 23

Jueces	Apreciación Hedónica		
	SEM N° 21	SEM N° 22	SEM N° 23
1	3	3	3
2	2	2	2
3	3	3	3
4	2	2	1
5	2	1	1
6	3	2	2
7	3	3	2
8	1	1	1
9	4	3	3
10	4	4	3
11	2	1	1
12	3	2	2
13	2	2	2
14	4	3	3
15	2	1	1
16	3	3	4
17	3	3	3
18	2	2	2
19	3	2	2
20	2	1	1
21	3	3	2
22	3	2	3
23	4	4	4
24	4	4	3
25	4	4	4
26	3	3	3
27	4	4	4
28	4	4	4
29	4	4	3
30	4	4	4
Suma	90.00	80.00	76.00
Porcentaje	60.00	53.33	50.67
Promedio	3.00	2.67	2.53

**ANEXO N° 23: RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA  
PLÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO**

**Plátano en Hojuelas Frito Salado - Semanas: 1 - 5**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 1	SEM N° 2	SEM N° 3	SEM N° 4	SEM N° 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	4	4
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	4
10	5	5	5	5	5
11	5	5	4	4	4
12	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	4
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5
22	5	5	5	5	5
23	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5
26	5	5	5	4	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5
Suma	150	150.00	149.00	147.00	146.00
Porcentaje	100	100.00	99.33	98.00	97.33
Promedio	5	5.00	4.97	4.90	4.87

**Plátano en Hojuelas Frito Salado - Semanas: 6 - 10**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 6	SEM N° 7	SEM N° 8	SEM N° 9	SEM N° 10
1	5	5	3	3	3
2	5	4	4	4	4
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	3	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	4	3	3	3	3
10	5	5	4	4	4
11	3	3	5	5	4
12	5	4	3	4	4
13	5	5	5	5	5
14	4	4	4	3	3
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	4	3
17	5	5	5	5	5
18	4	4	3	2	2
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	3
21	5	5	5	5	5
22	5	5	4	4	4
23	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5
26	4	3	3	2	2
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5
29	5	4	4	3	3
30	5	5	5	4	4
Suma	142.00	139.00	135.00	130.00	126.00
Porcentaje	94.67	92.67	90.00	86.67	84.00
Promedio	4.73	4.63	4.50	4.33	4.20

**Plátano en Hojuelas Frito Salado - Semanas: 11 - 15**

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 11	SEM N° 12	SEM N° 13	SEM N° 14	SEM N° 15
1	3	3	3	2	2
2	4	4	4	3	2
3	5	5	5	4	3
4	5	5	5	5	4
5	5	5	4	4	3
6	5	5	5	5	5
7	4	4	3	3	2
8	5	4	4	4	3
9	3	3	2	1	1
10	4	5	4	4	4
11	4	4	4	3	2
12	4	4	4	5	5
13	5	5	5	5	5
14	3	3	3	2	2
15	5	4	4	4	4
16	3	3	4	4	3
17	5	5	5	4	4
18	2	2	2	2	2
19	5	5	4	5	5
20	3	4	4	4	4
21	5	4	4	4	4
22	4	3	2	2	2
23	4	4	5	4	4
24	5	4	3	3	3
25	4	5	5	4	4
26	2	2	4	3	3
27	5	5	5	5	5
28	4	4	4	4	3
29	3	3	3	3	3
30	5	4	4	5	4
Suma	123.00	120.00	117.00	110.00	100.00
Porcentaje	82.00	80.00	78.00	73.33	66.67
Promedio	4.10	4.00	3.90	3.67	3.33

### Plátano en Hojuelas Frito Salado - Semanas: 16 – 20

Jueces	Apreciación Hedónica				
	SEM N° 16	SEM N° 17	SEM N° 18	SEM N° 19	SEM N° 20
1	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	2
4	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4
7	2	2	2	2	2
8	3	2	2	2	2
9	1	1	1	1	1
10	4	4	4	3	3
11	2	2	2	2	2
12	4	4	4	3	2
13	4	3	3	2	3
14	3	3	3	2	2
15	4	3	3	3	2
16	3	2	1	1	1
17	4	4	3	3	2
18	2	2	2	2	2
19	5	5	5	3	3
20	3	2	2	1	1
21	4	4	3	2	2
22	3	3	3	3	2
23	4	4	4	3	3
24	3	3	3	4	3
25	4	4	3	3	3
26	2	2	2	1	1
27	5	5	4	2	2
28	3	3	4	4	3
29	5	5	5	3	2
30	5	5	4	3	3
Suma	99.00	94.00	89.00	<b>75.00</b>	68.00
Porcentaje	66.00	62.67	59.33	<b>50.00</b>	45.33
Promedio	3.30	3.13	2.97	<b>2.50</b>	2.27



**ANEXO N° 24: RESUMEN DE EVALUACIÓN SENSORIAL - HABAS FRITAS SALADAS**

SEMANA N°	N° DE PERSONAS - CONTEO EN ENCUESTAS					CÁLCULOS		
	Me gusta Mucho (5)	Me gusta Ligeramente (4)	Ni me gusta ni me disgusta (3)	Me disgusta Ligeramente (2)	Me disgusta Mucho (1)	Suma de Puntajes	Porcentaje Total	Promedio
1	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
2	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
3	29	1	0	0	0	149	99.33	4.97
4	27	3	0	0	0	147	98.00	4.90
5	26	4	0	0	0	146	97.33	4.87
6	26	4	0	0	0	146	97.33	4.87
7	24	3	3	0	0	141	94.00	4.70
8	22	6	2	0	0	140	93.33	4.67
9	20	7	3	0	0	137	91.33	4.57
10	19	8	2	1	0	135	90.00	4.50
11	18	8	2	2	0	132	88.00	4.40
12	15	7	6	2	0	125	83.33	4.17
13	12	10	5	3	0	121	80.67	4.03
14	9	14	4	3	0	119	79.33	3.97
15	7	13	7	3	0	114	76.00	3.80
16	6	13	6	5	0	110	73.33	3.67
17	7	10	8	5	0	109	72.67	3.63
18	7	9	8	6	0	107	71.33	3.57
19	5	9	9	6	1	101	67.33	3.37
<b>20</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>96</b>	<b>64.00</b>	<b>3.20</b>
21	0	10	10	6	4	86	57.33	2.87
22	0	9	10	5	6	82	54.67	2.73
23	0	8	8	7	7	77	51.33	2.57
24	0	7	9	6	8	75	50.00	2.50

**ANEXO N° 26: RESUMEN DE EVALUACIÓN SENSORIAL - MAÍZ CHULPI FRITO SALADO**

SEMANA N°	N° DE PERSONAS - CONTEO DE ENCUESTAS					CÁLCULOS		
	Me gusta Mucho (5)	Me gusta Ligeramente (4)	Ni me gusta ni me disgusta (3)	Me disgusta Ligeramente (2)	Me disgusta Mucho (1)	Suma de Puntajes	Porcentaje Total	Promedio
1	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
2	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
3	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
4	29	1	0	0	0	149	99.33	4.97
5	29	1	0	0	0	149	99.33	4.97
6	27	3	0	0	0	147	98.00	4.90
7	26	2	2	0	0	144	96.00	4.80
8	24	4	2	0	0	142	94.67	4.73
9	21	4	5	0	0	136	90.67	4.53
10	20	5	5	0	0	135	90.00	4.50
11	17	6	5	2	0	128	85.33	4.27
12	15	7	6	2	0	125	83.33	4.17
13	12	10	4	4	0	120	80.00	4.00
14	9	15	4	2	0	121	80.67	4.03
15	8	13	6	3	0	116	77.33	3.87
16	8	12	5	5	0	113	75.33	3.77
17	7	11	7	5	0	110	73.33	3.67
18	7	8	9	5	1	105	70.00	3.50
19	5	6	9	9	1	95	63.33	3.17
20	0	10	12	7	1	91	60.67	3.03
21	0	10	11	8	1	90	60.00	3.00
22	0	8	9	8	5	80	53.33	2.67
23	0	6	10	8	6	76	50.67	2.53

### ANEXO N° 25: RESUMEN DE EVALUACIÓN SENSORIAL - MAÍZ FRITO SALADO

SEMANA N°	N° DE PERSONAS - CONTEO DE ENCUESTAS					CÁLCULOS		
	Me gusta Mucho (5)	Me gusta Ligeramente (4)	Ni me gusta ni me disgusta (3)	Me disgusta Ligeramente (2)	Me disgusta Mucho (1)	Suma de Puntajes	Porcentaje Total	Promedio
1	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
2	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
3	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
4	28	2	0	0	0	148	98.67	4.93
5	27	3	0	0	0	147	98.00	4.90
6	27	3	0	0	0	147	98.00	4.90
7	25	3	2	0	0	143	95.33	4.77
8	23	4	3	0	0	140	93.33	4.67
9	21	5	4	0	0	137	91.33	4.57
10	20	6	4	0	0	136	90.67	4.53
11	18	6	4	2	0	130	86.67	4.33
12	15	7	6	2	0	125	83.33	4.17
13	12	10	5	3	0	121	80.67	4.03
14	10	14	4	2	0	122	81.33	4.07
15	8	13	6	3	0	116	77.33	3.87
16	7	12	6	5	0	111	74.00	3.70
17	7	9	8	6	0	107	71.33	3.57
18	6	9	9	5	1	104	69.33	3.47
<b>19</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>93</b>	<b>62.00</b>	<b>3.10</b>
20	0	9	8	8	5	81	54.00	2.70
21	0	8	11	6	5	82	54.67	2.73
22	0	6	12	5	7	77	51.33	2.57

**ANEXO N° 27: RESUMEN DE EVALUACIÓN SENSORIAL - PÁTANO EN HOJUELAS FRITO SALADO**

SEMANA N°	N° DE PERSONAS - CONTEO DE ENCUESTAS					CÁLCULOS		
	Me gusta Mucho (5)	Me gusta Ligeramente (4)	Ni me gusta ni me disgusta (3)	Me disgusta Ligeramente (2)	Me disgusta Mucho (1)	Suma de Puntajes	Porcentaje Total	Promedio
1	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
2	30	0	0	0	0	150	100.00	5.00
3	29	1	0	0	0	149	99.33	4.97
4	27	3	0	0	0	147	98.00	4.90
5	26	4	0	0	0	146	97.33	4.87
6	24	4	2	0	0	142	94.67	4.73
7	22	5	3	0	0	139	92.67	4.63
8	20	5	5	0	0	135	90.00	4.50
9	18	6	4	2	0	130	86.67	4.33
10	16	6	6	2	0	126	84.00	4.20
11	13	9	6	2	0	123	82.00	4.10
12	10	12	6	2	0	120	80.00	4.00
13	8	14	5	3	0	117	78.00	3.90
14	7	12	6	4	1	110	73.33	3.67
15	5	9	8	7	1	100	66.67	3.33
16	4	9	10	6	1	99	66.00	3.30
17	4	7	9	9	1	94	62.67	3.13
18	2	7	11	8	2	89	59.33	2.97
19	0	3	13	10	4	75	50.00	2.50
20	0	1	10	15	4	68	45.33	2.27