



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA



TEMA:

DISMINUCIÓN Y SUSTITUCIÓN DE CLORURO DE SODIO EN ENLATADOS DE MENESTRAS DE LENTEJA Y ENCURTIDOS DE PEPINO UTILIZANDO SALES DE POTASIO, SODIO, MAGNESIO Y CALCIO.

**Tesis previa a la obtención del título de
Ingeniera Química.**

AUTORA:

MARÍA NATALIA DONOSO MOSCOSO

DIRECTORA:

ING. RUTH CECILIA ÁLVAREZ PALOMEQUE

Cuenca – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad de Cuenca y tuvo como objetivo principal formular productos procesados de larga duración reducidos en cloruro de sodio y reemplazados parcialmente por cloruro de potasio, cloruro de magnesio y cloruro de calcio. De esta manera se quiere presentar una alternativa a personas que deben reducir el sodio en su dieta pudiendo consumir alimentos procesados en cualquier momento.

Mediante varias pruebas de cata aplicadas a un grupo de personas se pretendió analizar si la reducción de cloruro de sodio y reemplazo por sales alternativas en las conservas vegetales formuladas mantenía las mismas características sensoriales de alimentos en los que se emplea sal común.

La información proporcionada por las pruebas de aceptación ayudó a descartar al cloruro de calcio como sustituto del cloruro de sodio, debido a la baja capacidad para salar y alto sabor amargo que presentó. Se prosiguió con pruebas triangulares, las mismas que determinaron que los panelistas podían diferenciar claramente las formulaciones bajas en sodio de una formulación sin reducción.

Finalmente se realizó un test de aceptación para conocer las preferencias de los panelistas hacia las formulaciones planteadas, en donde la formulación con 100% de cloruro de sodio fue la más aceptada, sin embargo las formulaciones con sales alternativas no fueron desagradables los panelistas.

Palabras clave: cloruro de sodio, conservas vegetales, evaluación sensorial, Método Appert, sales alternativas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ABSTRACT

This research was made at University of Cuenca Food Laboratory and its main objective was to formulate sodium reduced processed food, partially replaced by potassium, magnesium and calcium chloride. In this way, the purpose is to present an alternative to people who must reduce sodium from its diet, so they can eat processed food any time.

Through some sensorial test applied to a group of people, it was analyzed if the sodium chloride reduction and its replacement by alternative salt at canned vegetables would keep the same sensorial food characteristics on which common salt are used.

The information provided by the acceptance tests rule helped to discard calcium chloride as a substitute for sodium chloride due to the low salting capacity and bitter taste. Triangular test were made after, it showed that panelists could clearly distinguish low sodium formulations and a formulation without reduction.

Finally, an acceptance preference test was made to panelists in order to know their preferences to the raised formulations. Formulation of 100% sodium chloride was the most accepted one; however formulations with alternative salts were not unpleasant for panelists.

Keywords: alternative salts, Appert Method, canned vegetables, sensory evaluation, sodium chloride.



INDICE GENERAL

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	18
OBJETIVOS	19
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	20
CAPÍTULO I	21
1. CONSERVAS VEGETALES.....	21
1.1 ALIMENTOS CONSERVADOS POR ACIDIFICACIÓN	21
1.2 ALIMENTOS ENLATADOS.....	22
1.3 MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES PARA LA ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE MENESTRAS Y ENCURTIDOS DE PEPINO REDUCIDOS EN SODIO	23
CAPÍTULO II	34
2. METODOLOGÍA PARA ELABORAR CONSERVAS VEGETALES.....	34
2.1 MÉTODO APPERT	34
2.1 ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE MENESTRA DE LENTEJA REDUCIDOS EN SODIO CON REEMPLAZO PARCIAL POR SALES ALTERNATIVAS.....	39
2.1 ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS DE PEPINO REDUCIDOS EN SODIO CON REEMPLAZO PARCIAL POR SALES ALTERNATIVAS.....	53
2.3 METODOLOGÍA PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO.....	66
2.4 CÁLCULOS Y RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO.....	69
CAPÍTULO III	73
3. METODOLOGÍA PARA REALIZAR LAS EVALUACIONES SENSORIALES	73
3.1 CONDICIONES NECESARIAS PARA REALIZAR PRUEBAS DE CATA	74
3.2 PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	75
CAPÍTULO IV	103
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	103



4.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PILOTO	103
4.2 RESULTADOS DEL TEST TRIANGULAR EN MENESTRAS DE LENTEJAS.....	109
4.3 RESULTADOS DEL TEST DE ACEPTACIÓN	115
4.4 COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS MUESTRAS A, B Y C DE MENESTRAS DE LENTEJAS.....	127
4.5 COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS MUESTRAS A, B Y C DE ENCURTIDOS DE PEPINO	130
4.6 CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	133
CONCLUSIONES.....	135
RECOMENDACIONES	137
ANEXOS	138
Anexo 1 Diagrama de proceso para la elaboración de la muestra A para la prueba piloto.	139
Anexo 2 Diagrama de proceso para la elaboración de la muestra B para la prueba piloto.	140
Anexo 3 Diagrama de proceso para la elaboración de las muestra C para la prueba piloto.	141
Anexo 4 Formato de evaluación sensorial para la prueba piloto.....	142
Anexo 5 Formato de evaluación sensorial para el test triangular.....	143
Anexo 6 Codificación para la presentación de las muestras.....	144
Anexo 7 Test aceptación.....	145
Anexo 8 Tabla de distribución de probabilidades Chi cuadrado.	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147



INDICE GRAFICOS

CAPÍTULO IV	103
Gráfico 4. 1: Representación de frecuencias de las características organolépticas del cloruro de magnesio.	105
Gráfico 4.2: Representación de frecuencias de las características organolépticas del cloruro de potasio	107
Gráfico 4.3: Representación de frecuencias de las características organolépticas del cloruro de calcio.....	109
Gráfico 4.4: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra A de menestra de lentejas.....	117
Gráfico 4.5: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra B de menestra de lentejas.....	119
Gráfico 4.6: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra C de menestra de lentejas.	121
Gráfico 4. 7: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra A de encurtido de pepino.	123
Gráfico 4.8: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra B de encurtido de pepino.	125
Gráfico 4. 9: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra A de encurtido de pepino.	127
Gráfico 4. 10: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.	129
Gráfico 4.11: Porcentajes de frecuencias de intensidad de salado de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.	130
Gráfico 4.12: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C encurtidos de pepino.....	132
Gráfico 4. 13: Porcentajes de frecuencias de intensidad de salado de las muestras A, B y C de encurtidos de pepino.	133



INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II.....	34
Figura 2.1: Selección y calificación de materia prima.....	40
Figura 2.2: Pesada de cebollas.....	41
Figura 2.3: Pesada del aceite.	42
Figura 2.4: Escaldado de lentejas.....	43
Figura 2.5: Pelado de tomates.	43
Figura 2.6: Cortado de cebollas.	44
Figura 2.7: Sofrito.	44
Figura 2. 8: Licuado de materias primas para la elaboración del líquido de gobierno.....	45
Figura 2.9. Envasado de menestras.	46
Figura 2.10: Evacuado en latas de menestras	46
Figura 2.11: Sellado de latas.	47
Figura 2.12: Esterilizado.	48
Figura 2.13: Figura 2.13 Enfriado de latas.	48
Figura 2.14: Medida del vacío en enlatados de menestra.	49
Figura 2.15: Medida del pH en enlatados de menestra.	50
Figura 2.16: Medida de Grados Brix en enlatados de menestra.....	50
Figura 2.17: DPO para la elaboración de menestras de lenteja sin sustitución parcial de sodio por sales alternativas.....	51
Figura 2.18: DPO para la elaboración de menestras de lenteja reducidas en sodio y reemplazadas parcialmente por sales alternativas.....	52
Figura 2.19: Selección y calificación de la materia prima.	54
Figura 2.20: Retirado de semillas.....	55
Figura 2.21: Cortado.....	55



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Figura 2.22: Escaldado de las medias lunas de pepino	56
Figura 2. 23: Lavado de envases.	57
Figura 2.24: Esterilizado de envases.	57
Figura 2.25: Envasado de encurtidos.....	58
Figura 2.26: Evacuado con agua a ebullición.....	59
Figura 2.27: Evacuado con vapor de agua.....	60
Figura 2.28: Medida del vacío en encurtidos.....	61
Figura 2.29: Media del pH en encurtidos.....	62
Figura 2.30: Media de Grados Brix en encurtidos.	62
Figura 2.31: Medida de Acidez titulable.	63
Figura 2.32: DPO para la elaboración de encurtidos de pepino reducidos en sodio y reemplazados parcialmente por sales alternativas.....	64
Figura 2.33: DPO para la elaboración de encurtidos de pepino reducidos en sodio y reemplazados parcialmente por sales alternativas.....	65



INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I.....	21
Tabla 1.1: Información nutricional de la lenteja seca.....	24
Tabla 1 2: Requisitos de la lenteja para el consumo.	25
Tabla 1.3: Información nutricional del pepino fresco con cáscara.	26
Tabla 1.4: Clasificación del pepino para la elaboración de conservas.....	26
Tabla 1. 5: Criterios de evaluación de las cantidades de sodio con respecto al %VD.	28
Tabla 1.6: Descripción general del cloruro de magnesio.....	29
Tabla 1.7: Características del cloruro de potasio.	30
CAPÍTULO II.....	34
Tabla 2.1: Contenido de componentes y concentraciones permitidas.....	39
Tabla 2. 2: Resultados de las pruebas de control realizadas a las menestras enlatadas .	70
Tabla 2.3: Resultados de las pruebas de control de encurtidos.	72
CAPÍTULO III.....	73
Tabla 3.1: Escala Hedónica de puntos para la calificación de las pruebas de aceptación	76
Tabla 3.2: Sales y las concentraciones utilizadas para la prueba piloto.	76
Tabla 3.3: Resultados encuestas piloto de la muestra A.....	77
Tabla 3.4: Resultados encuestas piloto de la muestra B.....	78
Tabla 3.5: Resultados encuestas piloto de la muestra C.....	78
Tabla 3.6: Sales y concentraciones utilizadas para el test triangular.....	79
Tabla 3.7: Formulación de menestra de lenteja con 100% de cloruro de sodio.....	80
Tabla 3 8: Formulación de menestra de lenteja con 60% de cloruro de sodio.....	81
Tabla 3.9: Formulación de menestra de lenteja con 50% de cloruro de sodio.....	81



Tabla 3.10: Formulaci3n de menestra de lenteja con 30% de cloruro de sodio.....	82
Tabla 3.11: Resultados del Test Triangular para la formulaci3n con 60% de cloruro de sodio de menestras de lenteja	83
Tabla 3.12: Resultados del Test Triangular para la formulaci3n con 50% de cloruro de sodio de menestras de lenteja	84
Tabla 3.13: Resultados del Test Triangular para la formulaci3n con 30% de cloruro de sodio de menestras de lenteja.	85
Tabla 3. 14: Concentraciones de sales utilizadas en el test de aceptaci3n para menestras de lenteja.	86
Tabla 3.15: Concentraciones de sales utilizadas en el test de aceptaci3n para encurtidos de pepino.....	86
Tabla 3. 16:.....	87
Tabla 3.17: Formulaci3n de la muestra B de menestra de lentejas.....	88
Tabla 3.18: Formulaci3n de la muestra C de menestra de lentejas.....	88
Tabla 3.19: Formulaci3n de la muestra A de encurtido de pepinos.....	89
Tabla 3.20: Formulaci3n de la muestra B de encurtido de pepinos.....	89
Tabla 3.21: Formulaci3n de la muestra C de encurtido de pepinos.....	90
Tabla 3.22: Concentraciones de sodio de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.	93
Tabla 3.23: Concentraciones de sodio de las muestras A, B y C de encurtidos de pepino	96
Tabla 3.24: Resultados del Test de Aceptaci3n para la muestra A de menestra de lentejas.	97
Tabla 3.25: Resultados del Test de Aceptaci3n para la muestra B de menestra de lentejas.	98
Tabla 3.26: Resultados del Test de Aceptaci3n para la muestra C de menestra de lentejas.	99
Tabla 3.27: Resultados del Test de Aceptaci3n para la muestra A de encurtido de pepino.	100
Tabla 3.28: Resultados del Test de Aceptaci3n para la muestra B de encurtido de pepino.	101



Tabla 3.29: Resultados del Test de Aceptación para la muestra C de encurtido de pepino. 102

CAPÍTULO IV 103

Tabla 4.1: Porcentaje de frecuencias sensoriales del cloruro de magnesio. 104

Tabla 4. 2: Porcentaje de frecuencias sensoriales del cloruro de potasio. 106

Tabla 4.3: Porcentaje de frecuencias sensoriales del cloruro de calcio..... 108

Tabla 4. 4: Porcentaje de frecuencias para la formulación con 60% de cloruro de sodio en menestras de lenteja..... 110

Tabla 4. 5: Porcentaje de frecuencias para la formulación con 50% de cloruro de sodio en menestras de lenteja..... 110

Tabla 4.6: Porcentaje de frecuencias para la formulación con 30% de cloruro de sodio en menestras de lenteja..... 111

Tabla 4.7: Tabla de contingencia. 112

Tabla 4.8: Frecuencias esperadas..... 113

Tabla 4.9: Tabla de contribuciones. 114

Tabla 4.10: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación A de menestras de lenteja. 116

Tabla 4.11: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación B de menestras de lenteja. 118

Tabla 4. 12: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación C de menestras de lenteja. 120

Tabla 4. 13: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación A de encurtidos de pepino. 122

Tabla 4. 14: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación B de encurtidos de pepino. 124

Tabla 4. 15: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación C de encurtidos de pepino. 126

Tabla 4. 16: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de menestras de lenteja. 128



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 4. 17: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.	129
Tabla 4. 18: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de encurtidos de pepinos.	131
Tabla 4. 19: Porcentajes de frecuencias de intensidad de salado para las muestras A, B y C de encurtidos de pepino	132



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

María Natalia Donoso Moscoso, autora de la tesis "Disminución y sustitución de cloruro de sodio en enlatados de menestras de lenteja y encurtidos de pepino utilizando sales de potasio, sodio, magnesio y calcio", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (título que obtiene). El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 21 de mayo de 2015

María Natalia Donoso Moscoso

C.I: 0104897954



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

María Natalia Donoso Moscoso, autora de la tesis "Disminución y sustitución de cloruro de sodio en enlatados de menestras de lenteja y encurtidos de pepino utilizando sales de potasio, sodio, magnesio y calcio", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 21 de mayo de 2015

María Natalia Donoso Moscoso

C.I: 0104897954



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

A la Ingeniera Ruth Cecilia Álvarez Palomeque, por su apoyo y excelente guía en el desarrollo de esta tesis.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

A mi familia, de manera especial a mi madre y hermana por haberme brindado su apoyo incondicional, ayudándome a ser la persona que soy hoy en día.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

*A Jorge Moscoso y Anita Donoso, porque
ustedes me dieron las fuerzas necesarias
para finalizar este trabajo de graduación.*



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

El exceso de sodio en la dieta ha desencadenado muchas enfermedades como hipertensión arterial, cáncer de estómago, osteoporosis y estudios han demostrado que alto consumo de sodio aumenta la probabilidad de potenciar otros males como asma y diabetes. Se sabe que los alimentos industrializados son la principal fuente de sodio, sin embargo más personas alrededor del mundo consumen estos alimentos debido a situaciones relacionadas a la falta de tiempo para preparar platillos a partir de alimentos frescos.

El sodio cumple un papel importante en los alimentos industrializados, pues mejora propiedades sensoriales como el sabor, textura, prolongan la vida de estante, etc. A diferencia del azúcar que ha podido ser reemplazado completamente por edulcorantes, no se ha logrado encontrar sustitutos para el cloruro de sodio que lo reemplacen por completo al momento de potenciar el sabor de los alimentos.

Se sabe que sales como el cloruro de potasio, cloruro de magnesio y cloruro de calcio pueden ayudar a reemplazar parte de la sal utilizada en la preparación de alimentos, ya que estas sales al ser utilizadas en altas cantidades, aportan un sabor metálico y amargo a los alimentos además de provocar cálculos renales. Sin embargo, utilizadas conjuntamente con el cloruro de sodio ayudan a prevenir y disminuir enfermedades ocasionadas por exceso de sodio.

Hoy en día la industria alimentaria se ve obligada a cubrir las exigencias de toda la población para así satisfacer las necesidades y restricciones alimentarias de personas diabéticas, hipertensas y alérgicas, por ello la disminución y reemplazo parcial de cloruro de sodio por sales alternativas en la formulación de alimentos industrializados puede abarcar otros mercados, permitiendo que productos como enlatados, conservas, sopas instantáneas y otros alimentos industrializados sean consumidos libremente por toda la población.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

OBJETIVOS

Objetivo General

Formular enlatados de menestras de lenteja y encurtidos de pepino reduciendo y reemplazando parcialmente el cloruro de sodio por cloruro de potasio, cloruro de magnesio y cloruro de calcio.

Objetivos Específicos

- Determinar si las menestras y encurtidos formulados cumplen con los requisitos físicos, químicos y de calidad de acuerdo a las Normas Técnicas Ecuatorianas correspondientes y según lo aprendido en la asignatura de Tecnología de Conservas Vegetales.
- Determinar si existe variación en las características sensoriales de conservas vegetales ácidas y neutras reducidas en cloruro de sodio y parcialmente reemplazadas por sales alternativas con respecto conservas vegetales ácidas y neutras sin disminución de cloruro de sodio.
- Determinar el grado de aceptación de las conservas vegetales formuladas mediante pruebas sensoriales para medir el agrado los panelistas en cuanto a: sabor, olor, intensidad de salado, textura y sensación residual.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

GLOSARIO DE TÉRMINOS

% VD: El Porcentaje de Valor Diario (%VD), forma parte de la tabla nutricional en las etiquetas de los alimentos y sirve para conocer el valor diario de los nutrientes aportados por cada porción de dicho alimento, lo que permite evaluar si el alimento contribuye mucho o poco en la alimentación total diaria.

Aditivo alimentario: Son sustancias añadidas intencionalmente en pequeñas cantidades a los alimentos en la fase de elaboración con el objetivo de mejorar las propiedades organolépticas y/o ayudar a su conservación.

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), son un conjunto de instrucciones operativas documentos, procedimientos y herramientas para prevenir la contaminación en la elaboración de alimentos de manera que estos sean inocuos y seguros para el consumo humano.

Cata: Conocida también como degustación, tiene como objetivos la descripción y calificación de alimentos o bebidas.

Dosis máxima BPF: Quiere decir que no está establecida la dosis máxima de alguna sustancia, la misma que será manipulada y utilizada conforme a Buenas Prácticas de Manufactura, teniendo en cuenta que la cantidad a utilizar no debe sobrepasar la dosis necesaria para obtener el efecto deseado.

DPO: Diagrama de proceso de operaciones (DPO), o también conocido como diagrama de proceso de flujo, es una representación gráfica que indica el orden secuencial las actividades para realizar un procedimiento o proceso. Se utilizan símbolos para definir cada actividad, según su naturaleza.

Encurtido: Método de conservación de alimentos, generalmente utilizado en vegetales, los mismos que son sumergidos en un vinagre aromatizado con especería de tal manera que adquieran un gusto ácido y no se dé el crecimiento de microorganismos.

Menestra: Preparación culinaria a base de granos como garbanzo, fréjol y lenteja, tradicionalmente es servida con arroz y carne asada. El consumo de este platillo remonta a la época de la colonia cuando los europeos introdujeron el ganado a América.

PCC: Un Punto Crítico de Control (PPC), es una fase dentro de la industria alimentaria o industria que tenga contacto con alimentos. En esta fase se previene o elimina o reduce a un nivel aceptable cualquier tipo de peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos.



CAPÍTULO I

1. CONSERVAS VEGETALES

Las conservas vegetales son productos alimenticios que han sido sometidos a un proceso de transformación y posteriormente envasados y esterilizados. Actualmente el mercado ofrece gran variedad de conservas vegetales que se acomodan a todos los gustos y necesidades. La ventaja de consumir alimentos en conservas sobre alimentos frescos son: la disponibilidad durante todo el año, la certeza de que dichos alimentos han sufrido un tratamiento térmico con el fin de garantizar su inocuidad, la transformación de vegetales en productos más agradable y valorado por el consumidor y sobre todo debido al ahorro de tiempo en la preparación de platillos (Potter & Hotchkiss, 1995).

La industria alimentaria ha llevado al mercado diversas presentaciones y envases para todo tipo de alimentos industrializados, en el caso de las conservas, podemos encontrar desde los tradicionales envases de vidrio hasta las más modernas presentaciones de las cuales se pueden mencionar a envases tetra pack y envases de plástico. Sin embargo, los envases más utilizados para la envasar vegetales y otro tipo de alimentos, son las latas debido a la gran versatilidad que ofrecen frente a otro tipo de materiales utilizados (Reens & Bettison, 1991).

El consumo de conservas vegetales remonta a la época de Napoleón Bonaparte, el mismo que llamó a un concurso a científicos de la época para dar solución al problema suscitado en los alimentos consumidos por sus tropas, ya que los soldados morían a causa de la ingesta de alimentos en mal estado. Nicolás Appert, un pastelero francés encontró la solución a dicho problema, el señaló que los alimentos al ser hervidos a temperaturas cercanas a los 110°C sin tener contacto con el oxígeno duraban periodos más largos de tiempo (Cevera, 2003).

1.1 ALIMENTOS CONSERVADOS POR ACIDIFICACIÓN

Los ácidos orgánicos han sido empleados como conservantes de alimentos desde hace muchos años atrás aún sin tener una base científica que explique su acción antiséptica. Hoy en día se sabe que el efecto antimicrobiano de dichos ácidos orgánicos y sus ésteres es producido debido a las estructuras no disociadas y al carácter lipofílico que permite penetrar en las membranas microbianas. Al ser el



coeficiente de disociación menor en un rango de pH comprendido entre 3 y 5, menor será la acción de mohos y levaduras, sin embargo no son efectivos contra bacterias, pues estas pueden desarrollarse en medios ácidos. Los ácidos más utilizados en la industria alimentaria son: acético, benzoico, cítrico, propiónico, sórbico, láctico y sus ésteres. Es importante mencionar que existen normas que regulan el uso y la concentración de ácidos orgánicos, sus ésteres y otro tipo de aditivos en alimentos industrializados (Lingham, Besong, Ozbay, & Jung-lim, 2012).

1.2 ALIMENTOS ENLATADOS

A finales del siglo XIX, la conservación de alimentos no tenía un sustento científico, simplemente se basaba en conocimientos y experiencias ancestrales. En 1860, Louis Pasteur desarrolló la conservación de alimentos mediante la hermeticidad y la aplicación de calor sobre el producto envasado, dando como resultado lo que hoy en día se conoce como pasteurización y se centra en inhibir la proliferación de microorganismos y evitar la re contaminación de los alimentos (Potter & Hotchkiss, 1995).

Alrededor de 50 años después, Nicholas Appert aporta nuevos conocimientos al ya conocido método de Pasteur. El enfoque de sus estudios estuvo inclinado hacia la aplicación de métodos que permitan un procesamiento higiénico de los vegetales, siendo estos lo más frescos posible. Todo esto se puede encontrar con más detalle en el libro escrito por Appert, el mismo que ha sido traducido a 2454 idiomas (Cevera, 2003).

La marina fue la primera en beneficiarse de los alimentos enlatados, pues anteriormente consumían carnes secas y galletas que enfermaban gravemente a los marinos. Pasó mucho tiempo para que los enlatados adquirieran aceptación por parte del resto de la sociedad y esto fue debido a los altos precios comparados con otro tipo de alimentos industrializados, ya que los envases en aquellas épocas fueron producidos a mano, lo cual incrementaba los costos de producción, sumándole el hecho de que abrir las latas resultaba un tanto complicado, pues era necesario disponer de un martillo y un cincel (Cevera, 2003)

A mediados del siglo XIX, se inventó la primera máquina selladora de latas, y posteriormente la industria de enlatados realizó grandes avances, hasta el punto de tener toda una línea de producción de conservas en latas. La tecnología de alimentos enlatados llega finalmente al continente americano en 1819 gracias a un



UNIVERSIDAD DE CUENCA

inmigrante inglés que instaló en Boston la primera fábrica para enlatar salsas y conservas de frutas (Cevera, 2003). Hasta la actualidad el método de Appert para realizar conservas de frutas y vegetales sigue siendo utilizado en las industrias de alimentos de este tipo, sin embargo ha se han producido grandes avances tecnológicos como por ejemplo el envasado aséptico y el control de atmosferas modificadas.

1.3 MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES PARA LA ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE MENESTRAS Y ENCURTIDOS DE PEPINO REDUCIDOS EN SODIO

1.3.1 Lenteja

Conocida científicamente como *Lens esculenta*, es una leguminosa de cosecha anual. El origen de esta planta es desconocido, sin embargo se conoce que su semilla es ampliamente consumida en Europa, Asia y el norte de África (Enciclopedia Moderna, 2015). La Tabla 1.1 contiene la información correspondiente a esta leguminosa.



Tabla 1.1: Información nutricional de la lenteja seca.

Información nutricional	
100 g de lenteja secas cocidas sin sal	
Calorías	115,15
Proteína	9,01g
Carbohidratos	20,12 g
Grasa total	0,38 g
Hierro	3,33 mg
Calcio	18,18 mg
Sodio	2,02 mg
Magnesio	36,36 mg
Potasio	369,70 mg
Vitamina A	8,08 IU
Vitamina C	1,41 mg
Vitamina E	1,01 mg

Fuente: USDA.

La lenteja de origen nacional o importado tiene que cumplir con los parámetros establecidos en la norma INEN 1560 como se indica en la Tabla 1.2.



Tabla 1 2: Requisitos de la lenteja para el consumo.

GRADO	GRANO PARTIDO %	MATERIAS EXTRAÑAS %	PORCENTAJE MÁXIMO EN GRASA DE GRANOS DAÑADOS		
			Granos dañados por calor	Granos dañados por hongos	TOTAL
1	2	3,0	1	0,5	1,5
2	3	3,5	2	1,0	3,0
3	5	4,0	3	1,5	4,5

Fuente: INEN 1560, 2004.

Si la muestra no cumple con todos los requisitos establecidos en la Tabla 1.2, el lote debe ser descartado, pues la materia prima no califica para ser utilizada en la elaboración de enlatados.

1.3.2 Pepino

El pepino conocido científicamente como *Cucumis sativus*, es un fruto de origen indio. La planta de pepino es de cosecha mensual, si bien su fruto tiene un bajo valor nutricional siendo el agua la mayor parte de su composición, tiene un sabor peculiar y delicado lo que lo hace perfecto para la preparación de ensaladas y aderezos (Enciclopedia Moderna, 2015). En la Tabla 1.3 se presenta la información nutricional correspondiente al pepino.



Tabla 1.3: Información nutricional del pepino fresco con cáscara.

Información nutricional 100 g de pepino con piel	
Calorías	19,23
Grasa total	0,00 g
Carbohidratos	3,85 g
Fibra dietética	0,00 g
Proteína	0,00 g
Vitamina A	4%
Vitamina C	4%
	0,00
Hierro	mg
	0,00
Calcio	mg
	0,00
Sodio	mg

Fuente: USDA.

El pepino de origen nacional o extranjero debe cumplir con ciertos requisitos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1975, bien sea para consumirlos directamente o para elaborar cualquier tipo de alimento industrializado. En la Tabla 1.4, se presenta la clasificación de los pepinos utilizados para elaborar conservas vegetales.

Tabla 1.4: Clasificación del pepino para la elaboración de conservas.

TIPO (tamaño)	LONGITUD, mm
1 Grande	≥ 90
2 Mediano	50-89
3 Pequeño	30-49

Fuente: INEN 1975, 2003.



1.3.3 Cloruro de sodio

El cloruro de sodio más conocido como sal, ha sido utilizado como ingrediente principal en la preparación de alimentos por distintas civilizaciones, sin embargo se desconoce si primero fue utilizada para preservar alimentos o proporcionar sabor. Actualmente la sal es un aditivo importante en la industria de alimentos pues se utiliza para: retener la humedad, resaltar sabores, para productos de panadería es útil para controlar la actividad de las levaduras y ayuda a obtener el color característico de la corteza y en el caso de embutidos disminuye la actividad acuosa impidiendo el crecimiento microbiano, aumentando así la vida de estante de estos productos (Lynch, 1987).

1.3.3.1 *Sodio en la dieta*

La forma más común de consumo de sodio es a través de cloruro de sodio, se estima que el promedio de sodio por día ingerido por persona en el mundo está entre 3g y 6g, lo cual incrementa enormemente la probabilidad de adquirir enfermedades relacionadas con hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares (O' Donnell, Mente, & Yusuf, 2014). La reducción de sodio en la dieta alimentaria a cantidades menores a 2g por día ayudaría enormemente a prevenir las enfermedades anteriormente mencionadas (Who, J. FAO, 2003).

1.3.3.2 *Interpretación de la cantidad de sodio en las etiquetas de alimentos industrializados*

La etiquetas expuestas en los envases de alimentos industrializados brindan la información acerca de lo que se consume y deja a criterio del consumidor adquirirlo o no. Refiriéndose específicamente al sodio, este puede aparecer oculto en ciertos alimentos que aparentemente no lo tiene, pues productos de panadería por ejemplo, a pesar de poseer sabor dulce pueden contener altas cantidades de sodio. Por ello es importante conocer el contenido y concentración de sodio en alimentos de tipo industrializado.

La información nutricional viene dada como porcentaje de valor diario (% VD) de sodio en cada porción de alimento, este se basa en un 100% de la dosis de consumo recomendada por porción para cada persona adulta y que corresponde a 2400 mg de sodio por día. Como se puede observar en la Tabla 5, cantidades menores a 5% (120mg de sodio) son consideradas bajas y cantidades mayores a 20% (480 mg de sodio) son consideradas altas (U.S. Food and Drug Administration, 2012). En la Tabla 1.5 se exponen los criterios de evaluación de la cantidad de sodio según la FDA.



Tabla 1. 5: Criterios de evaluación de las cantidades de sodio con respecto al %VD.

CANTIDAD POR PORCIÓN	CALIFICACIÓN
20% o más de sodio	Alto
Menos de 5% de sodio	Sin sal
35 mg de sodio o menos	Muy bajo en sodio
140 mg de sodio o menos	Bajo en sodio
Por lo menos 25% menos de sodio que el producto original	Sodio reducido
Por lo menos 50% menos de sodio que el producto original	Bajo en sodio o levemente salado
No se añade sal en el proceso, pero puede contener sodio	Sin sal añadida

Fuente: U.S. Food and Drug Administration, 2012.

1.3.3.3 *Reducción de cloruro de sodio en alimentos industrializados.*

La reducción de cloruro de sodio en alimentos industrializados no es tarea fácil debido a la percepción sensorial y las características fisicoquímicas de productos como por ejemplo jamones y lomos curados, pues principalmente se ve afectada la textura y además, una disminución de sal disminuye las propiedades antimicrobianas del alimento (A Barat, Pérez-Esteve, Aristoy, & F, 2013). El sodio no debe ser suspendido de la dieta, pues este mineral al ser consumido en cantidades pequeñas ayuda a mantener un correcto funcionamiento de músculos, nervios y ciertos órganos (U.S. Food and Drug Administration, 2012).



1.3.3.4 *Sustitución parcial de cloruro de sodio por sales alternativas*

La disminución del sodio en productos industrializados representa el mayor reto de la industria alimenticia, pues bajas cantidades de cloruro de sodio en un alimento representa una baja aceptación del producto por parte del consumidor (Mitchell, Brunton, & Wilkinson, 2011). El reemplazo del cloruro de sodio por sales como: cloruro de potasio, cloruro de calcio y cloruro de magnesio pueden ayudar a disminuir la cantidad de sodio en las formulaciones de alimentos procesados (Lynch, 1987).

1.3.4 Cloruro de magnesio

El cloruro de magnesio ha sido utilizado como un reactivo químico y agente terapéutico, investigaciones recientes han demostrado que existe un déficit del ión magnesio en el organismo y que las sales de magnesio pueden ser utilizadas como suplementos alimenticios para equilibrar estas deficiencias en el organismo (Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. Institutos Nacionales de la Salud, 2014). La Tabla 1.6 presenta algunas características de esta sal.

Tabla 1.6: Descripción general del cloruro de magnesio.

Nombre químico	Cloruro de magnesio hexahidratado
Fórmula química	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$
Masa molecular	203,3 g/mol
Características	Incoloro Inodoro
Solubilidad	Muy soluble en agua Totalmente soluble en etanol

Fuente: Winkler, 2007

Este aditivo alimentario es clasificado dentro del Codex Alimentario con la codificación E511, se utiliza para diversas funciones como: agente de retención de



color, agente endurecedor y estabilizante (Codex Alimentarius, 2014). La dosis máxima de consumo se clasifica dentro del Codex Alimentario como BPF, la misma que establece los siguientes requisitos:

- a) La cantidad de este aditivo a utilizarse será la mínima posible para lograr el efecto deseado.
- b) La cantidad del aditivo que entra en la elaboración de un alimento y que no sirva para lograr una característica física o técnica en el alimento, debe ser reducida en lo posible.
- c) El aditivo debe ser preparado y manipulado de la misma manera que se tratase de un ingrediente alimentario.

1.3.5 Cloruro de potasio

Esta sal utilizada como aditivo alimentario se le conoce también como E508, algunas características de esta sal se presentan en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7: Características del cloruro de potasio.

Nombre químico	Cloruro de potasio
Fórmula química	KCl
Masa molecular	74,55 g/mol
Características	Incoloro Inodoro Polvo granular blanco o cristales blancos
Solubilidad	Muy soluble en agua Insoluble en etanol

Fuente: Wikipedia, 2015.

El E508 se utiliza en la industria alimentaria principalmente como sal alternativa para la sustituir al cloruro de sodio, de la misma manera que el cloruro de magnesio, la dosis máxima se establece como BPF.

1.3.5.1 Potasio en la dieta



El potasio es considerado un mineral esencial debido que el cuerpo lo necesita para realizar funciones como: descomposición de carbohidratos, desarrollo de masa muscular, mantener el crecimiento normal de cuerpo, controlar la actividad eléctrica del corazón y mantiene el equilibrio ácido básico del organismo. Según El Centro de Nutrición y Alimentos del Instituto de Medicina de EEUU recomienda consumir 4.7 g/día.

1.3.6. Agua

Las industrias que dedicadas a la elaboración de alimentos deben utilizar agua potable, la misma que debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma INEN 1 108, sin embargo las plantas de alimentos pueden utilizar agua no potable para operaciones que no estén directamente relacionadas con los alimentos como es el caso de generación de vapor y sistemas de refrigeración (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 1987). El agua potable es considerada apta para el consumo humano si ha sufrido un tratamiento con el fin de cumplir características fisicoquímicas y microbiológicas que no generen ningún daño al ser consumida directamente o utilizada para la preparación de alimentos.

1.3.7. Vinagre

El vinagre se obtiene cuando en un medio azucarado se da una fermentación alcohólica seguida de una fermentación acética producida por levaduras y bacterias (LLaguno & Polo, 1991). Los vinagres aromatizados con hierbas, condimentos y especias son muy utilizados para realzar el sabor de ciertas preparaciones como: marinados, adobos, salsas, encurtidos y un sinfín de platillos. Para realizar el líquido de gobierno de encurtidos se utiliza principalmente canela, pimienta dulce, nuez moscada, laurel, sin embargo se pueden utilizar otro tipo de hierbas y condimentos según el gusto de cada persona.

1.3.8. Condimentos y especias utilizadas para la elaboración de menestras

Las especias provienen de ciertas partes de plantas como: raíces, hojas, flores, etc. Su función en la preparación de alimentos es proporcionar sabores y aromas que hagan que las preparaciones culinarias resulten sabrosas. Muchas veces se suele confundir entre condimentos y especias pero la diferencia entre estos es que los primeros contienen especias y sustancias como por ejemplo: sal, vinagre, sidra, glutamato y otros productos obtenidos indirectamente de las plantas (Fálder Rivero, 2005).



1.3.8.1. Ajo

Allium sativum más conocida como ajo es una planta originaria de Asia (Britannica Enciclopedia Moderna, 2015), se emplea para aromatizar vegetales, carnes y pescados y posee un aroma y sabor muy fuerte (Fálder Rivero, 2005).

1.3.8.2. Cebolla

Proviene del bulbo de una planta conocida científicamente con el nombre de *Allium cepa* actualmente es cultivada en todo el mundo aunque es originaria del continente asiático (Britannica Enciclopedia Moderna, 2015). Al picarla produce irritación en los lacrimales debido a una sustancia sulfurada conocida como tiopropional (Fálder Rivero, 2005).

1.3.8.3. Pimienta

Piper nigrum o comúnmente conocido como pimienta, proviene de un arbusto originario de India, del cual se recolectan frutos rojos de forma esférica y que son procesados para obtener los diferentes tipos de pimienta que pueden utilizarse en granos enteros o molidos (Fálder Rivero, 2005). La pimienta tiene un sabor característico picante debido a la piperina, compuesto que se encuentra en la cáscara de este fruto (Wikipedia, 2015).

1.3.8.4. Cilantro

Coriandrum sativum o comúnmente conocida como culantro, es una hierba originaria de países Mediterráneos y de Medio Oriente (Britannica Enciclopedia Moderna, 2015). Se utilizan las semillas y hojas para aromatizar vinagres, preparar adobos para carnes rojas, aromatizar caldos y sopas.

1.3.9. Envases

Los envases de alimentos tienen como función primordial evitar la contaminación del medio externo y evitar o retardar el deterioro producido por la acción de microorganismos; aumentando así la vida de estante del producto (Serrano & Serrano, 2005). Actualmente para seleccionar un envase no solo se toma en consideración el tipo de alimento a envasar y el costo del envase pues se piensa un paso adelante buscando empaques que sean amigables con el ambiente.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La selección de envases forma parte indispensable del proceso de producción, pues si bien los métodos de conservación de alimentos mantienen en buenas condiciones por más tiempo al alimento, los procesos previos serían inútiles si el envase no es el adecuado (Rees & J, 1991). Por ello se debe tener en consideración el tipo de producto a envasar y el tipo de material del envase, de forma que no sean alteradas las propiedades organolépticas del alimento debido a factores como el material usado y el ambiente externo al producto.

En el caso de los envases de metal, deben seleccionarse correctamente de acuerdo al tipo de alimento para minimizar la corrosión interna, siendo este el problema más importante a considerar. En el caso de los envases de vidrio, se debe tender en cuenta el efecto de la luz sobre el alimento, pues los rayos solares pueden causar descomposición y oxidación de uno o más componentes del alimento, es así que productos como vinos y aceites requirieren botellas de vidrio oscuras para evitar su descomposición y deterioro (Reens & Bettison, 1991).

Si se compara a los envases de vidrio con las latas, los primero no sufren corrosión al estar en contacto con cierto tipo de alimentos, sin embargo resultan frágiles y pesados, a diferencia de las latas que resultan más prácticas para el almacenamiento y transporte (Oti-Boateng & Barrie, 1993).



CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA PARA ELABORAR CONSERVAS VEGETALES

Las conservas vegetales son elaboradas principalmente para prolongar la vida útil de los alimentos, de manera que estos puedan ser consumidos durante todo el año, también se pueden mencionar otras razones como la preferencia de los consumidores por este tipo de alimentos debido al ahorro de tiempo y a la obtención de productos diferentes a partir de vegetales frescos. Toda planta que se dedica a la elaboración de conservas vegetales utiliza los principios establecidos por Appert.

2.1 MÉTODO APPERT

A continuación se describirán brevemente las operaciones de este método:

1. Recepción y almacenamiento de materias primas

Las materias primas deben estar en perfecto estado, es decir deben encontrarse libres de rasguños, magulladuras y poseer un estado de madurez adecuado, ya que estos requisitos garantizan la calidad de producto final y su tiempo de vida de estante.

2. Calificación y selección de la materia prima

La calificación permite separar la materia prima por categorías de calidad, generalmente se realiza de forma manual, visual y táctil. El nivel de exigencia es impuesto por el tipo de producto que se realice y la rigurosidad que se imponga al proceso de elaboración (Espinal & Martínez, 2006).

La selección mientras tanto, servirá para determinar si la materia prima contiene las características deseables, este procedimiento puede realizarse en función del tamaño, forma, color, etc. (Álvarez, 2014).



3. Limpieza

El lavado o limpieza de las materias primas tiene como objetivos: eliminar los contaminantes potencialmente peligrosos para la salud, retirar elementos estéticamente desagradables y controlar la carga microbiana (Espinal & Martínez, 2006). Los contaminantes más comunes que pueden encontrarse en frutas y vegetales son: minerales, piedras, ramas, insectos, excreciones, fertilizantes, microorganismos.

4. Operaciones preliminares (pelado, cortado y nueva selección)

El pelado consiste en remover la piel de vegetales y frutas que son no comestibles como es el caso de papayas, vainas, piñas y otros alimentos. También es importante mencionar que se suele retirar la piel comestible para mejorar el aspecto visual del alimento. El pelado dentro de las industrias alimentarias puede realizarse mediante métodos manuales, mecánicos, químicos y térmicos esto dependiendo de la escala de procesamiento que posea y del tipo de alimento a procesar.

5. Escaldado

Este procedimiento consiste en sumergir en agua a temperatura de ebullición a vegetales o frutas durante segundos o minutos. El tiempo de escaldado depende del tipo de vegetal y es muy importante mencionar que esta operación no pretende cocer completamente el vegetal, si no producir las siguientes características (Marín, 2000; Aguilar, de la Luz Reyes, De la Garza, & Contreras, 1999):

- Producir un pequeño ablandamiento del alimento para liberar oxígeno y dióxido de carbono para facilitar el envasado y al mismo tiempo reducir el vacío en los envases.
- Acentuar o disminuir el color de vegetales, especialmente aquellos de color verde.
- Disminuir las reacciones enzimáticas y oxidativas, pues al inactivarse enzimas como: polifenoloxidasas catalasa y peroxidasa se evita el oscurecimiento enzimático del alimento.



- Destruir ciertos tipos de levaduras y bacterias que disminuyen el tiempo de vida del alimento.
- Ayudar al pelado de ciertas frutas y vegetales.

6. Operaciones específicas (sofrito y líquido de gobierno).

6.1. Sofrito

Es un método de cocción exclusivamente utilizado para vegetales y consiste en sumergir a los alimentos en un medio graso que se encuentra a una temperatura de 130°C como máximo, pues temperaturas superiores favorecen a la hidrólisis de grasas formando acroleína, compuesto que provoca un olor desagradable (Marín, 2000).

6.2. Líquido de gobierno

Este es el medio de cobertura, el mismo que mejora la transmisión de calor en las conservas vegetales durante el proceso de esterilización, también ayuda a desplazar el oxígeno hacia el exterior del envase durante el proceso de evacuado y potencia el sabor del alimento. Los medios de cobertura más utilizados como líquidos de gobiernos son: almíbares, salmueras, aceites y vinagres (Álvarez, 2014). Alrededor del 20% del peso de la conserva corresponde al líquido de cobertura y es importante dejar alrededor de 0.5-0.6cm libres del envase para evitar la deformación o rotura del envase debido a la dilatación del líquido durante el proceso de esterilización (Muñoz Sánchez, 2014).

7. Envasado

Para la operación de envasado, sea esta realizada indistintamente en frío o caliente, las grandes y medianas industrias realizan este proceso en máquinas llenadoras automatizadas, las mismas que son calibradas de manera que se respete el espacio de cabeza necesario para evitar derrames o roturas de los envases, debido a la dilatación de los alimentos durante la esterilización.

8. Evacuado

El evacuado tiene como objetivo principal la eliminación de gases no condensables que quedan atrapados en el interior de los envases, las industrias



normalmente utilizan vapor inyectado para realizar este proceso, eliminando así al máximo el aire residual dentro de los envases y evitando que el envase con el producto terminado sufra tensiones en los cierres de latas o abombamientos posteriores (Álvarez, 2014).

9. Cerrado de envases

Los envases deben ser sellados herméticamente para conservar en perfecto estado el alimento pues, si las uniones tienen orificios o el envase no se fuera sellado correctamente, el contenido del envase se contaminará con bacterias aerobias muy peligrosas pudiendo desencadenar enfermedades graves e incluso provocar la muerte de quienes consuman la conserva vegetal contaminada (Álvarez, 2014).

10. Esterilización comercial

La esterilización tiene como objetivo aplicar temperaturas superiores a 100°C a los envases y su contenido con el fin de destruir microorganismos patógenos y sus toxinas (Berk, 2013). Los equipos utilizados para realizar este proceso son conocidos como autoclaves, estos tienen la característica de trabajar a temperaturas y presiones altas lo que permite el intercambio de calor en las latas y así lograr una esterilización completa del producto.

11. Enfriamiento de envases

Al terminar el proceso de esterilización, es necesario enfriar los productos elaborados, para el caso particular de los enlatados, la corriente que suministra vapor en los autoclaves puede ser cortada y suministrar agua potable para enfriar los envases. Si este proceso no es realizado, las latas pueden sufrir roturas y ocasionar la sobre cocción y pérdida de nutrientes debido al excesivo tiempo que se encontrarían los productos a temperaturas elevadas.

12. Almacenamiento y control de calidad

Antes de ser comercializadas las conservas y cualquier otro tipo de alimento realizado por una industria, deben pasar por controles físicos químicos y



UNIVERSIDAD DE CUENCA

microbiológicos de manera que se garantice la inocuidad del alimento, para ello es necesario tener un período de control en los envases y luego su posterior análisis físico, químico y microbiológico para asegurar su inocuidad.

13. Selección final de envases

Los envases a ser comercializados no deben tener abolladuras, presentar oxidación o peor aún un mal cerrado o abombado, por ello se suelen tomar muestras de cada lote e inspeccionar los envases exhaustivamente para prevenir la comercialización de productos defectuosos.

14. Etiquetado

El etiquetado, es un proceso relacionado a la comercialización del producto, pues éste debe ser atractivo para el consumidor y sobretodo deben contener la información necesaria y obligatoria según lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN1334-1 que indica los requisitos que deben cumplir las etiquetas. El presente estudio realizado no comprendió esta parte, sin embargo se analizó la cantidad de sodio contenida en la formulación sin sustitución de cloruro de sodio y las formulaciones con remplazo parcial por sales alternativas siguiendo lo especificado en la norma antes mencionada.

A continuación se presenta en la Tabla 2.1 la clasificación otorgada por la Revisión Técnica Ecuatoriana INEN 022, norma que establece las concentraciones de sodio permitidas según el semáforo nutricional.



Tabla 2.1: Contenido de componentes y concentraciones permitidas.

	NIVEL		
	CONCENTRACIÓN BAJA	CONCENTRACIÓN MEDIA	CONCENTRACIÓN ALTA
SODIO	menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 miligramos y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos
	menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 mililitros	Mayor a 120 miligramos y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros

Fuente: INEN1334-1,2014.

2.1 ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE MENESTRA DE LENTEJA REDUCIDOS EN SODIO CON REEMPLAZO PARCIAL POR SALES ALTERNATIVAS.

2.1.1. Procedimiento

Siguiendo el método Appert, las normas de calidad, los principios, prácticas de BPM y aplicando PCC se elaboraron y enlataron las menestras siguiendo las siguientes operaciones:

1. Recepción de materias primas

Las materias primas necesarias para elaborar menestras enlatadas son: lentejas, ajos, cebollas, zanahorias, tomates, pimienta, comino, cilantro, aceite, agua. También se utilizaron las sales para realzar el sabor de este producto, de acuerdo a lo expuesto anteriormente: cloruro de sodio, cloruro de potasio y cloruro de



magnesio, mismas que fueron proporcionadas en el laboratorio de conservas vegetales.

2. Calificación y selección de la materia prima

Cebollas, tomates, zanahorias y ajos, materias primas utilizadas para elaborar el líquido de gobierno fueron inspeccionadas de tal manera que no presenten magulladuras, cortes ni un estado de madurez alto, esto se inspeccionó de manera visual y táctil. El aceite utilizado para la elaboración del refrito debe ser de tipo comestible y ser estrictamente de origen vegetal, para ello se seleccionó el aceite de palma.

La lenteja fue seleccionada de un mismo lote para evitar heterogeneidad de tamaños y texturas, mientras que el comino y la pimienta presentaron el sabor y aroma característico. Por último se utilizó agua potable, ya que esta además de ser utilizada para el lavado, se utilizó para la elaboración del líquido de gobierno, por lo que debía estar libre de materias y microorganismos que alteren el producto. En la Figura 2.1 se observan algunas de las materias primas seleccionadas para realizar las menestras de lenteja.



Figura 2.1: Selección y calificación de materia prima

Fuente: Autora.

3. Limpieza y pesada



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los ajos, cebollas, tomates, zanahorias y cilantro, fueron pesadas según las cantidades necesarias para el lote realizado y posteriormente lavados para eliminar todo tipo de agentes contaminantes. La lenteja por su parte, fue pesada en seco, posteriormente lavada y puesta a remojar durante tres horas.

El aceite, comino, pimienta y agua fueron pesadas para proceder con las siguientes etapas, en las Figuras 2.2 y 2.3 se presentan los procesos de pesado de cebollas y aceite.



Figura 2.2: Pesada de cebollas.

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.3: Pesada del aceite.

Fuente: Autora.

4. Escaldado, pelado y cortado

Las cebollas y los ajos fueron pelados y cortados para posteriormente realizar el sofrito, por otro lado las zanahorias, tomates y lentejas fueron escaldados por separado en agua potable a ebullición. Las zanahorias tardaron 15 minutos en escaldarse, los tomates 10 minutos y las lentejas 20 minutos.

En las Figuras: 2.4, 2.5 y 2.6 se ilustran los procesos de escaldado, pelado y cortado respectivamente.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.4: Escaldado de lentejas.

Fuente: Autora.



Figura 2.5: Pelado de tomates.

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.6: Cortado de cebollas.

Fuente: Elaboración propia.

5. Operaciones específicas

Se realizaron las operaciones de refrito y elaboración del líquido de gobierno como se detalla en esta sección.

a. *Sofrito*

Las cebollas y ajos picados fueron echados en aceite caliente para realizar el sofrito, el mismo que potenciará el sabor del líquido de gobierno. La Figura 2.7 ilustra el proceso de sofrito realizado.



Figura 2.7: Sofrito.

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

b. Preparación del líquido de gobierno

Para realizar el líquido de gobierno se licuaron las cebollas, ajos, cilantro, tomate, zanahorias y agua. Una vez obtenido este líquido se agregó pimienta, comino y se dosificaron las sales antes mencionadas, según las tres formulaciones planteadas. En la Figura 2.8 se muestra el líquido de gobierno realizado.



Figura 2. 8: Licuado de materias primas para la elaboración del líquido de gobierno

Fuente: Autora.

6. Envasado

De acuerdo a las normas de productos que contienen líquidos de gobierno y los principios estudiados en la asignatura de Tecnología de Conservas Vegetales, se sabe que el envasado de conservas vegetales debe realizarse con un máximo del 50% del líquido de gobierno, pudiendo aumentarse la cantidad de materia sólida a envasar.

Se trabajó con latas de 500 g, envasando 270 g de lentejas y 230 g de líquido de gobierno, el envasado se realizó en caliente, dejando el espacio libre o de cabeza del 10% de la capacidad total del envase como lo indica la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2739 para evitar roturas en las juntas de las latas debido a la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

dilatación de los alimentos en el interior producto durante el proceso de esterilización. En la Figura 2.9 se presenta el envasado de las menestras formuladas.



Figura 2.9. Envasado de menestras.

Fuente: Autora.

7. Evacuado

El evacuado de las latas se realizó utilizando vapor, el mismo que fue generado mediante la aplicación de baño María a las latas durante 30 minutos. La Figura 2.10 ilustra el proceso de evacuado de gases.



Figura 2.10: Evacuado en latas de menestras

Fuente: Autora.



8. Sellado de latas

Las latas fueron selladas herméticamente de tal forma que las menestras se conserven en perfecto estado y no sean atacadas por bacterias aerobias que provoquen el daño del enlatado. El cerrado de envases de fue realizado inmediatamente después del evacuado de gases para evitar perder el vacío generado en el evacuado. En la Figura 2.11 se puede observar el sellado de latas.



Figura 2.11: Sellado de latas.

Fuente: Autora.

9. Esterilización

Los enlatados de menestras fueron llevados a la autoclave controlando rigurosamente la temperatura, manteniéndose a 120°C durante 45 minutos. La esterilización es PCC en la elaboración de enlatados, de manera especial cuando se trabaja con productos de pH cercano al neutro, como es el caso de las conservas de granos, carnes y pescados. Si estos alimentos no son esterilizados el tiempo necesario y a la temperatura no se eliminarán microorganismos peligrosos, en especial el *Clostridium Botulinum* (Álvarez, 2014). La Figura 2.12 muestra el proceso de esterilización de latas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.12: Esterilizado.

Fuente: Autora.

10. Enfriamiento de latas

Al finalizar el tiempo de esterilización, se procedió al enfriamiento de las latas para evitar que las mismas estallen debido a las altas presiones que se encuentran en el interior de los envases, la Figura 2.13 muestra el proceso de enfriamiento de latas.



Figura 2.13: Figura 2.13 Enfriado de latas.

Fuente: Autora.



11. Almacenamiento y control de calidad

Las latas fueron almacenadas 14 días, respetando el período de equilibrio de manera que se produzca la transferencia de los sabores y aromas entre la lenteja escaldada y el líquido de gobierno. Transcurrido este tiempo se realizaron las pruebas de control de producto terminado: inspección de latas, medida del vacío, determinación de pH y medida de grados Brix en cada formulación planteada (ver Figuras 2.14, 2.15 y 2.16).

Garantizada la calidad del producto elaborado se realizaron las pruebas sensoriales a los panelistas, la forma proceder con las encuestas sensoriales, se revisa en la sección de Metodología para realizar las evaluaciones sensoriales.



Figura 2.14: Medida del vacío en enlatados de menestra.

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.15: Medida del pH en enlatados de menestra.

Fuente: Autora.



Figura 2.16: Medida de Grados Brix en enlatados de menestra.

Fuente: Autora.

A continuación se detalla el proceso de elaboración de menestras de lenteja en los siguientes diagramas de operación presentados en las Figuras 2.17 y 2.18.



DPO para la elaboración de enlatados de menestra de lenteja sin sustitución parcial de sodio por sales alternativas.

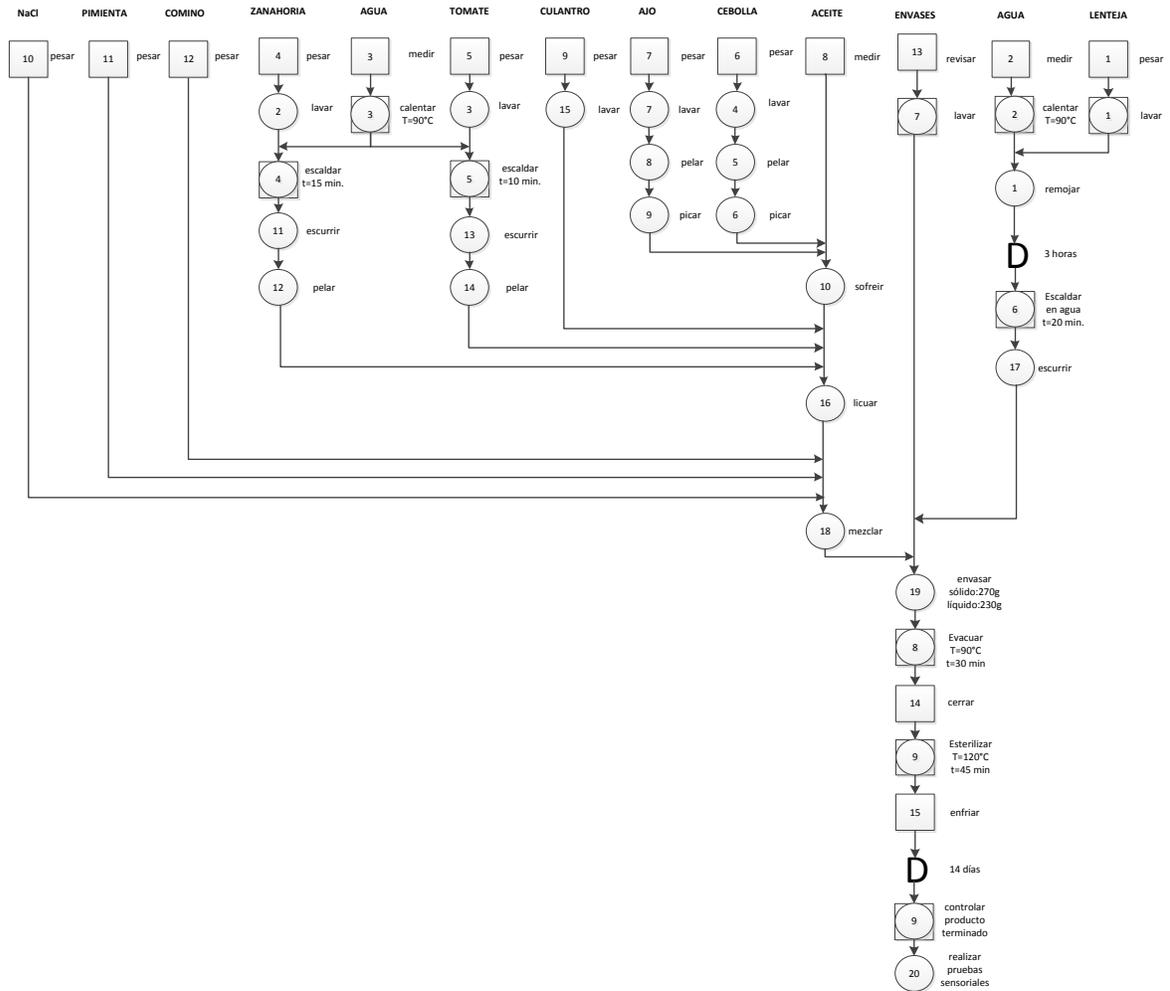


Figura 2.17: DPO para la elaboración de menestras de lenteja sin sustitución parcial de sodio por sales alternativas

Fuente: Autora.



DPO para la elaboración de enlatados de menestra de lenteja reducidos en sodio y con reemplazo parcial por sales alternativas

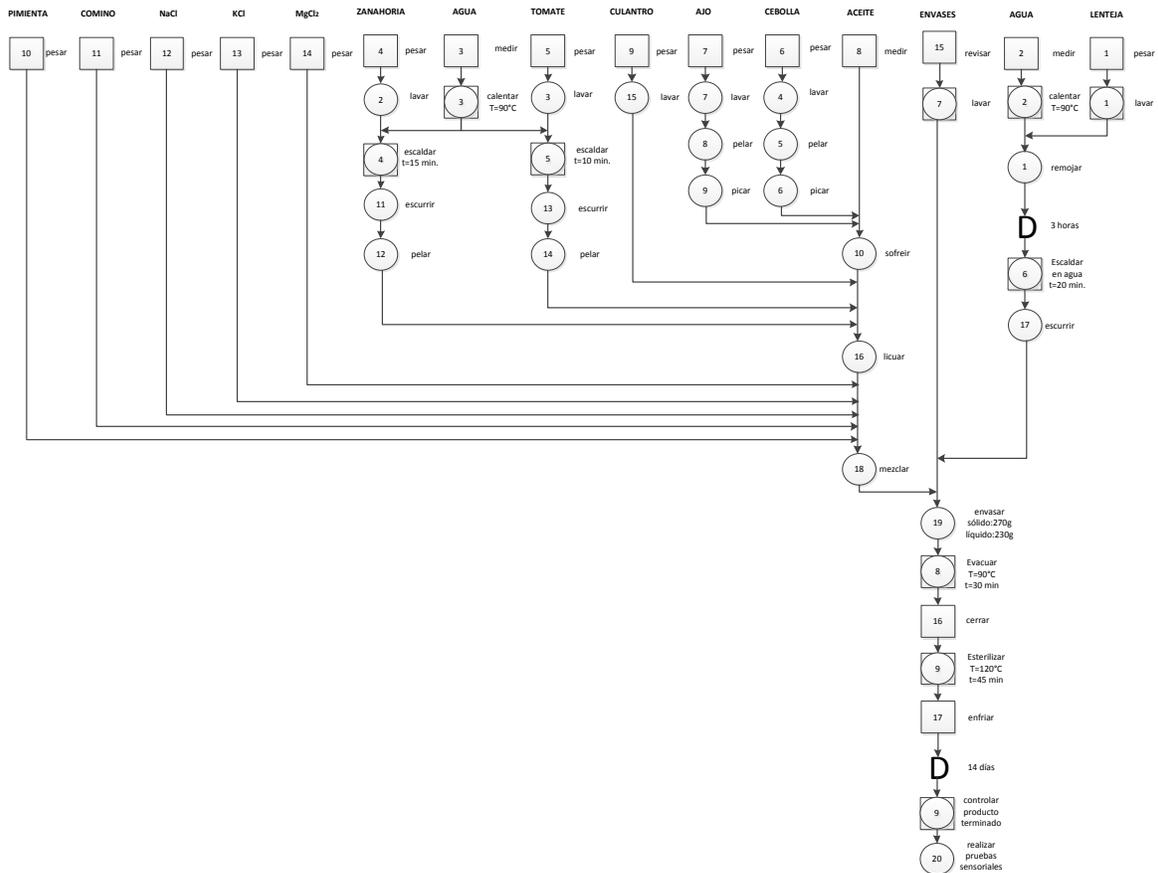


Figura 2.18: DPO para la elaboración de menestras de lenteja reducidas en sodio y reemplazadas parcialmente por sales alternativas

Fuente: Fuente: Autora.



2.1 ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS DE PEPINO REDUCIDOS EN SODIO CON REEMPLAZO PARCIAL POR SALES ALTERNATIVAS.

2.1.2. Procedimiento

Aplicando la misma metodología para la elaboración de menestras enlatadas, se procedió a elaborar los encurtidos de pepino, sin embargo al tratarse de otro tipo de producto, se realizaron algunos cambios en el Método.

1. Recepción de materias primas

Las materias primas necesarias para elaborar los encurtidos de pepino: pepinos, ácido acético, agua, pimienta dulce, clavo de olor, canela, nuez moscada, laurel. También se utilizaron las sales para realzar el sabor de este producto, de acuerdo a lo expuesto anteriormente: cloruro de sodio, cloruro de potasio y cloruro de magnesio, mismas que fueron proporcionadas en el laboratorio de conservas vegetales.

2. Calificación y selección de la materia prima

Los pepinos fueron seleccionados de manera que no presentaron rasguños, cortes ni estado de madurez alto, también se procuró escogerlos de forma que no presentaron curvaturas pronunciadas ni diámetros muy diferentes.

Se adquirieron las especerías mencionadas anteriormente, supervisando que el sabor y aroma no fueran adulterados por ningún agente extraño, lo cual fue importante para aromatizar el vinagre artificial que fue utilizado como líquido de cobertura para los pepinos. El agua por su parte, al igual que en la elaboración de menestras, fue de tipo potable para garantizar un buen proceso de lavado y evitar que microorganismos afecten al líquido de gobierno y el producto en general. La Figura 2.19 presenta el proceso de calificación y selección de los pepinos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.19: Selección y calificación de la materia prima.

Fuente: Autora.

3. Lavado

Los pepinos fueron pesados según las cantidades necesarias en cada formulación para luego ser lavados utilizando agua potable, de manera que no queden contaminantes en la piel que puedan afectar la inocuidad del alimento elaborado.

4. Pelado, cortado, retirado de semillas y escaldado

Los pepinos fueron pelados de manera que no quedaron residuos de piel, luego se los cortó longitudinalmente y se extrajeron las semillas. Los pepinos fueron cortados en forma de media lunas con un espesor de aproximadamente 1cm, finalmente fueron escaldados en una mínima cantidad de agua a ebullición durante 7 minutos. En las Figuras 2.20, 2.21 y 2.22 se ilustran los procesos de retirado de semillas, cortado y escaldado



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.20: Retirado de semillas

Fuente: Autora.



Figura 2.21: Cortado.

Fuente: Autora.



Figura 2.22: Escaldado de las medias lunas de pepino

Fuente: Autora.

a. Preparación del líquido de gobierno

El líquido de gobierno para encurtidos es un medio ácido a diferencia del líquido de cobertura utilizado para las menestras y almíbares. Se elaboró un vinagre artificial aromatizado con las especias antes mencionadas para cubrir a los pepinos.

Para la elaboración del líquido de cobertura se procedió a calentar agua hasta llegar a ebullición en el que se adicionaron las siguientes especias: canela, clavo de olor, pimienta dulce, laurel y nuez moscada. Finalmente se agregó ácido acético y se dejó hervir la mezcla durante diez 10 minutos y se agregaron las sales alternativas y el cloruro sodio. Todos los ingredientes fueron pesados previamente y adicionados según lo establecido en cada formulación. Finalmente se filtró el vinagre para separar las especias utilizadas.

5. Lavado y esterilización de envases

Para los encurtidos, se utilizaron envases de vidrio que resultan inertes al contacto con el ácido acético y el proceso de esterilización resulta menos crítico que en el caso de los alimentos neutros.

Los envases fueron inspeccionados, de manera que no presentaron roturas ni oxidación en las partes internas o externas de las tapas, luego fueron lavados con



UNIVERSIDAD DE CUENCA

agua potable y jabón, finalmente se los esterilizó utilizando agua a ebullición durante 30 minutos. Las Figuras 2.23 y 2.24 muestran los procesos de lavado y esterilización de envases.



Figura 2. 23: Lavado de envases.

Fuente: Autora.



Figura 2.24: Esterilizado de envases.

Fuente: Autora.



6. Envasado

De acuerdo a las normas de productos que contienen líquidos de gobierno y los principios estudiados en la asignatura de Tecnología de Conservas Vegetales, se sabe que el envasado de conservas vegetales debe realizarse con un máximo del 50% del líquido de gobierno, pudiendo aumentar la cantidad de materia sólida a envasar.

Se trabajó con frascos de capacidad de 500 g, envasando 250g de rodajas de pepino y 250 g de líquido de gobierno, manteniendo la proporción manteniendo la proporción entre sólidos y líquidos. El líquido de gobierno empleado está a temperaturas cercanas a las de ebullición para conseguir un tratamiento térmico preliminar. Se ilustra el envasado de los encurtidos de pepino en la Figura 2.25.



Figura 2.25: Envasado de encurtidos.

Fuente: Autora.

7. Evacuado

Antes de cerrado de envases, es necesario expulsar el aire contenido en el interior de los envases, pues este en contacto con el alimento ocasionaría su deterioro



UNIVERSIDAD DE CUENCA

temprano. En los primeros ensayos el evacuado fue realizado con vapor generado por agua a ebullición, el mismo que se realizó por 30 minutos y para el último ensayo se pudo realizar este proceso en el túnel de evacuado, ya que el caldero estuvo encendido, durando 16 minutos este proceso. En la Figura 2.26 se puede observar el evacuado con agua a ebullición y en la Figura 2.27 el evacuado con vapor generado por el caldero del laboratorio.



Figura 2.26: Evacuado con agua a ebullición.

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.27: Evacuado con vapor de agua.

Fuente: Autora.

8. Cerrado de envases

Los envases fueron cerrados de forma manual enseguida del evacuado evitar que se pierda el vacío producido en el evacuado.



9. Almacenamiento y control de calidad

Los encurtidos fueron almacenados durante 14 días respetando el periodo de equilibrio de manera que se produzca la transferencia de los sabores y aromas entre el pepino y el líquido de gobierno. Transcurrido este tiempo se realizaron las pruebas de control de producto terminado: medida del vacío, determinación de acidez, determinación pH y medida de grados Brix en cada formulación planteada (ver Figuras 2.28, 2.29, 2.30 y 2.31).

Garantizada la calidad del producto elaborado se realizaron las pruebas sensoriales a los panelistas, la forma proceder con las encuestas sensoriales, se revisa en la sección de Metodología para realizar las evaluaciones sensoriales.



Figura 2.28: Medida del vacío en encurtidos.

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Figura 2.29: Media del pH en encurtidos.

Fuente: Autora.



Figura 2.30: Media de Grados Brix en encurtidos.

Fuente: Autora.



Figura 2.31: Medida de Acidez titulable.

Fuente: Autora.

A continuación se detalla el proceso de elaboración de encurtidos de pepino sin disminución de cloruro de sodio y con disminución de este en los siguientes diagramas de operación presentados en las Figuras 2.32 y 2.33.



DPO para la elaboración de encurtidos de pepino sin sustitución parcial de sodio por sales alternativas.

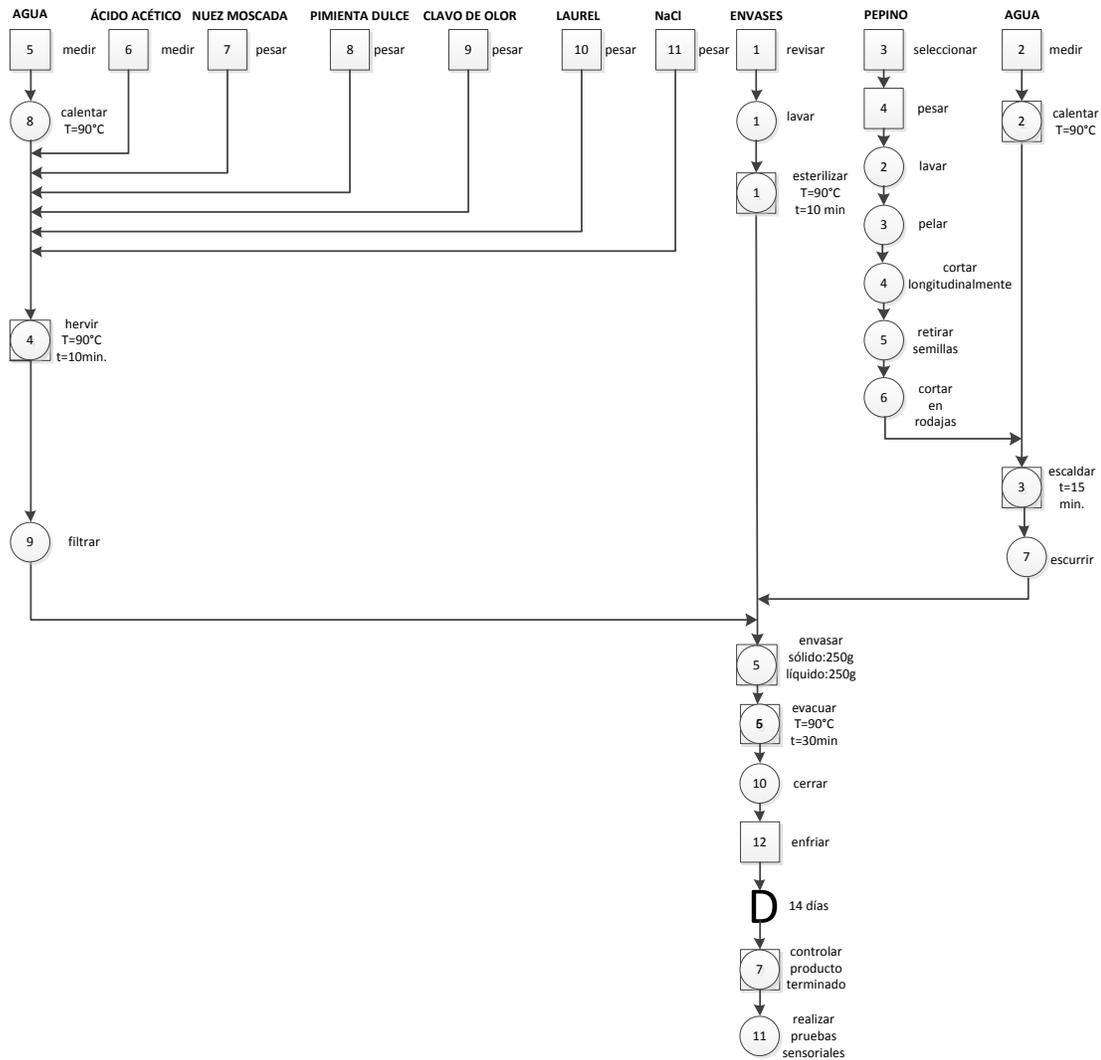


Figura 2.32: DPO para la elaboración de encurtidos de pepino reducidos en sodio y reemplazados parcialmente por sales alternativas

Fuente: Autora.



DPO para la elaboración de encurtidos de pepino reducidos en sodio y con reemplazo parcial de sales alternativas

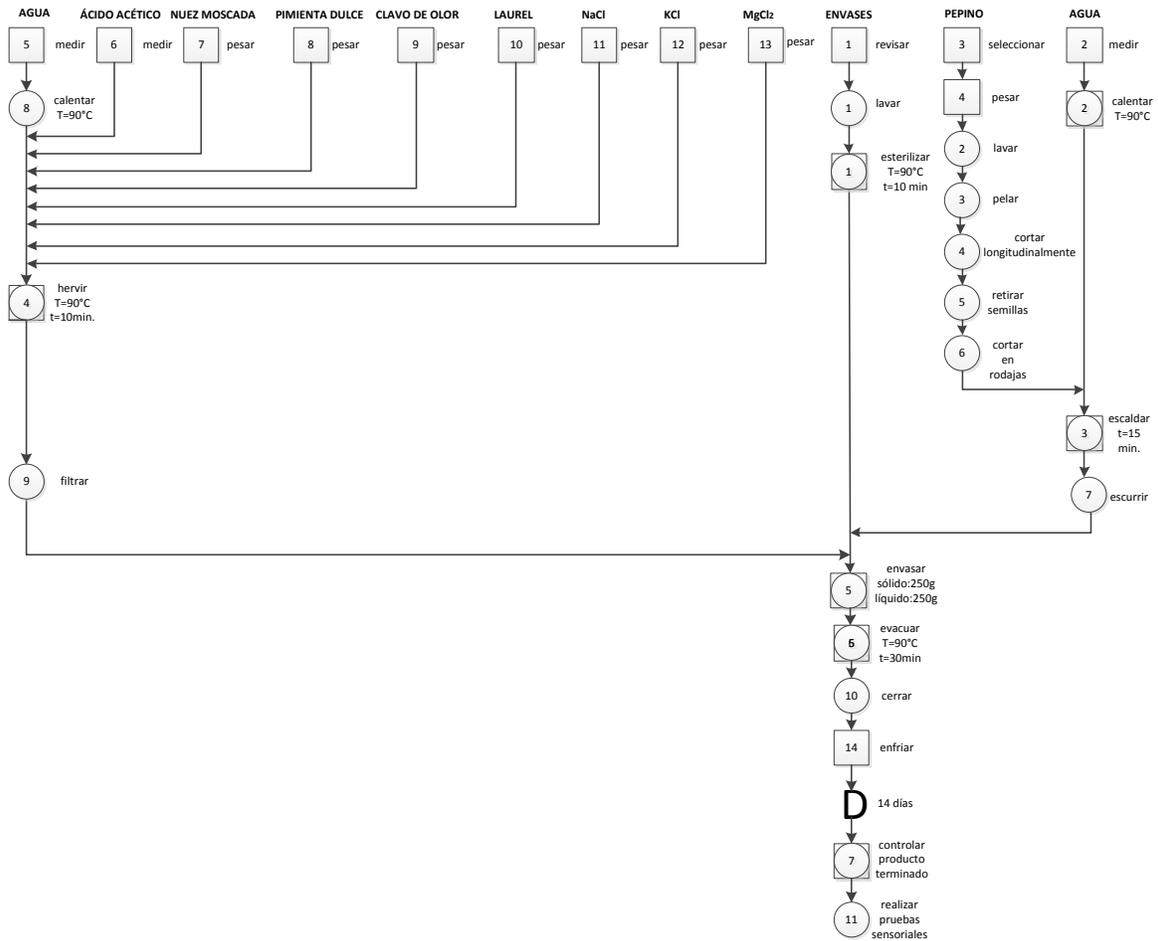


Figura 2.33: DPO para la elaboración de encurtidos de pepino reducidos en sodio y reemplazados parcialmente por sales alternativas

Fuente: Autora.



2.3 METODOLOGÍA PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO

Para garantizar la calidad de las menestras y encurtidos formulados se realizaron pruebas de control a los productos terminados como se describen en los siguientes procedimientos realizados para determinar las características físicas y químicas de ambos productos.

2.3.1 Determinación del vacío de envases

Este ensayo fue realizado en los dos productos elaborados, tomando como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 0392 y el Manual de Prácticas en Conservas Vegetales, documentos que establecen la metodología a seguir para determinar el vacío en el interior de envases de conservas vegetales.

Equipos y materiales de laboratorio

- Vacuómetro

Procedimiento

1. Reposar los envases con el sellado hacia arriba en el caso de latas o con la tapas hacia arriba en el caso de envases de vidrio durante un periodo de 24 horas de manera que la temperatura del envase sea igual a la temperatura del instrumento de medida y del ambiente del lugar en donde se realizarán las medidas del vacío.
2. Sujetar con una mano el envase y con la otra mano presionar contra el envase, de manera que con un golpe seco la punta del vacuómetro se introduzca en el envase permitiendo obtener la lectura del vacío.
3. Anotar los resultados obtenidos, realizar por duplicado el ensayo,

2.3.2 Determinación del pH

Para determinar el pH de las formulaciones de menestras y encurtidos se revisó la metodología aplicada por la Norma Técnica Ecuatoriana 0389 para determinar el pH en conservas vegetales.



Reactivos

- Agua destilada

Equipos y materiales de laboratorio

- Potenciómetro con electrodos de vidrio
- Vaso de precipitación de 250cm³
- Frasco lavador
- Varilla de agitación
- Balanza

Procedimiento

1. Comprobar que el potenciómetro funcione correctamente y se encuentre perfectamente calibrado.
2. Homogenizar las menestras y encurtidos con la ayuda de una varilla de agitación.
3. Colocar en un vaso de precipitación 10g de muestra e introducir el potenciómetro en la muestra.
4. Anotar la lectura obtenida y realizar por duplicado el ensayo, las lecturas obtenidas no deben diferir de 0.1 unidades de pH.

2.3.3 Determinación de Acidez titulable

Para determinar la acidez titulable en las formulaciones de encurtidos se revisó la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 0381 la misma que establece la metodología de este ensayo aplicado a conservas vegetales y jugos de frutas.

Reactivos

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 0.1N
- Fenolftaleína

Equipos y materiales de laboratorio

- Pipeta
- Bureta



- Soporte Universal
- Vaso de precipitación de capacidad de 250cm³
- Varilla de agitación

Procedimiento

1. Homogenizar el encurtido y con la ayuda de la pipeta tomar 10cm³ del líquido de gobierno y descargar en un vaso de precipitación.
2. Tomar 20cm³ de agua destilada, descargar en el vaso de precipitación, adicionar dos gotas de fenolftaleína y homogenizar con la ayuda de la varilla.
3. Cargar la bureta con el hidróxido de sodio 0.1N y proceder a titular agitando con la varilla hasta que se produzca el viraje resultando una coloración violeta muy tenue.
4. Anotar el volumen de hidróxido consumido y calcular los gramos de ácido acético según la Ecuación 2.1:

$$A = \frac{(V_1 N M) 10}{V_2} \quad (2.1)$$

En donde:

A= g de ácido en 1000cm³ de producto

V₁= cm³ de NaOH utilizados para la titulación de la muestra

N= Normalidad de la solución de NaOH

M= Peso molecular del ácido acético

V₂= Volumen de la muestra

5. Repetir el ensayo y calcular el promedio de los valores calculados, considerando que no debe existir una diferencia del 2% en los resultados.

2.3.4 Determinación de Grados Brix



Equipos y materiales de laboratorio

- Brixómetro
- Varilla

Procedimiento

1. Homogenizar la muestra (menstras de lenteja y encurtidos de pepino).
2. Con la ayuda de la varilla, tomar una pequeña porción de la muestra (formulaciones de menstras y formulaciones de encurtidos) y depositarla en el brixómetro.
3. Anotar la lectura obtenida.

2.4 CÁLCULOS Y RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO

Las pruebas de control de producto terminado fueron realizadas sobre las formulaciones A, B y C de menstras y encurtidos utilizados para las pruebas de aceptación, las concentraciones de sales alternativas y sus concentraciones utilizadas se detallan en el Capítulo III, que explica la metodología utilizada para realizar las evaluaciones sensoriales.

2.4.1 Resultados de los ensayos de control de menstras enlatadas.

En esta sección se presentan los cálculos realizados para reportar el vacío las latas de menestra y seguido de esto se resumen en la Tabla 2.2 los resultados de las pruebas de control realizadas.



Tabla 2. 2: Resultados de las pruebas de control realizadas a las menestras enlatadas

Formulación	Vacío de latas in Hg	pH	Grados Brix
A	12	5,61	6.5
B	12	5,54	5,2
C	12	5,5	5.2

Fuente: Autora.

2.4.1.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos en las pruebas de vacío, muestran una correcta presión interna en las latas, pues se encontraron dentro del rango comprendido entre 8 in Hg y 12 in de Hg, el mismo que se considera óptimo en conservas.(Carrión, 1994).
- El pH de las tres formulaciones se encuentra por encima de 4.6, valores normales de las conservas no ácidas.
- Al no contener azúcar y ser alimentos salados, las formulaciones de menestras, presentaron bajas lecturas de grados Brix, sin embargo se puede observar que la formulación A tuvo una mayor lectura que el resto de formulaciones.
- La inspecciones visuales demostraron que las latas no sufrieron corrosión de los revestimientos internos, del mismo modo no presentaron abolladuras externas.

2.4.2 Cálculos y resultados de los ensayos de control de encurtidos de pepino.

A continuación se presentan los cálculos realizados para reportar el vacío los envases y la acidez titulable de los encurtidos de pepino, seguido de esto se resumen en la Tabla 10 los resultados de las pruebas de control realizadas.



2.4.2.1 Cálculo de la acidez tittulable

Al tratarse de productos ácidos fue necesario determinar la acidez tittulable, a continuación se muestran los cálculos realizados para obtener la acidez tittulable de las muestras A, B y C de encurtido de pepino.

Las Ecuaciones 2.2, 2.3 y 2.4 muestran los cálculos de la acidez tittulable para la muestra A de encurtido de pepino.

$$A_1 = \frac{(23.1 \text{ cm}^3 \times 0.1N \times 6\text{g/mol})10}{10 \text{ cm}^3} = 13.86 \quad (2.8)$$

$$A_2 = \frac{(23.1 \text{ cm}^3 \times 0.1N \times 6\text{mg/mol})10}{10 \text{ cm}^3} = 13.86 \quad (2.9)$$

Las Ecuaciones 2.5, 2.6 y 2.7 muestran los cálculos de la acidez tittulable para la muestra B de encurtido de pepino.

$$A_1 = \frac{(23.2 \text{ cm}^3 \times 0.1N \times 6\text{g/mol})10}{10 \text{ cm}^3} = 13.92 \text{ g}/1000\text{cm}^3 \quad (2.5)$$

$$A_2 = \frac{(23.1 \text{ cm}^3 \times 0.1N \times 6\text{g/mol})10}{10 \text{ cm}^3} = 13.86 \text{ g}/1000\text{cm}^3 \quad (2.6)$$

$$A = \frac{13.92\text{g}/1000 \text{ cm}^3 + 13.86\text{g}/1000 \text{ cm}^3}{2} = 13.89 \text{ g}/1000\text{cm}^3 \quad (2.7)$$

Las Ecuaciones 2.8, 2.9 y 2.10 muestran los cálculos de la acidez tittulable para la muestra C de encurtido de pepino.

$$A_1 = \frac{(40.2 \text{ cm}^3 \times 0.1N \times 6\text{g/mol})10}{10 \text{ cm}^3} = 24.12 \text{ g}/1000\text{cm}^3 \quad (2.2)$$

$$A_2 = \frac{(40.3 \text{ cm}^3 \times 0.1N \times 6\text{mg/mol})10}{10 \text{ cm}^3} = 24.18 \text{ g}/1000\text{cm}^3 \quad (2.3)$$



$$A = \frac{24.12\text{g}/1000\text{cm}^3 + 24.18\text{g}/1000\text{cm}^3}{2} = 24.15 \text{ g}/1000\text{cm}^3 \quad (2.4)$$

En la Tabla 2.3 se observan los resultados obtenidos en las pruebas de control realizadas a las formulaciones de encurtidos de pepino.

Tabla 2.3: Resultados de las pruebas de control de encurtidos.

Formulación	Vacío de envases (in Hg)	pH	Grados Brix	Acidez titulable (g/1000cm ³)
A	10	4.5	6.5	13.86
B	10	4,54	5,2	13.89
C	10	2.44	4	24.15

Fuente: Autora.

2.4.2.2 Conclusiones

- Los resultados obtenidos en las pruebas de vacío, muestran una correcta presión interna en los envases, pues se encontraron dentro del rango comprendido entre 8in Hg y 12in de Hg, el mismo que se considera óptimo en conservas.(Carrión, 1994).
- El pH de las tres formulaciones se encuentra por debajo de 4.6, valores normales de las conservas ácidas.
- Al ser productos salados, las formulaciones de encurtidos, presentaron bajas lecturas de grados Brix, sin embargo se puede observar que la formulación A tuvo una mayor lectura que el resto de formulaciones.
- Como se puede observar la acidez tittulable presentada por la formulación sin disminución de sodio fue muy superior a la acidez titulable presentada por las formulaciones de encurtidos reducidas en sodio, por lo que se puede decir que la acidez está fuertemente relacionada con el sodio.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA PARA REALIZAR LAS EVALUACIONES SENSORIALES

Antes de ofertar al mercado un nuevo producto alimenticio, es necesario realizar evaluaciones sensoriales de manera que se pueda predecir la aceptación que este tendrá por parte de los consumidores, considerando que en el país no se elaboran alimentos industrializados que utilicen sales alternativas para reemplazar el cloruro de sodio, se buscó en la literatura investigaciones relacionadas a este tema con el objetivo de adaptar estos conocimientos a la formulación de conservas vegetales. Seguido a ello se realizaron las evaluaciones sensoriales pertinentes para conocer el grado de aceptación de menestras y encurtidos bajos en sodio con un reemplazo parcial por sales alternativas.

El análisis de las características sensoriales fue realizado en tres etapas con la finalidad de determinar el grado de percepción y agrado de los panelistas hacia las sales alternativas frente al cloruro de sodio, de esta manera determinar si estas sales son aceptadas en la formulación de alimentos industrializados.

Primera etapa

Esta primera etapa tuvo como objetivo evaluar la aceptación de las siguientes sales: cloruro de potasio, cloruro de magnesio y cloruro de calcio para potenciar el sabor de los alimentos en lugar del cloruro de sodio. Para esta prueba, a la cual se la denominó prueba piloto se salaron tres muestras de fideo cocido con cada una de las sales antes mencionadas, las tres muestras fueron presentadas a un panel, el mismo que evaluó las características sensoriales: sabor, apariencia, textura e intensidad de amargo de cada muestra. El desarrollo de esta etapa se explica los diagramas de proceso en los Anexos 1, 2 y 3.

Los resultados obtenidos con el cloruro de calcio fueron poco favorables, esto se explicará con más detalle en el Capítulo IV, pues esta sección se dedicó al análisis estadístico de los datos arrojados en las encuestas realizadas.



Segunda etapa

Con la información obtenida en la primera etapa se elaboraron menestras con 30%, 50% y 60% de cloruro de sodio con respecto a la formulación que se muestra en la Tabla 3.7. La cantidad restante se reemplazó con sales de potasio y magnesio en partes iguales. Para comprobar que estas mantenían las mismas características que un producto sin reducción y reemplazo del sodio, se utilizó el test triangular para comparar cada formulación propuesta frente a una formulación con el 100% de cloruro de sodio.

Los resultados obtenidos en las encuestas mostraron que la sustitución parcial por sales alternativas era fácilmente diferenciada por los panelistas, esta información se encuentra detallada en el capítulo III, sección del presente trabajo que se dedicó al análisis estadístico de los resultados de las encuestas.

Tercera etapa

Para esta etapa se decidió trabajar en base a la formulación con 30% de cloruro de sodio y se propuso otra formulación en base a ésta, a la cual se mantuvo el porcentaje de cloruro de sodio, aumentando el cloruro de potasio y disminuyendo el cloruro de magnesio utilizados. Estas dos formulaciones fueron evaluadas conjuntamente con la formulación sin disminución de sodio, utilizando un test de aceptación en la cual, los panelistas tuvieron que calificar el olor, sabor, intensidad de salado y el color.

3.1 CONDICIONES NECESARIAS PARA REALIZAR PRUEBAS DE CATA

Para todas las evaluaciones sensoriales realizadas fue necesario establecer procedimientos, basados en ciertos criterios estudiados en la Tecnología de Conservas Vegetales, asignatura de la carrera de Ingeniería Química dictada por la Ing. Ruth Cecilia Álvarez y también métodos recopilados del manual titulado Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos.

Para obtener respuestas sinceras y evitar errores producidos por variables externas y propias de los panelistas se consideraron los siguientes puntos:



1. El espacio físico en donde tuvieron lugar las pruebas de cata, fue el laboratorio de conservas vegetales, el mismo que contó con la iluminación y limpieza adecuada.
2. Todas las potenciales distracciones fueron eliminadas, en especial el ruido.
3. Los panelistas fueron convocados el mismo día y hora para ser previamente instruidos para la cata de los productos formulados; este día pactado no interfirió con las prácticas de laboratorio de los estudiantes.
4. Los panelistas desconocieron la identidad de las tres muestras presentadas, solo fueron identificadas mediante una codificación.
5. Para limpiar el gusto entre cada muestra se brindó a cada panelista un vaso con agua a temperatura ambiente y galletas de sal bajas en sodio.
6. Se dio el tiempo suficiente a los panelistas para evaluar cada muestra y limpiar el gusto y olfato entre cada muestra evaluada. Para el caso de las menestras los individuos contaron con 15 minutos y para el caso de los encurtidos con 25 minutos, pues al ser los encurtidos alimentos con sabores fuertes es necesario más tiempo para saborearlos.
7. Los panelistas fueron personas invitadas a la degustación, las mismas que no tuvieron conocimiento mayor acerca de pruebas de cata por lo que fue necesario indicarles cómo llenar las fichas.
8. Todas las respuestas brindadas por los panelistas fueron recogidas en fichas pertinentes a cada tipo de evaluación realizada.

3.2 PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras fueron presentadas a los panelistas a la misma temperatura a la cual son consumidas. Las menestras fueron servidas calientes, mientras que los encurtidos fueron servidos a temperatura ambiente.

Para presentar las muestras al panel de catadores, se utilizaron recipientes de plástico idénticos en los que se rotuló la codificación pertinente a cada formulación, así se evitó que cada individuo califique a la muestra presentada en función al aspecto o forma de los envases (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1995).

3.2.1 Prueba piloto

En esta prueba de aceptación se pidió evaluar la aceptación de cada una de las sales alternativas (cloruro de calcio, cloruro de magnesio y cloruro de potasio), en



donde diez panelistas de edades comprendidas entre 18 y 60 años calificaron a las muestras de fideo cocido según las características y escala de calificación presentadas en el Anexo 4.

El fideo utilizado no tuvo ningún sabor adicional, tampoco contenía sal en su formulación, ya que estos factores hubieran afectado la influencia de las sales alternativas en las muestras. Para evaluar las características sensoriales de cada muestra se utilizó una escala Hedónica de 5 puntajes como se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Escala Hedónica de puntos para la calificación de las pruebas de aceptación

Puntaje	Categoría
1	me disgusta mucho
2	me disgusta poco
3	ni me gusta ni me disgusta
4	me gusta poco
5	me gusta mucho

Fuente: Autora.

La Tabla 3.2 contiene las concentraciones de sales alternativas utilizadas para realizar la prueba piloto.

Tabla 3.2: Sales y las concentraciones utilizadas para la prueba piloto.

Fórmula	Sal	Porcentaje
A	MgCl ₂	100
B	KCl	100
C	CaCl ₂	100

Fuente: Autora.



3.2.1.1 *Resultados de las pruebas piloto*

Las Tablas 3.3, 3.4 y 3.5 muestran las calificaciones obtenidas para cada muestra evaluada.

Tabla 3.3: Resultados encuestas piloto de la muestra A.

Muestra A			
Sabor	Sensación residual	Intensidad de salado	Textura
2	2	3	4
1	2	3	3
2	1	4	3
2	2	2	4
3	3	3	5
1	3	2	3
2	2	3	4
3	3	2	3
3	3	3	4
3	2	3	3

Fuente: Autora.



Tabla 3.4: Resultados encuestas piloto de la muestra B.

Muestra B			
Sabor	Sensación residual	Intensidad de salado	Textura
4	5	2	5
3	4	2	3
3	4	1	3
4	3	2	4
4	5	2	5
3	4	2	4
3	3	3	4
4	3	3	3
3	4	2	4
4	4	3	4

Fuente: Autora.

Tabla 3.5: Resultados encuestas piloto de la muestra C.

Muestra C			
Sabor	Sensación residual	Intensidad de salado	Textura
1	2	4	3
2	3	2	2
1	1	1	2
1	1	2	3
4	3	5	4
1	2	2	3
2	2	1	4
3	3	2	3
1	2	1	3
2	2	1	4

Fuente: Autora.



3.2.2 Test triangular

El objetivo de este tipo de prueba sensorial es determinar si los panelistas pueden diferenciar una formulación estándar de una formulación a la que se ha realizado alguna variante. Para ello se compararon las formulaciones de menestras a las cuales se disminuyó la cantidad de sodio y se reemplazó parcialmente por sales alternativas frente a una formulación con 100% de cloruro de sodio. En los Anexos 5 y 6 se muestran los formatos utilizados para las evaluaciones.

Para cada formulación de menestra de 30% de NaCl, 50% de NaCl y 60% de NaCl se realizó una prueba triangular frente a una formulación con 100% de NaCl. Los 30 panelistas tuvieron que determinar cuál de las tres muestras presentadas fue la diferente, se realizaron tres evaluaciones, una por cada formulación planteada en donde participaron 30 panelistas de edades comprendidas entre 18 y 60 años. La Tabla 3.6 presenta las sales y concentraciones utilizadas.

Tabla 3.6: Sales y concentraciones utilizadas para el test triangular.

FORMULA	PORCENTAJE		
	NaCl	KCl	MgCl ₂
Estándar	100	-	-
1	60	20	20
2	50	25	25
3	30	35	35

Fuente: Autora.

3.2.2.1 Formulaciones utilizadas

En las Tablas 3.7, 3.8, 3.9 y 3.10 se presentan las materias primas y sus respectivas cantidades para la elaboración de las formulaciones de menestras de lenteja, en donde cada formulación presentada ha sido calculada en base a 100 latas.



Tabla 3.7: Formulación de menestra de lenteja con 100% de cloruro de sodio.

Formulación 100% NaCl		
Cebolla	4,45	Kg
Ajo	333,33	g
Aceite	751.88	cm ³
Agua	16,66	l
Zanahoria	777,77	g
Tomate	777,77	g
Pimienta	13,33	g
Comino	8,88	g
Culantro	44,44	g
Azúcar	454,00	g
NaCl	577,77	g
Lenteja	14.44	Kg

Fuente: Autora.

Esta fórmula fue desarrollada en el laboratorio de acuerdo a las costumbres alimenticias presentes en nuestro medio, en donde el culantro se introdujo en estas formulaciones ya que que muchas personas en el país lo utilizan en la preparación de este tipo de platillos, además ayuda a realzar el sabor y aroma, disminuyendo la sensación producida por la adición de cloruro de potasio y cloruro de magnesio.



Tabla 3 8: Formulación de menestra de lenteja con 60% de cloruro de sodio.

Formulación 60% NaCl		
Cebolla	4,45	Kg
Ajo	333,33	g
Aceite	751.88	cm ³
Agua	16,66	l
Zanahoria	777,77	g
Tomate	777,77	g
Pimienta	13,33	g
Comino	8,88	g
Culantro	44,44	g
Azúcar	454,00	g
NaCl	346,66	g
KCl	115,55	g
MgCl ₂	115,55	g
Lenteja	14.44	Kg

Fuente: Autora.

Tabla 3.9: Formulación de menestra de lenteja con 50% de cloruro de sodio.

Formulación 50% NaCl		
Cebolla	4,45	Kg
Ajo	333,33	g
Aceite	751.88	cm ³
Agua	16,66	L
Zanahoria	777,77	g
Tomate	777,77	g
Pimienta	13,33	g
Comino	8,88	g
Culantro	44,44	g
Azúcar	454,00	g
NaCl	288,89	g
KCl	144,44	g
MgCl ₂	144,44	g
Lenteja	14.44	Kg

Fuente: Autora.



Tabla 3.10: Formulación de menestra de lenteja con 30% de cloruro de sodio.

Formulación 30% NaCl		
Cebolla	4,45	Kg
Ajo	333,33	g
Aceite	751,88	cm ³
Agua	16,66	l
Zanahoria	777,77	g
Tomate	777,77	g
Pimienta	13,33	g
Comino	8,88	g
Culantro	44,44	g
Azúcar	454,00	g
NaCl	173,33	g
KCl	202,22	g
MgCl ₂	202,22	g
Lenteja	14,44	Kg

Fuente: Autora.

3.2.2.2 *Resultados de los test triangulares*

En las Tablas 3.11, 3.12 y 3.13 se muestra la información obtenida por parte de los panelistas acerca de las menestras de lentejas formuladas, en donde la calificación 0 representa a las personas que notaron la diferencia, mientras que 1 para quienes no la detectaron. Se adicionó una columna en cada tabla con comentarios realizados por los panelistas.



Tabla 3.11: Resultados del Test Triangular para la formulación con 60% de cloruro de sodio de menestras de lenteja

Panelista	Calificación	Comentarios
1	0	Nota la diferencia por el grado de salado
2	0	
3	0	
4	1	
5	0	
6	0	
7	1	
8	0	
9	0	Notó la diferencia por el dulce y salado
10	0	Notó la diferencia por el dulce
11	0	
12	1	
13	1	
14	0	
15	0	
16	0	
17	0	
18	0	
19	0	
20	0	
21	0	
22	0	
23	0	
24	0	
25	0	
26	0	
27	0	
28	1	
29	0	
30	0	

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 3.12: Resultados del Test Triangular para la formulación con 50% de cloruro de sodio de menestras de lenteja

Panelista	Calificación	Comentarios
1	0	
2	0	
3	0	
4	0	
5	1	
6	0	
7	0	
8	0	
9	0	Notó la diferencia por el dulce
10	0	
11	0	
12	0	
13	0	Notó la diferencia por el grado de salado
14	0	
15	0	
16	0	
17	0	
18	1	
19	0	
20	0	
21	0	
22	1	
23	0	
24	0	
25	0	
26	0	Falta sal
27	1	
28	0	
29	0	Notó la diferencia por el dulce
30	0	Notó la diferencia por el dulce

Fuente: Autora.



Tabla 3.13: Resultados del Test Triangular para la formulación con 30% de cloruro de sodio de menestras de lenteja.

Panelista	Calificación	Comentarios
1	0	Desagradable
2	0	
3	0	Dulce
4	0	
5	0	Falta sal
6	0	
7	0	Dulce
8	0	
9	0	
10	0	
11	0	Dulce
12	0	
13	0	Dulce
14	0	
15	0	
16	0	
17	0	Notó la diferencia por el dulce, desagradable
18	0	Desagradable
19	0	
20	0	
21	0	
22	0	
23	0	
24	0	
25	0	Notó la diferencia por el dulce, desagradable
26	0	Falta sal
27	0	
28	0	
29	0	
30	0	Notó la diferencia por el dulce, desagradable

Fuente: Autora.



3.2.3 Test de aceptación

En esta etapa se decidió continuar el estudio con la formulación de 30% de cloruro de sodio y aplicarlo en menestras de lenteja y encurtidos de pepino, las muestras fueron evaluadas según el test de aceptación (Anexo 7). Ambos productos fueron presentados a un panel de 24 personas de edades comprendidas entre 18 y 60 años, quienes calificaron según la escala hedónica presentada en la Tabla 3.1.

En la Tabla 3.14 se muestran las concentraciones de sales utilizadas para la elaboración de las muestras A, B y C de menestra de lenteja, mientras que la Tabla 3.15 muestra las concentraciones de sales utilizadas para la elaboración de las muestras A, B y C de encurtidos de pepino.

Tabla 3. 14: Concentraciones de sales utilizadas en el test de aceptación para menestras de lenteja.

Fórmula	PORCENTAJE		
	NaCl	KCl	MgCl ₂
A	30%	52,5%	17,5%
B	30%	35%	35%
C	100%	-	-

Fuente: Autora.

Tabla 3.15: Concentraciones de sales utilizadas en el test de aceptación para encurtidos de pepino.

Fórmula	PORCENTAJE		
	NaCl	KCl	MgCl ₂
A	30%	52,5%	17,5%
B	30%	35%	35%
C	100%	-	-

Fuente: Autora.



3.2.3.1 Formulaciones utilizadas

En las Tablas 3.16, 3.17 y 3.18 se presentan las materias primas y las respectivas cantidades utilizadas para la elaboración de las formulaciones de menestras de lentejas, mientras que las Tablas 3.19, 3.20 y 3.21 presentan las materias primas utilizadas y las respectivas cantidades utilizadas para la elaboración de encurtidos de pepinos. Las cantidades para ambos productos fueron calculadas en base a 100 envases.

Tabla 3.16 Formulación de la muestra A de menestra de lentejas.

Tabla 3. 16:

Muestra A		
Cebolla	4,45	Kg
Ajo	333,33	g
Aceite	751.88	cm ³
Agua	16,66	l
zanahoria	777,77	g
Tomate	777,77	g
Pimienta	13,33	g
Comino	8,88	g
Culantro	44,44	g
NaCl	173,33	g
KCl	303,33	g
MgCl ₂	101,11	g
Lenteja	14.44	Kg

Fuente: Autora.



Tabla 3.17: Formulación de la muestra B de menestra de lentejas.

Muestra B		
cebolla	4,45	Kg
ajo	333,33	g
aceite	751.88	cm ³
agua	16,66	l
zanahoria	777,77	g
tomate	777,77	g
pimienta	13,33	g
comino	8,88	g
culantro	44,44	g
NaCl	173,33	g
KCl	202,22	g
MgCl ₂	202,22	g
lenteja	14.44	Kg

Fuente: Autora.

Tabla 3.18: Formulación de la muestra C de menestra de lentejas.

Muestra C		
cebolla	4,45	Kg
ajo	333,33	g
aceite	751.88	cm ³
agua	16,66	l
zanahoria	777,77	g
tomate	777,77	g
pimienta	13,33	g
comino	8,88	g
culantro	44,44	g
NaCl	577,77	g
lenteja	14.44	Kg

Fuente: Autora.



Tabla 3.19: Formulación de la muestra A de encurtido de pepinos.

Muestra A		
Agua	31,67	l
ácido acético	791,67	g
nuez moscada	15,83	g
clavo de olor	31,66	g
Pimiento	7,83	g
Canela	31,66	g
Laurel	5,33	g
NaCl	189,9	g
KCl	332,33	g
MgCl ₂	110,77	g
Pepino	75,00	Kg

Fuente: Autora.

Tabla 3.20: Formulación de la muestra B de encurtido de pepinos.

Muestra B		
Agua	31,67	l
ácido acético	791,67	g
nuez moscada	15,83	g
clavo de olor	31,66	g
Pimienta	7,83	g
Canela	31,66	g
Laurel	5,33	g
NaCl	189,9	g
KCl	221,55	g
MgCl ₂	221,55	g
Pepino	75	Kg

Fuente: Autora.



Tabla 3.21: Formulación de la muestra C de encurtido de pepinos.

Muestra C		
Agua	31,67	l
Ácido acético	791,67	g
Nuez moscada	15,83	g
Clavo de olor	31,66	g
Pimienta	7,83	g
Canela	31,66	g
Laurel	5,33	g
NaCl	633	g
Pepino	75	Kg

Fuente: Autora

3.2.3.2 Nivel de sodio

Se procedió a determinar el nivel de sodio aportado en cada una de las muestras presentadas tanto de menestras como encurtidos formulados, estos niveles calculados se presentan en gramos de sodio por cada 100 gramos de producto como lo establece la Revisión Técnica Ecuatoriana 022.

3.2.3.2.1 *Determinación del nivel de sodio de la formulación de menestra de lentejas con 100% de cloruro de sodio.*

La Ecuación 2.10 muestra el cálculo para obtener los gramos de cloruro de sodio por lata, la misma que contiene 500g de producto.

$$\frac{577.77\text{g NaCl}}{x} = \frac{100}{1} \tag{2.10}$$

$$x = 5.77\text{g}$$



La Ecuación 2.11 muestra el cálculo para obtener el cloruro de sodio por cada 100g:

$$\frac{5.77 \text{ g NaCl}}{x} = \frac{500 \text{ g}}{100 \text{ g}} \quad (2.11)$$

$$x = 1.155 \text{ g}$$

La Ecuación 2.12 muestra el cálculo para obtener el sodio por cada 100g:

$$\frac{58.44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ NaCl}}{1.155 \text{ g NaCl}} = \frac{22.98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Na}}{x} \quad (2.12)$$

$$x = 0.454 \text{ g Na}$$

Para expresar el nivel de sodio, se utilizó la Ecuación 2.13 para transformar los gramos a miligramos como se indica:

$$\text{Nivel de sodio} = 0.454 \text{ g Na} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \quad (2.13)$$

$$\text{Nivel de sodio} = 454 \text{ mgNa}$$

3.2.3.2.2 *Determinación del nivel de sodio de la formulación de menestra de lentejas con 30% de cloruro de sodio.*

La Ecuación 2.14 muestra el cálculo para obtener los gramos de cloruro de sodio por lata, la misma que contiene 500g de producto.

$$\frac{173.33 \text{ g NaCl}}{x} = \frac{100}{1} \quad (2.14)$$



$$x = 1.733 \text{ g NaCl}$$

La Ecuación 2.14 muestra el cálculo para obtener el cloruro de sodio por cada 100g:

$$\frac{1.733 \text{ g NaCl}}{x} = \frac{500 \text{ g}}{100 \text{ g}} \quad (2.15)$$

$$x = 0.346 \text{ g}$$

La Ecuación 2.16 muestra el cálculo para obtener el sodio por cada 100g:

$$\frac{58.44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ NaCl}}{0.346 \text{ g NaCl}} = \frac{22.98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Na}}{x} \quad (2.16)$$

$$x = 0.136 \text{ g Na}$$

Para expresar el nivel de sodio, se utilizó la Ecuación 2.17 para transformar los gamos a miligramos como se indica:

$$\text{Nivel de sodio} = 0.136 \text{ g Na} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ g}} \quad (2.17)$$

$$\text{Nivel de sodio} = 136 \text{ mg Na}$$

La Tabla 3.22 presenta los niveles de sodio en miligramos/100g de producto correspondientes para las muestras A, B y C de menestras de lenteja.



Tabla 3.22: Concentraciones de sodio de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.

FÓRMULA	NIVEL	mg Na/100g
A	CONCENTRACION MEDIA	136
B	CONCENTRACION MEDIA	136
C	CONCENTRACION MEDIA	454

Fuente: Autora.

3.2.3.2.3 *Determinación del nivel de sodio de la formulación de encurtido de pepinos con 100% de cloruro de sodio.*

La Ecuación 2.18 muestra el cálculo para obtener los gramos de cloruro de sodio por envase, la misma que contiene 500g de producto.

$$\frac{633 \text{ g NaCl}}{x} = \frac{100}{1} \quad (2.18)$$

$$x = 6.33 \text{ g NaCl}$$

La Ecuación 2.19 muestra el cálculo para obtener el cloruro de sodio por cada 100g:

$$\frac{6.33 \text{ g NaCl}}{x} = \frac{500 \text{ g}}{100 \text{ g}} \quad (2.19)$$



$$x = 1.266 \text{ g}$$

La Ecuación 2.20 muestra el cálculo para obtener el sodio por cada 100g:

$$\frac{58.44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{NaCl}}{1.266 \text{ g NaCl}} = \frac{22.98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{Na}}{x} \quad (2.20)$$

$$x = 0.498 \text{ g Na}$$

Para expresar el nivel de sodio, se utilizó la Ecuación 2.21 para transformar los gramos a miligramos como se indica:

$$\text{Nivel de sodio} = 0.498 \text{ g Na} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ g}} \quad (2.21)$$

$$\text{Nivel de sodio} = 498 \text{ mgNa}$$

3.2.3.2.4 *Determinación del nivel de sodio de la formulación de encurtido de pepinos con 30% de cloruro de sodio.*

La Ecuación 2.22 muestra el cálculo para obtener los gramos de cloruro de sodio por envase, la misma que contiene 500g de producto.

$$\frac{189.9 \text{ g NaCl}}{x} = \frac{100}{1} \quad (2.22)$$

$$x = 1.899 \text{ g NaCl}$$



La Ecuación 2.23 muestra el cálculo para obtener el cloruro de sodio por cada 100g:

$$\frac{1.899\text{g NaCl}}{x} = \frac{500\text{g}}{100\text{g}} \quad (2.23)$$

$$x = 0.379 \text{ g}$$

La Ecuación 2.24 muestra el cálculo para obtener el sodio por cada 100g:

$$\frac{58.44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{NaCl}}{0.379 \text{ g NaCl}} = \frac{22.98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{Na}}{x} \quad (2.24)$$

$$x = 0.149 \text{ g Na}$$

Para expresar el nivel de sodio, se utilizó la Ecuación 2.25 para transformar los gamos a miligramos como se indica:

$$\text{Nivel de sodio} = 0.149\text{g Na} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{g}} \quad (2.25)$$

$$\text{Nivel de sodio} = 149 \text{ mgNa}$$

La Tabla 3.23 presenta los niveles de sodio en miligramos/100g de producto correspondientes para las muestras A, B y C de encurtidos de pepino.



Tabla 3.23: Concentraciones de sodio de las muestras A, B y C de encurtidos de pepino

FÓRMULA	NIVEL	mg Na/100g
A	CONCENTRACION MEDIA	149
B	CONCENTRACION MEDIA	149
C	CONCENTRACION MEDIA	498

Fuente: Autora.

3.2.3.3 Resultados de los Test de Aceptación

A continuación se presentan en las Tablas 3.24, 3.25 y 3.26 las calificaciones obtenidas para las menestras de lenteja, mientras que las Tablas 3.27, 3.28 y 3.29 muestran las calificaciones obtenidas para los encurtidos de pepino.



Tabla 3.24: Resultados del Test de Aceptación para la muestra A de menestra de lentejas.

MUESTRA A				
PANELISTA	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
1	4	3	3	3
2	5	4	3	3
3	5	4	4	3
4	5	4	4	4
5	5	3	4	5
6	3	2	2	2
7	5	5	5	4
8	3	5	5	4
9	3	4	3	2
10	5	4	5	5
11	3	4	4	4
12	4	3	3	2
13	3	2	2	1
14	4	2	4	1
15	4	4	5	3
16	4	2	3	4
17	4	5	4	3
18	4	1	3	1
19	5	5	5	4
20	4	2	4	2
21	2	3	3	5
22	4	2	3	4
23	4	5	5	5
24	4	2	4	2

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 3.25: Resultados del Test de Aceptación para la muestra B de menestra de lentejas.

MUESTRA B				
PANELISTA	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
1	5	5	3	5
2	3	4	5	3
3	5	2	5	3
4	4	3	4	2
5	2	3	4	5
6	4	3	3	2
7	4	4	4	3
8	5	5	4	4
9	3	2	3	2
10	4	5	5	5
11	3	4	5	4
12	3	3	3	3
13	2	2	2	1
14	5	2	3	1
15	3	3	4	3
16	3	3	2	4
17	5	4	5	3
18	3	1	1	1
19	5	2	2	2
20	5	3	4	3
21	3	5	3	4
22	5	3	5	4
23	5	2	4	4
24	5	3	4	3

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 3.26: Resultados del Test de Aceptación para la muestra C de menestra de lentejas.

MUESTRA C				
PANELISTA	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
1	3	5	3	5
2	3	5	3	5
3	2	5	3	4
4	5	5	4	5
5	3	4	4	5
6	5	4	4	5
7	5	5	5	5
8	5	5	5	5
9	4	5	3	4
10	5	5	5	5
11	5	5	5	5
12	2	4	2	4
13	3	4	3	5
14	2	4	4	4
15	2	5	5	5
16	4	4	3	4
17	4	5	4	4
18	4	4	4	4
19	3	1	4	3
20	4	4	4	4
21	5	5	4	5
22	5	5	5	5
23	3	5	4	4
24	4	4	5	4

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 3.27: Resultados del Test de Aceptación para la muestra A de encurtido de pepino.

MUESTRA A				
PANELISTA	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
1	5	4	5	4
2	3	3	3	4
3	2	1	3	1
4	3	1	3	1
5	3	2	3	1
6	4	2	4	4
7	4	1	5	2
8	4	3	4	4
9	3	4	4	3
10	2	1	3	5
11	2	1	4	4
12	4	4	4	4
13	4	3	3	4
14	3	4	3	4
15	3	3	4	2
16	4	2	5	4
17	2	2	3	2
18	2	1	4	2
19	4	1	4	2
20	5	3	5	2
21	4	2	5	4
22	4	1	3	1
23	2	1	3	5
24	5	4	4	4

Fuente: Autora



Tabla 3.28: Resultados del Test de Aceptación para la muestra B de encurtido de pepino.

MUESTRA B				
PANELISTA	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
1	5	3	5	3
2	2	4	4	3
3	3	1	3	3
4	2	1	3	1
5	4	4	3	4
6	4	4	4	4
7	2	2	5	2
8	3	4	3	4
9	3	2	4	5
10	3	2	3	3
11	5	5	5	4
12	3	5	5	4
13	4	4	5	5
14	2	3	3	3
15	3	2	3	3
16	4	2	5	2
17	2	2	3	2
18	3	2	4	2
19	3	3	5	3
20	5	2	5	2
21	4	2	5	2
22	2	1	3	1
23	2	2	5	2
24	5	4	5	4

Fuente: Autora.



Tabla 3.29: Resultados del Test de Aceptación para la muestra C de encurtido de pepino.

MUESTRA C				
PANELISTA	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
1	5	5	5	5
2	4	2	2	2
3	3	1	3	1
4	3	2	3	2
5	3	3	3	2
6	5	4	4	5
7	2	2	5	2
8	5	4	4	5
9	2	1	3	2
10	4	1	4	4
11	5	4	5	4
12	4	3	5	2
13	5	5	4	5
14	3	4	4	3
15	4	3	3	3
16	5	3	5	2
17	2	2	3	4
18	3	2	4	2
19	5	4	5	3
20	5	1	5	1
21	4	2	5	1
22	3	3	3	4
23	2	1	3	2
24	4	4	4	5

Fuente: Autora



CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

A partir de la información recogida en las diferentes pruebas sensoriales realizadas, se procedió a analizar los datos basándose en una estadística descriptiva debido a que la información aportada en las evaluaciones sensoriales corresponde a los atributos de los productos estudiados.

Los datos obtenidos en cada encuesta se resumen en forma de porcentaje de frecuencias para tener una mejor interpretación de los resultados, en donde estos han sido graficados para una mejor interpretación de la información aportada.

4.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PILOTO

En esta sección se muestran los resultados obtenidos en la primera etapa planteada, en donde la información obtenida por los 10 panelistas acerca de las características sensoriales de: sabor, sensación residual, intensidad de salado y textura que aportaron las sales alternativas a los fideos cocidos, fueron resumidas en porcentajes de frecuencias según la escala de cinco puntos utilizada, la cual se dividió en: me disgusta mucho, me disgusta poco, ni me gusta ni me disgusta, me gusta poco y me gusta mucho.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las sales de: cloruro de magnesio (ver Tabla 4.1), cloruro de potasio (ver Tabla 4.2) y cloruro de calcio ver Tabla 4.3).



Tabla 4.1: Porcentaje de frecuencias sensoriales del cloruro de magnesio.

MUESTRA A					
Escala	Valoración descriptiva	SABOR		SENSACIÓN RESIDUAL	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	2	20,00%	1	10,00%
2	Me disgusta poco	4	40,00%	5	50,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	4	40,00%	4	40,00%
4	Me gusta poco	0	0,00%	0	0,00%
5	Me gusta mucho	0	0,00%	0	0,00%
	TOTAL	10	100,00%	10	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	INTENSIDAD DE SALADO		TEXTURA	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	0	0,00%
2	Me disgusta poco	3	30,00%	0	0,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	60,00%	5	50,00%
4	Me gusta poco	1	10,00%	4	40,00%
5	Me gusta mucho	0	0,00%	1	10,00%
	TOTAL	10	100,00%	10	100,00%

Fuente: Autora.



El Gráfico 4.1 muestra los porcentajes de las frecuencias de las características de sabor, sensación residual, intensidad de salado y textura de la muestra A; de este se puede deducir que las variables de sabor y sensación residual son variables de interés, ya que al momento de formular los productos se debe cuidar la dosificación de manera que un exceso de cloruro de magnesio no produzca una sensación residual y con ello un sabor desagradable.

La intensidad de salado aportada por esta sal fue indiferente para la mayoría de panelistas, por lo que podría ser utilizada como un sustituto parcial del cloruro de sodio conjuntamente con otras sales. La textura tampoco es una variable crítica pues fue aceptada por todos los panelistas, lo que no lleva a decir que esta última variable mencionada no resultó afectada según el criterio de los catadores.

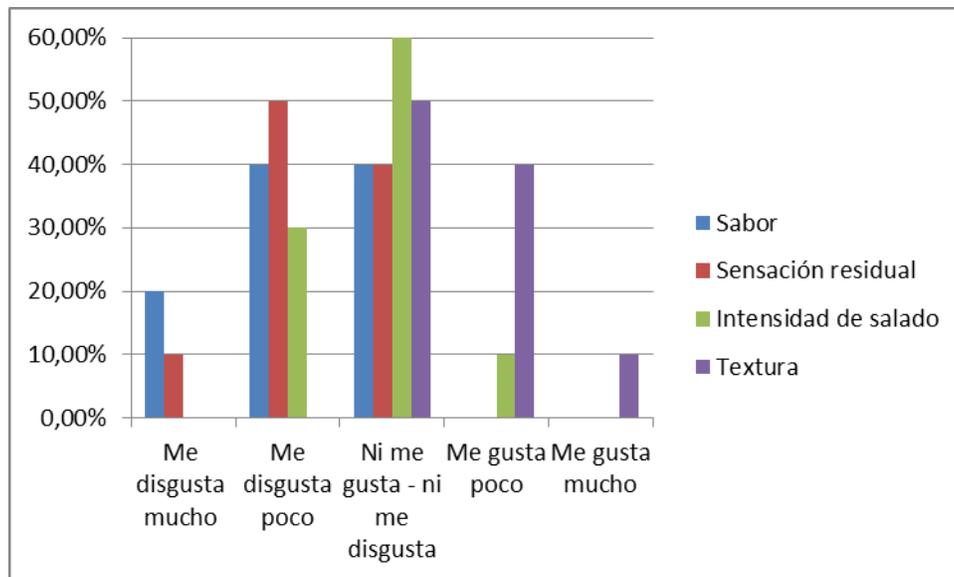


Gráfico 4. 1: Representación de frecuencias de las características organolépticas del cloruro de magnesio.

Fuente: Autora.



Tabla 4. 2: Porcentaje de frecuencias sensoriales del cloruro de potasio.

MUESTRA B					
Escala	Valoración descriptiva	SABOR		SENSACIÓN RESIDUAL	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	1	10,00%
2	Me disgusta poco	0	0,00%	5	50,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	5	50,00%	4	40,00%
4	Me gusta poco	5	50,00%	0	0,00%
5	Me gusta mucho	0	0,00%	0	0,00%
TOTAL		10	100,00%	10	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	INTENSIDAD DE SALADO		TEXTURA	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	0	0,00%
2	Me disgusta poco	3	30,00%	0	0,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	60,00%	5	50,00%
4	Me gusta poco	1	10,00%	4	40,00%
5	Me gusta mucho	0	0,00%	1	10,00%
TOTAL		10	100,00%	10	100,00%

Fuente: Autora.

El Gráfico 4.2 muestra los porcentajes de las frecuencias de las características de sabor, sensación residual, intensidad de salado y textura de la muestra B; de este se puede deducir que la variable de interés resultó la sensación residual, por lo que se debe cuidar excederse en la dosificación de esta sal en la formulación de productos.

La intensidad de salado aportada no tuvo rechazo por parte de los panelistas, por lo que el cloruro de potasio puede sustituir parcialmente al cloruro de sodio, sin embargo no debe excederse la cantidad a adicionar, de manera que no se produzca un sabor amargo ni metálico en el alimento.



Por último la textura tampoco fue una variable crítica, al igual que en la muestra salda con cloruro de magnesio, pues fue aceptada por todos los panelistas, lo que no lleva a decir que esta última variable mencionada no resultó afectada según el criterio de los panelistas.

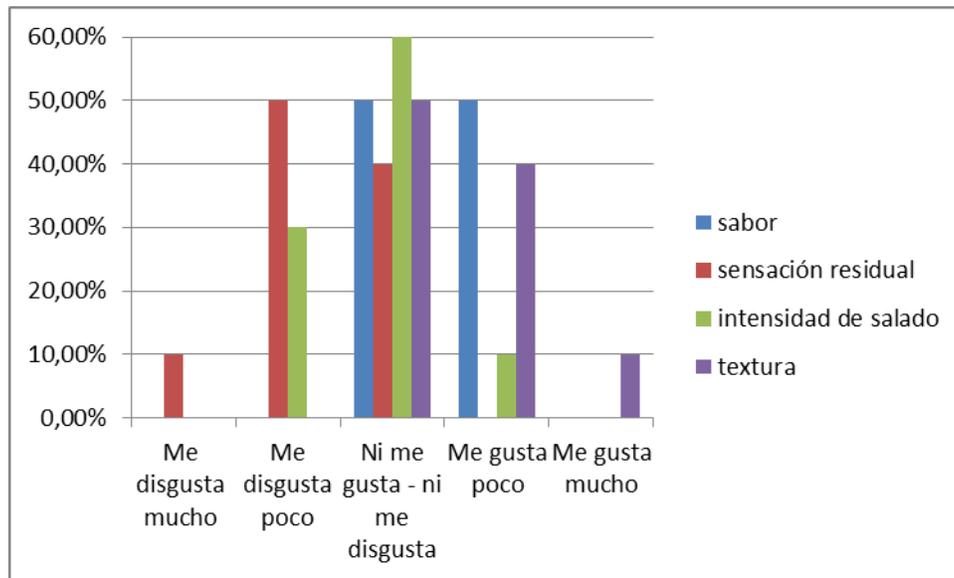


Gráfico 4.2: Representación de frecuencias de las características organolépticas del cloruro de potasio

Fuente: Autora.



Tabla 4.3: Porcentaje de frecuencias sensoriales del cloruro de calcio.

MUESTRA C					
Escala	Valoración descriptiva	SABOR		SENSACIÓN RESIDUAL	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	5	50,00%	2	20,00%
2	Me disgusta poco	3	30,00%	5	50,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	1	10,00%	3	30,00%
4	Me gusta poco	1	10,00%	0	0,00%
5	Me gusta mucho	0	0,00%	0	0,00%
	TOTAL	10	100,00%	10	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	INTENSIDAD DE SALADO		TEXTURA	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	4	40,00%	0	0,00%
2	Me disgusta poco	4	40,00%	2	20,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	0	0,00%	5	50,00%
4	Me gusta poco	1	10,00%	3	30,00%
5	Me gusta mucho	1	10,00%	0	0,00%
	TOTAL	10	100,00%	10	100,00%

Fuente: Autora.

El Gráfico 4.3 muestra los porcentajes de las frecuencias de las características de sabor, sensación residual, intensidad de salado y textura de la muestra C; de este se puede deducir que las variables de interés resultaron: sabor, sensación residual e intensidad de salado, puesto que la mayoría de panelistas asignaron calificaciones comprendidas entre me disgusta mucho y me disgusta poco.

El sabor y la sensación residual resultaron altamente desagradables para los catadores, mientras que la textura no fue una variable a la que no les gusto ni disgustó a la mayoría de personas.

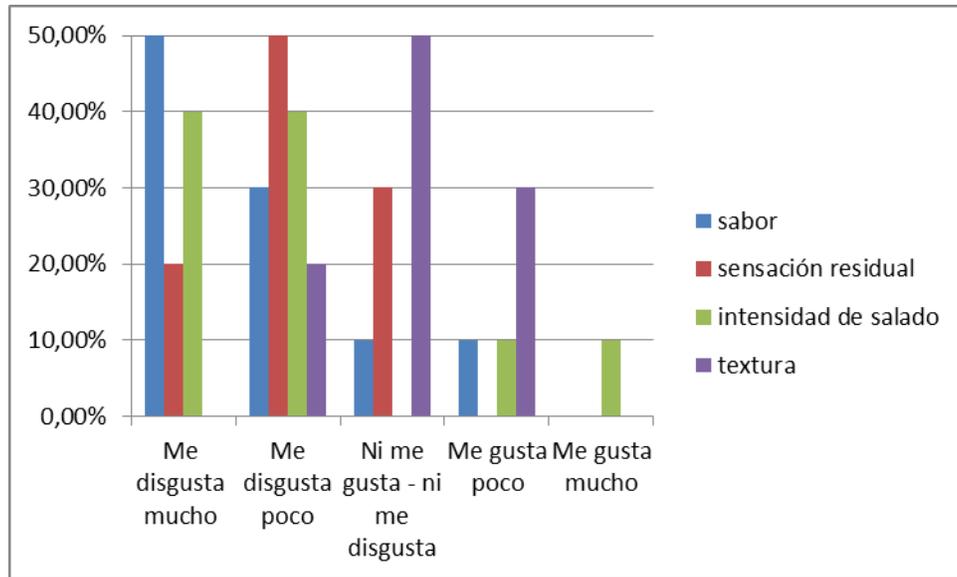


Gráfico 4.3: Representación de frecuencias de las características organolépticas del cloruro de calcio.

Fuente: Autora.

4.2 RESULTADOS DEL TEST TRIANGULAR EN MENESTRAS DE LENTEJAS

En esta sección se muestran los resultados obtenidos en la segunda etapa planteada, en donde la información obtenida acerca de la diferencia o no que presentaron las formulaciones con: 30% de NaCl, 50% de NaCl y 60% de NaCl frente a la formulación con 100% de NaCl de menestras de lenteja, se muestran en las Tablas 4.4, 4.5 y 4.6 resumidas en forma de porcentajes de frecuencias junto con los comentarios realizados por los 30 panelistas.



Tabla 4. 4: Porcentaje de frecuencias para la formulación con 60% de cloruro de sodio en menestras de lenteja.

	60% NaCl	Frecuencia	Porcentaje
0	Notó la diferencia	25	83,33%
1	No notó la diferencia	5	16,67%
	Total	30	100,00%

60% NaCl: comentarios
Noto la diferencia por el grado de salado
Notó la diferencia por el dulce y grado de salado
Notó la diferencia por el dulce

Fuente: Autora.

Tabla 4. 5: Porcentaje de frecuencias para la formulación con 50% de cloruro de sodio en menestras de lenteja.

	50% NaCl	Frecuencia	Porcentaje
0	Notó la diferencia	26	86,67%
1	No notó la diferencia	4	13,33%
	Total	30	100,00%

50% NaCl: comentarios
Falta sal
Notó la diferencia por el dulce
Notó la diferencia por el dulce
Notó la diferencia por el dulce
Notó la diferencia por el grado de salado

Fuente: Autora.



Tabla 4.6: Porcentaje de frecuencias para la formulación con 30% de cloruro de sodio en menestras de lenteja.

	30% NaCl	Frecuencia	Porcentaje
0	Notó la diferencia	30	100,00%
1	No notó la diferencia	0	0,00%
	Total	30	100,00%

30% NaCl
Desagradable
Desagradable
Dulce
Dulce
Dulce
Dulce
Falta sal
Falta sal
Notó la diferencia por el dulce, desagradable
Notó la diferencia por el dulce, desagradable
Notó la diferencia por el dulce, desagradable

Fuente: Autora.

4.2.1 Test Chi cuadrado

Con la información obtenida en las Tabla 4.4, 4.5 y 4.6, se procedió a realizar el test Chi cuadrado con el objetivo de determinar si existe un aumento de la percepción sensorial entre una gradual disminución y reemplazo parcial de cloruro



de sodio en formulaciones de menestras de lenteja frente una formulación sin reemplazo de esta sal.

Para ello se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : En las formulaciones al disminuir el cloruro de sodio con sales alternativas, las personas no perciben diferencia con respecto a la formulación sin sales alternativas.

H_A : En las formulaciones al disminuir el cloruro de sodio con sales alternativas, las personas perciben diferencia con respecto a la formulación sin sales alternativas.

En donde:

H_0 = Hipótesis nula.

H_A = Hipótesis alternativa.

Los datos obtenidos en las encuestas triangulares en las que se evaluaron las formulaciones con 30% de NaCl, 50% de NaCl y 60% de NaCl, se representa en la Tabla, en donde además se calcularon las sumas correspondientes a cada fila y columna, a estos totales presentados se los conoce frecuencias marginales de filas y columnas.

Tabla 4.7: Tabla de contingencia.

Descripción	60% NaCl	50% NaCl	30% NaCl	Total
Acertó	25	26	30	81
No acertó	5	4	0	9
Total	30	30	30	90

Fuente: Autora.

A partir de la tabla de contingencia se calcularon las frecuencias esperadas de acuerdo a la Ecuación 4.1:



$$f_{e_{ij}} = \frac{(Total\ fila\ i-ésima)(Total\ columna\ j-ésima)}{Total\ global} \quad (4.1)$$

Reemplazando los datos las frecuencias marginales presentadas en la Tabla 4.7 y reemplazando cada valor según la Ecuación 4.1, se obtuvo la Tabla 4.8 correspondiente a las frecuencias esperadas.

Tabla 4.8: Frecuencias esperadas.

Descripción	60% NaCl	50% NaCl	30% NaCl
Notó la diferencia	27	27	27
No notó la diferencia	3	3	3

Fuente: Autora.

Después se procedió a evaluar las discrepancias existentes entre las frecuencias marginales y las frecuencias esperadas mediante la Ecuación (4.2):

$$X^2 = \sum_{ij} \frac{(f_{0_{ij}} - f_{e_{ij}})^2}{f_{e_{ij}}} \quad (4.2)$$

En donde:

$f_{0_{ij}}$ = Frecuencia obtenida para la ij -ésima celda.

$f_{e_{ij}}$ = Frecuencia esperada para la ij -ésima celda.



En la Tabla 4.9 se presentan las contribuciones aportadas por los panelistas que distinguieron y que no a las formulaciones presentadas, el valor de 5.184 representa el valor experimental que será comparado más adelante con el valor de probabilidades de la distribución Chi cuadrado.

Tabla 4.9: Tabla de contribuciones.

Descripción	60% NaCl	50% NaCl	30% NaCl	Total
Acertó	0,148	0,037	0,333	0,518
No acertó	1,333	0,333	3,000	4,666
Total				5,184

Fuente: Autora.

Para comparar el resultado obtenido y aceptar una de las hipótesis planteadas se utilizó la tabla de probabilidades para la distribución Chi cuadrado, para la cual se deben establecer el nivel de confianza y los grados de libertad. El nivel de confianza utilizado fue 5%, mientras que los grados de libertad están en función del número filas y columnas, según lo indicado en la Ecuación (4.3 y 4.3.1):

$$\text{Grados de libertad} = (\text{Número de filas} - 1)(\text{Número de columnas} - 1) \quad (4.3)$$

Para este caso de estudio se tiene:

$$\text{Grados de libertad} = (3 - 1)(2 - 1) = 2 \quad (4.3.1)$$

Mediante la tabla de probabilidades correspondientes a la distribución Chi cuadrado que se encuentra en el Anexo 8, se calculó un valor experimental considerando 2 grados de libertad y 5% de nivel de confianza, este valor fue 5.991 siendo mayor a 5.184 valor experimental calculado a partir de la información de las



UNIVERSIDAD DE CUENCA

encuestas realizadas. A partir de esta información se comprueba la hipótesis alternativa.

4.3 RESULTADOS DEL TEST DE ACEPTACIÓN

La información obtenida por los panelistas acerca de las características sensoriales: olor, sabor, color e intensidad de salado de los enlatados de menestra y encurtidos de pepino elaborados, fueron resumidas en porcentajes de frecuencias según la escala de cinco puntos utilizada, la cual se dividió en: me disgusta mucho, me disgusta poco, ni me gusta ni me disgusta, me gusta poco y me gusta mucho.

4.3.1 Test de Aceptación para enlatados de menestras

En las Tablas 4.10, 4.11 y 4.12 se pueden observar los porcentajes de frecuencia obtenidos para cada una de las formulaciones de menestras.



Tabla 4.10: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación A de menestras de lenteja.

MUESTRA A					
Escala	Valoración descriptiva	OLOR		SABOR	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	1	4,17%
2	Me disgusta poco	1	4,17%	7	29,17%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	5	20,83%	4	16,67%
4	Me gusta poco	11	45,83%	7	29,17%
5	Me gusta mucho	7	29,17%	5	20,83%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	COLOR		INTENSIDAD DE SALADO	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	3	12,50%
2	Me disgusta poco	2	8,33%	5	20,83%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	8	33,33%	5	20,83%
4	Me gusta poco	8	33,33%	7	29,17%
5	Me gusta mucho	6	25,00%	4	16,67%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%

Fuente: Autora.

En el Gráfico 4.4 se muestran los porcentajes de las frecuencias correspondientes a las características de olor, sabor, color e intensidad de salado para la muestra A de menestra de lenteja. De este gráfico se puede deducir que el color y el olor no son variables de interés, a diferencia del sabor e intensidad de salado que para la mayoría de panelistas está entre la calificación me disgusta poco y me gusta poco.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

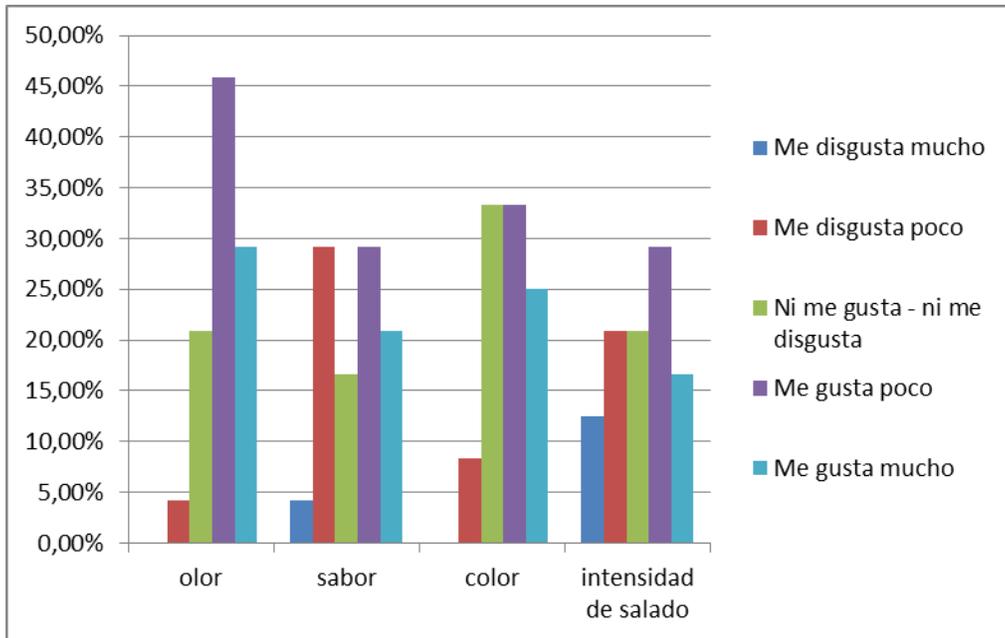


Gráfico 4.4: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra A de menestra de lentejas.

Fuente: Autora.



Tabla 4.11: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación B de menestras de lenteja.

MUESTRA B					
Escala	Valoración descriptiva	OLOR		SABOR	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	1	4,17%
2	Me disgusta poco	2	8,33%	6	25,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	8	33,33%	9	37,50%
4	Me gusta poco	4	16,67%	4	16,67%
5	Me gusta mucho	10	41,67%	4	16,67%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	COLOR		INTENSIDAD DE SALADO	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	1	4,17%	3	12,50%
2	Me disgusta poco	3	12,50%	4	16,67%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	25,00%	8	33,33%
4	Me gusta poco	8	33,33%	6	25,00%
5	Me gusta mucho	6	25,00%	3	12,50%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%

Fuente: Autora.

En el Gráfico 4.5 se representan los porcentajes de las frecuencias correspondientes a las características de olor, sabor, color e intensidad de salado para la muestra B de menestra de lentejas. De este gráfico se puede deducir que el color y el olor no son variables de interés, pues a la mayoría de panelistas les agradan estas características de la muestra B, a diferencia de la intensidad de salado y el sabor, que para la mayoría de catadores estos atributos no les gusta ni disgusta.

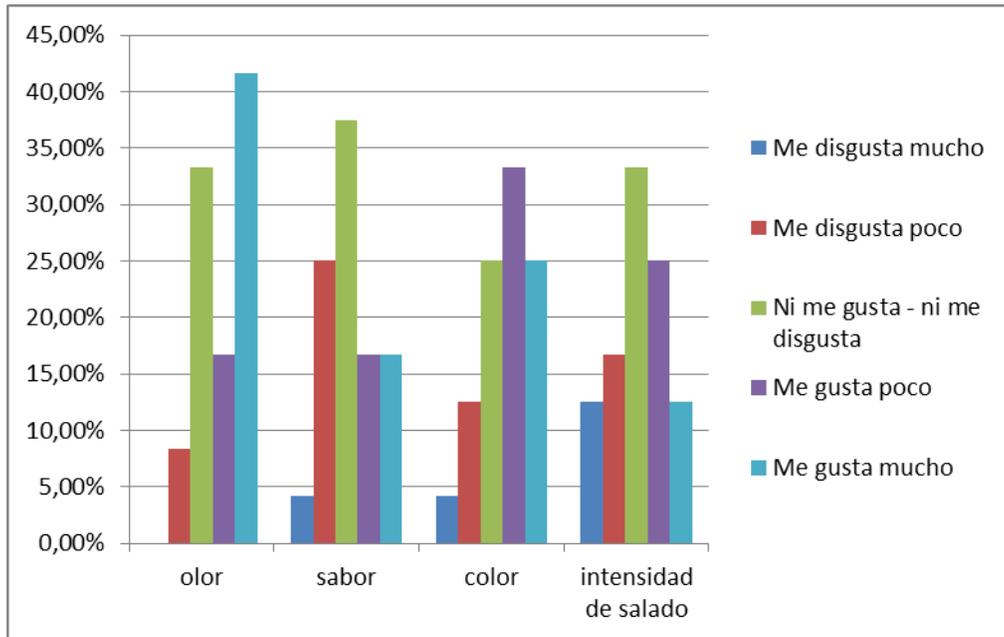


Gráfico 4.5: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra B de menestra de lentejas.

Fuente: Autora.



Tabla 4. 12: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación C de menestras de lenteja.

MUESTRA C					
Escala	Valoración descriptiva	OLOR		SABOR	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	1	4,17%
2	Me disgusta poco	4	16,67%	0	0,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	25,00%	0	0,00%
4	Me gusta poco	6	25,00%	9	37,50%
5	Me gusta mucho	8	33,33%	14	58,33%
TOTAL		24	100,00%	24	100,00%

Escala	Valoración descriptiva	COLOR		INTENSIDAD DE SALADO	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	0	0,00%
2	Me disgusta poco	1	4,17%	0	0,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	25,00%	1	4,17%
4	Me gusta poco	10	41,67%	10	41,67%
5	Me gusta mucho	7	29,17%	13	54,17%
TOTAL		24	100,00%	24	100,00%

Fuente: Autora.

En el Gráfico 4.6 se muestran los porcentajes de las frecuencias correspondientes a las características de olor, sabor, color e intensidad de salado para la muestra C de menestra de lentejas. De este gráfico se puede deducir que la intensidad de salado y el sabor fueron muy bien aceptados por los panelista, mientras que el olor no fue una variable haya gustado mucho al panel, pues la mayoría de las personas lo calificaron entre me gusta poco y ni me gusta ni me disgusta, por último el color fue calificado por la mayoría de panelistas como me gusta poco.

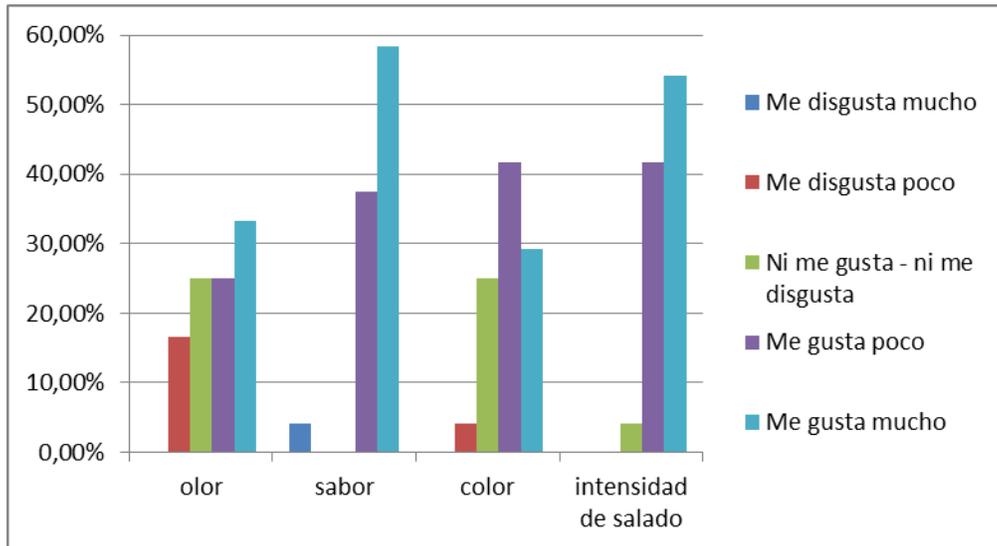


Gráfico 4.6: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra C de menestra de lentejas.

Fuente: Autora.

4.3.2 Test de Aceptación para encurtidos de pepinos.

En las Tablas 4.13, 4.14 y 4.15 se pueden observar los porcentajes de frecuencia obtenidos para cada una de las formulaciones de encurtidos.



Tabla 4. 13: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación A de encurtidos de pepino.

MUESTRA A					
Escala	Valoración descriptiva	OLOR		SABOR	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	9	37,50%
2	Me disgusta poco	6	25,00%	5	20,83%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	25,00%	5	20,83%
4	Me gusta poco	9	37,50%	5	20,83%
5	Me gusta mucho	3	12,50%	0	0,00%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	COLOR		INTENSIDAD DE SALADO	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	4	16,67%
2	Me disgusta poco	0	0,00%	6	25,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	10	41,67%	1	4,17%
4	Me gusta poco	9	37,50%	11	45,83%
5	Me gusta mucho	5	20,83%	2	8,33%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%

Fuente: Autora.

En el Gráfico 4.7 se muestran los porcentajes de las frecuencias correspondientes a las características de olor, sabor, color e intensidad de salado para la muestra A de encurtido de pepinos; como se puede observar, el olor fue altamente aceptado por los panelistas, el sabor por su parte gustó poco a un grupo de panelistas, mientras que a otro les disgustó poco.

Para el color las opiniones fueron divididas en dos grupos con calificaciones similares entre me gusta poco y ni me gusta ni me disgusta. La intensidad de



salado resultó una variable crítica, pues gran porcentaje de los panelistas calificaron a la muestra entre ni me gusta ni me disgusta, me disgusta poco y me disgusta mucho.

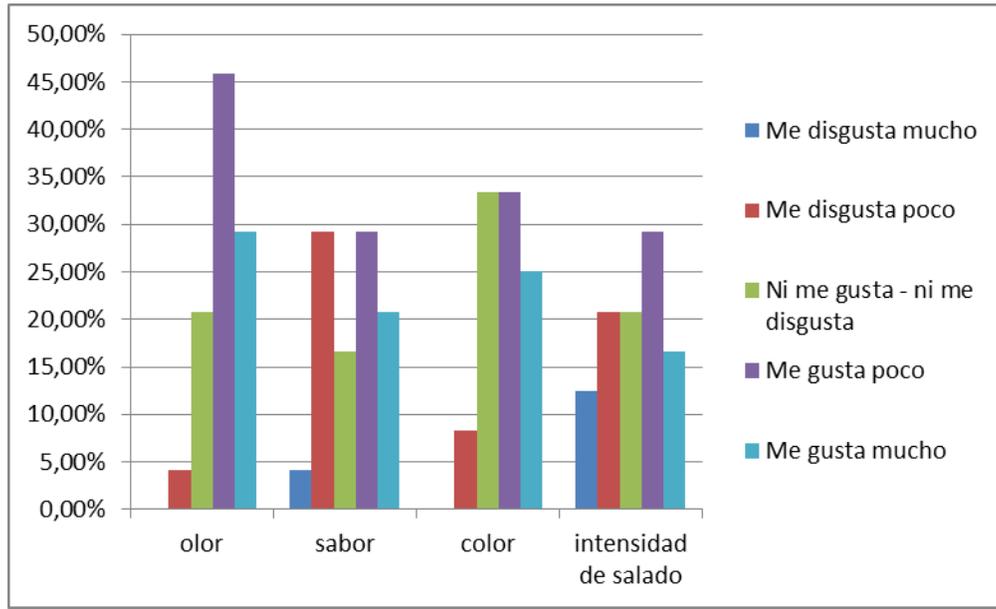


Gráfico 4. 7: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra A de encurtido de pepino.

Fuente: Autora.



Tabla 4. 14: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación B de encurtidos de pepino.

MUESTRA B					
Escala	Valoración descriptiva	OLOR		SABOR	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	3	12,50%
2	Me disgusta poco	7	29,17%	10	41,67%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	8	33,33%	3	12,50%
4	Me gusta poco	5	20,83%	6	25,00%
5	Me gusta mucho	4	16,67%	2	8,33%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%

Escala	Valoración descriptiva	COLOR		INTENSIDAD DE SALADO	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	2	8,33%
2	Me disgusta poco	0	0,00%	7	29,17%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	9	37,50%	7	29,17%
4	Me gusta poco	4	16,67%	6	25,00%
5	Me gusta mucho	11	45,83%	2	8,33%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%

Fuente: Autora.

En el Gráfico 4.8 se muestran los porcentajes de las frecuencias correspondientes a las características de olor, sabor, color e intensidad de salado para la muestra B de encurtido de pepinos; como se puede observar, el olor y color fueron altamente aceptados por los panelistas, el sabor por su parte gustó poco a un grupo de panelistas, pues a gran parte de ellos no les gustó ni les disgustó, pero a un grupo menor les disgustó poco. Por último la intensidad de salado no gustó ni disgustó a la mayoría de los panelistas, mientras que a un grupo más pequeño no agradó, calificando a la muestra entre me gusta poco y me disgusta mucho.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

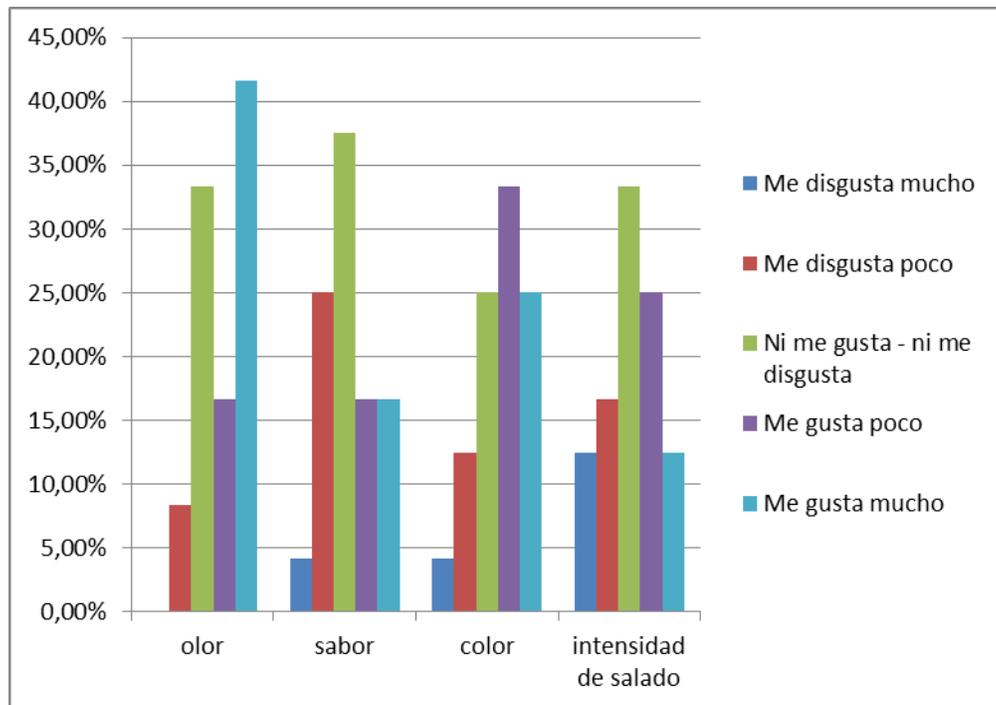


Gráfico 4.8: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra B de encurtido de pepino.

Fuente: Autora.



Tabla 4. 15: Porcentaje de frecuencias de las características organolépticas para la formulación C de encurtidos de pepino.

MUESTRA C					
Escala	Valoración descriptiva	OLOR		SABOR	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	5	20,83%
2	Me disgusta poco	4	16,67%	6	25,00%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	6	25,00%	5	20,83%
4	Me gusta poco	6	25,00%	6	25,00%
5	Me gusta mucho	8	33,33%	2	8,33%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%
Escala	Valoración descriptiva	COLOR		INTENSIDAD DE SALADO	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	3	12,50%
2	Me disgusta poco	1	4,17%	9	37,50%
3	Ni me gusta - ni me disgusta	8	33,33%	3	12,50%
4	Me gusta poco	7	29,17%	4	16,67%
5	Me gusta mucho	8	33,33%	5	20,83%
	TOTAL	24	100,00%	24	100,00%

Fuente: Autora.

En el Gráfico 4.9 se muestran los porcentajes de las frecuencias correspondientes a las características de olor, sabor, color e intensidad de salado para la muestra C de encurtido de pepinos; como se puede observar, en general fue aceptada, sin embargo las calificaciones para el olor se dividieron en dos grupos, uno quienes les agradó y otro a quienes no les agradó.

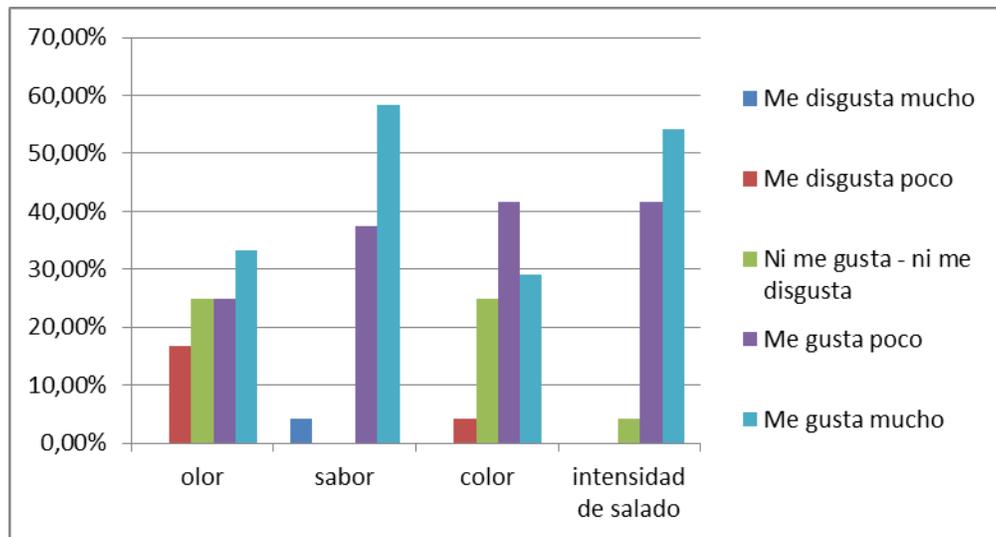


Gráfico 4. 9: Representación de frecuencias de las características organolépticas para la muestra A de encurtido de pepino.

Fuente: Autora.

4.4 COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS MUESTRAS A, B Y C DE MENESTRAS DE LENTEJAS.

En esta sección se analizaron conjuntamente las muestras A, B y C de menestras de lenteja con respecto a las características sensoriales de sabor e intensidad de salado, debido a que estas fueron altamente diferenciadas por los panelistas. El objetivo fue determinar que formulación reducida en cloruro de sodio fue la más aceptable por los panelistas. En las Tablas 4.16 y 4.17 se pueden observar los resultados obtenidos.



Tabla 4. 16: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.

SABOR			
Valoración descriptiva	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Me disgusta mucho	4,17%	4,17%	4,17%
Me disgusta poco	29,17%	25,00%	0,00%
Ni me gusta - ni me disgusta	16,67%	37,50%	0,00%
Me gusta poco	29,17%	16,67%	37,50%
Me gusta mucho	20,83%	16,67%	58,33%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Autora.

Según el Gráfico 4.10 se puede decir que la preferencia en cuanto al sabor se dio de la siguiente manera: muestra C, muestra A y muestra B, como se puede observar la formulación sin disminución de cloruro de sodio fue la más aceptada con una gran diferencia con respecto a las formulaciones con disminución de sodio.

La muestra B obtuvo una calificación mayor en la categoría ni me gusta ni me disgusta comparada con las calificaciones me gusta poco y me gusta mucho, a diferencia de la muestra A a la que calificaron en su mayoría entre me gusta poco y me gusta mucho comparada con la muestra B.

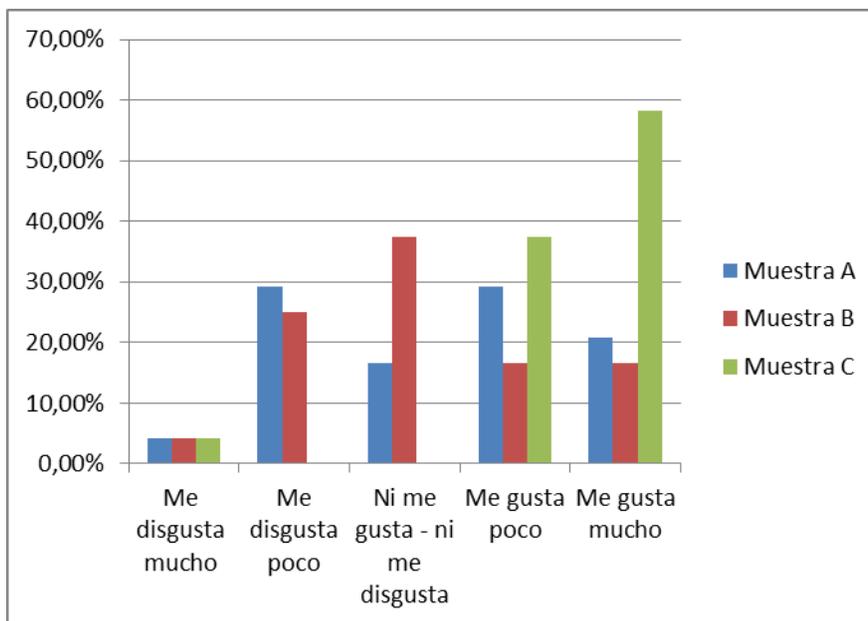


Gráfico 4. 10: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.

Fuente: Autora.

Tabla 4. 17: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.

INTENSIDAD DE SALADO			
Valoración descriptiva	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Me disgusta mucho	12,50%	12,50%	0,00%
Me disgusta poco	20,83%	16,67%	0,00%
Ni me gusta – ni me disgusta	20,83%	33,33%	4,17%
Me gusta poco	29,17%	25,00%	41,67%
Me gusta mucho	16,67%	12,50%	54,17%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Autora.



Según el Gráfico 4.11 se puede decir que la preferencia en cuanto a la intensidad de saldo se dio de la siguiente manera: muestra C, muestra A y muestra B, como se puede observar la formulación sin disminución de cloruro de sodio fue la más aceptada con una gran diferencia con respecto a las formulaciones sin reemplazo.

La muestra A obtuvo una calificación en las categorías de me gusta poco, comparada con la muestra B que obtuvo una calificación más alta en la categoría de ni me gusta ni me disgusta.

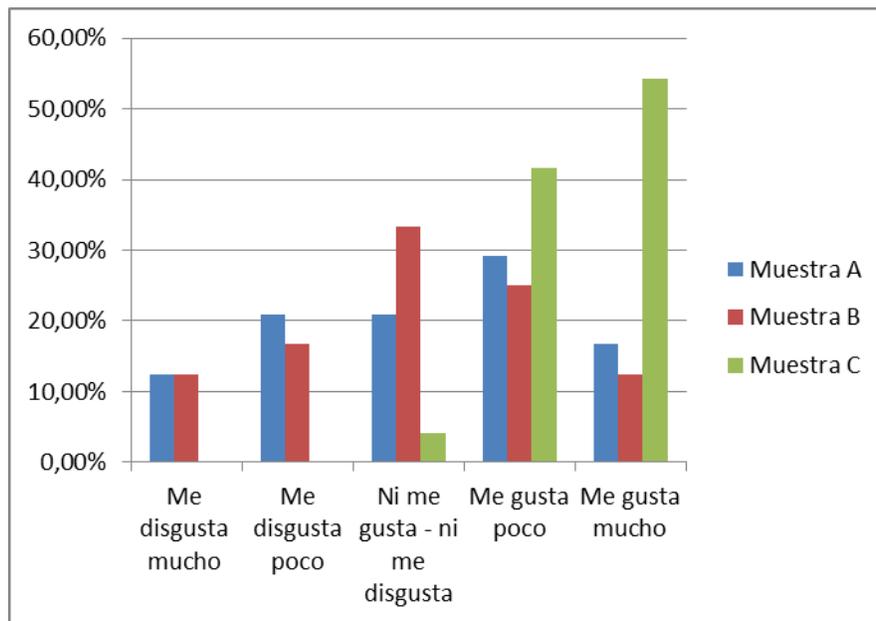


Gráfico 4.11: Porcentajes de frecuencias de intensidad de salado de las muestras A, B y C de menestras de lenteja.

Fuente: Autora.

4.5 COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS MUESTRAS A, B Y C DE ENCURTIDOS DE PEPINO

En esta sección se analizaron conjuntamente las muestras A, B y C de encurtido de pepino con respecto a las características sensoriales de sabor e intensidad de salado, debido a que estas fueron altamente diferenciadas por los panelistas. El objetivo fue determinar que formulación reducida en cloruro de sodio fue la más



aceptable por los panelistas. En las Tablas 4.18 y 4.19 se pueden observar los resultados obtenidos.

Tabla 4. 18: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C de encurtidos de pepinos.

SABOR			
Valoración descriptiva	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Me disgusta mucho	37,50%	12,50%	20,83%
Me disgusta poco	20,83%	41,67%	25,00%
Ni me gusta - ni me disgusta	20,83%	12,50%	20,83%
Me gusta poco	20,83%	25,00%	25,00%
Me gusta mucho	0,00%	8,33%	8,33%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Autora.

Según el Gráfico 4.12 se puede decir que la preferencia en cuanto al sabor se dio de la siguiente manera: muestra C, muestra A y muestra B, como se puede observar la formulación sin disminución de cloruro de sodio fue la más aceptada con una gran diferencia con respecto a las formulaciones con disminución de cloruro de sodio.

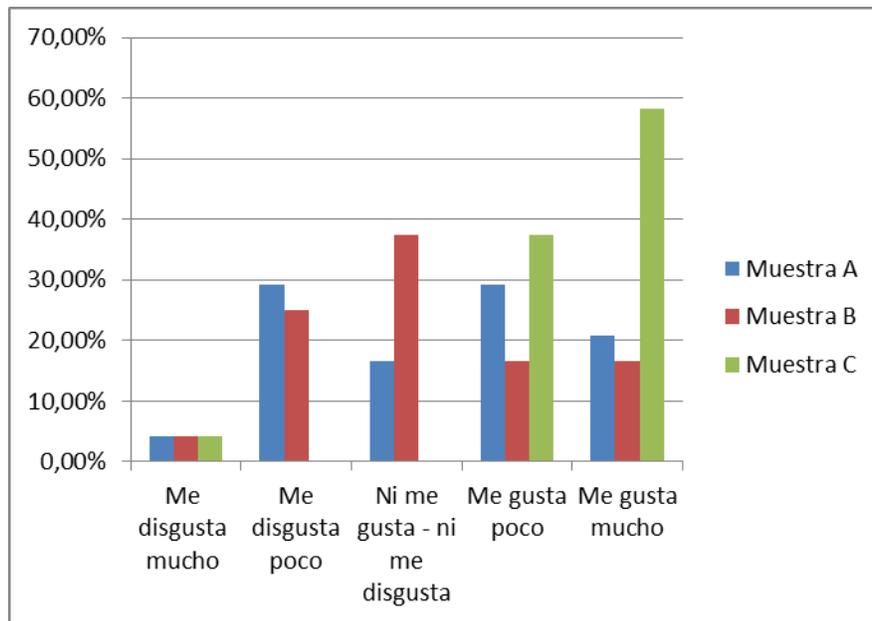


Gráfico 4.12: Porcentajes de frecuencias de sabor de las muestras A, B y C encurtidos de pepino.

Fuente: Autora.

Tabla 4. 19: Porcentajes de frecuencias de intensidad de salado para las muestras A, B y C de encurtidos de pepino

INTENSIDAD DE SALADO			
Valoración descriptiva	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Me disgusta mucho	12,50%	12,50%	0,00%
Me disgusta poco	20,83%	16,67%	0,00%
Ni me gusta – ni me disgusta	20,83%	33,33%	4,17%
Me gusta poco	29,17%	25,00%	41,67%
Me gusta mucho	16,67%	12,50%	54,17%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Autora.



Según el Gráfico 4.13 se puede decir que la preferencia en cuanto a la intensidad de salado se dio de la siguiente manera: muestra C, muestra A y muestra B, como se puede observar la formulación sin disminución de cloruro de sodio fue la más aceptada con una gran diferencia con respecto a las formulaciones sin reemplazo.

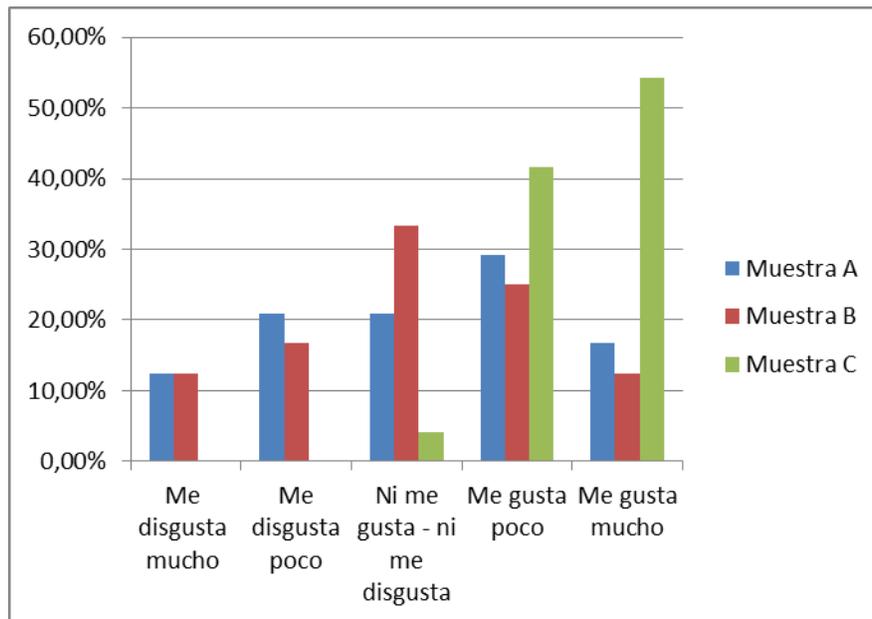


Gráfico 4. 13: Porcentajes de frecuencias de intensidad de salado de las muestras A, B y C de encurtidos de pepino.

Fuente: Autora.

4.6 CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas mediante el análisis estadístico de las variables estudiadas en las formulaciones de menestras de lenteja y encurtidos de pepino propuestas.



4.6.1 Prueba piloto

- La textura de las muestras de fideo con las sales alternativas no se vio afectada, sin embargo la intensidad de salado y en especial el sabor fueron altamente afectados por estas sales.
- Se observó que tanto el cloruro de magnesio como el cloruro de potasio aportaron un porcentaje similar al sabor salado, a diferencia del cloruro de calcio que aporta menor cantidad.
- Las características de: sabor, intensidad de salado y sensación residual de las muestras saladas con cloruro de calcio fueron altamente rechazadas por los panelistas.

4.6.2 Test Triangular

Mediante el test Chi cuadrado se pudo demostrar que a medida que disminuye el cloruro de sodio en las formulaciones a las que se ha reemplazado parcialmente por sales alternativas, la intensidad de salado es más notoria.

4.6.3 Test aceptación

- Tanto en las formulaciones de menestras como en la de encurtidos reducidos en sodio la intensidad de salado y el sabor fueron muy notorios con respecto a la formulación con 100% de cloruro de sodio.
- Las características sensoriales de color y olor no se vieron afectadas al disminuir y reemplazar parcialmente el cloruro de sodio.
- Las formulaciones con sales alternativas con mayor cantidad de potasio en el caso de las menestras y encurtidos, fueron más aceptadas que las formulaciones con dosificaciones iguales de cloruro de potasio y cloruro de magnesio.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CONCLUSIONES

Luego de finalizar este trabajo se tienen las siguientes conclusiones:

- Ha sido posible formular dos productos de larga duración con disminución de sodio, garantizando mediante pruebas de control de producto terminado que características como: aspecto físico, propiedades nutritivas e interior de envases no varían con respecto a productos sin adición de sales alternativas.
- El tratamiento estadístico de la información obtenida en las pruebas de cata mostró que existe una percepción sensorial diferente entre los alimentos reducidos en cloruro de sodio y reemplazados por sales alterativas con respecto a aquellos sin disminución y reemplazo de cloruro de sodio.
- Para la tercera etapa de evaluaciones sensoriales se decidió formular los productos reduciendo hasta 70% de cloruro de sodio debido a que los resultados obtenidos en las pruebas triangulares mostraron que las formulaciones con 30%, 50% y 60% de cloruro de sodio fueron fácilmente diferenciadas.
- Para la elaboración de este trabajo se aplicaron muchas áreas de conocimiento de la carrera de Ingeniería Química, como: Transferencia de calor, Bioquímica de alimentos, Bases microbiológicas, estadística y Tecnología de conservas vegetales.
- Con este estudio se pueden elaborar otro tipo de productos afines a los estudiados, por ejemplo la formulación de las menestras pueden aplicarse a otras menestras, sopas, salsas y otros productos industrializados. De igual manera la formulación de encurtidos puede aplicarse a otro tipo de vegetales como cebollas, granos, ajíes, etc.
- Para la elaboración de conservas vegetales reducidas en sodio como se pudo observar, no se requiere grandes cambios en el proceso, pues lo único que varió fue la formulación debido a la adición de sales alterativas.
- La literatura revisada para la realización de este trabajo señala que hasta el momento no existe ningún producto que logre sustituir completamente a la sal común y su efecto para potenciar el sabor de los alimentos, además el sodio es esencial para un buen funcionamiento del organismo por lo que no debe ser eliminado por completo en la dieta.



- En la prueba inicial realizada con fideos para estudiar las características sensoriales de las sales alternativas, la muestra salada con cloruro de calcio fue la menos aceptada, debido a que presentó una fuerte sensación residual y un grado de salado por debajo del cloruro de magnesio y cloruro de potasio, por ello se decidió no incluirla como sales alternativas a utilizar en las formulaciones realizadas.
- Las características de color, olor y textura tanto de menestras de lenteja como encurtidos de pepino formulados no fueron alteradas al disminuir el cloruro de sodio y reemplazarlo parcialmente por cloruro de magnesio y cloruro de potasio.
- Con el test triangular se demostró que las formulaciones de menestras reducidas en sodio fueron claramente diferenciadas de una formulación sin disminución de cloruro de sodio, pues a medida que se redujo el sodio, aumento la percepción de los panelistas.
- En las pruebas de aceptación aplicadas a menestras y encurtidos se observó que las formulaciones con 100% de cloruro de sodio fueron las más aceptadas pues presentaron mejor sabor e intensidad de salado con respecto a las formulaciones con 30% de cloruro de sodio.
- Si se formulara un producto reducido en sodio, se podría utilizar la formulación A que contenía mayor cantidad de cloruro de potasio y menor cantidad el cloruro de magnesio, pues esta resultó ser más aceptada que la formulación B.
- Según los criterios de evaluación correspondientes al nivel de sodio aplicados por la FDA las menestras y encurtidos reducidos en sodio con reemplazo por sales alternativas, son categorizados como productos con 50% de reducción en sodio.
- Según el semáforo nutricional aplicado en el país para la categorización del nivel de sodio en productos industrializados, ambos productos formulados se encontraron dentro de la categoría “Medio en sal”, sin embargo las concentraciones de sal fueron muy cercanas al límite “Bajo en sal”.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Este estudio demostró que es posible realizar productos industrializados con pH ácidos o pH neutros con una considerable reducción de sodio, pero cabe destacar que las características sensoriales de sabor e intensidad de salado son altamente afectadas pero son aceptadas por los consumidores.
- Se decidió realizar el presente estudio con menestras debido a que éstas se encuentran muy ligadas a la alimentación de los ecuatorianos y son preparaciones muy versátiles, pues pueden acompañarse con carbohidratos como papas, arroz y pan.

RECOMENDACIONES

- En el caso de que el panel de catadores no sea entrenado, es recomendable ampliar el número de personas que se va a encuestar de manera que los resultados obtenidos sean más confiables.
- Sería interesante realizar pruebas sensoriales con panelistas que por motivos médicos deben consumir alimentos bajos en sodio, pues a este grupo le interesa encontrar este tipo de alimentos en el mercado del país.
- Realizar evaluaciones sensoriales de alimentos a los que se haya disminuido la concentración de sodio hasta niveles bajos, según lo indican las normas del país y determinar el grado de aceptación por parte un panel de catadores.

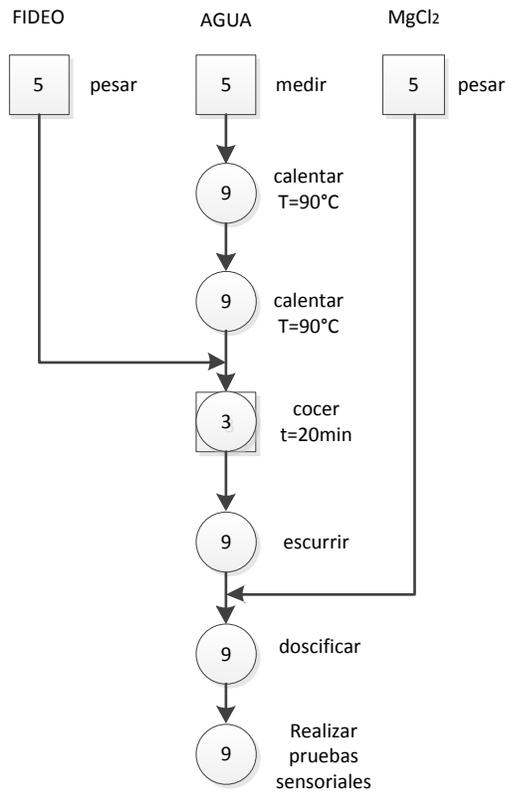


UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXOS



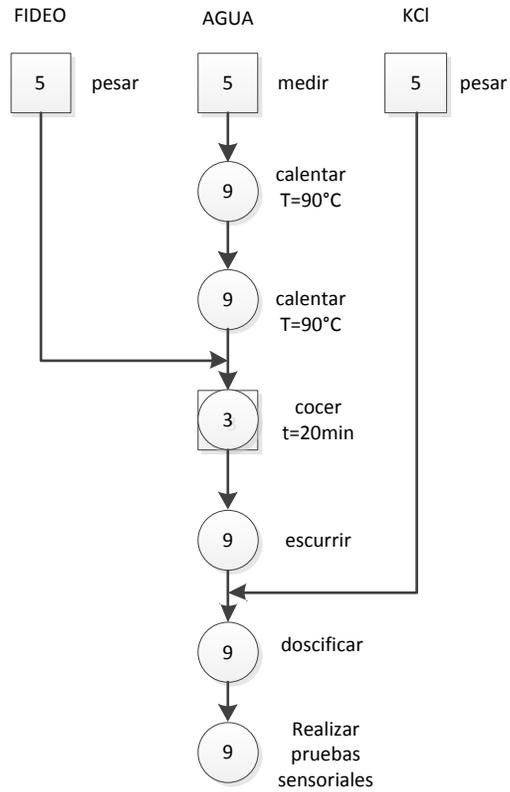
Anexo 1 Diagrama de proceso para la elaboración de la muestra A para la prueba piloto.



Fuente: Autora.



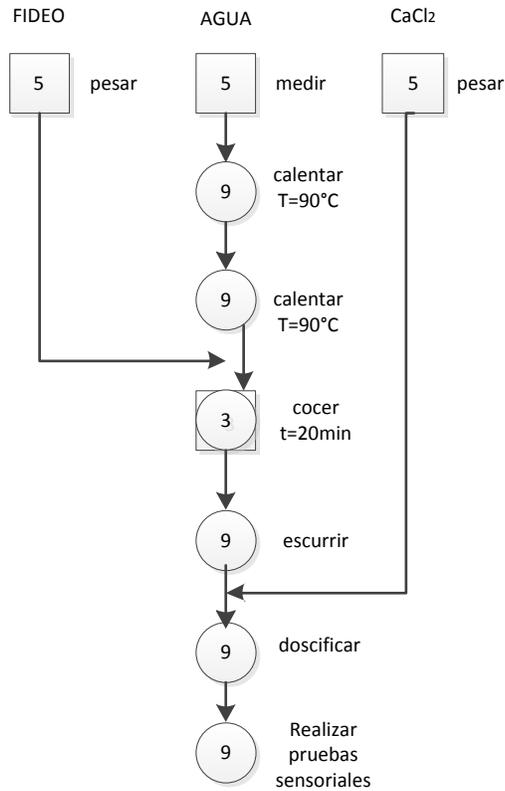
Anexo 2 Diagrama de proceso para la elaboración de la muestra B para la prueba piloto.



Fuente: Autora.



Anexo 3 Diagrama de proceso para la elaboración de las muestra C para la prueba piloto.



Fuente: Autora.



Anexo 4 Formato de evaluación sensorial para la prueba piloto

Frente a usted tiene tres muestras de fideo (A, B, C) pruebe cada una de ellas y califique las características: sabor, sensación residual, intensidad de salado según la escala presentada a continuación:

Puntaje	Categoría
1	me disgusta mucho
2	me disgusta poco
3	ni me gusta ni me disgusta
4	me gusta poco
5	me gusta mucho

Muestra A					
Característica	1	2	3	4	5
Sabor					
Sensación residual					
Intensidad de salado					

Muestra B					
Característica	1	2	3	4	5
Sabor					
Sensación residual					
Intensidad de salado					

Muestra C					
Característica	1	2	3	4	5
Sabor					
Sensación residual					
Intensidad de salado					

Fuente: Autora



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 5 Formato de evaluación sensorial para el test triangular.

Test triangular			
Nombre:	<input type="text"/>	Fecha:	
Código	<input type="text"/>		
Instrucciones: Frente a usted hay tres muestras de menestras de lentejas, dos de ellas son iguales y una diferente, saboree cada una y marque con una x la muestra diferente.			
MUESTRA DIFERENTE			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Comentarios:			

Fuente: Autora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 6 Codificación para la presentación de las muestras.

#	DISTRIBUCIÓN	CODIGO
1	AAB	120
2	ABB	121
3	BAB	122
4	AAB	123
5	BBA	124
6	ABA	125
7	ABB	126
8	ABA	127
9	BAA	128
10	BBA	129
11	BAA	130
12	BAB	131

Fuente: Autora.



Anexo 7 Test aceptación

NOMBRE:

FECHA:

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan tres muestras de menestras de lenteja. Por favor, pruébelas empezando de izquierda a derecha. Indique cuanto le gusta o disgusta cada atributo de las muestras, proceda a calificar de acuerdo a la tabla presentada a continuación y anote sus respuestas frente a cada atributo presentado en la última tabla.

Puntaje	Categoría
1	me disgusta mucho
2	me disgusta poco
3	ni me gusta ni me disgusta
4	me gusta poco
5	me gusta mucho

MUESTRA	CALIFICACIÓN POR ATRIBUTO			
	OLOR	SABOR	COLOR	INTENSIDAD DE SALADO
A				
B				
C				

Fuente: Autora.



Anexo 8 Tabla de distribución de probabilidades Chi cuadrado.

Grados de libertad	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,001
2	2,41	3,22	4,61	5,99	7,82	9,21	10,60	13,82
3	3,66	4,64	6,25	7,81	9,84	11,34	12,84	16,27
4	4,88	5,99	7,78	9,49	11,67	13,28	14,86	18,47
5	6,06	7,29	9,24	11,07	13,39	15,09	16,75	20,52
6	7,23	8,56	10,64	12,59	15,03	16,81	18,55	22,46
7	8,38	9,80	12,02	14,07	16,62	18,48	20,28	24,32
8	9,52	11,03	13,36	15,51	18,17	20,09	21,95	26,12
9	10,66	12,24	14,68	16,92	19,68	21,67	23,59	27,88
10	11,78	13,44	15,99	18,31	21,16	23,21	25,19	29,59
11	12,90	14,63	17,80	19,68	22,62	24,72	26,76	31,26
12	14,01	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	28,30	32,91
13	15,12	16,98	19,81	22,36	25,47	27,69	29,82	34,53
14	16,22	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	31,32	36,12
15	17,32	19,31	22,31	25,00	28,26	30,58	32,80	37,70
16	18,42	20,47	23,54	26,30	29,63	32,00	34,27	39,25
17	19,51	21,61	24,77	27,59	31,00	33,41	35,72	40,79
18	20,60	22,76	25,99	28,87	32,35	34,81	37,16	42,31
19	21,69	23,90	27,20	30,14	33,69	36,19	38,58	43,82
20	22,77	25,04	28,41	31,41	35,02	37,57	40,00	45,10
25	28,17	30,68	34,38	37,65	41,57	44,31	46,93	52,60
30	33,53	36,25	40,26	43,77	47,96	50,89	53,67	59,70
40	44,16	47,27	51,81	55,76	60,44	63,69	66,77	73,40
50	54,72	58,16	63,17	67,50	72,61	76,15	79,49	86,66

Fuente: Diez, Barr. D & Cetinkaya-Rundel, 2012



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Á. Fálder Rivero (2005). Enciclopedia de los alimentos. (págs. 133-145).
- A Barat, J.-M., Pérez-Esteve, Aristoy, A., & F, T. (2013). Partial replacement of sodium in meat and fish products by using magnesium salts. *Plant and Soil*, 179-188.
- Aguilar, Reyes, d. I., Garza, D. I., & Contreras. (1999). Aspectos biológicos de la relación de entre el escaldado TB-TLy la textura de vegetales procesados. *Journal of Mexican Chemical Society*, 54-62.
- Álvarez, Ruth. (2014). Asignatura de Tecnología de conservas vegetales. Décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Química. Marzo-Junio 2014. Cuenca, Ecuador.
- Berk, Z. (2013). Food Process Engineering and Technology. En Z. Berk, *Food Process Engineering and Technology* (págs. 399-403). Londres: Elsevier Inc.
- Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. Institutos Nacionales de la Salud. (13 de Noviembre de 2014). *MedlinePLus*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2014, de MedlinePLus: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/998.html>
- Britanica Enciclopedia Moderna. (2015). *Cilantro*. Recuperado el 8 de Marzo de 2015, de Cilantro: <http://www.moderna.eb.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/search?ct=ee&query=cilantro&x=0&y=0>
- Britannica Enciclopedia Moderna. (2015). *Ajo*. Recuperado el 6 de Marzo de 2015 de <http://www.moderna.eb.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/search?query=ajo&x=0&y=0&ct=ee>
- Britannica Enciclopedia Moderna. (2015). *Britannica Enciclopedia Moderna*. Recuperado el 6 de Marzo de 2015, de <http://www.moderna.eb.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/ee/article-9584603>



- Britannica Enciplopedia Moderna. (2015). *Lenteja*. Recuperado el 8 de Marzo de 2015, de <http://www.moderna.eb.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/search?ct=ee&query=cebolla&x=0&y=0>
- Carrión, M. (1994). *Manual de Prácticas en Tecnología de Conservas Vegetales*. Cuenca.
- Cevera, A. (2003). Envase y embalaje la venta silenciosa. En A. Cevera, *Envase y embalaje la venta silenciosa* (pág. 194). Madrid: ESIC editorial.
- Codex Alimentarius. (2014). Norma general para los aditivos alimentarios.
- Diez, D. M., Barr, D, C., & Cetinkaya-Rundel, M. (2012). *Open into Statistics*.
- Enciclopedia Moderna. (2015). *Pepino*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de Enciclopedia Britannica: <http://www.moderna.eb.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/ee/article-9424722>
- Espinal, C., & Martínez, H. (2006). Agroindustria y competitividad. En C. Espinal, & H. Martínez, *Agroindustria y competitividad* (págs. 287-324). Bogotá: Mundo 3D.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (1987). *Código de práctica para manipulación de alimentos*. Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2003). Hortalizas frescas. Pepinillo. Requisitos. Quito , Pichincha, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2004). Granos y cereales . Lenteja en grano. Requisitos. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2014). Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 . Quito, Pichincha, Ecuador.
- Lingham, T., Besong, S., Ozbay, G., & Jung-lim, L. (2012). Antimicrobial Activity of Vinegar on Bacterial Species Isolated from Retail and Local Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Journal of Food Processing & Technology*.



- Llaguno, C., & Polo, M. C. (1991). El viagre de vino. En C. Llaguno, & M. C. Polo, *El viagre de vino* (págs. 1-2). Madrid: EBCOMP S.A.
- Lynch, N. M. (1987). In Search of the Salty Taste. *Food Technology*, 82-86.
- Marín, Z. (2000). Elementos de nutrición humana. En Z. Marín, *Elementos de nutrición humana* (págs. 279-281). San José: Universidad Estatal a Distancia.
- Mitchell, M., Brunton, N., & Wilkinson, M. (2011). Current Salt eduction Strategies and Their Effect on Sensory Acceptability: a study with reduced salt ready-meals. *European Food Research and Technology*, 529-539.
- Muñoz Sánchez, M. (2014). *Envasado de conservas vegetales*. IC Editorial.
- O' Donnell, M., Mente, A., & Yusuf, S. (2014). Evidence Relating Sodium Intake to Blood Pressure and CVD. *Current Cardiology Reports*, 1-8.
- Oti-Boateng, P., & Barrie, A. (1993). Envases de vidrio. En P. Oti-Boateng, & A. Barrie, *Técnicas de envasado y empaque* (págs. 21-22). New York.
- Potter, N., & Hotchkiss, J. (1995). Food Science. En N. Potter, & J. Hotchkiss, *Food Science* (págs. 13-18). New York: Chapman & Hall.
- Reens, J., & Bettison, J. (1991). Processing and Packaging of Heat Preserved Foods. En J. Reens, & J. Bettison, *Processing and Packaging of Heat Preserved Foods* (págs. 164-167). New York: Blackie and Son Ltd.
- Rees, J., & J, B. (1991). Processing and Packging of Heat Preserved Foods. En J. Rees, & B. J, *Processing and Packging of Heat Preserved Foods* (págs. 5-6). New York: Blackie and Son Ltd.
- Serrano, F., & Serrano, C. (2005). Gestión , dirección y estrategia de producto. En F. Serrano, & S. César, *Gestión , dirección y estrategia de producto* (págs. 113-114). Madrid: EISIC editorial.
- U.S. Food and Drug Administration. (20 de Junio de 2012). *El sodio en su dieta. Use la etiqueta de información nutricional para reducir el consumo de sodio*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2015, de <http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/ucm316876.htm>
- USDA. (s.f.). *National Nutrient Database: Cucumber (pepino)*.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- USDA. (s.f.). *National Nutrient Database: Lentil, Raw (Lentejas crudas)*.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1995). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa.
- Wikipedia. (18 de Marzo de 2015). *Coruro de Potasio*. Recuperado el 30 de Marzo de 2015, de Wikipedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_potasio
- Wikipedia. (8 de Enero de 2015). *Pimienta*. Recuperado el 8 de Marzo de 2015, de Pimienta: http://es.wikipedia.org/wiki/Piper_nigrum#Sabor
- Winkler. (22 de Enero de 2007). Ficha de seguridad química. Magnesio cloruro 6-hidrato.
- Who, J. FAO. (2003). *Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases*. *World Health Organizacion*. Genova.