



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRIA EN GESTION DE LA CALIDAD Y
SEGURIDAD ALIMENTARIA

***“Elaboración de un diseño de mezclas para la obtención de
una salsa de tomate baja en sodio”***

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD
ALIMENTARIA”**

AUTOR: ING. MARÍA AUGUSTA MOLINA DÍAZ

DIRECTOR: DR. PIERCÓSIMO TRIPALDI CAPELLETI

CUENCA, ECUADOR

2016

DEDICATORIA

A mi esposo Leonardo y a mi hijo Matías quienes con su infinito amor han sacrificado su tiempo para que yo termine este proyecto.

A mis padres que me han enseñado desde pequeña que las metas se pueden alcanzar con dedicación y esfuerzo y me han apoyado en todo momento.

A toda mi familia, quienes han contribuido para que esta meta se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Piercósimo Tripaldi por guiarme y ayudarme en todo momento en la elaboración del presente proyecto.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue la elaboración de un diseño de mezclas para la obtención de una salsa de tomate baja en sodio, utilizando el modelo experimental Simplex Centroide.

Se prepararon diez experimentos, partiendo de tres formulaciones iniciales.

Los experimentos fueron catados por treinta y cinco personas no entrenadas, resultando el experimento ocho el punto estacionario.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Minitab 17, con gráficos de superficie de respuesta.

Finalmente, se realizó el cálculo de semaforización del producto, en base al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022: “Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados”, confirmando que se puede rotular verde en sodio.

PALABRAS CLAVE: Simplex Centroide, Salona, punto estacionario.

ABSTRACT

The objective of this study was the development of a mixture design for obtaining low-sodium tomato sauce through the Simplex Centroid experimental model.

Ten experiments were prepared from three initial formulations. The experiments were tasted by thirty-five untrained persons, and the results evidenced that experiment eight was on stationary point. The Minitab 17 program with response surface graphics was used for statistical analysis.

Finally, the calculation of a semaphore food labeling product based on the RTE INEN 002 Ecuadorian Technical Regulation "Labeling of processed, packaged food products", confirmed that sodium can be labeled green.

KEYWORDS: Simplex Centroid, Salona, Stationary Point.



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDOS

	Página
Contenido	
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	iv
ABSTRACT Y KEY WORDS.....	v
INDICE DE CONTENIDO.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	viii
INTRODUCCION.....	1
Salona.....	1
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022.....	3
Diseño de mezclas.....	3
Clasificación de los diseños experimentales.....	4
Diseño Simplex con centroide.....	5
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
CAPITULO 1.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	8
1.1. Localización del estudio.....	8
1.2. Preparación de las muestras.....	8
1.3. Aplicación de diseño simplex centroide.....	9
1.4. Catación de los experimentos.....	10
1.5. Análisis estadísticos.....	12
1.6. Datos del modelo simplex centroide.....	12

CAPITULO II.....	15
RESULTADOS.....	15
2.1.Resultados de los experimentos.....	15
2.2. Gráficos de los resultados del modelo.....	17
2.3. Cálculo de semáforo en la muestra ocho.....	19
CAPITULO III.....	21
DISCUSION.....	21
CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24
ANEXOS.....	26

INDICE DE FIGURAS**Página**

Figura 1: Diseño simplex centroide.....	6
Figura 2. Mixture contour Plot of Resp.....	17
Figura 3. Residual Plots for Resp.....	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de la composición entre Salona vs sal común.....	2
Tabla 2: Información nutricional de Salona.....	2
Tabla 3: Clasificación de los diseños experimentales de acuerdo a su objetivo.....	5
Tabla 4: Ficha de catación.....	11
Tabla 5: Datos del modelo simplex centroide.....	12
Tabla 6: Resultados del modelo Simplex Centroides.....	16
Tabla 7: Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados.....	19
Tabla 8: Cálculo de semáforo en la muestra ocho.....	20

Molina Díaz María Augusta

Trabajo de graduación

Dr. Piercósimo Tripaldi

Marzo, 2016

“ELABORACIÓN DE UN DISEÑO DE MEZCLAS PARA LA OBTENCIÓN DE UNA SALSA DE TOMATE BAJA EN SODIO”

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el país contamos con un sistema de semaforización en los alimentos, que sirve para alertar a los consumidores sobre los contenidos en grasa, azúcar y sal, lo que permite darse cuenta rápidamente de los alimentos perjudiciales para la salud y realizar comparaciones.

Al momento, todas las salsas de tomate que existen en el mercado local están rotuladas con un alto contenido de sal, limitando al consumidor, por no tener opciones de productos más saludables.

El sodio es un mineral ampliamente utilizado en los alimentos, como inhibidor de crecimiento de bacterias, mohos y levaduras, que realiza funciones químicas en productos procesados, además de incrementar su vida útil y agregar sabor a la comida. Sin embargo una alta ingesta de sodio está asociada a un aumento de la presión sanguínea y problemas cardiovasculares, lo que ha creado la necesidad de utilizar ingredientes versátiles e innovadores para formular productos con cantidades de sodio reducidas.

La salsa de tomate es un producto de gran consumo a nivel local, rotulada actualmente con alto contenido en sodio. Esto ha llevado a buscar alternativas a la industria alimenticia para la elaboración de productos con cantidades reducidas en sodio.

SALONA

Salona es un producto 100% natural, cosechado de la naturaleza, utilizando un proceso natural. Al ser considerado como un alimento, no tiene número E y debe ser etiquetado como “Sal mineral natural”, en comparación con la mayoría de sustitutos de sal, que consisten en una mezcla de varios aditivos del código E.

Salona tiene apenas 2 g de sodio en 100 g de sal, comparado con el Cloruro de sodio que tiene 39 g de sodio en 100 g de sal. Este extremo bajo nivel de sodio permite una sustitución efectiva de la sal mientras se mantienen las propiedades funcionales y el sabor. (Folder salona, BK Guilini, 2006).

Tabla 1: Comparación de la composición entre Salona vs sal común

	SALONA	SAL- CLORURO DE SODIO
Sodio	2 g Na / 100 g Salona	39 g Na / 100 g Sal
Cloro	39 g Cl / 100 g Salona	61 g Cl / 100 g Sal

Fuente: Folder salona, BK Guilini, 2006.

Salona es obtenida del agua del Mar Muerto, utilizando energía solar sostenible para evaporarla. Algunos minerales naturales bajos en sodio precipitan. Estos minerales bajos en sodio son cosechados de estanques de evaporación especiales y luego son lavados, tamizados, secados y dimensionados. El producto resultante es esta sal mineral natural, Salona.

Tabla 2: Información nutricional de Salona

NUTRIENTE	VALOR TIPICO EN 100 G
Calorías	0 KJ / 0 Kcal
Proteínas	0 g
Carbohidratos	0 g
Grasa	0 g
Fibra	0 g
Sodio	2 g
Potasio	12 g
Magnesio	18 g

Fuente: Folder salona, BK Guilini, 2006.

Salona, además se puede declarar como un alimento, no es un aditivo, por lo que no tiene número E, sin embargo es reconocida como segura, según el GRAS (Generally Recognized As Safe).

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 022

En el país actualmente contamos con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 (2R), “Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados”. Este reglamento establece los requisitos que debe cumplir el rotulado de productos alimenticios procesados envasados y empaquetados con el objeto de proteger la salud de las personas y prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Se aplica a los productos alimenticios procesados envasados y empaquetados, dirigidos al consumidor final, que se comercialicen en el Ecuador, sean de fabricación nacional o importada, a excepción de los que se comercializan en los Duty Free.

En el numeral 5.5.4 de este Reglamento se establece: En la etiqueta se debe colocar un sistema gráfico con barras horizontales de colores rojo, amarillo y verde, según la concentración de los componentes.

- a)** La barra de color rojo está asignada para los componentes de alto contenido y tendrá la frase “ALTO en ...”
- b)** La barra de color amarillo está asignada para los componentes de medio contenido y tendrá la frase: “MEDIO en ...”
- c)** La barra de color verde está asignada para los componentes de bajo contenido y tendrá la frase: “BAJO en ...”

DISEÑO DE MEZCLAS

Los experimentos de mezcla son una clase especial de experimentos de superficie de respuesta en los que el producto objeto de investigación se compone de varios componentes o ingredientes. Los diseños para estos experimentos resultan útiles, porque muchas actividades de diseño y desarrollo de productos en situaciones industriales implican fórmulas o mezclas. En estas situaciones, la respuesta depende de las proporciones de los diferentes ingredientes incluidos en la mezcla.

Los modelos de diseños de experimentos tienen como objetivo averiguar si determinados factores influyen en la variable de interés.

El diseño de mezclas permite conocer parámetros óptimos en los cuales debe operar el proceso y es una de las mejores herramientas utilizadas para la reducción de la variabilidad

en los procesos, tiene gran aplicación en diversas áreas de la industria, como la alimentaria, la de la construcción, farmacéutica, entre otras.

Además permite determinar las proporciones de cada componente de la mezcla y así ofrecer un producto de calidad al cliente.

En su libro "Diseño de experimentos" Kuehl, (2001) menciona una lista de aspectos que el investigador puede desarrollar para la planificación del diseño, algunos son:

- ✓ Objetivos específicos del experimento;
- ✓ Identificar los factores que influyen y cuáles de ellos varían y cuales permanecen constantes;
- ✓ Las características a medir;
- ✓ Procedimientos para realizar las pruebas;
- ✓ Número de repeticiones del experimento.

CLASIFICACION DE LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES

Los diseños se pueden clasificar como:

- ✓ Diseños para comparar dos o más tratamientos
- ✓ Diseños para estudiar el efecto de varios factores sobre la respuesta
- ✓ Diseños para determinar el punto óptimo de operación del proceso
- ✓ Diseños para la optimización de una mezcla
- ✓ Diseños para hacer el producto insensible a factores no controlables

Tabla 3: Clasificación de los diseños experimentales de acuerdo a su objetivo

1. Diseños para comparar dos o mas tratamientos	<ul style="list-style-type: none"> — Diseño completamente al azar — Diseño de bloques completos al azar — Diseño en cuadros latino y grecolatino
2. Diseños para estudiar el efecto de varios factores sobre una o mas variables de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> — Diseños factoriales 2k — Diseños factoriales 3k — Diseños factoriales fraccionarios
3. Diseños para la optimización de procesos	<ul style="list-style-type: none"> — Diseños para modelo de primer orden — Diseños para el modelo de segundo orden
4. Diseños robustos	<ul style="list-style-type: none"> — Arreglos ortogonales (diseños factoriales) — Diseño con arreglos interno y externo
5. Diseños de mezclas	<ul style="list-style-type: none"> — Diseño de latice-simplex — Diseño simplex con centroide — Diseño con restricciones — Diseño axial

Fuente: Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2004.

Para este proyecto se utilizará el diseño de mezclas, que son una clase especial de experimentos de superficie de respuesta en las que el producto bajo investigación consta de varios componentes o ingredientes. Los diseños para estos experimentos son útiles, porque muchas de las actividades de diseño y desarrollo en situaciones industriales involucran formulaciones o mezclas.

DISEÑO SIMPLEX CON CENTROIDE

Este tipo de diseño es un diseño en el sistema de coordenadas simplex que se compone de mezclas que contienen 1, 2,3... o k componentes en proporciones iguales y los valores de los datos se distribuyen alrededor del centro de la región de superficie de respuesta.

Considerando que la mezcla está formada por tres componentes donde: X_1 , X_2 y X_3 representan el porcentaje de cada una de ellas, la suma de las tres fracciones debe ser igual a 1 (100%), en consecuencia, deben cumplir la siguiente condición:

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \text{ (ecuación 1)}$$

La región experimental en este caso queda definida por un triángulo equilátero (Simplex) como muestra la Figura 1, donde los ejes de cada componente X_i se extienden desde su correspondiente vértice ($X_i = 100$) al punto medio del lado opuesto ($X_i = 0$). Cada vértice representa el componente puro (100%). El punto central del área representada se denomina centroide y se caracteriza por las coordenadas $X_1 = X_2 = X_3 = 33,33\%$.

Consecuentemente un buen diseño de experimento para el estudio de las propiedades sobre la totalidad de una región de tres componentes, sería como la presentada por los 7 puntos en la Figura 1, denominado Diseño Centroide Simplex. Luego, las propiedades de interés se evalúan para cada mezcla del diseño y se modelan como función de sus componentes mediante la ecuación 2.

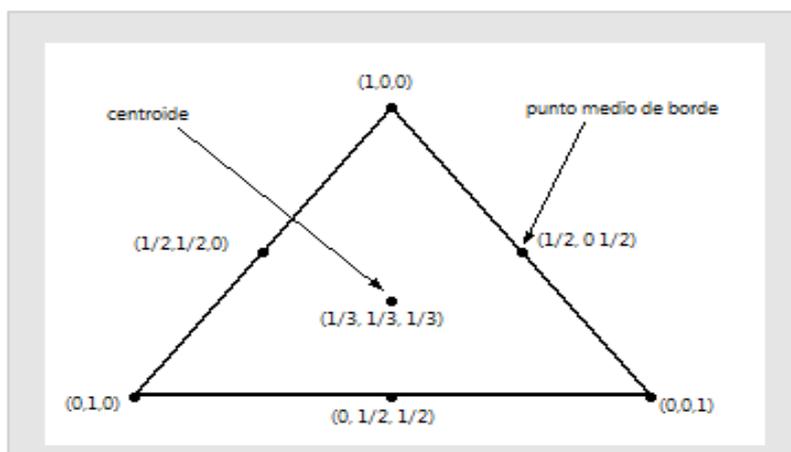
$$Y = aX_1 + bX_2 + cX_3 + dX_1 X_2 + eX_1 X_3 + fX_2 X_3 + gX_1 X_2 X_3$$

(Ecuación 2)

Donde, X_1 , X_2 y X_3 son las proporciones de los componentes de la mezcla en cada experimento del diseño, a, \dots, g representan los coeficientes e Y es la respuesta o la propiedad.

Cada punto del triángulo representa una mezcla específica de los componentes que se utilizarán en el experimento.

Figura 1: Diseño simplex centroide



Fuente: Soporte técnico de Minitab 17

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una salsa de tomate baja en sodio, utilizando un modelo experimental de mezclas, denominado "Simplex Centroide", con la finalidad de obtener una nueva formulación innovadora para el mercado actual.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Encontrar una formulación óptima de salsa de tomate, utilizando ingredientes innovadores para ofrecer al mercado un producto saludable con semáforo verde.
- ✓ Aplicar un modelo experimental, con la finalidad de encontrar el punto estacionario, es decir en donde los atributos sensoriales de la salsa de tomate baja en sodio sean muy similares a los de una formulación común de salsa de tomate.
- ✓ Utilizar una herramienta estadística para obtener los resultados finales.

CAPITULO I

MATERIALES Y METODOS

1.1. Localización del estudio

La elaboración de los experimentos de Salsa de tomate se realizó en el laboratorio de Diseño y Desarrollo de la Empresa “Alimentos Ecuatorianos Los Andes”.

1.2. Preparación de las muestras

Se prepararon tres muestras de salsa de tomate con las siguientes formulaciones, denominadas A, B y C o puntos axiales para el control de la regresión, de la siguiente manera:

MUESTRA A

- ✓ Pasta de tomate a 15 ° Bx: 72,6 %
- ✓ Vinagre: 10%
- ✓ Sal: 0,4%
- ✓ Azúcar: 17%

MUESTRA B

- ✓ Pasta de tomate a 15 ° Bx: 70%
- ✓ Vinagre: 10%
- ✓ Sal: 1%
- ✓ Azúcar: 15%
- ✓ Salona: 4%

MUESTRA C

- ✓ Pasta de tomate a 15 ° Bx: 70%
- ✓ Vinagre: 10%
- ✓ Sal: 0,1%
- ✓ Azúcar: 17,9%
- ✓ Salona: 2%

Se preparó una cantidad de 4 kg de cada muestra para poder realizar el diseño de mezclas y la catación con 35 g aproximadamente para cada persona, que sumaron un número total de 35.

1.3. Aplicación del diseño Simplex Centroide

Para la obtención de los experimentos necesarios requeridos por el modelo se elaboraron 10 muestras en total, de 1,2 kg cada una, partiendo de las muestras A, B y C mencionadas arriba, en el siguiente orden que exige el modelo:

EXPERIMENTO 1:

- ✓ Muestra A: 0,33333333 %
- ✓ Muestra B: 0,33333333 %
- ✓ Muestra C: 0,33333333 %

EXPERIMENTO 2:

- ✓ Muestra A: 0,16666667 %
- ✓ Muestra B: 0,16666667 %
- ✓ Muestra C: 0,66666667 %

EXPERIMENTO 3:

- ✓ Muestra A: 0 %
- ✓ Muestra B: 100 %
- ✓ Muestra C: 0 %

EXPERIMENTO 4:

- ✓ Muestra A: 0,16666667 %
- ✓ Muestra B: 0,66666667 %
- ✓ Muestra C: 0,16666667 %

EXPERIMENTO 5:

- ✓ Muestra A: 0,66666667 %
- ✓ Muestra B: 0,16666667 %
- ✓ Muestra C: 0,16666667 %

EXPERIMENTO 6:

- ✓ Muestra A: 50 %
- ✓ Muestra B: 50 %
- ✓ Muestra C: 0 %

EXPERIMENTO 7:

- ✓ Muestra A: 100 %
- ✓ Muestra B: 0 %
- ✓ Muestra C: 0 %

EXPERIMENTO 8:

- ✓ Muestra A: 50 %
- ✓ Muestra B: 0%
- ✓ Muestra C: 50 %

EXPERIMENTO 9:

- ✓ Muestra A: 0 %
- ✓ Muestra B: 0 %
- ✓ Muestra C: 100 %

EXPERIMENTO 10:

- ✓ Muestra A: 0 %
- ✓ Muestra B: 50 %
- ✓ Muestra C: 50 %

1.4. Catación de los experimentos

La catación de los experimentos se realizó con 35 personas no entrenadas, que consumen habitualmente salsas y aderezos en sus comidas diarias.

Se aplicó una ficha de catación con el objetivo de puntuar los atributos sensoriales de cada una de ellas y compararlas con los atributos de una salsa de tomate común a fin de determinar cuál de las diez formulaciones es indistinguible sensorialmente frente a una salsa de tomate común.

Tabla 4: Ficha de catación

FICHA DE CATA										
SALSA DE TOMATE NORMAL										
NOMBRE DEL CATADOR:				FECHA:						
1: Regular 2: Aceptable 3: Bueno 4: Muy Bueno 5: Excelente										
CARACTERISTICAS										
Color: Intensidad del color (1-5)										
Textura: Fluidéz de la salsa (1-5)										
Olor: Agradable/ desagradable (1-5)										
Sabor: (1-5)										
Salado										
Dulce										
Acido										
Regusto										
Sabor placentero										
Glaobal: Sensación global										
SUMA TOTAL:										
FICHA DE CATA										
SALSA DE TOMATE BAJA EN SODIO										
1: Regular 2: Aceptable 3: Bueno 4: Muy Bueno 5: Excelente										
CARACTERISTICAS										
MUESTRA 1 MUESTRA 2 MUESTRA 3 MUESTRA 4 MUESTRA 5 MUESTRA 6 MUESTRA 7 MUESTRA 8 MUESTRA 9 MUESTRA 10										
Color: Intensidad del color (1-5)										
Textura: Fluidéz de la salsa (1-5)										
Olor: Agradable/ desagradable (1-5)										
Sabor: (1-5)										
Salado										
Dulce										
Acido										
Regusto										
Sabor placentero										
Glaobal: Sensación global										
SUMA TOTAL:										
										MUESTRA N°
En su impresión cual de las muestras de salsa de tomate baja en sodio se parece más a la salsa de tomate normal:										

1.5. Análisis estadísticos

En este estudio se utilizó el diseño simplex centroide sin ampliación. Para crear el modelo se utilizó el programa "MINITAB 17".

1.6. Datos del modelo simplex centroide

Tabla 5: Datos del modelo simplex centroide

Simplex Centroid Design						
Components:	3	Design points:	10			
Process variables:	0	Design degree:	3			
Mixture total:	1,00000					
Number of Boundaries for Each Dimension						
Point Type	1	2	0			
Dimension	0	1	2			
Number	3	3	1			
Number of Design Points for Each Type						
Point Type	1	2	3	0	-1	
Distinct	3	3	0	1	3	
Replicates	1	1	0	1	1	
Total number	3	3	0	1	3	
Bounds of Mixture Components						
	Amount		Proportion		Pseudocomponent	
Comp	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
A	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
B	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
C	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	A	B	C
7	1	0	1	0,33333	0,33333	0,33333
10	2	-1	1	0,16667	0,16667	0,66667
2	3	1	1	0,00000	1,00000	0,00000
9	4	-1	1	0,16667	0,66667	0,16667
8	5	-1	1	0,66667	0,16667	0,16667
4	6	2	1	0,50000	0,50000	0,00000
1	7	1	1	1,00000	0,00000	0,00000
5	8	2	1	0,50000	0,00000	0,50000
3	9	1	1	0,00000	0,00000	1,00000
6	10	2	1	0,00000	0,50000	0,50000

Fuente: Minitab 17

Esta tabla indica todos datos del modelo simplex centroide y nos ayuda a identificar los componentes, variables del proceso y cantidades de mezcla que son de interés, que en este caso son tres, por las tres formulaciones iniciales (A, B, C).

Number of boundaries for each dimension: Se refiere a los límites de especificación del modelo, son los valores entre los cuales el producto deben operar. Por ejemplo, si dentro de las formulaciones propuestas una de ellas correspondiera a una salsa de tomate con distintos componentes el producto quedaría fuera de los límites.

Number of design points for each type: Se refiere al número de puntos de diseño para cada tipo, en este caso el modelo tiene tres puntos iniciales de diseño partiendo de los tres vértices del triángulo equilátero que corresponden a las tres formulaciones de salsa de tomate.

Bounds of mixture components: Límites de componentes de mezcla, son los límites superior e inferior en una función de los componentes en un diseño de mezcla. La configuración de estos límites ayuda a definir el espacio de diseño y permite que su experimento de hacer el mejor uso de los recursos de las pruebas.

StdOrder: La aleatorización es una técnica utilizada para equilibrar el efecto de las condiciones extrañas o incontrolables que pueden afectar los resultados de un experimento. Por ejemplo, temperatura ambiente, humedad, materias primas, o los operadores pueden cambiar durante un experimento y inadvertidamente afectar los resultados. Mediante la aleatorización el orden en que se realizan corridas experimentales, se reduce la posibilidad

de que las diferencias en los materiales o condiciones experimentales sesgan fuertemente resultados.

RunOrden: Muestran el orden en que se deben ejecutar los experimentos respectivamente.

En el momento de realizar el experimento es muy importante que el orden de ejecución sea aleatoria, y no se siga el orden estándar, ya que esta forma de experimentar es una protección frente a las causas de variabilidad que no se pueden conocer o controlar.

CAPITULO II

RESULTADOS

2.1. Resultados de los experimentos

Los datos obtenidos de la catación se introdujeron en una hoja de cálculo y se realizó una resta entre el puntaje de cada atributo sensorial de la salsa de tomate común y cada uno de los diez experimentos.

Luego se realizó el cálculo de las medianas como valor central, de cada atributo de cada experimento.

Finalmente se calculó el promedio de las medianas obtenidas de cada experimento.

Si observamos el anexo 1, página 30, que corresponde a la muestra N° 8, podemos observar que el promedio de las medianas es cero, lo que indica que este experimento se puede considerar como similar a una salsa de tomate normal.

Con los datos obtenidos en la hoja de cálculo, para el análisis estadístico se utilizó el programa Minitab17.

La respuesta del modelo Simplex Centroide, aplicado en el presente trabajo es la siguiente:

$$R = a_1A + b_1B + c_1C + d_1AB + e_1AC + f_1BC$$

En donde a_1 , b_1 , c_1 , d_1 , e_1 y f_1 corresponden a los seis coeficientes obtenidos.

Tabla 6: Resultados del modelo Simplex Centroide

Nº EXPERIMENTO	A	B	C	Resp	Resp. Calculada	COEF1	
					FITS1		
10	0	0,5	0,5	0,555556	0,572765016	a	0,71530158
5	0,66666667	0,16666667	0,16666667	0,666667	0,454919669	b	0,48297791
7	1	0	0	0,666667	0,715301579	c	0,71530145
2	0,16666667	0,16666667	0,66666667	0,66666667	0,45491973	d	-0,10550017
6	0,5	0,5	0	0,55555556	0,572764703	e	-1,86307666
8	0,5	0	0,5	0	0,249532349	f	-0,10549866
1	0,33333333	0,33333333	0,33333333	0,66666667	0,407407481		
3	0	1	0	0,66666667	0,482977912		
4	0,16666667	0,66666667	0,16666667	0	0,485222669		
9	0	0	1	0,666667	0,715301447		

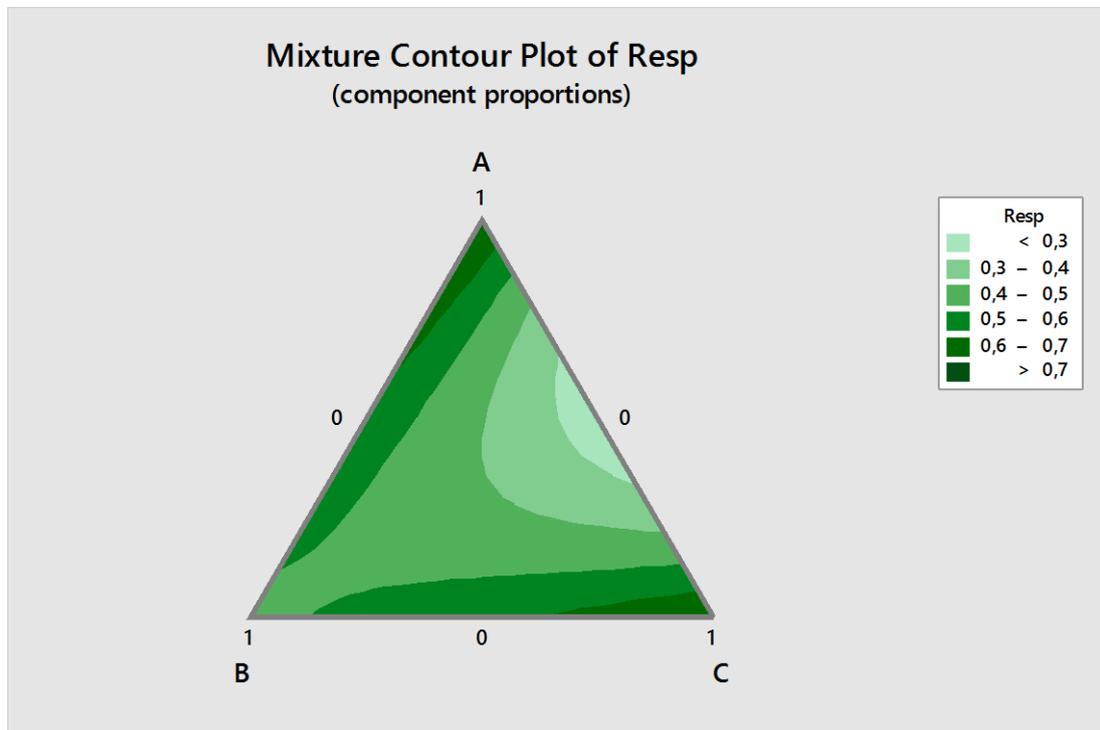
RESP: Son las respuestas del modelo para cada uno de los experimentos. Las que tienen el valor más bajo, tiene la menor superficie de respuesta. Como podemos observar en la tabla, la menor superficie corresponde al experimento 8 y 4.

RESP CALCULADA (FITS): Se refiere al error estándar de los ajustes y estima la variación en la respuesta media estimada para un conjunto específico de valores. Se utiliza para generar el intervalo de confianza para la predicción. Cuanto menor sea el error estándar, más precisa será la respuesta media estimada. En la tabla la menor respuesta calculada corresponde al experimento 8.

COEF1: Coeficientes de regresión, son los números mediante el cual se multiplican las variables en una ecuación. El tamaño y el signo de un coeficiente en una ecuación afectan su gráfica. Cada coeficiente estima el cambio en la respuesta media por unidad de aumento en X cuando todos los otros predictores se mantienen constantes. Cuanto más pequeño es el valor y si signo negativo, es mayor la fiabilidad de la respuesta. En la tabla, el experimento 2 y el 8 tienen el coeficiente más bajo.

2.2. Gráficos de los resultados del modelo

Figura 2. Mixture contour Plot of Resp.



Fuente: Minitab 17

Este gráfico indica la superficie de respuesta de los experimentos. El color más claro indica que existe una superficie de respuesta $< 0,3$, o valor mínimo, que está comprendido entre la región A y C.

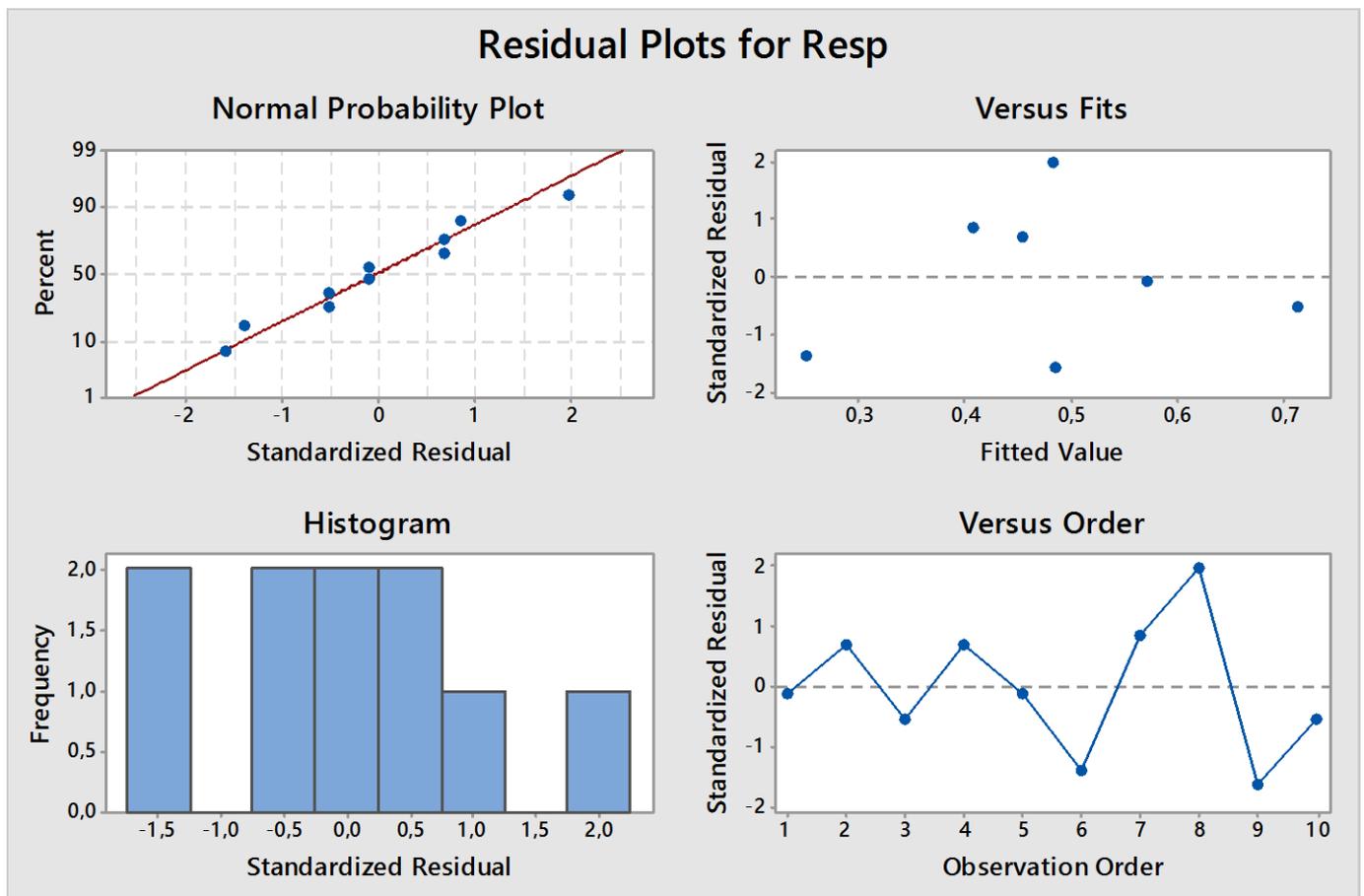
Como se puede observar en los resultados del modelo, los coeficientes d_1 , e_1 y f_1 , que corresponden a los experimentos 2, 6 y 8 respectivamente, son negativos, es decir que la superficie de respuesta más pequeña está comprendida entre esos experimentos.

Si observamos la respuesta y la respuesta calculada del experimento N° 8 se puede ver que los valores obtenidos son los más bajos de toda la tabla y tienden a cero.

El modelo simplex centroide se basa en la superficie de respuesta de los experimentos y en este caso, por tratarse de una comparación frente a una salsa de tomate común, lo que se desea obtener es un valor lo más cercano a cero, que indique que existe la mínima diferencia entre esta salsa y uno de los experimentos planteados.

Por lo tanto es evidente que el experimento N° 8 cumple con las condiciones requeridas por el modelo y se le puede considerar como punto estacionario.

Figura 3. Residual Plots for Resp



Fuente: Minitab 17

Este gráfico de residuos es un gráfico que se utiliza para examinar la bondad del ajuste de regresión y ANOVA. El examen de los gráficos de residuos ayuda a determinar si se están cumpliendo los mínimos cuadrados ordinarios supuestos. Si se cumplen estos supuestos, a continuación, por mínimos cuadrados ordinarios producirá estimaciones de los coeficientes parciales con la varianza mínima.

Histograma de los residuos: Se usa para determinar si los datos son asimétricos o si existen anomalías en los datos.

Gráfico de probabilidad normal de los residuales: Se usa para verificar la hipótesis de que los residuos se distribuyen normalmente.

Residuales contra ataques: Usa los residuos contra para verificar la hipótesis de que los residuos tienen una varianza constante.

En este gráfico se puede observar que residuos del modelo siguen la distribución normal.

La regresión del modelo tiene algún error de cálculo entre el experimento ocho y nueve y los coloca casi al borde de no ser aceptados, pero aún permanecen dentro de los límites.

2.3. Cálculo de semáforo en la muestra ocho

5.5.1 Para la valoración del alimento procesado en referencia a los componentes y concentraciones permitidas de grasas, azúcares y sal se debe referir según lo establecido en la Tabla No. 1. (FUENTE: RTE INEN 022 “ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS, ENVASADOS Y EMPAQUETADOS”).

Tabla 7: Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados.

Nivel Componentes	CONCENTRACION “BAJA”	CONCENTRACION “MEDIA”	CONCENTRACION “ALTA”
Grasa totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros
Sal (sodio)	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 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 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros.

Fuente: RTE INEN 022 “Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados”.

Tabla 8: Cálculo de semáforo en la muestra 8

FORMULACION MUESTRA 8					
	% SAL	% SALONA	% SODIO	mg SODIO	50% A Y 50% C
MUESTRA A	0,4	0	0,16	157	79
MUESTRA C	0,1	2	0,08	79	40
PESO MOLECULAR DEL SODIO	22,98				
PESO MOLECULAR DEL CLORURO DE SODIO	58,44			mg TOTALES	118
PORCENTAJE DE SODIO EN SALONA	2			SEMAFORO	VERDE

Como se puede observar en la Tabla 1 del Reglamento R022: "ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS, ENVASADOS Y EMPAQUETADOS", para que un alimento sea considerado con bajo contenido de sal debe tener una cantidad menor o igual a 120 mg de sodio en 100 g, y a muestra N° 8 cumple esa condición, con una cantidad de 118 mg de sodio en 100 g de producto.

CAPITULO III

DISCUSION

Los diseños de experimentos, al ser una clase especial de experimentos de superficie de respuesta permiten conocer parámetros óptimos en los cuales debe operar el proceso y es una de las mejores herramientas utilizadas para la reducción de la variabilidad en los procesos.

Resultan muy útiles porque permiten determinar las proporciones de cada componente de la mezcla y así ofrecer un producto de calidad al cliente.

Para aplicar el modelo simplex centroide, se realizaron tres formulaciones básicas propuestas para salsa de tomate baja en sodio que constituyen los tres puntos básicos del triángulo equilátero.

A partir de ello se realizaron siete formulaciones más, mezclando las tres formulaciones iniciales en las proporciones indicadas por el modelo, dando un total de diez experimentos.

Los diez experimentos resultantes fueron catados por treinta y cinco personas no entrenadas y sus atributos sensoriales se compararon con los de una salsa de tomate común.

Se obtuvo el punto estacionario, es decir el punto en donde la nueva formulación de salsa de tomate baja en sodio es indistinguible frente a una salsa de tomate común.

Se utilizó el programa Minitab 17 para la ejecución del modelo y se observó gráficamente que la menor superficie de respuesta se encontraba entre la zona de la fórmula A y C.

Se determinó que el punto estacionario corresponde a la muestra N° 8 y se realizó el cálculo de la semaforización, pudiendo confirmar que se trata de una salsa de tomate baja en sodio.

La respuesta y la respuesta calculada del experimento número ocho tienen el valor más bajo de toda la tabla y un coeficiente negativo, pudiendo confirmarse que corresponde al punto estacionario.

Los residuos del modelo siguen la distribución normal, sin embargo la regresión tiene algún error de cálculo entre el experimento ocho y nueve y los coloca casi al borde de no ser aceptados, pero aún permanecen dentro de los límites.

Actualmente en el país no se cuenta con salsas de tomate con semáforo verde en sal, todas las que existen en el mercado tienen semáforo en rojo para sal y azúcar. En Estados Unidos la marca reconocida mundialmente en la elaboración de salsas y aderezos "Heinz", lanzó al

mercado en el año 2015 una salsa de tomate reducida en sal en 50% y otra reducida en azúcar en 40%, alineándose con la tendencia mundial de consumir productos saludables.

En Inglaterra también existe el sistema de semaforización de alimentos y encuestas realizadas indican que consumidores británicos hasta en un 40% dejaron de comprar productos que tenían demasiada grasa, sal o azúcar.

CONCLUSIONES

- ✓ La utilización del modelo Simplex Centroides permitió obtener una salsa de tomate baja en sodio, con atributos sensoriales muy parecidos a los de una salsa de tomate común, permitiendo de esta manera ofrecer al mercado opciones innovadoras.
- ✓ Se determinó al experimento número ocho como el punto estacionario o la formulación óptima del modelo, que consistió en el 50% de formulación de muestra A y el 50% de la formulación de la muestra C.
- ✓ Se confirmaron los resultados gráficamente, pudiendo evidenciar que la menor superficie de respuesta se encontraba entre la zona A y la zona C.
- ✓ Se confirmó que el producto obtenido tiene una concentración de 118 mg de sodio en 100 g de producto y se lo puede rotular “Bajo en sal”, según la Tabla 1. “Contenido de componentes y concentraciones permitidas”, del Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 022: **“ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS, ENVASADOS Y EMPAQUETADOS”**, que está vigente desde el 25 de agosto de 2014.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2004). *Análisis y diseño de experimento*. México: Mc Graw Hill.

Puente Ramírez, E, Romero López, R, Rodríguez Borbón, M, Trejo Mandujano, H, (2015), Aplicación del diseño por mezclas en la industria alimentaria, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de experimentos*. México: Thomson Learning.

MENÉNDEZ, G.; BONAVENTTI, V.L.; IRASSAR, E.F. Los Diseños de Experimentos y la Tecnología del Hormigón. Revista de la Construcción, vol. 7, núm. 1, 2008, pp. 94-104. Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile.

Mendiola, J.A., Álvarez, M, Señoráns, F, Reglero, G, Capodicasa, A, Nazzaro, F, Sada, A, Cifuentes, A, Ibáñez, E, Diseño de nuevos antioxidantes de origen vegetal para la industria cárnica empleando métodos quimiométricos, Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC), Juan de la Cierva, 3. 28006 Madrid, España.

Diseño de experimentos- Diseño de mezclas, Statgraphics, Rev 9/14/2006.

Navarrete-Bolaños, J.L., Rico-Martínez, R, Jiménez-Islas, H., González- Calderón, L.M., Aplicación del diseño de mezclas y la metodología de la superficie de respuesta para la optimización de cultivos microbianos, Instituto tecnológico de Celaya, Depto.Ingeniería-Química Bioquímica, México.

Reglamento Técnico Ecuatoriano, RTE INEN 022: "Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados", vigente desde el 25 de agosto del 2014.

Chacín, F, Diseño y análisis para generar superficies de respuesta. Universidad Central de Venezuela, Venezuela, 2000.

Montgomery, D. Diseño y análisis de experimentos, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1991.

Napolitano, H, Diseño de experimentos, Journal Article. (n.d.).

Sharma, P., Hsu, J.-H., & Verma, A, Implementing mixture design to predict magnetic properties of hybrid-bonded magnets. *IEEE*, 4, 2008.

Box, G., Hunter, J., & Hunter, W, Estadística para investigadores Diseño, innovación y descubrimiento, Barcelona, Reverté, 2008.

ANEXO 1

ATRIBUTOS SENSORIALES DE CADA EXPERIMENTO

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global		
EXPERIMENTO 1	1	1	-2	2	2	0	0	0	1		
	0	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0		
	0	0	2	2	1	1	0	0	0		
	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
	0	1	1	2	4	1	0	2	2		
	0	0	0	-2	2	1	-4	-3	-1		
	1	2	3	4	1	2	1	1	1		
	-1	-2	0	-1	0	-1	1	-1	1		
	0	1	1	0	0	2	2	1	1		
	-1	2	-1	1	-2	-1	-1	0	-1		
	0	3	2	0	-1	-1	1	2	2		
	0	0	0	1	0	0	1	0	0		
	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
	1	1	0	1	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
	0	0	1	0	1	0	1	2	1		
	0	1	1	0	0	3	1	1	1		
	0	0	1	-1	-1	1	-1	0	1		
	-1	0	1	0	3	0	3	3	3		
	1	2	1	1	1	1	2	1	1		
	-1	1	0	0	1	0	1	0	0		
	0	1	2	4	4	4	4	4	4		
	0	-2	-1	1	0	3	-1	2	2		
	0	-1	0	2	1	3	0	0	1		
	0	-1	1	-1	0	0	2	2	1		
	0	0	-1	2	1	1	1	1	0		
	0	0	1	-1	-1	-1	0	1	1		
	0	0	0	0	3	2	1	2	1		
	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
	1	1	1	1	1	0	0	0	0		
	0	1	3	3	4	3	4	4	3		
	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0		
	0	1	0	0	1	-1	-1	1	1		
	0	0	0	3	2	2	2	2	3		
	0	1	1	1	2	2	2	2	2		
Medianas	0	0	0	1	1	1	1	1	1	R1	0,6666667

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global		
EXPERIMENTO 2	2	2	-3	0	2	0	0	2	0		
	1	0	0	1	0	0	0	1	1		
	0	0	2	2	2	0	1	0	0		
	1	0	0	-1	1	0	0	0	1		
	0	1	-1	2	4	-1	-2	2	1		
	0	0	0	-2	3	0	-3	-2	1		
	0	1	2	2	1	2	2	1	1		
	0	-2	1	-2	0	-1	0	0	1		
	0	0	0	0	2	1	1	1	1		
	-1	2	-2	0	-2	-1	-1	0	-1		
	0	1	1	-1	-1	-2	1	0	1		
	2	2	0	1	1	1	2	0	0		
	0	1	0	0	0	0	0	0	-1		
	0	0	-1	1	0	1	1	0	0		
	0	0	0	1	1	1	0	1	1		
	0	1	1	0	1	1	1	1	0		
	1	2	-1	-2	1	1	-2	0	1		
	0	-1	2	-2	-1	-1	-1	-1	-1		
	-1	1	1	2	1	1	4	2	1		
	1	1	2	1	1	1	2	1	1		
	-1	1	1	0	1	0	1	0	0		
	0	0	0	2	1	1	2	1	2		
	0	0	3	3	0	0	-2	3	3		
	0	-1	0	1	0	2	1	0	0		
	0	-1	0	-2	0	0	4	2	2		
	0	0	1	1	0	1	2	1	0		
	0	1	1	1	0	1	1	0	0		
	0	0	-1	1	2	2	2	3	1		
	0	0	1	2	3	3	3	3	2		
	0	0	0	1	2	1	0	0	0		
	0	0	1	2	1	1	2	1	1		
	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
	0	0	0	2	1	0	-1	1	1		
	0	0	0	2	2	2	1	2	1		
	1	1	1	1	0	1	1	0	0		
MEDIANAS	0	0	0	1	1	1	1	1	1	R1	0,6666667

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global		
EXPERIMENTO 3	0	0	-3	0	2	0	0	1	2		
	1	1	2	2	0	0	2	2	2		
	-1	0	2	4	3	0	0	-1	0		
	1	0	0	-1	1	0	0	0	0		
	1	1	1	3	3	2	0	3	2		
	0	0	0	-1	0	1	-3	0	2		
	1	1	1	1	2	1	3	2	2		
	0	-2	1	-2	2	1	0	2	2		
	1	0	1	1	1	2	3	2	2		
	-1	2	-3	-1	-2	-1	-1	-1	-1		
	0	3	2	0	0	0	-1	-1	1		
	2	0	0	2	1	0	1	0	0		
	2	1	0	0	0	0	0	0	1		
	0	0	-1	3	2	2	2	2	2		
	0	0	0	0	0	2	2	0	1		
	0	1	2	0	1	1	2	1	2		
	1	-1	1	1	1	0	2	2	1		
	0	0	1	-2	-2	2	-1	0	-1		
	-1	0	0	1	0	2	1	1	1		
	0	1	2	1	1	1	2	1	1		
	-1	1	0	0	1	0	1	1	0		
	0	0	1	1	1	2	1	2	2		
	2	-2	-1	3	1	0	1	2	2		
	0	-1	-1	1	1	1	0	0	0		
	0	-1	0	1	3	4	4	3	3		
	0	0	0	1	0	0	1	0	0		
	0	1	1	2	0	0	2	1	1		
	0	0	-1	1	1	1	0	2	0		
	2	1	0	0	0	1	1	1	0		
	0	0	-1	2	2	2	2	1	1		
	0	0	1	1	2	2	1	2	2		
	-1	0	0	0	0	0	1	1	1		
	0	0	1	1	0	1	1	2	1		
	0	0	0	2	1	4	2	2	1		
	2	1	2	1	0	0	2	1	0		
MEDIANAS	0	0	0	1	1	1	1	1	1	R1	0,6666667

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global
EXPERIMENTO 5	2	1	-3	-1	1	2	-1	1	2
	1	0	0	1	-1	0	-1	0	0
	1	0	2	2	0	0	2	2	0
	0	0	0	-1	0	1	0	0	0
	2	1	-1	1	1	-1	0	1	1
	0	0	0	-2	2	0	-4	-2	-1
	0	1	3	2	3	0	2	1	1
	-1	-2	0	-2	0	-1	1	0	1
	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	-1	1	-1	0	-1	0	-1	0	0
	0	2	-1	0	-1	0	0	0	2
	0	0	1	0	-1	1	1	0	0
	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	0	1	0	2	1	2	2	2	2
	0	0	0	2	3	0	1	0	1
	0	1	1	0	1	1	1	2	2
	3	2	-1	1	1	-1	-1	1	2
	0	0	1	-2	-1	1	-1	-1	-1
	0	0	0	1	2	-2	0	1	1
	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	0	0	2	3	3	4	3	3	3
	0	-1	-1	2	2	3	1	1	1
	0	-1	-1	1	0	2	0	0	0
	0	-1	0	0	3	2	2	1	1
	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	1	0	-1	1	2	1	0	1	0
	1	2	1	2	1	1	2	2	1
	0	1	0	1	1	0	-1	-1	0
	0	0	2	1	1	1	1	1	1
	0	-1	0	0	0	1	1	0	0
	0	0	1	2	3	-1	0	0	1
	0	0	0	2	2	2	3	2	2
	1	1	1	3	2	2	3	2	2
MEDIANAS	0	0	0	1	1	1	1	1	1

R1

0,6666667

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global
EXPERIMENTO 8	2	2	-3	1	3	2	0	0	1
	0	-1	0	-1	-1	-2	-2	-1	-1
	0	1	1	3	0	1	2	2	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	-1	1	1	-2	-1	1	-1
	0	0	0	-2	2	0	-4	-2	-1
	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	0	-2	0	-2	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1	1	-1	-1	-2	0	-2	-1	-1
	0	1	1	-2	-1	-1	1	0	1
	0	1	0	0	-1	-1	0	-1	-1
	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
	1	2	-2	2	1	1	-1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	1	2	1
	2	-1	-1	-1	-1	-1	1	3	-1
	0	0	1	-2	-1	0	-1	0	-1
	-1	0	0	1	3	-1	4	2	2
	0	1	2	1	1	1	2	1	1
	0	0	1	-1	0	-1	2	0	-1
	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
	0	-1	-1	1	1	2	0	0	0
	0	-1	0	-2	1	1	1	1	1
	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	0	0	1	1	0	1	2	0	0
	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1
	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	1	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
	0	0	0	0	0	-1	0	1	1
	0	0	0	2	2	2	2	1	2
	1	1	1	1	0	0	1	0	0
MEDIANAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R1

0

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global
EXPERIMENTO 9	1	0	-3	-1	1	2	0	2	3
	1	0	0	1	-1	-1	0	0	0
	-1	0	0	1	0	1	0	1	2
	0	0	0	-1	1	0	1	0	0
	1	1	1	-1	2	-1	1	1	1
	0	0	0	-2	3	0	-4	-2	-1
	0	2	1	2	1	1	2	0	1
	0	-2	0	-2	1	-1	1	0	1
	0	0	0	1	0	1	0	0	1
	-1	1	-1	-1	-1	0	-1	0	0
	0	1	1	-2	-2	-1	-1	1	1
	0	1	0	0	0	0	2	0	0
	0	0	0	1	1	1	1	1	0
	0	0	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1
	0	0	0	2	2	2	2	2	2
	1	0	2	-1	1	-1	2	0	1
	-1	-1	0	-1	-1	2	-2	3	-1
	1	1	0	-1	-1	2	-1	0	0
	-1	0	0	2	3	1	2	4	3
	0	1	1	1	0	0	1	-1	-1
	-1	1	0	-1	1	-1	-1	1	0
	0	0	1	2	3	2	3	3	3
	0	-2	-1	3	1	2	-1	0	1
	0	-1	-1	2	1	2	1	1	1
	0	-1	0	-2	2	2	1	1	1
	0	0	0	2	0	1	2	1	1
	1	0	0	2	1	2	3	2	1
	0	0	-1	2	4	2	2	1	3
	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	0	1	0	2	4	1	2	3	2
	0	0	2	1	3	3	2	3	3
	0	-1	0	1	0	0	1	0	0
	0	0	0	1	2	1	2	2	2
	0	0	0	2	3	2	3	2	2
	1	1	1	2	1	1	1	1	1
MEDIANAS	0	0	0	1	1	1	1	1	1

R1

0,6666667

CARACTERISTICAS	Color: Intensidad del color (1- 5)	Textura: Fluidez de la salsa (1-5)	Olor: Agradable/ desagradabl e (1-5)	Salado	Dulce	Acido	Regusto	Sabor placentero	Global: Sensación global		
EXPERIMENTO 10	0	2	-1	1	0	1	1	0	1		
	3	2	1	1	1	0	1	1	1		
	0	-1	2	3	2	0	2	2	0		
	0	0	0	-1	1	1	1	0	0		
	1	-1	-1	1	3	2	1	1	2		
	0	0	0	-2	1	0	-4	-2	-1		
	1	1	1	1	1	0	2	2	1		
	-1	-2	0	-1	1	-1	0	-1	1		
	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
	-1	1	-1	0	-1	1	-1	0	0		
	0	1	1	-1	0	-1	1	0	1		
	1	1	2	2	1	0	2	0	0		
	0	0	0	2	2	1	0	1	0		
	0	0	-1	2	1	1	1	1	1		
	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	0	1	0	-1	1	-1	0	1	1		
	0	0	1	-3	0	2	-2	0	-1		
	0	0	1	-1	0	2	0	1	0		
	-1	0	0	0	0	-1	1	0	0		
	0	1	2	1	1	0	2	0	1		
	0	0	2	-3	1	0	1	1	0		
	0	0	0	3	3	2	3	3	3		
	0	-1	2	2	0	1	0	0	0		
	0	-1	-1	1	0	2	0	0	0		
	0	-1	0	-2	1	2	1	1	1		
	0	0	0	1	0	1	1	0	0		
	0	1	0	2	-1	0	0	-1	0		
	1	1	0	1	1	1	1	0	0		
	0	0	0	2	2	1	1	2	1		
	1	1	1	0	1	-1	0	0	0		
	0	0	1	3	3	2	3	2	3		
	-1	0	0	1	0	0	-1	0	0		
	0	1	0	1	1	0	0	1	1		
	0	0	0	3	3	3	3	3	2		
	1	1	1	1	0	0	1	1	0		
MEDIANAS	0	0	0	1	1	1	1	1	0	R1	0,55555556

