



Formulación y aceptabilidad de un sazonador bajo en sodio  
para ser utilizado en la preparación de pollo

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Formulación y aceptabilidad de un sazonador bajo en sodio para ser utilizado  
en la preparación de pollo

Trabajo de investigación presentado  
por Blanche Nichole Reyes  
para optar al grado académico de Licenciatura en Nutrición

Guatemala  
2006

## CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE GRÁFICAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
A. El sodio .....	2
1. Fuentes de sodio.....	2
2. Requerimientos de sodio.....	2
3. Efecto del sodio en la salud.....	3
4. Dietas con restricción de sodio.....	4
5. Sustitutos de sal.....	5
6. Sazonadores bajos en sodio.....	6
a. Definición de sazónador.....	6
b. Formulación de sazónadores bajos en sodio.....	6
c. Hierbas y especias.....	7
B. Evaluación sensorial .....	11
1. Análisis sensorial de nuevos productos.....	12
2. Tipos de pruebas.....	13
3. Análisis estadísticos .....	13
4. Pruebas discriminativas.....	14
5. Pruebas descriptivas.....	15
a. Perfil de sabor .....	15
b. Análisis descriptivo cuantitativo.....	15
6. Pruebas afectivas.....	16

III.	JUSTIFICACIÓN .....	19
IV.	OBJETIVOS .....	20
	A. Objetivo general.....	20
	B. Objetivos específicos .....	20
V.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
VI.	RESULTADOS .....	29
VII.	DISCUSIÓN .....	53
VIII.	CONCLUSIONES .....	58
IX.	RECOMENDACIONES.....	59
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	60
XI.	APÉNDICE.....	62
	A. Procedimiento para la elaboración de mezclas de hierbas y/oespecies.....	62
	B. Cuadro de listado de ingredientes para la receta "Pollo horneado" .....	63
	C. Receta estandarizada de "Pollo horneado" .....	64
	D. Metodología para la elaboración del grupo focal.....	65
	E. Guía de discusión para el grupo focal.....	67
	F. Metodología para perfil de sabor .....	69
	G. Boleta para perfil de sabor .....	71
	H. Metodología para prueba de preferencia.....	72
	I. Boleta para prueba de preferencia .....	74
	J. Metodología para prueba hedónica.....	75
	K. Boleta para prueba hedónica.....	77
	L. Metodología para prueba de ordenamiento.....	78
	M. Boleta para prueba de ordenamiento .....	80
	N. Métodos oficiales de la AOAC para determinación de humedad y cenizas. ....	81
	O. Datos intermedios .....	82

## LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1: Atributos sensoriales de algunas hierbas y especias .....	9
Cuadro No. 2: Contenido de sodio de hierbas y especias .....	12
Cuadro No. 3: Valores porcentuales de cada hierba y/o especia que conforma las mezclas .....	22
Cuadro No. 4: Peso (gramos) por porción de cada hierba y/o especia que conforma las mezclas ..	22
Cuadro No. 5: Cantidad de sodio (miligramos) que aporta cada hierba y/o especia a las mezclas	23
Cuadro No.6: Formulación de sazónadores bajos en sodio .....	24
Cuadro No. 7: Contenido estimado de sodio de los sazónadores .....	24
Cuadro No. 8: Porcentaje que cubre el contenido de sodio de una porción de preparación de pollo de las recomendaciones para dietas con restricción de sodio.....	26
Cuadro No. 9: Comentarios realizados por el grupo focal acerca del atributo de apariencia de las mezclas de hierbas y especias .....	33
Cuadro No. 10: Comentarios realizados por el grupo focal acerca del olor de las mezclas de hierbas y especias.....	34
Cuadro No. 11: Comentarios realizados por el grupo focal acerca del olor de las mezclas de hierbas y especias.....	35
Cuadro No. 12: Frecuencia de preferencia de mezclas por parte del grupo focal.....	36
Cuadro No. 13: Medias de intensidad de los atributos de sabor de las mezclas .....	37
Cuadro No.14: Análisis de varianza (95% nivel de confianza) de intensidad de descriptores de sabor.....	44
Cuadro No.15: Diferencias significativas de atributos de sabor entre pares de mezclas (prueba de Tukey).....	45

Cuadro No.16: Valores porcentuales de cada hierba y/o especia que conforma las reformulaciones de mezclas.....	46
Cuadro No.17: Peso (gramos) por porción de cada ingrediente en la formulación de nuevas mezclas.....	46
Cuadro No.18: Resultados de prueba de preferencia.....	47
Cuadro No. 19: Comentarios realizados en la prueba de preferencia .....	47
Cuadro No. 20: Resultados de prueba hedónica por sazonador evaluado .....	48
Cuadro No. 21: Prueba hedónica para los sazonadores con diferentes grados de salado .....	49
Cuadro No. 22: Resultado de prueba de ordenamiento.....	50
Cuadro No. 23: Diferencias significativas entre pares de muestra para prueba de ordenamiento ..	51
Cuadro No. 24: Composición nutricional del sazonador con 20% de sal agregada.....	52
Cuadro No. 25: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 1 .....	82
Cuadro No. 26: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 2 .....	82
Cuadro No. 27: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 3 .....	82
Cuadro No. 28: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 4 .....	83
Cuadro No. 29: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 5 .....	83
Cuadro No. 30: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 6 .....	83
Cuadro No. 31: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 7 .....	84
Cuadro No. 32: Intensidades de atributos de sabor asignados a mezcla 8 .....	84

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1: Medias de intensidad de los atributos de sabor de las mezclas.....	37
Gráfica No. 2 : Medias de intensidad del atributo de sabor "aromático" .....	38
Gráfica No.3: Medias de intensidad del atributo de sabor "floral" .....	39
Gráfica No.4: Medias de intensidad de sabor picante.....	39
Gráfica No.5: Medias de intensidad del atributo de sabor "ajo" .....	40
Gráfica No.6: Medias de intensidad del atributo de sabor "cebolla" .....	41
Gráfica No.7: Medias de intensidad del atributo de sabor "apio" .....	41
Gráfica No.8: Medias de intensidad del atributo de sabor "salado" .....	42
Gráfica No.9: Medias de intensidad del atributo de sabor "dulce" .....	42
Gráfica No.10: Medias de intensidad del atributo de sabor "amargo" .....	43

## **RESUMEN**

En este trabajo de investigación se realizó la formulación de un sazón bajo en sodio por medio de la utilización de hierbas y especias, y diferentes niveles de sal agregada (10,15 y 20%). Así mismo se determinó la aceptabilidad de dichos sazones por parte de los consumidores y se estableció si existen diferencias significativas en la percepción de intensidad de sabor salado de las tres muestras.

Los resultados obtenidos de las pruebas sensoriales indican que es posible obtener un producto bajo en sodio, tipo sazón con características sensoriales aceptables por medio de la utilización de hierbas y especias. De igual manera, es posible reducir el contenido de sodio hasta en un 10% sin afectar la aceptabilidad por parte del consumidor. Y los consumidores no detectan diferencias significativas en la intensidad de sabor salado de un sazón al reducir el contenido de sodio en un 5%, pero sí lo detectan al reducir el sodio en 10%.

Con base a los resultados obtenidos, se recomienda la formulación de nuevos productos que sean aceptables por parte de los consumidores y que puedan ser utilizados en dietas con restricción de sodio

# I. INTRODUCCIÓN

Las dietas con restricción de sodio son ampliamente utilizadas tanto para el tratamiento como para la prevención de diversas patologías. Sin embargo, investigaciones previas muestran que la población consume el doble de sodio indicado por las recomendaciones dietéticas diarias. El exceso en el consumo de sodio generalmente proviene del procesamiento o preparación de los alimentos; y rara vez proviene directamente del alimento natural. Dada ahí la importancia de reducir el contenido de sodio de alimentos procesados y eliminar el hábito de agregar sal a los alimentos durante su preparación.

Actualmente existen medios para reducir el contenido de sodio de la dieta habitual, éstas tienden a ser poco aceptadas por parte de la población, por ser o conducir a alimentos insípidos e inapetecibles. Esto se debe principalmente al hecho de que el alto consumo de sodio es un hábito y una conducta aprendida que se crea desde la infancia.

El propósito de este estudio fue elaborar un producto bajo en sodio, que generalmente se caracteriza por poseer grandes cantidades de dicho mineral. Para dicho propósito se formuló un sazón bajo en sodio que pueda ser utilizado en la preparación de pollo al horno; y al mismo tiempo que fuera aceptado por los consumidores. Dicho sazón se constituyó de hierbas y especias; y un porcentaje de sal agregada.

Los resultados obtenidos mostraron que es posible elaborar un sazón que puede ser utilizado en dietas con restricción severa de sodio; y que al mismo es aceptado por parte de consumidores.

## II. MARCO TEÓRICO

### A. El sodio

**1. Fuentes de sodio.** La forma más común de sodio es el cloruro de sodio, también conocido como sal de cocina o sal de mesa. La sal de cocina contiene un 40% de sodio; por lo que 1000 miligramos (mg) de sal contiene aproximadamente 400mg de sodio(Mahan,2001).

Las principales fuentes naturales de sal son las salmueras, ya sea del océano, lagos salinos y corrientes salinas, o los depósitos de sal de roca. La sal pura secada al vacío es de grano fino y de alta pureza; se encuentra en forma de cristales cúbicos, generalmente en un rango de tamaño de 0.2-0.5mm. Generalmente consta de los siguientes componentes en una base seca: 99.96% de NaCl, 0.03% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0.008% de alcalinidad soluble como Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 0.002% de material insoluble principalmente CaCO<sub>3</sub> y 5ppm de agente antiglomerante (ferrocianuro de sodio), con un contenido de humedad de 0.005 a 0.01%(Kirk, 2002).

Existen tres fuentes básicas de sodio alimentario:

- Sodio presente de forma natural en los alimentos: El cual es suficiente en la alimentación normal de las personas sanas, pero puede ser excesivo en las enfermedades relacionadas (hipertensión, enfermedades renales, enfermedades coronarias, osteoporosis)(Lason, 2002).
- Sodio de la sal común: Es la que se añade a los alimentos antes, durante o después su preparación(Lason, 1998).
- Sodio de alimentos envasados o precocinados: La cual proviene de la sal añadida para mejorar la conservación y alargar la vida útil del producto. Y del glutamato monosódico, el cuál es un aditivo potenciador del sabor de uso muy extendido en la industria alimentaria(Lason, 2002).

Los alimentos naturales aportan únicamente un 10% de la ingesta total de sodio. El resto del sodio ingerido es proveniente de sal añadida a los alimentos a través de preservantes, conservantes, aditivos, condimentos, sazónadores ect. (Kirk, 2002).

Puesto que la mayor parte de la sal alimentaria proviene de alimentos procesados, los cambios en el procesamiento de alimentos ayudarán a las personas con dietas bajas en sodio a alcanzar las metas establecidas de ingesta diaria de sodio. Un estudio del sensorio demostró que las procesadoras comerciales podrían desarrollar y modificar sus recetas utilizando concentraciones de sodio más bajas (0.15-0.30% de concentración de sodio como la cifra de referencia para las pruebas de aceptación iniciales), y reducir el sodio adicional en 30-50% sin afectar la aceptación por parte del consumidor(Kirk, 2002).

**2. Requerimientos de sodio.** El consumo medio diario de sal en los países occidentales es de 10-12g (4000-5000mg de sodio) *per cápita*. Cerca de 3g del consumo diario de sal se encuentra naturalmente en los alimentos, 3g se añaden durante el procesamiento y 4g los añade el individuo. Los alimentos

proteínicos generalmente contienen más sodio que cualquier otro grupo de alimentos, como las verduras y granos, en tanto que las frutas contienen muy poco o nada(Mahan,2001).

Actualmente se están examinando los niveles de sal en la dieta de los seres humanos, ya que las algunos cantidades excesivas de las mismas se han relacionado con una variedad de afecciones físicas. Sin embargo, algunos estudios han mostrado que la aparición de dichas patologías se deben en sí al sodio, elemento que junto con el cloro forma parte de la sal(Mahan,2001).

Es común el consumo excesivo de sodio, y como se mencionó anteriormente; esto contribuye a la patogénesis de diversas enfermedades crónicas a nivel mundial. De acuerdo a la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III, Fase 1 (1988-1991), los consumos medianos de sodio en individuos de 20 años de edad o más, fluctúa desde aproximadamente 2,000mg – 4000mg tanto en hombres como en mujeres(Mahan,2001).

El requerimiento diario mínimo en adultos es de 500mg de sodio (esto equivale a ¼ cda de sal) y en niños es de 225 a 500mg. El promedio ingerido en Estados Unidos está entre 4.000 y 6.000 miligramos de sodio por día. El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) establece que los requerimientos dietéticos diarios de sodio son de 2100mg al día. La recomendación dietética diaria establecida por "The American Dietetic Association" indica un máximo de 2400mg de sodio al día(Lason,2002).

**1. Efecto del sodio en la salud.** El sodio es un mineral que, aunque se requiere en pequeñas cantidades en el organismo, juega un papel importante en el buen funcionamiento del cuerpo; como lo es mantener el balance de los sistemas de fluidos físicos, evitar la deshidratación, regular el ritmo del músculo cardíaco, permitir la transmisión de impulsos nerviosos para el funcionamiento de nervios y músculos, extraer el exceso de ácido de las células, prevenir la aparición de calambres musculares y mantener el equilibrio ácido/base en el cuerpo(Sacks,2001).

Dado que el sodio interviene en la regulación de líquidos en el organismo; un exceso de éste provoca edema (retención de líquidos e inflamaciones), hipertensión y problemas cardíacos o renales.(Fessler, 2003).

En cuanto a la hipertensión, aunque no existe una relación directa entre la ingesta excesiva de sodio y la presión arterial, sí la hay a la inversa, la reducción en la ingesta de sodio disminuye la hipertensión arterial. Por otro lado, existe una relación directa entre la ingesta excesiva de sal y las enfermedades de riñón debido a la sobrecarga de trabajo a la que se somete al riñón cuando debe eliminar el exceso de sodio en sangre(Vasquez, 1996).

El consumo excesivo de sodio a parte de contribuir a la patogénesis de diversas enfermedades crónicas, también induce la aparición de osteoporosis. Se ha mostrado que los altos consumos de sodio aumentan la excreción urinaria de calcio debido a que los riñones reabsorben de preferencia el sodio y no el calcio. Por esta razón, es que existe una mayor pérdida de calcio por altos consumos de sodio especialmente en mujeres adolescentes y posmenopáusicas.(Mahan, 2001).

El consumo excesivo de sodio también favorece el sobrepeso puesto que estimula la salivación así como los jugos gástricos de manera que produce gran placer al comer más comida salada(Mahan, 2001).

Estudios epidemiológicos de poblaciones apoyan la función etiológica de la sal en el desarrollo de hipertensión. Las sociedades primitivas en las cuales el consumo de sodio es bajo (70meq/día), se observa una baja prevalencia de hipertensión, y no se presenta el aumento en la presión arterial que se observa con la edad y que es común en las sociedades industrializadas. El estudio INTERSALT investigó la relación entre los electrolitos de los alimentos y la presión arterial. Este estudio muestra que existe correlación entre el alto consumo de sodio y la aparición de hipertensión arterial(Mahan, 2001).

Sin embargo, no toda persona reacciona al consumo de sal con un aumento de presión arterial. En la actualidad no existen métodos para identificar a los individuos sensibles a la sal; sin embargo; se ha determinado que de 30 a 50% de los hipertensos y de 15 a 25% de los normotensos son sensibles a la sal(Sacks, 2001).

**2. Dietas con restricción de sodio.** La alimentación y nutrición es de gran importancia para el tratamiento de patologías crónicas. Debido a los conocimientos científicos de la nutrición y la dietética, se pueden elaborar dietas para estos pacientes. Tal es el caso de la dieta hiposódica, también conocida como dieta con restricción de sodio(Mahan, 2001).

La participación del sodio (sal de los alimentos) en la hipertensión arterial incluye dos aspectos esenciales: como elemento preventivo de la enfermedad o como factor de importancia en el tratamiento de la afección ya establecida(Sacks, 2001).

El motivo de restringir el uso de sodio en las dietas se basa en que el volumen del líquido extracelular depende en gran medida de su contenido sódico; y la reducción de dicho líquido se logra disminuyendo las reservas totales de sodio ( $\text{Na}^{++}$ )(Mahan, 2001).

Por esta razón es que una dieta de este tipo se aplica para el manejo dietoterapéutico de varias complicaciones como lo son la hipertensión arterial, las afecciones cardiacas, enfermedades del riñón, problemas hepáticos y cualquier enfermedad que evolucione a edema(Mahan,2001).

Una dieta, se considera hiposódica cuando tiene una restricción de menos de 5 gramos de sal al día, equivalente a 2000 mg ó 2 gramos de  $\text{Na}^{++}$ . Las dieta hiposódicas se clasifican según su contenido de sodio en gramos como muy estricta (200-500mg de  $\text{Na}^{++}$ ), estricta (500-1000mg de  $\text{Na}^{++}$ ), moderada (1000mg-1500mg de  $\text{Na}^{++}$ ) y leve (1500-2000mg de  $\text{Na}^{++}$ )(Mahan,2001).

Regularmente la ingesta normal de alimentos cubre los requerimientos diarios de sodio y en muchos casos puede excederla. La sal adicional que se utiliza, normalmente hace que se excedan los requerimientos diarios del mineral. Sin embargo, la sal añadida únicamente representa un 25% de la ingesta total de sodio, ya que existen por lo menos 60 diferentes aditivos o conservantes que lo contienen y que generalmente se añaden en la industrialización y preparación de productos alimenticios. Algunos ejemplos de estos son: glutamato monosódico, nitrato de sodio, sacarina de sodio, bicarbonato de sodio y benzoato de sodio,

hidróxido de sodio, fosfato disódico, propionato de sodio, sulfito de sodio, citrato de sodio y alginato de sodio(Malherbe, 2003).

Otras fuentes importantes de sodio son los alimentos procesados especialmente aquellos que han sido curados, ahumados y en algunos casos deshidratados, en conserva, precocinados, enlatados(Malherbe, 2003).

Tal como ocurre con la mayoría de los minerales, todos los alimentos cuentan con sodio en su composición química. Sin embargo hay alimentos que lo contienen en cantidades muy elevadas. Esos alimentos son los principales excluidos en las dietas hiposódicas(Malherbe, 2003).

La mayoría de personas consume más sodio que la que realmente necesita; ya que el gusto por los alimentos con alto contenido de sodio es una conducta aprendida y un hábito que se crea desde muy temprano en la infancia. Por esta razón es difícil que una persona se adapte a una dieta con restricción de sodio(Malherbe, 2003).

Personas que están acostumbrados a ingerir grandes cantidades de sodio en su alimentación diaria, consideran las dietas hiposódicas insípidas e inapetecibles; ya que como se mencionó anteriormente el gusto por el sodio es una conducta aprendida. A pesar de que se desconoce la razón fisiológica por la que existe preferencia por alimentos con altos contenidos de sodio; el primer paso para reducir la ingesta de sodio en una población consiste en entender la respuesta sensorial a la sal. Estas respuestas sensoriales incluyen la adaptación al sabor de un alimento con cierta concentración de sodio y la interacción del sodio con otros compuestos del alimento(Bertino, 1986).

**3. Sustitutos de sal.** Ante ciertos problemas de salud se indica la supresión total de la sal de mesa (NaCl o Cloruro de sodio), dado el alto contenido sodio que este compuesto presenta(Brandsma, 2006).

La sal puede ser sustituida por una variedad de productos comerciales tales como las "sales dietéticas sin sodio", " sales modificadas" y "pseudo sales dietéticas". Las primeras son elaboradas a base de cloruros y fosfatos de potasio, amonio y magnesio. Sin embargo, estas sales no son de frecuente comercialización en mercados o supermercados; se adquieren en farmacias y deben ser recetadas por el médico o nutricionista. La mayoría de ellas son indicadas cuando la persona tiene una buena diuresis; y contraindicadas en las enfermedades renales, hepáticas y coronarias. Además pueden producir alteraciones esofágicas y gastroduodenales como náuseas, vómitos, úlceras y hemorragias. Estos únicamente pueden ser agregadas a los alimentos después de su preparación y no durante la cocción(Brandsma, 2006).

Las "sales modificadas" combinan la tercera parte de sodio con dos terceras partes de potasio. Su uso es eficaz si se consume con moderación. Y las "pseudo sales dietéticas" son las sales de apio, ajo y cebolla. Estas no son recomendadas en dietas con restricción de sodio por contener sodio del vegetal más cloruro de sodio agregado(Brandsma, 2006)

En general, dichas sales dietéticas no son convenientes, porque además de tener un gusto diferente, algunas pueden elevar el nivel de potasio en pacientes con enfermedades renales o que toman medicamentos antihipertensivos(Sacks, 2001).

Otra alternativa es el uso de hierbas, especias o mezclas de éstas; para ser utilizadas como sustitutos de sal. Esta alternativa tiene la ventaja de ser más accesible, saludable y económica (Brandsma, 2006).

El etiquetado de los productos comerciales que se utilizan como sustitutos de sal o como parte de la alimentación de dietas hiposódicas generalmente indica el grado de restricción de sodio y la cantidad de sodio por porción en la tabla de valor nutricional. El etiquetado de dichos productos puede contener alguno de los siguientes términos:

- Libre de sodio: equivale a menos de 5 mg de sodio por porción.
- Libre de sal: cumple con los requisitos de "libre de sodio".
- Bajo contenido de sodio: equivale a 140 mg o menos de sodio por porción.
- Muy bajo contenido de sodio: equivale a 35 mg o menos de sodio por porción.
- Reducido en sodio: por lo menos 25% menos sodio que productos similares.

(Malherbe, 2003)

#### 4. Sazonadores bajos en sodio

**a. Definición de sazoador.** Los sazoadores son sustancias con o sin valor nutritivo, destinados a mejorar el sabor y el aroma de los alimentos. Los sazoadores pueden ser simples o compuestos. Los simples son provenientes de una especia o hierba única pura. Y los compuestos son preparados sólidos o líquidos elaborados a base de uno o más hierbas o especias; con la adición o no de cereales, sal, edulcorantes naturales y sustancias químicas permitidas (Farrel, 1985).

Los sazoadores pueden ser añadidos a los alimentos; ya sea durante su manufactura o durante su preparación, con el fin de realzar el sabor natural del alimento y por lo tanto aumentar su aceptabilidad por parte del consumidor (Farrel, 1985).

A diferencia de los condimentos que son añadidos después de la cocción o preparación de los alimentos; los sazoadores deben ser añadidos durante dicho proceso. Otro aspecto que los diferencia, es que los condimentos generalmente son líquidos y los sazoadores productos secos; como polvo, hojas, tallos, etc (Farrel, 1985).

**b. Formulación de sazoadores bajos en sodio.** La formulación de un producto consiste en la elección de ingredientes a utilizar para la fabricación del producto. Frecuentemente, una de las características deseadas en el producto a desarrollar, está relacionada con la calidad nutricional de dicho producto.

En el caso de un sazoador se debe definir el aporte nutricional que se desea en el mismo, y luego evaluar las diferentes alternativas de materias primas que esté al alcance, comparando resultados organolépticos, nutritivos y de costo entre cada opción (Escobar, 1998).

Un sazoador debe ser elaborado de manera que realce el sabor natural del producto siendo sazoadado; sin disminuir o dominar el sabor del producto, y sin producir regusto. Y se debe considerar la compatibilidad

de los ingredientes con el producto final; con respecto a su color, textura, sabor, y otros atributos sensoriales. También se deben considerar los aspectos microbiológicos que se puedan presentar a la hora de elaborar una mezcla de especias y/o otros compuestos(Farrel, 1985).

Un sazonador puede incluir especias, hierbas, aceites esenciales, oleorresinas, extractos de especias encapsulados, potenciadores del sabor (MSG), preservantes, colorantes, saborizantes, sal, dextrosa, sucrosa, suero de leche, hidrolizado de proteína vegetal, extracto de levadura y/o algún agente secante. Algunos de los agentes secantes que se pueden agregar son el fosfato tricálcico, estearato de calcio, silicato de sodio, etc; sin embargo se debe limitar su uso a no más del 2% del peso total de la mezcla(Farrel, 1985).

Las estadísticas muestran que son pocos los casos en que se utiliza una sola especia o hierba para sazonar un alimento. En la mayoría de los casos, una especia se utiliza en combinación de otras especias o hierbas. En la preparación de un sazonador es necesario determinar la proporción de cada especia y/o hierba que se utilizará en la mezcla. Esto puede ser difícil, debido a la amplia variedad de preferencias personales(Farrel, 1985).

Con el fin de evaluar la compatibilidad de ciertas especias y hierbas con el ingrediente principal, la técnica de cocción y las preferencias; es posible realizar una revisión de la variedad de combinaciones de hierbas y especias utilizadas en recetas preestablecidas. Este método se conoce como "Análisis de Frecuencia de Patrones"(Farrel, 1985).

La cantidad de sazonador que se utiliza en una preparación depende en gran medida de los gustos personales, ingrediente principal a utilizar y tipo de cocción. En general, se recomienda el uso de 2.5g de sazonador por cada libra de ingrediente principal si éste es un producto cárnico o vegetal, y 0.2g de sazonador por cada onza de agua, si la preparación es líquida ó viscosa; como es el caso de sopas, recados, etc(Hirasa, 1998)

### **c. Hierbas y especias**

**1) Definición de hierba y especia.** Las hierbas son plantas fragantes no derivadas de la madera, que generalmente son cosechados en climas templados. Las hierbas pueden poseer valor culinario o medicinal; en ambos casos, las partes de la planta que se emplean son las hojas, los tallos, las flores y las semillas; generalmente recién cortadas. Su valor culinario se basa en brindar sabores y olores a los alimentos; y las más utilizadas para este propósito son: la albahaca, laurel, menta, orégano, perejil, romero, salvia, hierbabuena, tomillo, melisa, mejorana, hisopo, lavanda, cebollino, entre otras(Farrel,1985).

Generalmente las hierbas frescas aportan más sabor y aroma a los alimentos que las hierbas secas (procesadas por deshidratación). Y su sabor puede reemplazar, incluso con ventaja, al de muchas especias(Raghavan,2000).

Las especias son las partes secas de las plantas aromáticas, generalmente tropicales, que incluyen semillas, flores, hojas, corteza o raíces, y se emplean para preservar los alimentos; impartir un sabor especial o mejorar el sabor de los alimentos(Rosengarten, 1969).

Para que una planta sea considerada una especia debe llenar los siguientes requisitos:

- Debe ser cultivado en climas tropicales o subtropicales.
- Únicamente parte de la planta es utilizada como especie.
- Se caracteriza por tener un sabor estimulante. (Raghavan, 2000)

**2) Funciones de las hierbas y especias.** La función principal de las hierbas y especias es agregar sabor, aroma, textura y color a los alimentos. Algunas tiene funciones secundarias, tales como actuar como preservantes, antioxidantes, antimicrobianos, y en algunos casos dar valor nutricional a los alimentos o servir de beneficio para la salud(Heath, 1978).

Las hierbas y especias pueden adquirirse de diversas formas: frescas, secas, enteras, molidas, machacadas, en pasta, extracto, etc. Cada forma tiene sus respectivas cualidades y desventajas. La forma en que se adquieren depende de la aplicación o uso específico que se le dará a la especia o hierba(Pintauro, 1976).

A parte de ser utilizados como saborizantes, pungentes o colorantes, pueden actuar como desodorizantes cuando son agregados a los alimentos durante su cocción. El uso de las hierbas y especias generalmente es limitado por gustos, preferencias y aversiones de las personas por ciertos sabores. Sin embargo, la mayoría pueden ser utilizadas para cocinar; especialmente si se utiliza el alimento y el método de cocción más apropiado para cada hierba o especia(Heath, 1978).

Algunas deben ingerirse con precaución ya que pueden resultar tóxicas en concentraciones elevadas. Muchas presentan compuestos incapaces de ser absorbidos por el organismo siendo eliminados directamente o destruidos por las propias enzimas digestivas(Heath, 1978).

**3) Composición de las hierbas y especias.** Las hierbas y especias están compuestas de fibra, carbohidratos, grasa, azúcar, proteínas, gomas, cenizas, aceites esenciales y otros componentes no volátiles. Generalmente no suelen aportar gran valor nutricional al alimento; salvo los casos en que hay presentes valores significativos de minerales, como calcio o hierro, o alguna vitamina(Raghavan,2000).

Sin embargo, investigaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ha mostrado que específicamente hierbas tienen grandes concentraciones de antioxidantes(Raghavan,2000)

Los componentes que generan el sabor son los aceites esenciales; que se encuentran dentro de una matriz de carbohidratos, proteínas, fibra y otros compuestos celulares. Cuando se muelen o trituran, dicha matriz se rompe y se liberan todos los componentes volátiles de las hierbas y especias(Farrel, 1985).

Los aceites esenciales que se encuentran dentro de las especias están formados por varios compuestos químicos. El sabor y aroma de cada especia varía de acuerdo a la cantidad de aceite esencial que posee y la proporción de dichos compuestos. Por esta razón, es que hay pequeñas variaciones entre diferentes muestras de una misma especia. En la mayoría de los casos, las especias contienen más aceites esenciales que las hierbas(Rosengarten, 1969).

Las hierbas y especias se pueden clasificar según la botánica, sin embargo, también se pueden clasificar de acuerdo al aceite esencial principal contenido dentro de las mismas, es decir con base a sus atributos sensoriales relacionados con el compuesto principal del aceite esencial. A pesar que el aceite esencial es importante y es responsable por las características de olor y sabor de la planta, estas no representan el sabor total completo. Otros compuestos no volátiles pueden contribuir(Hirasa, 1998).

Los principales componentes químicos de los aceites esenciales son los terpenos; los cuales a su vez están formados por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno(Pomeranz, 2000).

El sabor y aroma que le aporta cada hierba o especia a un alimento, cuando estos son utilizados para sazonar; depende en gran medida de sus componentes químicos en especial de su aceite esencial principal. Estos aceites esenciales, específicos para cada hierba o especia son los responsables de los atributos sensoriales que le confiere cada uno al ingrediente principal. A continuación se presenta un cuadro indicando los principales atributos sensoriales de algunas hierbas y especias:

***Cuadro No. 1: Atributos sensoriales de algunas hierbas y especias***

Hierba/Especia	Sabor/Aroma
Pimienta negra	Picante
Estragón	Dulce (vainilla, anís), aromático, floral
Comino	Amargo, dulzón, aromático
Ajo deshidratado	sabor característico a ajo, amargo
Cebolla deshidratada	Sabor característico a cebolla
Laurel	Amargo, floral, aromático
Tomillo	Aromático, maderoso
Semilla de apio	Amargo, ligeramente salado, sabor característico a apio

(FUENTE: Farrel, 1985)

**4) Factores que influyen en el sabor de las hierbas y especias.** Las hierbas y especias varían notablemente en cuanto a la intensidad de su aroma y sabor. Y al mismo tiempo las características sensoriales de una misma hierba o especie pueden variar según el área geográfica en que se ha cultivado.

Aspectos como el clima, métodos de cultivo, y condiciones de cultivo pueden afectar el sabor y aroma. Otros aspectos como la deshidratación, empaquetado, almacenaje y condiciones de transporte también pueden afectar la calidad(Rietz, 1961).

Pueden ser utilizadas en su forma fresca o deshidratadas. Las que se utilizan frescas tienden a tener un olor y/o sabor peculiar; que no es del agrado de toda persona. En otros casos, el sabor y aroma es intensificado por el proceso de deshidratación; en donde se elimina tanto el sabor graso como la humedad. Cuando se elimina la humedad resultan tener un sabor más fuerte debido a la concentración de compuestos poco volátiles(Pintauro, 1976).

Los factores que más influyen sobre el sabor de una hierba o especia son la compatibilidad que éstos tienen con la materia prima (pollo, mariscos, huevos, leche, vegetales, cereales, etc), el momento en que se agregan a la preparación (antes, durante o después de la cocción), el método que se utiliza para agregarlos a la preparación (mezclado, esparcido, etc), su grado de procesamiento (fresco, deshidratado, procesado) y su forma (entero, molido, en pasta, líquido, etc)(Hirasa, 1998).

Una vez molidas las especias tienden a perder sus constituyentes volátiles y como consecuencia hay disminución del sabor. Por esta razón se recomienda almacenarlas en ambientes secos y frescos. En otros casos los compuestos volátiles pueden oxidarse produciendo olores y sabores indeseados en el producto final. O incluso pueden ocurrir cambios enzimáticos(Hirasa,1998).

a) Técnica de cocción. Es posible cambiar o realzar el sabor de una hierba o especia con la apropiada técnica de cocción. Los componentes del sabor son más volátiles a temperaturas elevadas. La sensación del sabor de cada hierba y/o especia puede ser cambiada al controlar las condiciones de cocción como son la temperatura, el tiempo de cocción y el momento de agregarlos a la preparación(Hirasa, 1998).

Las hierbas y especias contienen tanto aceites volátiles como no volátiles. La mayoría de los sabores son un resultado de los componentes contenidos en los aceites volátiles. Sin embargo, compuestos de sabor también pueden ser generados por aceites no volátiles cuando son sometidos a altas temperaturas(Hirasa, 1998).

b) Solventes. Componentes aceitosos incluyendo aceites volátiles generalmente son solubles en alcohol; y el sabor de las especias puede ser realzado cuando se cocina con éste. Por otro lado, el componente aceitoso de cualquier especia es soluble en aceite. Por esta razón las características del sabor pueden ser realzados, al agregar la especia a bases aceitosas(Raghavan, 2000).

**5) Especias utilizadas para hornear.** Al utilizar hierbas y especias en la cocción de alimentos, lo más importante a tomar en cuenta es el alimento con el cual se va a combinar y la técnica de cocción a la que se someterá. Las especias que pueden ser utilizadas para hornear son apio, canela, pimienta gorda (pimienta inglesa), eneldo, comino, mejorana, anís, hinojo, sésamo, vainilla, alholva(fenogreko), cardamomo, ajo, cebolla, laurel, clavo de olor, nuez moscada, puerro, tomillo, romero, salvia, orégano, cilantro, pimienta negra, pimienta roja, jengibre, páprika, cúrcuma, azafrán(Raghavan, 2000).

**6) Hierbas y especias utilizados en la preparación de pollo.** A pesar que muchas hierbas y especias tienden a ser más compatibles con alimentos específicos, su uso no es necesariamente exclusivo para estos alimentos. La compatibilidad con el ingrediente principal o con la técnica de cocción puede estar influenciada por la cultura o las preferencias(Rietz, 1961).

Las características sensoriales de las hierbas y especias utilizadas para elaborar sazonzadores que se utilizarán en la preparación de algún alimento; deben ser compatibles con el sabor propio del alimento. A continuación se muestra una lista que indica las principales hierbas y especias utilizadas en la preparación de pollo: salvia, estragón, curry, laurel, eneldo, cardamomo, semilla de apio, comino, hinojo, jengibre, mostaza, ajo, mejorana, nuez moscada, cebolla, orégano, azafrán, tomillo(Raghavan, 2000).

**7) Efecto sinérgico y supresivo de las especias.** El efecto sinérgico de una especia/hierba sobre otra ocurre cuando el sabor de un componente es realzado por asociación con otros componentes de la mezcla. Y el efecto supresivo ocurre cuando un sabor específico de una hierba o especia es disminuido en potencia al ser combinado con otras hierbas o especias(Hirasa, 1998).

En la mayoría de los casos, es mejor utilizar una mezcla de especias, hierbas o ambas en vez de solo una. La cantidad total a utilizar de cada una es mayor cuando se preparan mezclas, ya que el sabor de una hierba o especia es debilitado cuando es mezclado o combinado. Sin embargo, se dan los casos en que al contrario el sabor de una sola es intensificado al ser utilizado en una mezcla; por lo que debe ser utilizada en menor cantidad(Hirasa, 1998).

El sabor de una mezcla de especias puede ser debilitado cuando éste se deja reposar por un tiempo; por eso se debe utilizar la mezcla inmediatamente después de preparado(Hirasa, 1998).

**8) Contenido de sodio en hierbas y especias.** En el cuadro No. 1 se puede observar una lista de hierbas y especias que contienen menos de 400mg de sodio por 100g de especie (0.4%). Éstos pueden ser utilizados con seguridad como sustitutos de sal en la preparación de alimentos(Farrel, 1985).

El promedio del contenido de sal de estas hierbas y especias es de aproximadamente 50mg por 100g de especie. Y dado que solamente se debe utilizar 2.5g o menos de especie para sazonar una libra de alimento, suficiente para 4 porciones, una porción contendrá aproximadamente 0.3mg de sal añadida; cantidad que es insignificante en 99% de las dietas, y al mismo tiempo significativa en cuanto a la aceptabilidad del alimento(Farrel, 1985).

## **B. Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones que provocan en los seres humanos los alimentos y muchos materiales al ser percibidos por los sentidos del gusto, tacto, vista, olfato y oído( Aldana, 1999).

Su importancia tecnológica y económica es evidente, ya que, permite determinar la aceptación ó rechazo de los alimentos de acuerdo con la sensación que experimenta el consumidor al observarlos y/o ingerirlos en última instancia, y puede condicionar el éxito o el fracaso de los avances e innovaciones que se producen en la tecnología de alimentos. La industria alimentaria moderna aprovecha la información obtenida

mediante el análisis sensorial para el diseño y desarrollo de nuevos productos, reformulación por reducción de costos o cambio de ingredientes o equipo y control de calidad (Castellanos, 2003).

Medir las propiedades sensoriales y determinar la importancia de estas propiedades con el fin de poder predecir la aceptabilidad del consumidor, representa el mayor compromiso de la evaluación sensorial para la industria (Castellanos, 2003).

**Cuadro No. 2: Contenido de sodio de hierbas y especias**

<b>Especie</b>	<b>mg de sodio /100g</b>	<b>Especie</b>	<b>mg de sodio/100g</b>
Pimienta gorda	77	Semilla de mostaza	5
Anís	16	Nuez moscada	16
Albahaca	34	Polvo de cebolla	54
Laurel	23	Orégano	15
Pimiento	30	Páprika	34
Alcaravea	17	Polvo de ajo	19
Cardamomo	18	Pimienta negra	44
Semilla de apio	160	Pimienta blanca	5
Perifollo	83	Semilla de amapola	21
Menta	43	Romero	50
Canela	26	Azafrán	148
Clavo de olor	243	Salvia	11
Comino	168	Semilla de sesamo	40
Curry	52	Estragón	62
Eneldo	20	Tomillo	55
Semilla de eneldo	208	Cúrcuma	38
Semilla de hinojo	88	Almendra	3-6
Fenogreko	67	Cocoa	5
Polvo de ajo	26	Jugo de limón	1-2
Jengibre	32	Mostaza preparada	4
Rábano picante	8		
Mejorana	77		

(FUENTE: Farrel, 1985)

**1. Análisis sensorial de nuevos productos.** Algunos productos nuevos son únicos, sin embargo la mayoría son imitaciones o variaciones de algún producto estándar establecido. En cualquier caso, quien desarrolla el producto necesita determinar la calidad sensorial y la aceptabilidad relativa de la muestra experimental. La evaluación sensorial de un nuevo producto involucra el siguiente procedimiento:

- Caracterización de la muestra prototipo del producto para determinar su originalidad ó un punto de diferencia con otros productos establecidos.
- Evaluación de las muestras prototipo experimentales para establecer diferencias entre ellas y el estándar.
- Determinar cómo las muestras prototipo llenan los requisitos de aceptabilidad establecidas para el producto. (Pereda,2001

Por otro lado, la evaluación sensorial de nuevos productos puede ser útil para:

- Cambio y/o desarrollo de los procesos de producción
- Reducción de costos y/o selección de nuevos proveedores y/o materias primas.
- Control de calidad
- Estabilidad en almacenaje
- Aceptabilidad de los consumidores
- Preferencia del consumidor
- Mejoramiento del producto

(Escobar, 1998)

**2. Tipos de pruebas.** El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo mediante diferentes pruebas de acuerdo a su finalidad. Las pruebas se pueden dividir en: pruebas analíticas y pruebas afectivas(Witting, 1999).

Las pruebas analíticas son utilizadas en laboratorios para realizar evaluaciones sensoriales, en términos de diferencias o similitudes y al mismo tiempo cuantificar sus características sensoriales. Estas pueden ser discriminativas y descriptivas. En este tipo de evaluación es necesario utilizar panelistas entrenados y/o con experiencia. Estas pruebas están orientadas hacia el producto(Witting, 1999).

Las pruebas afectivas son utilizadas para evaluar aceptabilidad y/o preferencia hacia algún producto. Generalmente para esta clase de evaluación se necesita un gran número de respuestas. Estos panelistas no son entrenados, son seleccionados de una población determinada. Estas pruebas están orientadas a conocer la respuesta del consumidor(Witting, 1999).

Generalmente, en el desarrollo de un nuevo producto se utilizan las pruebas orientadas hacia el consumidor. Los panelistas entrenados no deben utilizarse para evaluar aceptabilidad de alimentos, ya que, debido a su entrenamiento especial, no sólo son más sensibles a pequeñas diferencias de lo que es el consumidor promedio, sino que también pueden poner a un lado sus preferencias y aversiones cuando están midiendo parámetros sensoriales(Witting, 1999).

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, de aceptabilidad y hedónicas (grado en que gusta un producto) (Witting, 1999).

**3. Análisis estadísticos.** Los resultados de las pruebas estadísticas se expresan indicando la probabilidad de que un resultado específico pueda ocurrir por casualidad y no sea una diferencia real. Si un

resultado ocurre por casualidad 5 de cada 100 veces, se dice que la probabilidad es de 0.05. Por lo general, un resultado estadístico se considera significativo solamente si tiene una probabilidad de 0.05 o menos.

Cuando se afirma que una diferencia es significativa al nivel de 5% (probabilidad de 0.05), lo que se quiere decir es que en 95 de cada 100 casos, existe una diferencia real(Witting, 1999).

El nivel de significancia a adoptar en una prueba sensorial debe determinarse antes de iniciar la prueba, a fin de que la decisión no se vea influida por los resultados de la prueba. Por lo general, se utilizan los niveles de 0.05 y de 0.01(Witting, 1999).

**4. Pruebas discriminativas.** Son las pruebas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que desea establecer si hay diferencia o no y la magnitud de ésta entre dos o más muestras. Se pueden usar jueces semientrenados cuando las pruebas son: de comparación apareada simple, dúo, trío, triangular ó de ordenamiento; sin embargo se prefieren jueces entrenados para pruebas más complejas como la de comparaciones apareadas de Scheffé, o comparaciones múltiples(Anzaldúa, 1994).

La prueba de ordenamiento pertenece a este tipo de pruebas. En esta prueba se le dan a los jueces tres o más muestras que difieren en alguna propiedad, y se le pide que las pongan en orden creciente o decreciente; o cuando se trata de un sabor o de alguna propiedad muy resaltante o intensa (por ejemplo, sabor salado o dulce), se colocan en orden de menor a mayor intensidad de la propiedad(Anzaldúa, 1994).

La interpretación de resultados de esta prueba se puede realizar por dos métodos. Mediante el uso de tablas de totales de rangos o la aplicación de análisis de varianza de datos transformados usando las tablas de Fisher y Yates(Anzaldúa, 1994).

Para la interpretación de datos utilizando el análisis de varianza los datos obtenidos deben ser transformados a valores numéricos según la "tabla de valores numéricos para transformación de datos ordenados" dependiendo del número de muestras a ordenar. Por ejemplo, si se consulta dicha tabla se puede observar que para tres muestra se debe utilizar el número 0.85; en donde los datos deben ser transformados de manera que se debe asignar este número en su valor negativo, positivo y cero de manera que los rangos establecidos por cada panelista sumen cero. Por lo tanto, para cada juez se le puede asignar un valor de +0.85 a la muestra que identificó con mayor intensidad del atributo evaluado, un valor de 0 a la muestra indicada como intensidad intermedia, y -0.85 a la muestra de menor intensidad. Luego los puntajes numéricos se analizan por medio de análisis de varianza al nivel de confianza establecido por el investigador. Los resultados pueden ser analizados utilizando la prueba F ó el valor de probabilidad dado para la prueba F (Fisher). En donde si el F crítico es mayor al F experimental se establece que sí existe diferencia significativa; por otro lado si el valor p (probabilidad) dado para la prueba F es menor al nivel de confianza (por ejemplo 0.05 para un 5% de nivel de confianza) se establece que sí existe diferencia significativa ( Anzaldúa,1994).

**5. Pruebas descriptivas.** En estas pruebas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. En estas pruebas no es importante la preferencia o aversión de los jueces, lo importante es saber cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento. Estas pruebas proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas, sin embargo son más difíciles de realizar(Anzaldúa, 1994).

La metodología de estas pruebas se basa en describir el producto a evaluar, a través de la medición de atributos por medio de escalas de intensidad. Generalmente son útiles para definir un producto que servirá de base para futuras comparaciones con productos similares o para control de calidad.

Existe una variedad de pruebas descriptivas dentro de las cuales se encuentra el Perfil de Sabor, Perfil de Textura, Análisis Cuantitativo Descriptivo y Análisis de Espectro(Chambers, 1996).

**a. Perfil de sabor.** Las propiedades sensoriales de un alimento no pueden ser descritas como un solo atributo, sino como una combinación o agrupación de varias características o notas que conforman el atributo en cuestión. El análisis del perfil de sabor consiste en una descripción minuciosa de todas las características o atributos que conforman el sabor, seguida de la medición de cada una de ellas. Los resultados se representan en forma gráfica para obtener una idea cualitativa y cuantitativa del espectro o configuración del atributo sensorial bajo estudio(Anzaldúa, 1994).

El perfil de sabor es útil cuando se requiere medir únicamente atributos de sabor; de lo contrario cuando se desea realizar un perfil más completo del producto, que incluya atributos de sabor, textura, apariencia, color, etc; se utiliza preferiblemente el Análisis Descriptivo Cuantitativo. El panel que se utiliza para la elaboración del perfil de sabor puede ser semientrenado o entrenado. Sin embargo, es aconsejable utilizar el mismo panel para elaborar perfiles de sabor que serán comparados entre sí(Meilgaard, 1999).

Este tipo de prueba se diferencia de otras pruebas descriptivas, en cuanto que se utiliza una escala estructurada de intensidad generalmente numérica, que es definida por el investigador. Los atributos de sabor son definidos por el investigador e introducidos al panel a lo largo de la sesión. La utilización de escalas y atributos definidos por el investigador puede generar errores en los resultados; ya que los panelistas pueden no estar familiarizados con los términos utilizados para describir los atributos, pueden confundir atributos, y tener una percepción alterada de la escala de intensidad(Chambers, 1996).

**b. Análisis Descriptivo Cuantitativo.** La metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) se basa en entrenar los panelistas para medir atributos específicos de un producto de una manera reproducible. Para dicho propósito los panelistas son reunidos para definir los atributos o descriptores, así como la escala de medición que se utilizarán para elaborar la descripción completa de un producto. Generalmente se incluyen atributos de aspecto, textura, olor y sabor. Los panelistas que participan en este tipo de pruebas deben ser entrenados para llevar a cabo este tipo de análisis. En este caso, los panelistas son reunidos en sesiones previas para definir la metodología que se seguirá a lo largo de la prueba, el

investigador únicamente organiza las sesiones, provee de material y equipo, presenta las muestras a evaluar y facilita las actividades(Chambers, 1996).

Este tipo de prueba, generalmente se utiliza una escala no estructurada, en la que únicamente están barrados los dos extremos finales, los cuales están definidos por referencias, de modo que es el propio sujeto el que construye su propia escala. El uso de una escala no estructurada puede generar errores si los panelistas no están entrenados para realizar un análisis descriptivo cuantitativo(Chambers, 1996).

En un estudio realizado por la American Dairy Science Association en el 2001, se elaboró un análisis descriptivo cuantitativo de diferentes tipos de leche ultrapasteurizada. Sin embargo, en este estudio se utilizó una escala estructurada de 0 a 10 (siendo 0 la mínima intensidad con que se detecta un atributo específico del producto y 10 la máxima); al realizar esto se evitan los errores que se presentan con la utilización de escalas no estructuradas; a pesar de que este tipo de prueba sensorial no se caracteriza por utilizar las estructuradas. Los resultados fueron consistentes y satisfactorios en cuanto que fue posible determinar si existían diferencias significativas en cuanto a ciertos atributos de sabor, viscosidad y calidad entre diferentes tipos de leche ultrapasteurizada(Chapman, 2001)

Otro estudio realizado por la misma institución, mostró que el análisis cuantitativo descriptivo puede ser modificado con el fin de ahorrar recursos. En este estudio se evaluó la intensidad de atributos del queso cheddar a diferentes niveles de madurez. Para dicho propósito los panelistas fueron entrenados utilizando soluciones de referencia del sabor salado, dulce, amargo y ácido; con el fin de familiarizar al panelistas con estos atributos y entrenarlos para medir la intensidad de las mismas en una escala al ser detectadas en una muestra de queso. Sin embargo, estos cuatro sabores básicos no fueron los únicos atributos evaluados del queso; por lo que los investigadores discuten que se pudieron haber presentado errores en la evaluación de la intensidad de los otros atributos (Young, 2004).

En general, otros estudios realizados han mostrado que las aplicaciones del análisis descriptivo cuantitativo son ilimitadas. Los resultados de la misma permiten realizar análisis físico, químico, de formulación y de preferencia de un producto específico. Otras aplicaciones que se le ha dado son para medir la vida de anaquel de un producto y para el control de calidad(Stone, 1998)

**6. Pruebas afectivas.** Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza o si lo prefiere a otro. Los resultados de estas pruebas son más variables y por lo tanto más difíciles de interpretar. Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados y éstos deben ser consumidores habituales o potenciales(Anzaldúa, 1994).

Un ejemplo de una prueba afectiva es la prueba de preferencia, en donde se desea conocer si los jueces prefieren una muestra sobre otra, es importante agregar una sección de comentarios en el cuestionario para determinar la razón de la preferencia(Anzaldúa, 1994).

**a. Prueba de medición del grado de satisfacción.** Cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto, se puede recurrir a este tipo de pruebas. Estas son intentos para manejar más objetivamente datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuánto les gusta o les disgusta un alimento(Anzaldúa, 1994).

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan escalas hedónicas. Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuanto agrada o desagrade un producto. Pueden ser verbales o gráficas, y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y el número de muestras a evaluar(Anzaldúa, 1994).

**1) Escala hedónica verbal.** Esta escala presenta una descripción verbal de la sensación que produce la muestra. Debe contener siempre un número impar de puntos, y debe incluirse el punto central "ni me gusta ni me disgusta"(Anzaldúa, 1994).

Se utiliza para estudiar la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrade el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que se encuentra impresa en la ficha. La escala consta de 9 puntos, sin embargo, a veces es demasiado extensa por lo que se acorta a 7 ó 5 puntos (Witting, 1999).

- 1= me disgusta extremadamente
- 2= me disgusta mucho
- 3= me disgusta moderadamente
- 4= me disgusta levemente
- 5= no me gusta ni me disgusta
- 6= me gusta levemente
- 7= me gusta moderadamente
- 8= me gusta mucho
- 9= me gusta extremadamente

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en puntaje y analizarse por cómputo(Witting, 1999).

A los panelistas se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, en una escala de 9 puntos. En esta escala es permitido asignar la misma categoría a más de una muestra (Castellanos, 2003).

Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo o de una en una. La presentación simultanea de las muestras es preferible ya que es más fácil de administrar y le permite a los panelistas volver a evaluar las muestras para poder hacer comparaciones(Castellanos, 2003).

Análisis de datos (Castellanos, 2003):

- Las categorías se convierten en puntajes numéricos del 1 al 9.
- Los puntajes numéricos se analizan utilizando análisis de varianza.

- Los valores F calculados se comparan con los valores F de las tablas de distribución de F a nivel de significancia de 5%, para determinar si existen diferencias significativas entre las medias del tratamiento o de los panelistas.
- Si el valor F calculado es superior al valor F tabulado, para el mismo número de grados de libertad, habrá evidencia de que hay diferencias significativas.
- Una vez detectada una diferencia significativa, pueden hacerse pruebas de comparación múltiple, para determinar cuales son las medidas del tratamiento o de la población que difieren entre sí.

**2) Escala hedónica gráfica.** Se utiliza cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de ésta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos empleados en la escala (Anzaldúa, 1994).

Al utilizar las escalas hedónicas, ya sea gráficas o verbales, las respuestas acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio logran ser objetivas. Los valores numéricos obtenidos pueden ser tratados como cualquier otra dimensión física, y por lo tanto se pueden graficar, promediar, someter a análisis estadísticos tales como la prueba t de student, la prueba F, el análisis de varianza, análisis de regresión etc. La escala hedónica de tres puntos, puede usarse cuando la prueba se aplique a la evaluación de una o dos muestras como máximo (Anzaldúa, 1994).

Se debe incluir una sección en la que los jueces expresen sus comentarios, por lo que al director de la prueba se le facilitará clasificar los comentarios en cuanto a qué características sensoriales se refiere, tomando en cuenta si se aplican a una muestra que recibió calificaciones en el rango de sensaciones placenteras o desagradables (Anzaldúa, 1994).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

Las dietas con restricción de sodio son recetadas frecuentemente como parte del tratamiento a personas que padecen de hipertensión arterial, afección cardíaca o retención de líquidos secundaria a alguna otra patología; y al mismo tiempo una dieta de este tipo también puede actuar como una medida preventiva ante el desarrollo de dichas patologías.

Los alimentos que conforman las dietas con restricción de sodio generalmente son rechazadas e inaceptadas por las personas por ser insípidas y poco apetecibles. Por esta razón se recomienda utilizar sustitutos de sal en la preparación de dichos alimentos. Con esto se logra no solo una mejor aceptabilidad, sino un mejor pronóstico de los pacientes que requieren de este tipo de dietas para mejorar su condición.

En Guatemala, existen en el mercado pocos productos que pueden ser utilizados para sustituir la sal en la preparación de alimentos, por lo que se considera importante la formulación de sazonadores con bajo contenido de sodio, que puedan utilizarse en la preparación de alimentos; en este caso se decidió elaborar sazonadores que pueden ser utilizados para la preparación de pollo con un método de cocción convencional: al horno.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. Objetivo general**

1. Formular un sazónador bajo en sodio que pueda ser utilizados como sustituto de sal en la preparación de pollo al horno.

### **B. Objetivos específicos**

1. Formular tres sazónadores con una mezcla de hierbas y/o especias; y 10%, 15% y 20% de sal por 100g de producto.
2. Determinar la aceptabilidad de los sazónadores por parte de los consumidores.
3. Determinar el aporte de sodio que tendrá cada sazónador por porción.
4. Determinar las características químicas y sensoriales de cada sazónador.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Método experimental

**1. Objeto de estudio:** sazónadores útiles para la preparación de pollo al horno, elaborados con una mezcla de hierbas y especias con diferentes porcentajes de sal agregada (10,15 y 20%).

**2. Variable independiente:** aporte de sodio

**3. Variable dependiente:** aceptabilidad por parte del consumidor.

**4. Vehículo:** Pechugas de pollo sin piel (sin ningún agregado ó sal adicional)

### B. Parámetros de medición

**1. Sensorial:** Grupo focal y perfil de sabor de mezclas de hierbas y especias. Aceptabilidad de los sazónadores por parte del consumidor. Establecimiento de diferencias significativas y magnitud de diferencias en la intensidad de sabor salado de los sazónadores.

**2. Química:** humedad, cenizas, fibra, grasa, proteínas, carbohidratos; y aporte de sodio (Na<sup>+</sup>) de los tres sazónadores finales: mg Na<sup>+</sup>/100g de producto y por porción.

### C. Formulación de mezclas de hierbas/especias

Para fines de este trabajo de investigación, se utiliza el término "mezcla" al referirse a las mezclas formuladas que contienen únicamente hierbas y especias; y el término "sazónador" para referirse a una mezcla de hierbas y especias a la que se agregó un porcentaje de sal de cocina.

**1. Lugar:** Universidad del Valle de Guatemala

**2. Materia prima:** La selección de hierbas y especias se realizó con base al aporte de sodio, ingrediente principal (pollo), técnica de cocción (al horno), calidad, costo, disponibilidad, vida útil, tipo de procesamiento (deshidratado), y presentación (entera y/o molida). La selección de sal de cocina se hizo con base a calidad.

**3. Selección de hierbas y especias:** Con base a la información contenida dentro del marco teórico, se seleccionaron:

- Grupo 1: 5 hierbas y/o especias que fueran compatibles con el ingrediente principal: pechuga de pollo

- Grupo 2: 5 hierbas y/o especias compatibles con el método de cocción: al horno
- Grupo 3: 5 hierbas y/o especias con bajo contenido de sodio.

**1. Elaboración de mezclas de hierbas y/o especias:** Se seleccionaron 8 hierbas y/o especias comunes entre los tres grupos mencionados anteriormente. Estas incluyeron polvo de ajo, semilla de apio, polvo de cebolla, tomillo, laurel, comino, estragón y pimienta negra. Con estas hierbas y especias se elaboraron 8 mezclas de diferentes proporciones; en donde cada mezcla carece de un ingrediente y posee otro en doble proporción.

Se estableció que una porción de sazónador equivale a 0.625g ó ¼ de cucharadita; basado en la teoría que se debe utilizar 2.5g de sazónador por cada libra de alimento; y una porción de pollo equivale a 4onzas. El procedimiento para la elaboración de las mezclas se encuentra en el Apéndice A.

**Cuadro No. 3: Valores porcentuales de cada hierba y/o especia que conforma las mezclas**

Hierba o especia	Ajo	Semilla de apio	Polvo de cebolla	Tomillo	Laurel	Comino	Estragón	Pimienta negra
Mezcla 1	---	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 2	12.5%	---	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 3	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 4	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 5	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%	12.5%
Mezcla 6	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%
Mezcla 7	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%
Mezcla 8	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----

**Cuadro No. 4: Peso (gramos) por porción de cada hierba y/o especia que conforma las mezclas**

Hierba o especia	Ajo	Semilla de apio	Polvo de cebolla	Tomillo	Laurel	Comino	Estragón	Pimienta negra
Mezcla 1	0	0.155	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mezcla 2	0.08	0	0.155	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mezcla 3	0.08	0.08	0	0.155	0.08	0.08	0.08	0.08
Mezcla 4	0.08	0.08	0.08	0	0.155	0.08	0.08	0.08
Mezcla 5	0.08	0.08	0.08	0.08	0	0.155	0.08	0.08
Mezcla 6	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0	0.155	0.08
Mezcla 7	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0	0.155
Mezcla 8	0.155	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0

\* una porción de mezcla equivale a 0.625g

Se determinó el contenido de sodio de cada mezcla utilizando el Cuadro No. 2, con el fin de establecer si las mezclas pudieran ser utilizadas en la elaboración de un sazón bajo en sodio; y de esta manera cumplir con el objetivo del presente trabajo de investigación.

***Cuadro No. 5: Cantidad de sodio (miligramos) que aporta cada hierba y/o especia a las mezclas***

Hierba o especia	Polvo de ajo	Semilla de apio	Polvo de cebolla	Tomillo	Laurel	Comino	Estragón	Pimienta negra	TOTAL
Mezcla 1	0	0.248	0.043	0.044	0.018	0.134	0.049	0.035	0.571
Mezcla 2	0.020	0	0.084	0.044	0.018	0.134	0.049	0.035	0.384
Mezcla 3	0.020	0.128	0	0.085	0.018	0.134	0.049	0.035	0.469
Mezcla 4	0.020	0.128	0.043	0	0.035	0.134	0.049	0.035	0.444
Mezcla 5	0.020	0.128	0.043	0.044	0	0.260	0.049	0.035	0.579
Mezcla 6	0.020	0.128	0.043	0.044	0.018	0	0.096	0.035	0.384
Mezcla 7	0.020	0.128	0.043	0.044	0.018	0.134	0	0.068	0.455
Mezcla 8	0.040	0.128	0.043	0.044	0.018	0.134	0.049	0	0.456
<b>Promedio de contenido de sodio (miligramos) por cada porción (0.62g) de mezcla</b>									<b>0.467</b>

\* El contenido de sodio de las mezclas se calculó utilizando el Cuadro No. 2

El promedio del contenido de sodio de las mezclas formuladas es de aproximadamente 0.5mg por porción, y la recomendación dietética diaria de sodio en una dieta con restricción severa de sodio es de 1000mg de sodio por día. Considerando que una persona realiza tres tiempos de comida al día, la distribución equitativa de sodio permitido al día sería de 333mg por cada tiempo de comida.

Una porción de mezcla cubre el 0.15% de los 333mg de sodio permitidos por cada tiempo de comida; por lo que cualquiera de las mezclas puede ser utilizada con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio; considerando que el resto de sodio permitido en este tipo de dieta debe ser calculado con base a los otros alimentos que conforman la dieta diaria.

Las 8 mezclas formuladas fueron descritas utilizando un grupo focal y un perfil de sabor con el fin de reformular 3 nuevas mezclas; luego las mezclas fueron sometidas a una prueba de preferencia con el objeto de determinar cuál se utilizaría como base en la formulación de los sazonadores bajos en sodio. Dichas pruebas sensoriales se describen más adelante en la presente sección.

## **B. Formulación de sazonadores bajos en sodio**

Se elaboraron tres sazonadores utilizando la mezcla de hierbas y especias determinada por las pruebas sensoriales que se describen a continuación. La formulación de los sazonadores se puede observar en el Cuadro No. 6.

**Cuadro No.6: Formulación de sazónadores bajos en sodio**

Mezcla	Sal de mesa
90%	10%
85%	15%
80%	20%

El contenido de sodio de cada sazónador se determinó con el fin de establecer si éstos pudieran ser utilizados en una dieta con restricción de sodio. Para motivos del presente trabajo de investigación no fue necesario establecer el grado de restricción de sodio que se utilizaría para la formulación de los sazónadores; porque ninguno sobrepasa cualquiera de los tres grados de restricción. Sin embargo, para fines de comparación se utiliza la restricción severa de sodio; considerando que si no sobrepasa ésta restricción tampoco sobrepasaría los otros grados (leve, moderada).

El cálculo del contenido de sodio de los sazónadores se realizó utilizando el promedio de sodio (0.467mg) establecido para una porción de mezcla (*vid* Cuadro No 5). Nuevamente, considerando que una persona realiza tres tiempos de comida al día, la distribución equitativa de sodio permitido al día en una dieta con restricción severa de sodio sería de 333mg por cada tiempo de comida.

Una porción del sazónador con mayor porcentaje de sodio agregado (20%) cubre el 15% de los 333mg de sodio permitidos por cada tiempo de comida; por lo que cualquiera de los sazónadores pueden ser utilizados con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio.

**Cuadro No. 7: Contenido estimado de sodio por porción de los sazónadores bajos en sodio**

Formulación		Peso		Contenido de sodio (miligramos)	Total (miligramos de sodio)
		%	Gramos		
Formulación 1	Mezcla	90%	0.558	0.420	25.22
	Sal de mesa	10%	0.062	24.8	
Formulación 2	Mezcla	85%	0.527	0.396	37.59
	Sal de mesa	15%	0.093	37.2	
Formulación 3	Mezcla	80%	0.496	0.373	49.97
	Sal de mesa	20%	0.124	49.6	

*\*El contenido de sodio de las mezclas se determinó utilizando el promedio establecido (0.467mg de sodio por 0.62g de mezcla) en el Cuadro No. 5 \*El contenido de sodio de la sal de mesa se determinó considerando que la sal de mesa posee 40% de sodio.*

## C. Preparación de pollo con mezclas/sazonadores

**1. Elección y preparación de la receta de pollo:** Ambas, las mezclas y sazónadores formuladas fueron utilizadas en la preparación de pollo al horno para poder ser evaluadas por las pruebas sensoriales que se describen con detalle a continuación. La receta utilizada fue aportada por el chef Manuel Martín del Campo, la cual se puede observar en el Apéndice C.

**2. Cuadro de receta:** La receta debía contener unidades numéricas reproducibles para poder replicarse en forma exacta. Cada ingrediente debía ser expresado en cantidad, unidad de medida y porcentaje de peso. También se incluyó el costo por unidad y el costo total de cada ingrediente. Para registrar estos datos se utilizó el formulario presente en el Apéndice B.

**3. Contenido de sodio de las preparaciones de pollo:** El cálculo del contenido de sodio de las preparaciones de pollo con los sazónadores, se realizó utilizando los contenidos de sodio de los sazónadores establecidos en el Cuadro No. 7 y la cantidad de sodio que aporta la pechuga de pollo indicado por la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (2ª edición).

Se estableció que el aporte de sodio de una porción de pollo es 72.3mg por porción, y una porción de pollo equivale a 4onzas. Los contenidos de sodio de las preparaciones de pollo elaborados con los sazónadores se pueden observar en el Cuadro No. 8, donde también se muestra el porcentaje que cubre cada preparación de los diferentes grados de restricción de sodio por día y por tiempo de comida. Las restricciones se establecieron de la siguiente manera: restricción leve es 2000mg de sodio al día y 666.7mg por tiempo de comida, moderada 1500mg de sodio al día y 500mg por tiempo de comida, y restricción severa es 1000mg de sodio al día y 333mg por tiempo de comida; considerando que se consumen 3 tiempos de comida al día.

Los cálculos elaborados indican que una porción de pollo preparado con el sazónador con mayor porcentaje de sodio agregado (20%) cubre el 12.23% de los 1000mg al día de la restricción severa de sodio y 36.7% de los 333mg establecidos para la misma restricción por tiempo de comida. Por lo que cualquiera de los sazónadores puede ser utilizado con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio.

## D. Evaluación sensorial de los sazónadores

Las pruebas de grupo focal, perfil de sabor y preferencia fueron realizados por un panel entrenado utilizando las mezclas de hierbas y especias. Y las pruebas de ordenamiento y hedónica fueron realizados por un grupo de potenciales consumidores, utilizando los sazónadores con sal agregada. La boleta utilizada

y la metodología que se siguió para cada prueba se encuentra descrita con detalle en su respectivo Apéndice.

**Cuadro No. 8: Porcentaje que cubre el contenido de sodio de una porción de preparación de pollo de las recomendaciones para dietas con restricción de sodio.**

Preparación	Contenido de sodio	Grado de restricción	Porcentaje que cubre de las restricciones de sodio al día	Porcentaje que cubre de las restricciones de sodio por tiempo de comida
Preparación de pollo con sazónador (10% de sal agregada)	97.52mg	Restricción Leve	4.87%	14.6%
		Restricción Moderada	6.50%	19.5%
		Restricción Severa	9.75%	29.3%
Preparación de pollo con sazónador (15% de sal agregada)	109.89mg	Restricción Leve	5.49%	16.5%
		Restricción Moderada	7.33%	21.9%
		Restricción Severa	10.98%	33.0%
Preparación de pollo con sazónador (20% de sal agregada)	122.27mg	Restricción Leve	6.11%	18.3%
		Restricción Moderada	8.15%	24.4%
		Restricción Severa	12.23%	36.7%

**1. Grupo focal:** Se realizó un grupo focal con el fin de elaborar una descripción detallada del aspecto, olor y sabor de cada una de las ocho mezclas formuladas (*vid* Cuadro No. 3) y de esta manera determinar los aspectos que deben ser mejorados en las mezclas. El grupo focal fue conformado por 17 panelistas entrenados. La metodología que se siguió en el grupo focal se observa en el Apéndice D y guía de discusión en el Apéndice E.

**2. Perfil de sabor:** Se elaboró un perfil de sabor para ampliar la descripción de cada mezcla, utilizando como base 9 atributos de sabor. Dicho perfil junto con los resultados del grupo focal fueron útiles para la formulación de 3 nuevas mezclas (reformulaciones) de mayor aceptación. Para el perfil de sabor se utilizó el mismo panel que se utilizó para el grupo focal. La metodología se encuentra en el Apéndice F, y su respectiva boleta se encuentra en el Apéndice G.

**3. Prueba de preferencia:** Se realizó una prueba de preferencia para determinar cuál de las tres nuevas mezclas de hierbas y/o especias es aparentemente más preferida. El resultado de esta prueba determinó la mezcla que se utilizó para la elaboración de los sazónadores bajos en sodio. La metodología de la prueba se puede observar en el Apéndice H y la boleta en el Apéndice I.

**4. Prueba hedónica:** Se realizó una prueba hedónica para determinar el grado de aceptabilidad de los sazónadores utilizados en la preparación de pollo. Y establecer si existen diferencias significativas

entre los 3 sazónadores evaluados, en cuanto a su aceptabilidad. La metodología de la prueba se puede observar en el Apéndice J y la boleta en el Apéndice K.

**5. Prueba de ordenamiento:** Se realizó una prueba de ordenamiento con el objetivo de identificar el sazónador con mayor intensidad de sabor salado; y establecer si existen diferencias significativas en la percepción de sabor salado entre los sazónadores. La metodología de la prueba se puede observar en el Apéndice L y la boleta en el Apéndice M.

## E. Análisis químico

Se hizo un análisis químico del sazónador más aceptable; determinado por la prueba hedónica.

**1. Humedad:** Se determinó en duplicado utilizando el Método oficial de la AOAC para la determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, método directo). (*vid* Apéndice N)

**2. Cenizas:** Se determinó en duplicado utilizando el Método oficial de la AOAC para determinación del contenido de cenizas (No. 14.006, método directo). (*vid* Apéndice N)

**3. Proteínas, grasas, carbohidratos y fibra dietética:** Se calcularon utilizando una tabla de composición nutricional de hierbas y especias (Fuente: Farrel, 1985)

**4. Sodio:** Fue determinado por el Laboratorio Contro-Lab, ubicado en la ciudad de Guatemala; a través de Espectrofotometría de llama.

## F. Análisis de resultados

**1. Grupo focal:** Los resultados obtenidos del grupo focal fueron redactados y colocados en cuadros de manera que se pudieran realizar comparaciones entre los atributos evaluados de las mezclas (*vid* Apéndice D).

**2. Perfil de sabor:** Se calculó la media de intensidad de cada uno de los 9 atributos de sabor para cada una de las 8 mezclas. Estas medias fueron sometidos a un análisis de varianza (95% nivel de confianza) para establecer si existían diferencias significativas en las medias de intensidad de cada atributo entre las 8 mezclas y a una prueba de Tukey (95% nivel de confianza) para determinar si existían diferencias significativas en las medias de intensidad de cada atributo entre pares de mezclas (*vid* Apéndice F).

**3. Prueba de preferencia:** Se determinó la muestra que es aparentemente la más preferida por el mayor número de panelistas, a través de la medición de la frecuencia de preferencias. (*vid* Apéndice H).

**4. Prueba hedónica:** Las categorías de la prueba hedónica fueron convertidos en puntajes numéricos del 1 al 7. Con el fin de determinar el grado de aceptabilidad, el número de panelistas que escogieron la categoría se multiplicó por el valor asignado a cada categoría. Estos valores se sumaron y dividieron entre el número total de panelistas para obtener el valor que fue comparado con el valor crítico. Luego los puntajes numéricos (medias obtenidas para cada categoría) fueron analizados utilizando el análisis de varianza al 95% de nivel de confianza, para determinar si existían diferencias significativas entre la aceptabilidad de las muestras (*vid* Apéndice J).

**5. Prueba de ordenamiento:** Los datos obtenidos fueron transformados a valores numéricos utilizando la "tabla de valores numéricos para transformación de datos ordenados" (Fuente: Anzaldúa-Morales,1994). Las medias de los puntajes numéricos se analizaron utilizando análisis de varianza al 95% de nivel de confianza; para determinar si existían diferencias significativas en la percepción del sabor salado por parte de los panelistas. Luego se aplicó la prueba de Tukey para determinar si existían diferencias significativas entre pares de muestras en cuanto a la percepción del sabor salado (*vid* Apéndice L).

## VI. RESULTADOS

Con base a la metodología y en la teoría descrita en el marco teórico de la presente investigación, a continuación se procede a presentar los resultados obtenidos considerando cubrir los objetivos planteados.

### A. Formulación de mezclas de hierbas y especias

Con el propósito de elaborar un sazónador bajo en sodio para ser utilizado en la preparación de pollo al horno, que fuera aceptable por parte de consumidores; se procedió a la formulación de 8 mezclas de hierbas y especias. Las hierbas y especias utilizadas fueron polvo de ajo, semilla de apio, polvo de cebolla, tomillo, laurel, comino, estragón y pimienta negra.

La selección de ingredientes que conformará un sazónador puede ser realizado utilizando la metodología titulada "Análisis de Frecuencia de Patronos", en donde se realiza una recopilación de recetas y/o cuadros de compatibilidad; basadas en las características que se desean del sazónador.

Para fines de este trabajo, se realizó una recopilación de listas de hierbas y especias (*vid* Antecedentes) que fueran compatibles con el ingrediente principal (pollo), método de cocción (al horno) y aquellos bajos en sodio. De cada lista se seleccionaron cinco hierbas y/o especias; y luego se seleccionaron ocho que fueran comunes entre los tres grupos. Las ocho hierbas y especias fueron utilizadas en la elaboración de ocho mezclas diferentes. Las proporciones de cada ingrediente dentro de las mezclas se determinaron de forma que cada mezcla carecía de un ingrediente y poseía otro en doble proporción (*vid* Cuadro No. 3).

Se estableció que una porción de sazónador o mezcla equivale a 0.625g ó ¼ de cucharadita; basado en la teoría que se debe utilizar 2.5g de sazónador por cada libra de alimento; y una porción de pollo equivale a 4onzas. Utilizando el peso que corresponde a una porción, se determinó el contenido de sodio de cada mezcla utilizando el Cuadro No. 2, esto con el fin de establecer si las mezclas pudieran ser utilizadas en la elaboración de un sazónador bajo en sodio; y de esta manera cumplir con el objetivo de este trabajo de investigación.

El promedio del contenido de sodio de las mezclas formuladas fue de aproximadamente 0.5mg por porción, y la recomendación dietética diaria de sodio en una dieta con restricción severa de sodio es de 1000mg de sodio por día. Considerando que una persona realiza tres tiempos de comida al día, la distribución equitativa de sodio permitido al día sería de 200mg por cada tiempo de comida.

Por lo tanto, una porción de mezcla cubre el 0.15% de los 333mg de sodio permitidos por tiempo de comida al día; con esto se comprobó que cualquiera de las mezclas pudiera ser utilizada con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio; considerando que el resto de sodio permitido en este tipo de dieta sería calculado con base a los otros alimentos que conforman la dieta diaria.

Las ocho mezclas formuladas fueron descritas y evaluadas utilizando un grupo focal y un perfil de sabor con el fin de reformular tres nuevas mezclas; luego estas tres mezclas fueron sometidas a una prueba de

preferencia con el objeto de determinar cuál se utilizaría como base en la formulación de los sazónadores bajos en sodio. Los resultados de estas pruebas sensoriales se presentan mas adelante.

### **A. Formulación de sazónadores bajos en sodio**

La mezcla preferida, determinada con la prueba de preferencia se utilizó como base en la elaboración de 3 sazónadores bajos en sodio. A los sazónadores se les agregó 10, 15 y 20% de sal de cocina respectivamente. El contenido de sodio de cada sazónador se determinó con el fin de establecer si éstos pudieran ser utilizados en una dieta con restricción de sodio. Para motivos de este trabajo de investigación no fue necesario establecer el grado de restricción de sodio que se utilizaría para la formulación de los sazónadores; dado que ninguno sobrepasa cualquiera de los tres grados de restricción. Sin embargo para fines de comparación se utiliza la restricción severa de sodio.

El cálculo del contenido de sodio de los sazónadores se realizó utilizando el promedio de sodio (0.467mg) establecido para una porción de mezcla (*vid* Cuadro No 5) y el contenido de sodio de la sal de cocina. Nuevamente, considerando que la restricción severa de sodio es de 1000mg de sodio al día, y una persona realiza tres tiempos de comida al día, la distribución equitativa de sodio permitido al día en una dieta de este tipo sería de 333mg por cada tiempo de comida.

Una porción del sazónador con mayor porcentaje de sodio agregado (20%) cubre el 15% de los 333mg de sodio permitidos por cada tiempo de comida; comprobando que cualquiera de los sazónadores podrían ser utilizados con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio. La mezcla preferida que fue utilizada en la elaboración de los sazónadores se describe más adelante.

### **B. Preparación de pollo con mezclas/sazónadores**

Luego de establecer que cualquiera de los sazónadores formulados pudieran ser utilizados en dietas con restricción de sodio, ya que cumplen con los requisitos establecidos; se procedió a determinar si las preparaciones de pollo utilizando dichos sazónadores también cumplen con dichos requisitos. Para dicho propósito, se estableció la receta de pollo a utilizar, la cual fue proveída por el chef Manuel Martín del Campo; y se determinó el contenido de sodio de las preparaciones.

El cálculo del contenido de sodio de las preparaciones de pollo con los sazónadores, se realizó utilizando los contenidos de sodio de los sazónadores establecidos en el Cuadro No. 7 y la cantidad de sodio que aporta la pechuga de pollo indicado por la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica.

Se estableció que el aporte de sodio de una porción de pollo es 72.3mg por porción. Los contenidos de sodio de las preparaciones de pollo elaborados con los sazónadores se pueden observar en el Cuadro No. 8, en donde también se presenta el porcentaje que cubre cada preparación de los diferentes grados de restricción de sodio por día y por tiempo de comida. Las restricciones se establecieron de la siguiente manera: restricción leve es 2000mg de sodio al día y 666.7mg por tiempo de comida, moderada 1500mg de

sodio al día y 500mg por tiempo de comida, y restricción severa es 1000mg de sodio al día y 333mg por tiempo de comida; considerando que se consumen tres tiempos de comida al día.

Los cálculos elaborados indican que una porción de pollo preparado con el sazónador con mayor porcentaje de sodio agregado (20%) cubre el 12.23% de los 1000mg al día de la restricción severa de sodio y 36.7% de los 333mg establecidos para la misma restricción por tiempo de comida. Por lo que cualquiera de los sazónadores puede ser utilizado con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio.

### **C. Evaluación sensorial de los sazónadores**

En este trabajo de investigación se realizaron cinco pruebas sensoriales. Primero se llevó a cabo un grupo focal aplicado a las ocho mezclas iniciales formuladas; esto con el objeto de realizar una descripción de cada mezcla. Seguido se determinó el perfil de sabor de cada una de las mismas ocho mezclas; con el propósito de ampliar la descripción de las mezclas.

Ambas pruebas fueron útiles para la formulación de tres nuevas mezclas sensorialmente mejoradas, las cuáles fueron sometidas a una prueba de preferencia para determinar la mezcla que se utilizaría como base en la formulación de tres sazónadores con diferentes porcentajes de sal agregada (10,15 y 20% respectivamente).

Dichos sazónadores fueron sometidos a una prueba hedónica con el fin de medir su grado de aceptabilidad y a una prueba de ordenamiento con el fin de establecer si se detectan diferencias en percepción del sabor salado entre los sazónadores.

**1. Grupo focal.** Como se mencionó anteriormente, se llevó a cabo un grupo focal con el objetivo de elaborar una descripción general de los atributos de apariencia, olor y sabor de cada una de las ocho mezclas formuladas. Para dicho propósito se utilizó una guía de discusión (*vid* Apéndice E) que contenía una serie de preguntas directas y dinámicas, que darían lugar a discutir las abiertamente entre los panelistas.

Las preguntas fueron realizadas por un moderador, cuya responsabilidad también consistió en facilitar la discusión de dichas preguntas, aclarar dudas sobre los ingredientes y anotar las respuestas o comentarios de los panelistas. Fue importante que el moderador evitara interpretar o cambiar las opiniones emitidas por los panelistas; ya que de otra manera los resultados no serían confiables.

En el grupo focal participaron 17 panelistas previamente entrenados con edades entre los 19 y 32 años. Se realizó una única sesión con duración de una hora y 15 minutos, en el cuál se presentaron las ocho mezclas utilizadas en la preparación de pollo al horno. Previo al inicio de la sesión se le dio a conocer a los panelistas el objetivo de la prueba, y se le entregó a cada uno una muestra de cada mezcla, que consistió en un trozo de pollo con las siguientes dimensiones: 4x4x2cm, usando la respectiva mezcla para su preparación al horno.

Los comentarios emitidos por los panelistas fueron redactados y ordenados de manera que se pudieran hacer comparaciones entre las mezclas. Los resultados obtenidos en cuanto a apariencia, olor y sabor de las mezclas se presentan en los Cuadros No 9, No. 10 y No. 11 respectivamente.

En cuanto a la apariencia los panelistas concordaron que todas las mezclas son agradables a la vista. En el cuadro No. 9 se puede observar que el color de algunas mezclas fue descrito como verde-café, otras como sólo verde o sólo café. En algunos casos el color fue descrito como opaco en cuanto a otros, brillante. Las mezclas que resultaron ser desagradables en cuanto a color son la mezcla 3 y la mezcla 7.

Se determinó que el color se relaciona con el ingrediente que se encuentra en doble proporción; ya que el estragón, tomillo y laurel poseen un color verde brillante, el polvo de cebolla y polvo de ajo poseen un color blanco, y la pimienta negra un color grisáceo que podría ser el responsable de atribuirle un color opaco a las mezclas. El comino posee un color café oscuro y la semilla de apio un color café-verdoso. En cuanto al tamaño de partícula, la mezcla 7 fue la única que se calificó como adecuada, en cuanto que las otras fueron descritas como muy grandes. Y dado que la mezcla 7 carecía de estragón, es posible que éste sea el responsable del tamaño de partícula grande.

En cuanto al olor, la mezcla 3 fue la única descrita como desagradable (*vid* Cuadro No. 10), y dado que presentó un olor "maderoso"; se asume que este olor es característico del tomillo, porque éste se encontraba en doble proporción en dicha mezcla. El resto de las mezclas presentaron un olor agradable de acuerdo al panel. En la mayoría de los casos el principal olor detectado por el panel se relaciona con el ingrediente que se encuentra en doble proporción dentro de cada mezcla; a pesar de que también detectaron otros olores. El ajo fue un olor que se detectó en muchas de las mezclas, aún cuando no era el ingrediente que se encontraba en mayor proporción. Por lo que de todos los ingredientes el ajo es el que presenta mayor intensidad de olor.

En cuanto al sabor, las mezclas 3, 5, 7 y 8 fueron descritas como desagradables (*vid* Cuadro No. 11), y las restantes cuatro como agradables. Al igual que en la descripción del atributo de olor, en la mayoría de los casos el principal sabor detectado se relaciona con el ingrediente que se encuentra en doble proporción dentro de cada mezcla. A las mezclas 1 y 2 se les percibió un sabor salado que no se percibió en las otras mezclas. Por lo tanto, de todos los ingredientes utilizados la semilla de apio y el polvo de cebolla son los que más sabor salado le aportan a la mezcla.

Al final de la sesión, se le solicitó al panel colocar el número de mezcla que más le agradó en general, es decir su mezcla preferida; tomando en cuenta todas las características evaluadas en la discusión (aspecto, olor y sabor). En el Cuadro No. 12 se puede observar la frecuencia de preferencia de las mezclas; en donde las mezclas 1,2 y 6 fueron las más preferidas. Esto concuerda con los resultados de la discusión de preguntas, ya que ninguna de estas mezclas fue descrita como desagradable para ninguno de los atributos evaluados.

**Cuadro No. 9: Comentarios realizados por el grupo focal acerca del atributo de apariencia de las mezclas de hierbas y especias**

Mezcla	Comentario
<b>Mezcla 1</b> (sin polvo de ajo y doble proporción de semilla de apio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Se mira apetitoso, agradable.</li> <li>- Color: agradable, brillante, café-verdoso.</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande.</li> </ul>
<b>Mezcla 2</b> (sin semilla de apio y doble proporción de polvo de cebolla)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Es agradable a la vista.</li> <li>- Color: agradable, brillante, café-verdoso.</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande.</li> </ul>
<b>Mezcla 3</b> (sin polvo de cebolla y doble proporción de tomillo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Es agradable a la vista.</li> <li>- Color: desagradable, opaco, muy verde.</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande.</li> </ul>
<b>Mezcla 4</b> (sin tomillo y doble proporción de laurel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Es agradable a la vista.</li> <li>- Color: agradable, brillante, muy verde.</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande, pastoso.</li> </ul>
<b>Mezcla 5</b> (sin laurel y doble proporción de comino)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Se mira apetitoso, es agradable a la vista.</li> <li>- Color: agradable, brillante, café.</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande.</li> </ul>
<b>Mezcla 6</b> (sin comino y doble proporción de estragón)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Es agradable a la vista</li> <li>- Color: agradable, brillante, verde-café</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande.</li> </ul>
<b>Mezcla 7</b> (sin estragón y doble proporción de pimienta negra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Es agradable a la vista.</li> <li>- Color: desagradable, opaco, oscuro.</li> <li>- Tamaño de partícula: adecuada.</li> </ul>
<b>Mezcla 8</b> (sin pimienta negra y doble proporción de polvo de ajo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Es agradable a la vista.</li> <li>- Color: agradable, opaco, oscuro.</li> <li>- Tamaño de partícula: muy grande.</li> </ul>

**Cuadro No. 10: Comentarios realizados por el grupo focal acerca del olor de las mezclas de hierbas y especias**

Mezcla	Comentario
<b>Mezcla 1</b> (sin polvo de ajo y doble proporción de semilla de apio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: apio y estragón.</li> </ul>
<b>Mezcla 2</b> (sin semilla de apio y doble proporción de polvo de cebolla)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: cebolla y ajo.</li> </ul>
<b>Mezcla 3</b> (sin polvo de cebolla y doble proporción de tomillo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desagradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: tomillo y cebolla.</li> <li>- Se percibe un olor "maderoso" que es desagradable.</li> </ul>
<b>Mezcla 4</b> (sin tomillo y doble proporción de laurel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: laurel, ajo, pimienta</li> </ul>
<b>Mezcla 5</b> (sin laurel y doble proporción de comino)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: comino y ajo</li> </ul>
<b>Mezcla 6</b> (sin comino y doble proporción de estragón)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: estragón, ajo, cebolla, apio, pimienta.</li> </ul>
<b>Mezcla 7</b> (sin estragón y doble proporción de pimienta negra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: pimienta y ajo.</li> </ul>
<b>Mezcla 8</b> (sin pimienta negra y doble proporción de polvo de ajo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente olor a: ajo</li> </ul>

**Cuadro No. 11: Comentarios realizados por el grupo focal acerca del olor de las mezclas de hierbas y especias**

Mezcla	Comentario
<b>Mezcla 1</b> (sin polvo de ajo y doble proporción de semilla de apio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor de: apio y se percibe salado.</li> </ul>
<b>Mezcla 2</b> (sin semilla de apio y doble proporción de polvo de cebolla)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a cebolla y se percibe salado.</li> </ul>
<b>Mezcla 3</b> (sin polvo de cebolla y doble proporción de tomillo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desagradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a pimienta, y un sabor no reconocido que se percibe como desagradable.</li> </ul>
<b>Mezcla 4</b> (sin tomillo y doble proporción de laurel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a pimienta, y como aromático.</li> </ul>
<b>Mezcla 5</b> (sin laurel y doble proporción de comino)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desagradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a comino. Se percibe un sabor amargo que se percibe como desagradable.</li> </ul>
<b>Mezcla 6</b> (sin comino y doble proporción de estragón)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a estragón.</li> </ul>
<b>Mezcla 7</b> (sin estragón y doble proporción de pimienta negra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desagradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a pimienta, es muy picante.</li> </ul>
<b>Mezcla 8</b> (sin pimienta negra y doble proporción de polvo de ajo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desagradable</li> <li>- Se percibe principalmente el sabor a ajo, se percibe un sabor amargo que es desagradable.</li> </ul>

**Cuadro No. 12: Frecuencia de preferencia de mezclas por parte del grupo focal**

Mezcla	Frecuencia
1	4
2	9
3	0
4	0
5	0
6	4
7	0
8	0

**2. Perfil de sabor.** Se elaboró con el fin de ampliar la descripción de cada mezcla previamente establecida por el grupo focal y determinar el perfil de sabor de cada mezcla para que posteriormente puedan ser comparadas con el perfil de sabor de otros productos similares.

Para la elaboración de dicha prueba se utilizó como base nueve atributos de sabor que fueron determinados previo a la prueba a través de una revisión bibliográfica de los sabores que generalmente caracterizan a las hierbas y especias utilizadas. La recopilación de dichos atributos se puede observar en el Cuadro No. 1; de las cuales se utilizaron nueve de ellas: aromático, floral, picante, ajo, cebolla, apio, salado, dulce y amargo.

El perfil de sabor de cada mezcla se determinó a lo largo de la sesión del grupo focal, en donde al finalizar la discusión de una mezcla; los panelistas procedían a determinar las intensidades de los atributos para dicha mezcla; siguiendo la misma metodología para cada mezcla.

Por lo tanto, el perfil de sabor se elaboró utilizando un cuadro (*vid* Apéndice G) que contenía los atributos de sabor descritos anteriormente. Dicho cuadro fue llenado por cada panelista utilizando una escala de 0 a 10, siendo 0 la calificación para un atributo no detectado y 10 la máxima intensidad con que se detecta el atributo. Los panelistas determinaron las intensidades de atributos para cada mezcla, las cuales fueron útiles para establecer las medias de dichos atributos para cada una de las mezclas. Estos resultados se pueden observar en el Cuadro No. 13 y se muestran gráficamente (*vid* Gráficas No.1, No.2, No.3, No.4, No.5, No.6, No.7, No.8 y No.9). Es importante indicar que las proporciones de ingredientes no se dieron a conocer a los panelistas para evitar el error de expectación.

Al comparar los resultados de las medias de intensidad de los diferentes atributos con las proporciones de ingredientes de las mezclas (*vid* Cuadro No.3); se puede observar que con respecto al sabor aromático, las mezclas que presentaron mayor intensidad fueron la 4, 5 y 6 (*vid* Gráfica No.1). Estas tres mezclas contenían laurel, comino y estragón respectivamente en doble proporción, en donde el sabor aromático es característico de los tres ingredientes (*vid* Cuadro No.1). Y en comparación con los comentarios obtenidos

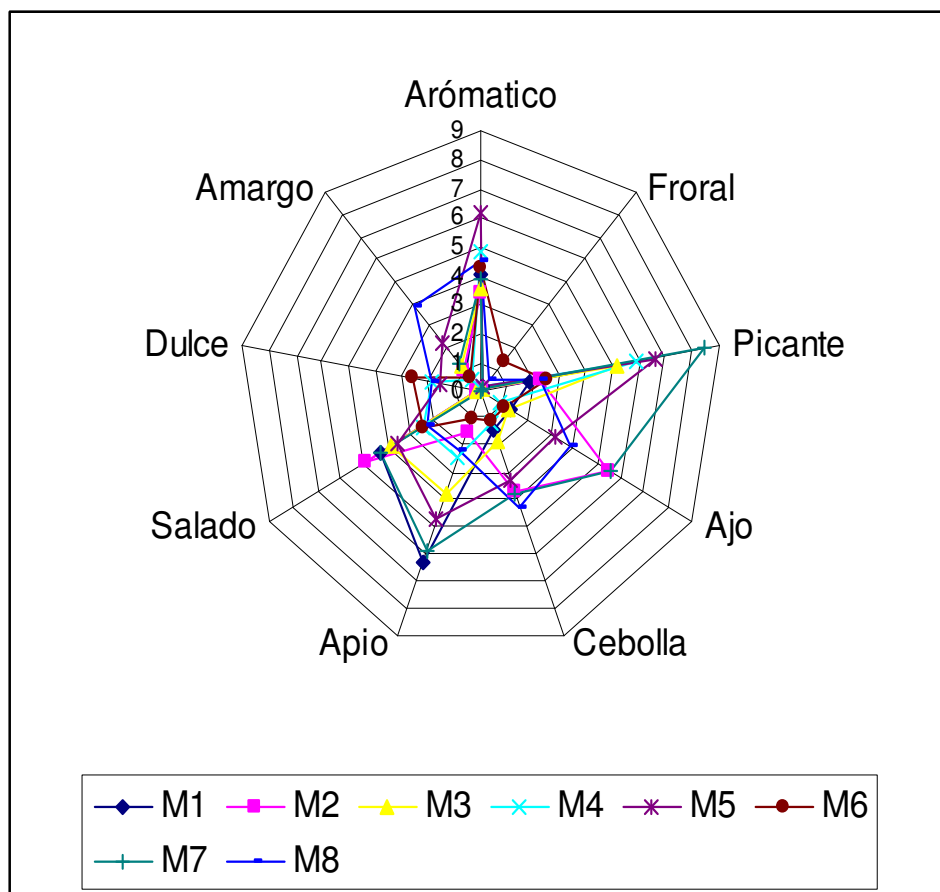
del grupo focal (*vid* Cuadro No.11); únicamente la mezcla 4 fue descrita como aromática en dicha prueba, a pesar que el perfil de sabor indicó tres mezclas con alta intensidad de aromático.

**Cuadro No. 13: Medias de intensidad de los atributos de sabor de las mezclas**

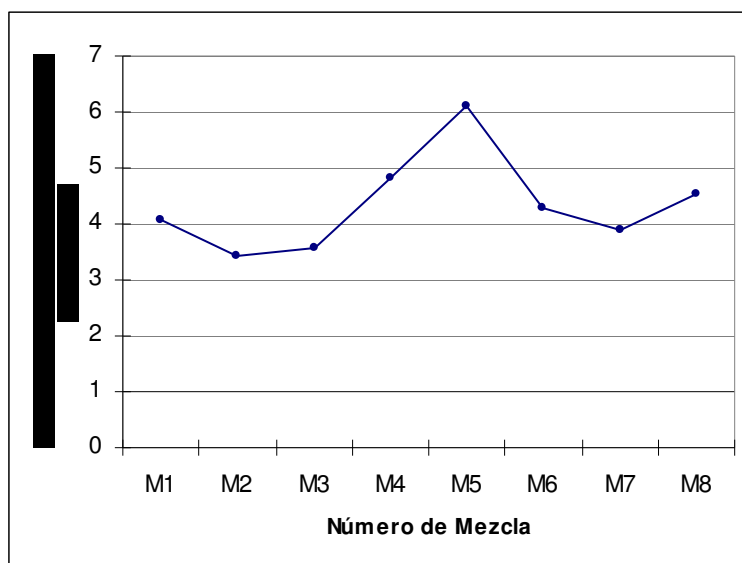
MEZCLA	Arómico	Froral	Picante	Ajo	Cebolla	Apio	Salado	Dulce	Amargo
M1	4.06	0.18	1.82	1.24	1.41	6.29	4.29	0.18	0.88
M2	3.41	0.06	2.18	5.41	3.71	1.47	4.88	0.12	0.94
M3	3.59	0.06	5.12	1.18	1.82	3.82	3.82	0.18	1.12
M4	4.82	0.12	5.88	0.82	1.18	2.41	2.41	1.82	0.59
M5	6.12	0.18	6.59	3.12	3.29	4.76	3.59	1.47	2.18
M6	4.29	1.35	2.47	1.00	1.12	1.06	2.47	2.53	0.65
M7	3.88	0.06	8.47	5.53	3.82	5.88	4.29	0.00	1.29
M8	4.53	0.59	2.24	3.82	4.24	2.18	2.29	1.82	3.82

\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

**Gráfica No. 1: Medias de intensidad de los atributos de sabor de las mezclas**



**Gráfica No. 2: Medias de intensidad del atributo de sabor "aromático"**



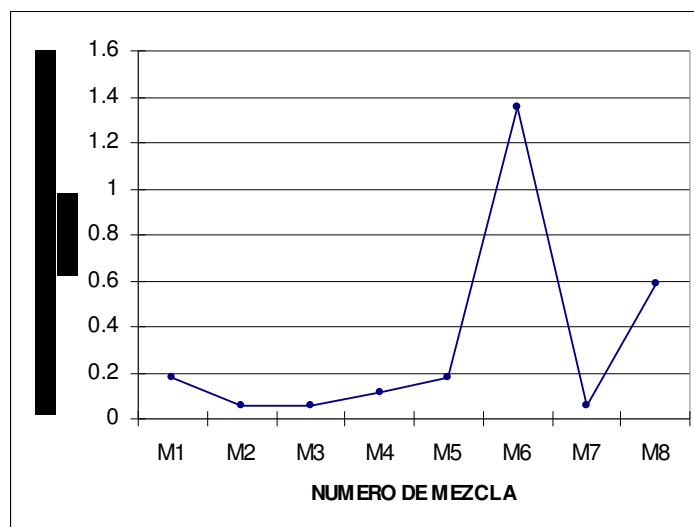
\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

De los ingredientes utilizados para la elaboración de las mezclas, el estragón y el laurel son los que generalmente se caracterizan por poseer un sabor floral (*vid* Cuadro No.1). Esto se refleja en los resultados (*vid* Gráfica No.2) con respecto al estragón pero no el laurel; ya que la mezcla que presentó mayor intensidad de sabor floral fue la mezcla 6 (mezcla con doble proporción de estragón), y la mezcla 4 (con doble proporción de laurel) fue de hecho una mezcla con baja intensidad de sabor floral.

Seguido de la mezcla 6, la mezcla 8 (doble proporción de polvo de ajo) es la que mayor intensidad posee de dicho atributo; este resultado no concuerda con las características de sabor de dicho ingrediente.

Es importante destacar que en el presente trabajo, se realizó el análisis de resultados con base a los ingredientes que se encuentran en doble proporción y no con los que fueron omitidos. La razón se debe principalmente a que es posible determinar que la alta intensidad de cierto atributo se deba a la presencia en doble proporción de un ingrediente que se caracteriza generalmente por poseer dicho atributo; de lo contrario, no es posible determinar con certeza que la intensidad de cierto atributo es aumentado o disminuido por la ausencia de un ingrediente. Tal sería el caso, de considerar la posibilidad de que el sabor floral detectado con gran intensidad en la mezcla 8, se deba a la carencia de pimienta negra (es decir la ausencia del sabor picante principalmente) y no a la doble proporción de polvo de ajo. Sin embargo, a pesar que este razonamiento no posee base científica, no se descarta dentro de las posibilidades.

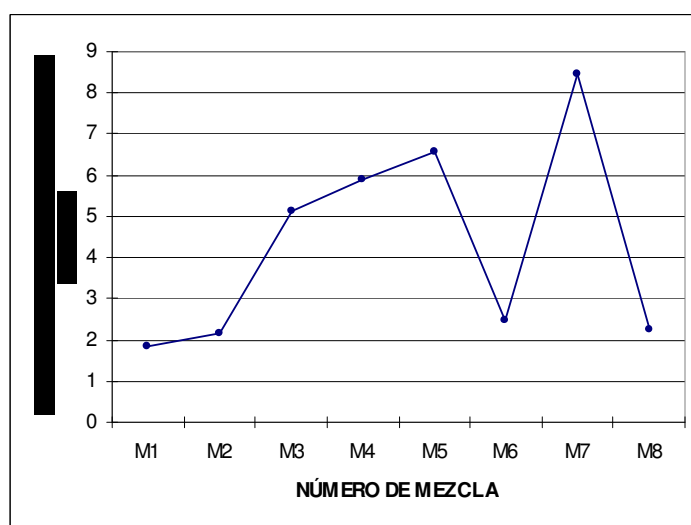
**Gráfica No.3: Medias de intensidad del atributo de sabor "floral"**



\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

La pimienta es el único ingrediente utilizado que se caracteriza por poseer un sabor picante. Por lo que, es concordante que la mezcla 7, que poseía doble proporción de pimienta negra presentó la mayor intensidad de sabor picante. La Gráfica No.3 muestra que las medias de ciertas mezclas (M3, M4, M5), también poseen altos valores de intensidad con respecto a este atributo; y difieren enormemente de las otras mezclas que tampoco poseen pimienta en doble proporción. En este caso, las mezclas 3, 4 y 5, carecen de polvo de cebolla, tomillo y laurel respectivamente; estos ingredientes podrían ser debilitantes del sabor picante, y en ausencia de las mismas se resalta dicho atributo.

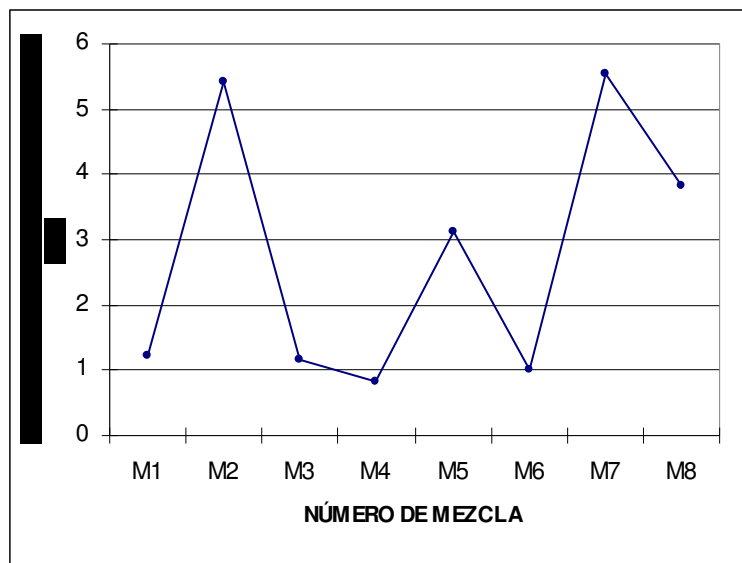
**Gráfica No.4: Medias de intensidad de sabor picante**



\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

El sabor a ajo, característico del propio ajo; se observó con mayor intensidad en las mezclas 2, 7 y 8 (vid Gráfica No.4); en donde la cebolla, pimienta negra y ajo respectivamente se encuentran en doble proporción. Es importante destacar que la mezcla 8, que poseía doble proporción de polvo de ajo, fue la que menor intensidad del atributo presentó entre dichas mezclas. Es posible que estos resultados sean reflejo de una confusión entre el sabor a cebolla y el sabor a ajo; aunque este error no se dio en el grupo focal. En el grupo focal los panelistas detectaron tanto el sabor a cebolla como a ajo en sus respectivas mezclas en donde se encontraban en doble proporción. Por otro lado, se desconoce la razón por la que se detectó una alta intensidad de sabor a ajo en la mezcla 7, conteniendo ésta una doble proporción de pimienta negra; aunque se considera la posibilidad de que este ingrediente realce el sabor a ajo.

**Gráfica No.5: Medias de intensidad del atributo de sabor "ajo"**

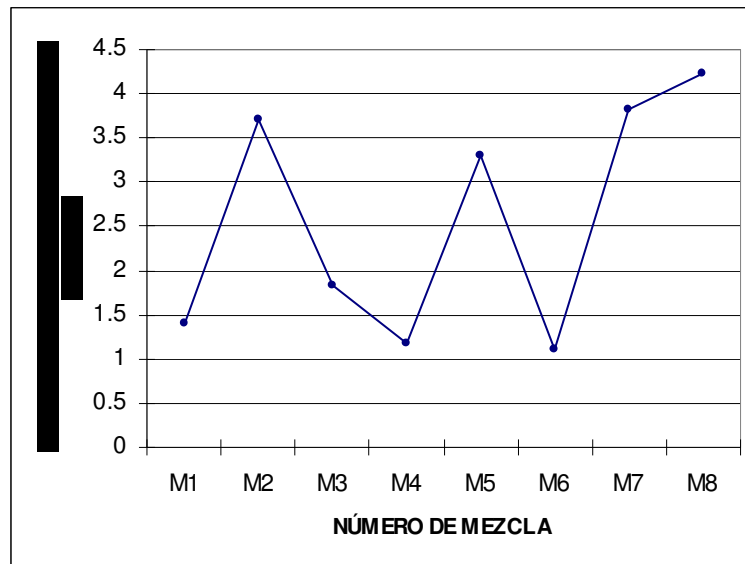


\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

El atributo de sabor a cebolla, es característico de la propia cebolla. Este atributo se observó con mayor intensidad en las mezclas 2, 5, 7 y 8 (vid Gráfica No.5); en donde la única mezcla que poseía doble proporción de cebolla es la 2. Las mezclas 5, 7 y 8 poseen doble proporción de tomillo, pimienta negra y ajo respectivamente. De nuevo, es posible que el sabor a cebolla y ajo sean confundidas entre sí, y la pimienta negra sea acentuador del atributo evaluado; justificando de esta manera los resultados observados.

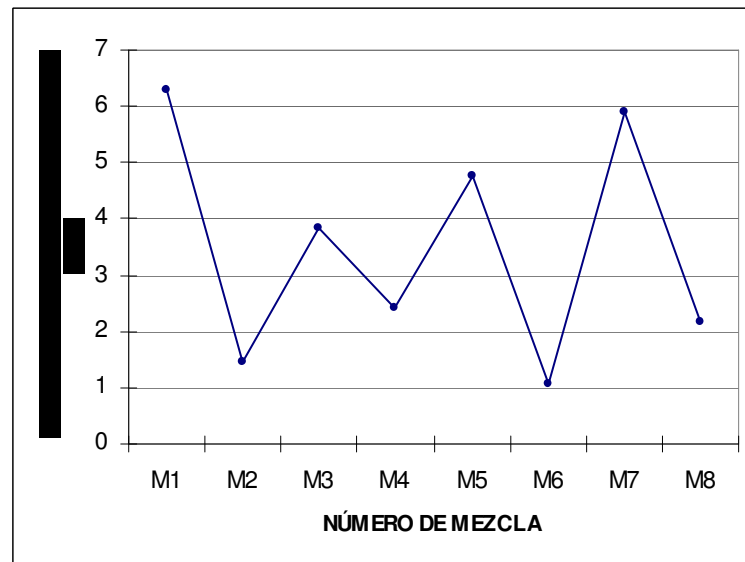
El atributo de sabor "apio"; fue observando con mayor intensidad en las mezclas 1 y 7. En donde la mezcla 1, posee doble proporción de semilla de apio; y la mezcla 7 de pimienta negra. De nuevo, los resultados se justifican al igual que para los atributos del sabor a ajo y cebolla; en donde la pimienta se considera un posible potenciador del atributo del sabor evaluado.

**Gráfica No.6: Medias de intensidad del atributo de sabor "cebolla"**



\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

**Gráfica No.7: Medias de intensidad del atributo de sabor "apio"**

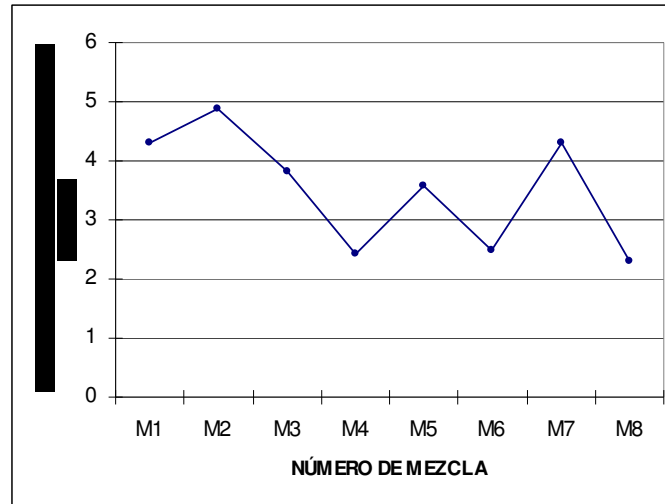


\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

El único ingrediente que se caracteriza por ser levemente salado, es la semilla de apio. Los resultados muestran que las mezclas que presentaron mayor intensidad de salado fueron la 1 (doble proporción de apio) y 2 (doble proporción de cebolla). Estos resultados coinciden con los observados en el grupo focal, en donde los panelistas describieron estas dos mezclas como saladas a la hora de evaluar el atributo del sabor.

Las mezclas 5 y 6 también obtuvieron alta intensidad de salado; en donde los ingredientes que se encuentran en doble proporción son el comino y el estragón respectivamente.

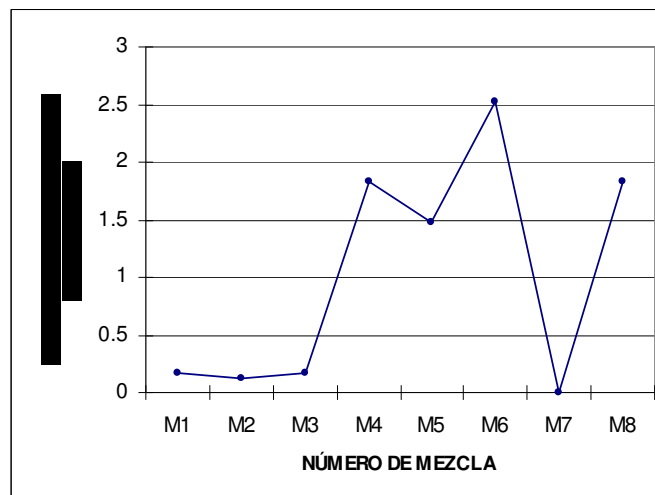
**Gráfica No.8: Medias de intensidad del atributo de sabor "salado"**



\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

El comino y el estragón se caracterizan por poseer un sabor dulce (vid Cuadro No.2). Este atributo fue detectado con mayor intensidad en las mezclas 4, 5,6 y 7; los cuales poseen en doble proporción laurel, comino, estragón y pimienta negra respectivamente.

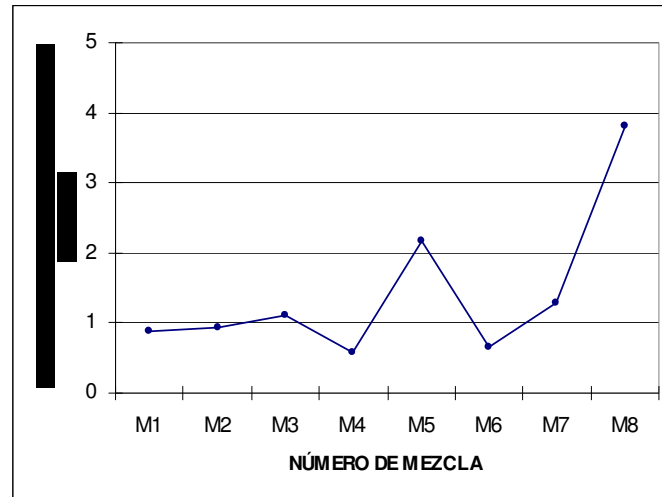
**Gráfica No.9: Medias de intensidad del atributo de sabor "dulce"**



\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

El sabor amargo, característico del comino y ajo (*vid* Cuadro No.2) se detectó con mayor intensidad en las mezclas 5 y 8. Dichas mezclas poseen comino y polvo de ajo en doble proporción respectivamente.

**Gráfica No.10: Medias de intensidad del atributo de sabor "amargo"**



\* M1= Mezcla 1, M2= Mezcla 2, M3= Mezcla 3, M4= Mezcla 4, M5= Mezcla 5, M6= Mezcla 6, M7= Mezcla 7, M8 = Mezcla 8. \* Los números de mezcla corresponden a las mismas formulaciones que se encuentran en el Cuadro No.3

Dado que la mezcla que poseía doble proporción de pimienta obtuvo altas intensidades de sabor a ajo, cebolla, apio y dulce; se puede considerar a la pimienta un posible potenciador del sabor de otros atributos.

Luego, con el fin de establecer si existen diferencias significativas entre las mezclas en cuanto a sus atributos de sabor, las medias de intensidad de cada atributo de las mezclas fueron analizados por medio de análisis de varianza (95% nivel de confianza); utilizando el paquete estadístico LSTAT (*vid* Apéndice F).

Los resultados del análisis (*vid* Cuadro No.14) muestran que todos los atributos evaluados de las mezclas presentan diferencias significativas entre sí; por lo que se realizó una prueba de Tukey (*vid* Cuadro No.15) para establecer si existen diferencias significativas entre pares de muestras. La prueba de Tukey también se realizó utilizando el paquete estadístico de LSTAT.

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que entre pares de muestras únicamente algunos atributos de sabor muestran diferencias significativas. Las mezclas 6 y 7 son las que más diferencias significativas muestran entre sí. Y en el caso de los pares de muestras 3 y 4, 4 y 5, 5 y 7 no se presentan diferencias significativas para ninguno de los atributos.

El atributo de sabor que presenta diferencias significativas entre el mayor número de pares de mezclas es el picante. Y el sabor salado no presenta diferencias significativas entre ninguno de los pares de mezclas.

Si se analiza cada comparación realizada con la prueba de Tukey, se puede observar que en algunos casos, las diferencias significativas establecidas para los atributos no coinciden con las proporciones de ingredientes utilizados ni con los atributos que caracterizan a cada ingrediente. Y en otros casos sí se observa tal coincidencia. Este sería el caso de la comparación entre la mezcla 1 y 2 en donde se indica que

hay diferencias significativas para los atributos de sabor de ajo y apio. La mezcla 1 carece de polvo de ajo y posee semilla de apio en doble proporción; y la mezcla 2 carece de semilla de apio y posee polvo de cebolla en doble proporción. Por lo que es razonable que las diferencias significativas se hayan dado en estos dos atributos; a pesar de también se debió haber observado diferencia significativa en el atributo de sabor a cebolla.

**Cuadro No.14: Análisis de varianza (95% nivel de confianza) de intensidad de descriptores de sabor**

Atributo	P	A	Interpretación
Aromático	0.028	0.05	Sí hay diferencia significativa
Floral	0.0001	0.05	Sí hay diferencia significativa
Picante	0.0001	0.05	Sí hay diferencia significativa
Ajo	0.0001	0.05	Sí hay diferencia significativa
Cebolla	0.0001	0.05	Sí hay diferencia significativa
Apio	0.0001	0.05	Sí hay diferencia significativa
Salado	0.014	0.05	Sí hay diferencia significativa
Dulce	0.0001	0.05	Sí hay diferencia significativa
Amargo	0.002	0.05	Sí hay diferencia significativa

*Si  $p < \alpha$  = si hay diferencia significativa, Si  $p > \alpha$  = no hay diferencia significativa*

**3. Formulación de nuevas mezclas.** Como se mencionó anteriormente, la finalidad del grupo focal y el perfil de sabor fue adquirir comentarios de los panelistas y resultados que permitieran realizar mejoras a las mezclas en los aspectos sensorialmente evaluados. Por lo que, con base a los resultados de estas pruebas se prosiguió a la formulación de tres nuevas mezclas.

Los resultados del grupo focal muestran que la mezcla 3 y la mezcla 7 poseen un color desagradable, la mezcla 3 posee un olor desagradable y las mezclas 3, 5, 7 y 8 poseen un sabor desagradable. Las mezclas descritas como agradables en cuanto a todos los atributos evaluados fueron las mezclas 1, 2, 4 y 6. Por otro lado, al final de la sesión se les solicitó a cada panelista colocar el número de muestra que más le gustó considerando todos los aspectos evaluados; los resultados de ésta muestran que las mezclas 1, 2 y 6 son las preferidas. Por lo tanto, considerando que los resultados obtenidos concuerdan se prosiguió a la formulación de 3 nuevas mezclas utilizando las mezclas 1, 2 y 6 respectivamente. Por otro lado, dado que la mezcla 3 (doble proporción de tomillo) fue descrita como desagradable para todos los atributos evaluados en grupo focal; se eliminó el tomillo de las nuevas formulaciones, considerándolo responsable del olor y sabor "maderoso" descrito como desagradable. Las mezclas 1 y 2 también fueron seleccionadas porque fueron las únicas mezclas que el grupo focal describió como salado; asumiendo que los ingredientes que estas dos mezclas poseían en doble proporción le aportan dicho atributo al pollo. La formulación de las

nuevas mezclas se presenta en el Cuadro No 16 y 17; en donde se identifican como mezcla A (MA), mezcla B (MB) y mezcla C (MC).

**Cuadro No.15: Diferencias significativas de atributos de sabor entre pares de mezclas (prueba de Tukey)**

Comparación entre mezclas	Aromático	Floral	Picante	Ajo	Cebolla	Apio	Salado	Dulce	Amargo
M1 vrs M2	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	NS
M1 vrs M3	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M1 vrs M4	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS
M1 vrs M5	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M1 vrs M6	NS	*	NS	NS	NS	*	NS	*	NS
M1 vrs M7	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M1 vrs M8	NS	NS	NS	*	*	*	NS	NS	*
M2 vrs M3	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
M2 vrs M4	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
M2 vrs M5	*	NS	*	*	NS	*	NS	NS	NS
M2 vrs M6	NS	*	NS	*	*	NS	NS	*	NS
M2 vrs M7	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS
M2 vrs M8	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
M3 vrs M4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M3 vrs M5	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M3 vrs M6	NS	*	NS	NS	NS	*	NS	*	NS
M3 vrs M7	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
M3 vrs M8	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	*
M4 vrs M5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M4 vrs M6	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M4 vrs M7	NS	NS	NS	*	*	*	NS	NS	NS
M4 vrs M8	NS	NS	*	*	*	NS	NS	NS	*
M5 vrs M6	NS	*	*	NS	NS	*	NS	NS	NS
M5 vrs M7	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M5 vrs M8	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M6 vrs M7	NS	*	*	*	*	*	NS	*	NS
M6 vrs M8	NS	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	*
M7 vrs M8	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	*

\* = si hay diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), NS = No hay diferencias significativas ( $p > 0.05$ )

**Cuadro No.16: Valores porcentuales de cada hierba y/o especia que conforma las reformulaciones de mezclas**

Mezcla	Ajo	Semilla de apio	Polvo de cebolla	Laurel	Comino	Estragón	Pimienta negra
MA	12.5%	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
MB	12.5%	12.5%	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
MC	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	25%	12.5%

\* MA= Mezcla A, M2= Mezcla B, MC= Mezcla C

**Cuadro No.17: Peso (gramos) por porción de cada ingrediente en la formulación de nuevas mezclas**

Mezcla	Ajo	Semilla de apio	Polvo de cebolla	Laurel	Comino	Estragón	Pimienta negra
MA	0.08	0.155	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
MB	0.08	0.08	0.155	0.08	0.08	0.08	0.08
MC	0.08	0.08	0.08g	0.08	0.08	0.155	0.08

\* MA= Mezcla A, M2= Mezcla B, MC= Mezcla C, \*g = gramos. \*Los pesos son por porción de producto. \* Los pesos se calcularon considerando que una porción de sazonzador equivale a 0.62g.

**4. Prueba de preferencia.** Las tres nuevas mezclas formuladas (*vid* Cuadro No.17) fueron sometidas a una prueba de preferencia; utilizando un panel de 30 personas de ambos sexos, entre 18 y 43 años. El panel utilizado para esta prueba fue el mismo que realizó el grupo focal y perfil de sabor, pero por separado en otra sesión. El objetivo de la prueba de preferencia fue determinar cuál de las tres mezclas de hierbas y/o especias formuladas a partir de los resultados del grupo focal, es aparentemente más preferida por parte de los consumidores. El resultado de esta prueba fue útil para determinar la mezcla que se utilizaría para la elaboración de los sazonzadores bajos en sodio.

Al inicio de la prueba se le pidió a cada panelista evaluar las tres muestras, y luego indicar en la boleta (*vid* Apéndice I) el código aleatorio de la muestra que prefirió sobre las otras. Los resultados (*vid* Cuadro No. 18) indican que la muestra seleccionada como preferida con más frecuencia fue la Mezcla A. Dicha mezcla se utilizó en la elaboración de los tres sazonzadores con sal agregada.

La boleta que se utilizó en la prueba de preferencia incluyó una sección de comentarios, para que los panelistas anotaran un comentario sobre cualquiera de las muestras. Los comentarios redactados para cada muestra se pueden observar en el Cuadro No.19; en donde se establecen claramente que la mezcla de mayor aceptación general es la A. Las mezclas B y C fueron descritas como insípidas y desabridas. En caso de la mezcla A, algunos panelistas indicaron que poseía más sabor salado que el resto de las mezclas.

**Cuadro No.18: Resultados de prueba de preferencia**

MEZCLA	FRECUENCIA
MA	21
MB	10
MC	3
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

\* MA= Mezcla A, M2= Mezcla B, MC= Mezcla C

El Cuadro No. 6 muestra que la Mezcla A es aquella que posee doble proporción de semilla de apio, mezcla que fue descrita como salada en el grupo focal, y con alta intensidad del atributo de sabor salado en el perfil de sabor. Por otro lado, el Cuadro No.1 indica que la semilla de apio se caracteriza generalmente por ser salada por lo que los resultados obtenidos concuerdan con la evidencia.

**Cuadro No. 19: Comentarios realizados en la prueba de preferencia**

MEZCLA	COMENTARIOS
<b>MA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se distingue un sabor salado</li> <li>- Resalta el sabor</li> <li>- El sabor es rico</li> <li>- El sabor es agradable</li> <li>- Posee bastante sabor</li> <li>- El sabor es bastante fuerte</li> <li>- El sabor se asemeja a consomé</li> </ul>
<b>MB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sabor es muy insípido</li> <li>- Se siente más el sabor a pollo</li> <li>- El sabor es agradable</li> <li>- Tiene sabor fuerte a una especia desagradable</li> <li>- El aroma que posee es más agradable que las otras</li> <li>- El sabor es muy insípido</li> </ul>
<b>MC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sabor es muy insípido</li> <li>- Se siente desabrido</li> <li>- Se percibe un sabor amargo</li> </ul>

**5.Prueba hedónica.** Seguido de la formulación de los tres sazonzadores bajos en sodio, utilizando la mezcla de hierbas y especias definida por las pruebas anteriores; se procedió a evaluar la aceptabilidad de dichos sazonzadores por parte de los consumidores. En este caso, los sazonzadores únicamente variaban en grado de salado, por lo que se evaluó el impacto de esta variable sobre la

aceptación. Para dicho propósito se realizó una prueba hedónica de siete puntos (*vid* Apéndice K). La prueba se realizó con 30 personas, con edades entre 18 a 45 años, de ambos sexos.

De las boletas tabuladas se obtuvieron los resultados del Cuadro No.20. En ellos se puede observar que la mayoría de respuestas están distribuidas en las categorías de “me gusta mucho”, “me gusta” y “me gusta ligeramente” para los 3 sazonadores.

Para el análisis de los datos, la escala categorizada se convirtió en puntajes numéricos del 1 al 7, y con el fin de determinar el grado de aceptabilidad, el número de panelistas que escogieron la categoría se multiplicó por el valor asignado a cada categoría. Luego estos valores se sumaron y dividieron entre el número total de panelistas (30) para obtener el valor crítico que debe ser comparado con el valor crítico mínimo (*vid* Cuadro No. 20)

**Cuadro No. 20: Resultados de prueba hedónica por sazonador evaluado**

ESCALA	SAZONADOR		
	10% de sal agregada	15% de sal agregada	20% de sal agregada
Me gusta mucho (7)	35	28	105
Me gusta (6)	36	120	54
Me gusta ligeramente (5)	80	5	25
Ni me gusta ni me disgusta (4)	8	12	4
Me disgusta ligeramente (3)	3	3	0
Me disgusta (2)	0	2	0
Me disgusta mucho (1)	0	0	0
<b>TOTAL</b>	162	170	188
<b>VALOR CRÍTICO</b>	5.4	5.6	6.3

Por lo general se utiliza una escala de 9 puntos, pero como ya se mencionó anteriormente en el presente trabajo se utilizó una escala de 7 puntos. En la escala de 9 puntos, el valor crítico mínimo para considerar una prueba como aceptable debe ser mayor o igual que 6.5, por lo que se realizó una conversión para poder obtener dicho valor de la escala de 7 puntos, en la cual se obtuvo el valor crítico mínimo de 5.055.

Los resultados indican que para los tres sazonadores evaluados el valor crítico es mayor que el valor crítico mínimo (5.055), por lo que se considera que los tres son aceptables. A pesar de esto, el sazonador que obtuvo el mayor valor crítico fue el que poseía mayor porcentaje de sal agregada (20%), interpretándose como dicho sazonador es más aceptable que los otros dos (*vid* Cuadro No. 21).

Por otro lado, con el fin de establecer si existen diferencias significativas en la aceptabilidad de los sazonadores, las medias de frecuencia de las categorías para cada sazonador fueron sometidos a un análisis de variancia (95% de nivel de confianza) utilizando el paquete estadístico LSTAT. Los resultados muestran

que no existen diferencias significativas entre la aceptabilidad de las muestras, dado que al 5% de nivel de confianza el valor p (probabilidad dado para la prueba F) fue de 1, el cual es mayor a 0.05.

**Cuadro No. 21: Prueba hedónica para los sazonadores con diferentes grados de salado**

Sazonador con % de Sal de Agregada	Valor crítico	Interpretación
10%	5.4	Aceptable-Me gusta
15%	5.6	Aceptable-Me gusta
20%	6.3	Aceptable- Me gusta mucho

**6. Prueba de ordenamiento.** Se realizó una prueba de ordenamiento con el objetivo de identificar el sazonador que más sabor salado presenta y establecer si existen diferencias significativas entre el sabor salado de las muestras; con lo cual se identificaría si el panelista puede distinguir entre los sazonadores con tres niveles de sal agregada (10,15 y 20%).

La prueba de ordenamiento se realizó con el mismo panel de la prueba hedónica. Al inicio de la prueba se le solicitó a los panelistas probar las tres muestras marcadas con códigos aleatorios, y acomodarlas de menor a mayor intensidad de sabor salado (*vid* Apéndice M).

Los resultados obtenidos fueron transformados a valores numéricos utilizando la "tabla de valores numéricos para transformación de datos ordenados", dicha tabla (*vid* Apéndice L) se consultó con el número de muestras (3) y se obtuvo el valor 0.85. Este valor se asignó a los rangos dados por los jueces, de manera que el total para cada juez fuera cero. Por lo tanto, para cada juez se le asignó un valor de +0.85 a la muestra que identificó con mayor intensidad de sabor salado, un valor de 0 a la muestra indicada de sabor salado intermedio, y -0.85 a la muestra de menor intensidad de sabor salado.

Luego a este conjunto de datos (*vid* Cuadro No. 22) se le aplicó el análisis de varianza (95% de nivel de confianza), para determinar si existen diferencias significativas entre las medias obtenidas de los tres sazonadores. El resultado indicó que sí existen diferencias significativas entre las muestras dado que el valor p (0.045) es menor a 0.05 (5% nivel de significancia). Por lo tanto, se prosiguió a realizar la prueba de Tukey para observar si existen diferencias significativas entre pares de muestras. Los resultados de la prueba de Tukey (*vid* Cuadro No. 23) indican que únicamente se observan diferencias significativas entre los sazonadores con 10 y 20% de sal agregada. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre los sazonadores con 15% y 20%, ni entre los sazonadores con 10% y 15% de sal agregada.

#### **D. Análisis químico**

Con el fin de completar la descripción del nuevo producto desarrollado se procedió a realizar el análisis químico del sazonador que obtuvo mayor aceptabilidad por parte de consumidores. La prueba hedónica indicó que el sazonador más aceptado fue el que poseía 20% de sal agregada; por lo que se procedió a

determinar su contenido de humedad y cenizas; utilizando los métodos aprobados por AOAC. Los resultados (*vid* Cuadro No.24) muestran que el sazoador posee 6.45% de humedad y 0.05g de cenizas por porción.

**Cuadro No. 22: Resultado de prueba de ordenamiento**

<b>JUEZ</b>	<b>10% de Sal agregada</b>	<b>15% de sal agregada</b>	<b>20% de sal agregada</b>
1	-0.85	0	0.85
2	-0.85	0	0.85
3	-0.85	0.85	0
4	0	-0.85	0.85
5	-0.85	0	0.85
6	-0.85	0	0.85
7	0	-0.85	0.85
8	-0.85	0.85	0
9	0	-0.85	0.85
10	0	-0.85	0.85
11	0	0.85	0.85
12	0	0.85	-0.85
13	-0.85	0.85	0
14	-0.85	0	0.85
15	0	-0.85	0.85
16	0.85	-0.85	0
17	-0.85	0.85	0
18	0.85	0	-0.85
19	0.85	0	-0.85
20	-0.85	0.85	0
21	-0.85	0.85	0
22	0	-0.85	0.85
23	0.85	-0.85	0
24	0.85	0	-0.85
<b>Total</b>	-5.1	0	6.8
<b>Media</b>	-0.21	0	0.28

**Cuadro No. 23: Diferencias significativas entre pares de muestra para prueba de ordenamiento**

Comparación entre sazónadores con sodio agregado	Diferencia Significativa
10% - 15%	No existe diferencia significativa
15% - 20%	No existe diferencia significativa
10% - 20%	Si existe diferencia significativa

*Si  $p < \alpha$  = si existe diferencia significativa, Si  $p > \alpha$  = no existe diferencia significativa*

Los aportes de proteína, grasa, carbohidratos y fibra dietética del sazónador se calcularon utilizando una tabla de composición nutricional de hierbas y/o especias (Fuente: Farrel, 1985). Los resultados (*vid* Cuadro No. 24) se muestran en gramos por porción y por 100g de producto. Se puede observar que el contenido de estos macronutrientes es bajo y no se consideran aportes significativos. El contenido de proteína es de 0.08g por porción y 12.91g por 100g de producto; el aporte de grasas es de 0.06g por porción y 9.67g por 100g de producto; contiene 0.33g de carbohidratos por porción y 53.22g por 100g de producto; y el aporte de fibra dietética es de 0.07g por porción y 11.29g por 100g de producto.

En una dieta de 2000Kcal, con 15% de esta energía proveniente de proteínas, 60% de carbohidratos y 25% de grasas; la proteína proveniente de una porción de sazónador cubre únicamente 0.06%, la grasa 0.10% y los carbohidratos 0.11%.

El contenido energético del sazónador fue determinado utilizando los valores de macronutrientes (gramos) y multiplicándolos por el valor energético que aportan cada uno de ellos: grasas = 9 Kcal (Kilocalorías), proteínas = 4 Kcal. y carbohidratos = 4 Kcal. En los resultados se puede observar que el sazónador aporta 2.18Kcal de energía por porción; lo cual cubre únicamente el 0.10% de una dieta de 2000Kcal.

El contenido de sodio del sazónador es el factor determinante de dicho trabajo de investigación; y fue determinada por un laboratorio de Análisis Químico de Alimentos a través de Espectrofotometría de llama. El resultado indicó que el sazónador con 20% de sal agregada posee 8,544mg de sodio por 100g de sazónador, y 53.4mg de sodio por porción. Con una restricción severa de sodio (1000mg/día), se permiten 333mg de sodio por tiempo de comida al distribuir equitativamente el sodio en 3 tiempos de comida. Por lo tanto, una porción del sazónador con 20% de sal agregada cubre únicamente el 16% de los 200mg de sodio permitidos por tiempo de comida al día; indicando que dicho sazónador puede ser utilizado con seguridad en una dieta con restricción severa de sodio y por lo tanto para los otros grados de restricción (leve y moderada).

**Cuadro No. 24: Composición nutricional del sazónador con 20% de sal agregada**

<b>Componente</b>	<b>Contenido por porción (0.625g)</b>	<b>Contenido por 100g</b>	<b>% que cubre una porción de RDD *</b>
Humedad(%)	6.45	6.45	---
Cenizas(g)	0.05g ± 0.01	8.06	---
Proteína(g)	0.08	12.91	0.06%
Grasas(g)	0.06	9.67	0.10%
Carbohidratos(g)	0.33	53.22	0.11%
Fibra dietética(g)	0.07	11.29	---
Sodio(mg)	53.4	8,544	27.1%
Energía(Kcal)	2.18	139.99	0.10%

\* Recomendaciones dietéticas diarias basadas en una dieta de 2000kcal, 15% proveniente de proteínas, 25% de grasa y 60% de carbohidratos.

## VII. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue formular un sazónador bajo en sodio que pudiera ser utilizado como sustituto de sal en la preparación de pollo al horno.

Considerando cubrir dicho objetivo, se procedió a la formulación de ocho mezclas, utilizando ocho diferentes hierbas y especias. Las proporciones de los ingredientes dentro de las mezclas fueron determinadas de manera que cada mezcla carecía de un ingrediente y poseía otro en doble proporción; por lo que cada ingrediente se encontraba en doble proporción en una mezcla y al mismo tiempo estaba ausente en otra. Las proporciones se definieron de esta manera con el fin de obtener ocho mezclas, cuyas propiedades sensoriales fueran variables; y con esto lograr aplicar pruebas sensoriales que permitirían realizarle mejoras sensoriales a las mezclas y definir una preferencia por una mezcla específica. La importancia de esto radica en que la mezcla de hierbas y especias a utilizar en la formulación de los sazónadores bajos en sodio sería el responsable del sabor que aportarían dichos sazónadores a la preparación de pollo, aspecto que es de suma importancia en este tipo de producto.

Por otro lado, las proporciones de ingredientes fueron establecidos de esta manera debido a que la literatura consultada no indica la existencia previa de combinación de dichas hierbas y especias; por lo que no se contaba con una formulación base a la que se le podría aplicar las fórmulas matemáticas ampliamente usadas para el diseño de nuevos productos.

La formulación de los sazónadores constó de tres etapas principales: la formulación de las ocho mezclas de hierbas y especias, la formulación de tres nuevas mezclas sensorialmente mejoradas a través de la utilización de pruebas sensoriales aplicadas a las ocho mezclas originales, y la formulación de tres sazónadores con diferentes porcentajes de sal agregada (10,15 y 20%). En las tres etapas fue necesario determinar el contenido de sodio de las formulaciones con el fin de asegurar que cualquiera de ellas podría ser utilizada como sustituto de sal en una dieta con restricción de sodio.

Por lo tanto, se determinó el contenido de sodio de las ocho mezclas formuladas, de los sazónadores con sodio agregado y de las preparaciones de pollo utilizando dichos sazónadores; los resultados de esto se pueden observar en los Cuadro No. 5, No. 7 y No. 8 respectivamente. Los contenidos de sodio fueron comparados con la recomendación dietética diaria de sodio en una dieta con restricción severa de sodio; a pesar de que este grado de restricción se utilizó únicamente para fines de comparación, porque no fue definido en la metodología de la presente investigación.

El grado de restricción de sodio que se utilizaría para la formulación de los sazónadores no fue definido porque a lo largo del desarrollo de la metodología se observó que ninguna de las formulaciones sobrepasa los 333mg de sodio; valor definido como parámetro de comparación al considerar que una dieta con restricción severa de sodio permite el consumo de 1000mg de sodio al día, y la mayoría de personas realizan tres tiempos de comida al día, por lo que la distribución equitativa de sodio permitido al día en una dieta de este tipo sería de 333mg por cada tiempo de comida. Por lo tanto, a pesar que no se definió el

grado de restricción, los valores estimados de sodio de los sazoadores y las preparaciones de pollo indican que cualquiera de las formulaciones puede ser utilizada en una dieta con restricción severa de sodio, y por lo tanto también con una restricción leve o moderada.

Como se mencionó anteriormente las ocho mezclas formuladas fueron sometidas a dos pruebas sensoriales: un grupo focal y la elaboración de su perfil de sabor. Los objetivos comunes de estas pruebas fueron elaborar una descripción de las mezclas y obtener información que permitiría formular tres nuevas mezclas sensorialmente mejoradas (*vid* Cuadro No. 16). El grupo focal cumplió estos dos objetivos, sin embargo el perfil de sabor únicamente cumplió con su primer objetivo que fue ampliar la descripción de las mezclas a través del establecimiento del perfil sensorial de cada una, para que dichos perfiles puedan ser comparados con perfiles sensoriales de productos similares. El motivo de lo anterior radica en que las medias de intensidad de los atributos evaluados en el perfil de sabor fueron netamente descriptivas, y no proveían información que pudiera ser utilizada para la reformulación de las mezclas.

Los resultados del grupo focal muestran que en la mayoría de los casos la descripción del atributo evaluado se relaciona con el ingrediente que se encuentra en doble proporción. Es decir, el aspecto, olor y sabor de la mezcla se vio determinada por el ingrediente que se encontraba en mayor proporción. Sin embargo, en algunos casos tal concordancia no se observó, probablemente debido a una distribución inequitativa de las mezclas sobre el pollo o debido al efecto sinérgico o supresivo de algún ingrediente sobre otro. El efecto sinérgico de una especia/hierba sobre otra ocurre cuando el sabor de un componente es realzado por asociación con otros componentes de la mezcla. Y el efecto supresivo ocurre cuando un sabor específico de una hierba o especia es disminuido en potencia al ser combinado con otras hierbas o especias.

Los resultados del perfil de sabor indican que las medias de intensidades de los atributos de sabor fueron mayores en aquellas mezclas donde las hierbas y/o especias en mayor proporción generalmente se caracterizan por poseer dichos atributos. Sin embargo, éste no fue el caso de todas las mezclas; al igual que en grupo focal probablemente se deba a una distribución inequitativa de las mezclas sobre el pollo o al efecto sinérgico o supresivo de algún ingrediente sobre otro. Por otro lado, la falta de concordancia pudo haber sido resultado de una falta de familiaridad hacia los atributos evaluados por parte de los panelistas ó a mal uso de la escala de medición. Dichos errores se pudieron haber evitado si el mismo panel determinara los atributos de sabor de cada ingrediente previo a la realización del perfil de sabor. Una prueba que incluye esta metodología es aquella que se conoce como "Análisis Descriptivo Cuantitativo". Dicha prueba utiliza la misma metodología que se siguió en la elaboración del perfil de sabor de las mezclas en el presente trabajo; con excepción de que la escala que se utiliza es no estructurada, los panelistas son los que determinan la lista de atributos que caracterizan a cada ingrediente, y reciben entrenamiento previo a la prueba para que puedan distinguir entre atributos y medir la intensidad de cada atributo de una forma más exacta. Sin embargo, dicha metodología no se incluyó dentro del presente trabajo de investigación porque requiere de la participación de panelistas entrenados específicamente para la realización de este tipo de

prueba, y porque utiliza escalas no estructuradas que aumentan el margen de error en la medición de la intensidad.

Por lo tanto, con el fin de cumplir con el objetivo establecido se utilizó el perfil de sabor que a pesar de sus desventajas mencionadas anteriormente es más fácil de utilizar, utiliza menos recursos, y requiere de la participación únicamente de panelistas con entrenamiento básico para la elaboración de cualquier prueba sensorial.

El grupo focal y el perfil de sabor se realizaron en la misma sesión utilizando el mismo panel. Y dado que cada panelista debía evaluar ocho mezclas, es posible que los resultados obtenidos para las últimas muestras hayan sido repercutidos por la fatiga y el hastío; a pesar de que literatura indica que es posible evaluar hasta un máximo de ocho muestras por sesión.

Para el perfil de sabor, los resultados del análisis de varianza (*vid* Cuadro No. 14) muestran que para todos los atributos de sabor evaluados existen diferencias significativas entre las ocho mezclas; por lo que se realizó una prueba de Tukey (*vid* Cuadro No.15) para establecer si existen diferencias significativas entre pares de muestras. Ésta indicó que entre pares de muestras únicamente algunos atributos de sabor muestran diferencias significativas. Algunas mezclas no presentan diferencias significativas entre sí, con respecto a ninguno de los atributos; por lo que se asume que el perfil de sabor de estas mezclas es igual y puede usarse cualquier de ellas sin afectar significativamente el sabor del sazoador.

Específicamente, el atributo de sabor salado no presentó diferencias significativas entre ninguno de los pares de mezclas. Esto indica que se puede utilizar cualquiera de las ocho mezclas para formular sazoadores bajos en sodio que contengan algún porcentaje de sal agregada; sin alteración significativa del sabor salado por parte de las mezclas de hierbas y/o especias.

Es importante destacar que los resultados del perfil de sabor, también pueden ser útiles para evaluar diferentes formulaciones de mezclas para la elaboración de sazoadores; ya que con los resultados obtenidos de dicha prueba, es posible realizar comparaciones entre una formulación estándar (alguna mezcla utilizada en el presente trabajo) y mezclas ya sea con diferentes proporciones de los mismos ingredientes, u otras hierbas y/o especias adicionales que se desean incluir dentro de la formulación.

Con la reformulación de las mezclas y la prueba de preferencia se logró establecer una mezcla que fuera adecuada sensorialmente, para ser utilizada como base en la formulación de los sazoadores bajos en sodio.

Los resultados de la prueba de preferencia(*vid* Cuadro No. 18) indicaron que de las tres mezclas evaluadas, la preferida fue aquella que poseía doble proporción de semilla de apio. Esto concuerda con la teoría en el sentido que esta mezcla fue descrita como salada por el grupo focal, y es bien sabido que el gusto por los alimentos con alto contenido de sodio es una conducta aprendida y un hábito que se crea desde muy temprano en la infancia; lo cuál hace difícil que una persona se adapte a una dieta con restricción de sodio.

La mezcla establecida por la prueba de preferencia se utilizó como base para la formulación de los tres sazoadores con diferentes porcentajes de sodio agregado (10,15 y 20%); los cuales fueron sometidos a dos pruebas sensoriales: una prueba hedónica y una prueba de ordenamiento. El análisis de varianza (95% nivel

de confianza) aplicado a los resultados de la prueba hedónica muestra que no existen diferencias significativas entre la aceptabilidad de las muestras. Por lo tanto, es posible reducir el contenido de sodio hasta en un 10% sin afectar la aceptabilidad por parte del consumidor; tomando en cuenta que no existe diferencia significativa entre la aceptabilidad del sazón con 20% y 10% de sal agregada. Por otro lado, a pesar que los tres sazónes indicaron ser aceptables, el sazón con 20% de sal agregada fue determinado como la más aceptable por poseer el valor crítico más elevado de los tres (*vid* Cuadro No.21). Esto concuerda con los resultados de la prueba de preferencia, en donde la mezcla preferida fue aquella que se caracteriza por ser la más salada.

El análisis de varianza (95% nivel de confianza) aplicado a los resultados obtenidos de la prueba de ordenamiento (*vid* Cuadro No. 23), muestra que sí existen diferencias significativas entre el percepción del sabor salado de las tres muestras. Y la prueba de Tukey aplicada a los mismos resultados (*vid* Cuadro No. 21) para comparación entre pares de muestras, indica que únicamente se observan diferencias significativas entre los sazónes con 10 y 20% de sal agregada.

Dado que no se observan diferencias significativas entre los sazónes con 15% y 20%, ni entre los sazónes con 10% y 15% de sal agregada; se determinó que los consumidores no detectaron diferencias significativas en la intensidad de sabor salado entre los sazónes al reducir el contenido de sodio en un 5%, pero sí lo detectaron al reducirlo en 10%.

Al comparar los resultados de la prueba hedónica con la prueba de ordenamiento se puede destacar que al reducir el contenido de sodio de un sazón en un 10%, no se ve afectada la aceptabilidad por parte del consumidor, a pesar de que sí se percibe diferencia en la intensidad de sabor salado. Sin embargo, la percepción de la intensidad del sabor salado no se ve afectada si se reduce el contenido de sodio únicamente en un 5%.

Como se mencionó anteriormente los resultados de todas las pruebas sensoriales realizadas pudieron haber sido afectados por errores en la preparación de muestras. Las mezclas y sazónes utilizados se encontraban en forma de polvo y fueron dispersados en igual cantidad (0.62g de mezcla por 4oz de pollo) sobre el pollo. La dispersión sobre el pollo se realizó de forma manual, por lo que cabe dentro de las posibilidades que ciertas muestras poseían mayor cantidad de mezcla que otras, produciendo de esta manera una distribución inequitativa de la mezcla o sazón sobre el pollo, afectando de esta manera los resultados de las degustaciones. Otro posible fuente de error, es la distribución inequitativa de los ingredientes dentro de las mezclas; a pesar de que se intentó evitar esto revolviendo las mezclas con equipo adecuado (*vid* Apéndice A) de manera que se asegurara la adecuada dispersión de ingredientes en cada mezcla.

Por otro lado, el sabor y aroma que le aporta cada hierba o especia a un alimento, cuando estos son utilizados para sazonar; depende en gran medida de sus componentes químicos en especial de su aceite esencial principal. Generalmente los aceites esenciales volátiles son los responsables del atributo de sabor, y son potenciados cuando son sometidos a altas temperaturas. Sin embargo, las muestras de pollo preparados con las mezclas y los sazónes finales fueron presentados a los panelistas a temperatura

ambiente en cada una de las pruebas sensoriales; principalmente debido a la falta de disponibilidad de equipo para mantener las muestras a temperaturas adecuadas durante la realización de cada prueba. Por lo que, la temperatura pudo haber influido en los resultados; porque las muestras fueron evaluadas sensorialmente a temperaturas inadecuadas.

Al finalizar las pruebas sensoriales, se prosiguió a elaborar un análisis químico del sazónador de mayor aceptabilidad, indicado por la prueba hedónica como aquella que poseía 20% de sal agregada. Los resultados del análisis químico muestran que el sazónador no aporta valores significativos de macronutrientes a una dieta de 2000kcal. La proteína, grasa, carbohidratos y fibra dietética que aporta el sazónador no fue determinada utilizando la metodología indicada por AOAC, debido a que esta metodología presenta un margen de error muy elevado en productos con bajos contenidos de nutrientes; como es el caso de hierbas y especias.

Generalmente los alimentos naturales aportan únicamente un 10% de la ingesta total de sodio, y el resto del sodio ingerido es proveniente de sal añadida a los alimentos. Y un estudio de sensorio demostró que es posible desarrollar y modificar recetas al reducir el sodio inicial en un 30-50% sin afectar la aceptación por parte del consumidor.

Con el fin de demostrar lo anteriormente mencionado, se utilizará el consomé de pollo únicamente para fines de comparación. El consomé de pollo es un sazónador ampliamente utilizado por la población guatemalteca, y posee 137.6mg de sodio por 0.67g (cantidad de sazónador que se definió como una porción en el presente trabajo). Si se compara este valor con el contenido de sodio del sazónador con 20% de sal agregada (*vid* Cuadro No.23) se puede observar que éste posee 53.4mg de sodio por porción, lo cual cubre el 38.8% de sodio que aporta el consomé de pollo. Por lo tanto, se ha reducido la cantidad de sodio en un 61.2%; en comparación con el sodio presente en el consomé de pollo.

Así pues, se logró reducir la cantidad de sodio normalmente ingerida con un sazónador típico hasta en un 60%; y aun así obtener un producto con un alto grado de aceptabilidad, demostrada con la prueba hedónica.

## VIII. CONCLUSIONES

- La semilla de apio puede ser utilizada en la industria alimenticia para la formulación de sazonadores bajos en sodio porque le atribuye un sabor salado a mezclas de hierbas y especias.
- La pimienta negra puede ser utilizada en la industria alimenticia como un potenciador de otros atributos de sabor en mezclas de hierbas y especias.
- El perfil de sabor de una mezcla de hierbas y especias no aporta información valiosa para la reformulación de mezclas; ya que únicamente es útil para ser comparada con el perfil de sabor de productos similares.
- Es posible reducir el contenido de sodio hasta en un 10% sin afectar la aceptabilidad por parte del consumidor.
- No se detectan diferencias significativas en la intensidad de sabor salado de un sazonador al reducir el contenido de sodio en un 5%, pero sí se detecta al reducir el sodio en 10%.
- Es posible realizar una reducción de sodio hasta en un 60% del contenido de sodio de un sazonador típico, y al mismo tiempo obtener un producto aceptable.

## **IX. RECOMENDACIONES**

- Es necesario formular nuevos productos que sean aceptables por parte de los consumidores y que puedan ser utilizados en dietas con restricción de sodio.
- Debido a la falta de información sobre estudios sensoriales de sazadores, se propone establecer bases para determinar las características sensoriales de sazadores empleando la evaluación sensorial, y con ello poder evaluar y describir cuantitativamente las características sensoriales de sazadores.
- Realizar un Análisis Cuantitativa Descriptivo de las mezclas y/o sazadores, para compararlo con los resultados obtenidos del perfil de sabor.
- Se recomienda determinar el tamaño de partícula de nuevas formulaciones de sazadores, y establecer si dicho parámetro físico del producto influye sobre la aceptabilidad del producto.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, Karen. 1999. *Formulación de dos empanadas para niños diabéticos, y estudio de su aceptabilidad*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 71pp
- Anzaldúa-Morales, A.1994. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. España. Editorial Acribia S.A.198pp
- Bertino, M; G. Beauchamp. 1986. *Increasing dietary salt alters salt taste preference*. Philadelphia, PA. Elsevier Science Inc. 203-213pp
- Brandsma, Iwan. 2006. *Reducing Sodium, a european perspective*. Food Technology. 60 (3): 25-29pp
- Castellanos, Lucía. 2003. *Formación de un panel sensorial entrenado*. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, INCAP/OPS: Gerencia de Producción y Tecnología Alimentaria.
- Chambers, Edgar. 1996. *Sensory Testing Methods*. Philadelphia. ASTM Manual Series. 115pp.
- Chapman, Kramer, et al. 2001. *Quantitative Descriptive Análisis and Principal Component Análisis for Sensory Characteristics of Ultrapasteurized Milk*. American Dairy Science Association. 84 (1):12-20
- Escobar, Paola. 1998. *Manual para el desarrollo de un producto alimenticio nuevo*. Tesis. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 112pp
- Farrel, Kenneth. 1985. *Spices, Condiments and Seasonings*. Connecticut. The Avi Publishing Company, Inc. 415pp
- Fessler, D. 2003. *An evolutionary explanation of the plasticity of salt preferences: Prophylaxis against sudden dehydration*. Los Angeles. Elsevier Science Inc . 61 (3). 412-145pp.
- Heath, Henry.1978. *Flavor technology: profiles, products, applications*. Connecticut. The Avi Publishing Company, Inc. 542pp
- Hirasa, Kenji., Takemasa, M.1998. *Spice science and technology*. New York. Marcel Dekker Inc. 219pp.
- Kirk, Pearson, et al. 2002. *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. México. Compañía Editorial Continental. 775pp
- Lason, Roberta. 2002. *The American dietetic association's complete food and nutrition guide*. EEUU. John Wiley and Sons, Inc. 672pp

- Mahan, K., Escot-Stump, S. 2001. *Nutrición y dietoterapia de Krause*. 10ª edición. México. Mc Graw Hill Interamericana. 1273pp
- Malherbe, Mariloux, *et al.* 2003. *Consumer acceptability and salt perception of food with reduced sodium content*. Elsevier Science Inc. 31 (1): 12-20pp
- Meilgaard, M *et al.* 1999. *Sensory evaluation techniques*. 3a edición. EEUU. 440pp
- Official Methods of Analysis*. 1984. Association of Official Analytical Chemists. 4ª edición. EEUU. 1141 págs.
- Pereda, Clara; M. Lau. 2001. *Metodología para la selección y entrenamiento de paneles sensoriales aplicables a la industria alimentaria*. Guatemala. INCAP. 39 pp.
- Pintauro, N. 1976. *Food flavoring processes*. England. Park Ridge Inc. 340pp
- Pomeranz, Y., Meloan, C. 2000. *Food analysis, Theory and Practice*. Maryland. Aspen Publishers Inc. Maryland. 778pp
- Raghavan, Susheela. 2000. *Handbook of spices, seasonings, flavorings*. Pennsylvania. Technomic Publishing Inc. 329pp
- Rietz, Carla. 1961. *A guide de to the selection, combination and cooking of foods*, Volumen 1. EEUU. The Avi Publishing Company Inc. 395pp.
- Rietz, Carla. 1961. *A guide de to the selection, combination and cooking of foods*, Volumen 2. EEUU. The Avi Publishing Company Inc. 441pp.
- Rosengarten, Frederic. 1969. *The book of spices*. EEUU. Livingston Publishing Company. 489pp.
- Sacks, Frank, *et al.* 2001. *Effect on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet*. Massachusetts. New England Journal of Medicine. 344 (1): 3-10
- Valor nutritivo de los alimentos de Centroamérica*. 2000. 2ª edición. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Oficina Panamericana de la Salud (OPS). Guatemala. 40pp
- Stone, Herbert. 1998. *Quantative Descriptive Análisis: developments, applications and the future*. Food Technology. 52 (8): 48-52.
- Vazquez, Alfredo, *et al.* 1996. *Hipertensión arterial: Aspectos fisiopatológicos*. Revista Cubana de Medicina. 35 (3):176-182.
- Witting, Emma. 1999. *Evaluación sensorial: un método actual para tecnología de alimentos*. México. 134 pp.
- Young, N, *et al.* 2004. *Preference mapping of cheddar cheese with varying maturity levels*. American Dairy Science Association. 87 (1): 11-19.

## XI. APÉNDICE

### A. Procedimiento para la elaboración de mezclas de hierbas y/o especias

#### Procedimiento

1. Se realizaron los cálculos de los pesos de cada hierba y/o especia escogida para cumplir las proporciones establecidas. Cada mezcla debía tener un peso de 0.62g, lo cual equivale a ¼ de cdta.

Hierba o especia	Ajo	Semilla de apio	Polvo de cebolla	Tomillo	Laurel	Comino	Estragón	Pimienta negra
Mezcla 1	---	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 2	12.5%	---	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 3	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 4	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%	12.5%	12.5%
Mezcla 5	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%	12.5%
Mezcla 6	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%	12.5%
Mezcla 7	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	----	25%
Mezcla 8	25%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%		----

2. Se trituraron y molieron las especias y/o hierbas, utilizando el "Magic Bullet".
3. Se pesaron las hierbas y/o especias con el fin de elaborar las mezclas establecidas.
4. Se almacenaron las mezclas en frascos de vidrio en un lugar seco y a temperatura ambiente; hasta su uso en la preparación de pollo al horno.

## B. Cuadro de listado de ingredientes para la receta "Pollo horneado"

1. *Nombre de la receta:* Pollo al horno

2. *Tamaño de la porción:* 4oz de pollo

3. *Número de porciones que rinde la receta:* 4

Ingrediente	Cantidad	Unidad de peso	Composición porcentual	Costo por unidad de compra		Costo total
				Costo	Unidad	
Pechuga de pollo	16	Onza	88.49%	Q1.25	onza	Q20
Sazonador	2.5	Gramos	0.44%	Q0.33	gramo	Q0.83
Aceite	1	cucharada	11.07%	----	----	----

4. *Costo total:* Q20.83

5. *Costo total por porción:* Q 5.20

### C. Receta estandarizada de "Pollo horneado"

1. *Nombre de la receta:* Pechugas de pollo al horno

2. *Tamaño de la porción:* 4oz

3. *Número de porciones que rinde la receta:* 4

Ingrediente	Cantidad	Unidad de peso	Procedimiento
Aceite vegetal	1	Cucharada	1. Precalentar el horno a 350°C. Y engrasar el azafate de acero inoxidable utilizando el aceite.
Pechuga de pollo	16	Onza	2. Remover restos de piel ó grasa de las pechugas de pollo.
Sazonador	2.5	Gramos	3. Esparcir 0.62 gramos de sazónador en cada 4oz (aprox. 1 pechuga) de pollo. Colocar el pollo sobre el azafate.

4. *Temperatura de cocción:* 350°C

5. *Tiempo de cocción:* 45min

*Fuente: Chef Manuel Martín del Campo*

#### Equipo utilizado en la preparación:

Equipo	Marca	Capacidad
<i>Equipo mayor</i>		
Horno	Maytag Performa	100-450°C
Balanza analítica	AT 206	
Licuadaora	Magic Bullet	----
<i>Equipo menor</i>		
Azafate de acero inoxidable	----	----
Cuchillos	----	----

## **D. Metodología para la elaboración del grupo focal**

### **1. Objetivo:**

- a. Realizar una descripción general de atributos (apariencia, olor y sabor) de cada mezcla.
- b. Utilizar dichas descripciones para poder formular tres nuevas mezclas de mayor aceptación general.

### **2. Recursos**

- a. Lugar: Universidad del Valle de Guatemala, laboratorio de análisis sensorial.
- b. Panelistas: se utilizó un grupo de 17 panelistas entrenados de ambos sexos, con edades entre 18 y 50 años de edad. El entrenamiento previo de los panelistas no fue específico para un producto, sino que incluyó únicamente una serie de pruebas básicas que fueron llevadas a cabo a lo largo del curso de Análisis Sensorial impartido en la Universidad del Valle de Guatemala.

### **3. Materiales y equipo:**

- a. 24 pechugas de pollo
- b. Mezclas de hierbas y especias
- c. 17 platos desechables pequeños
- d. 17 vasos desechables pequeños
- e. Servilletas
- f. Agua pura

### **4. Método:**

- a. Las ocho mezclas de hierbas y especias a evaluar fueron preparadas y utilizadas para la preparación del pollo al horno el día de la prueba previo al inicio de la misma.
- b. Para cada una de las ocho mezclas se prepararon tres pechugas de pollo; por lo que se prepararon 24 pechugas de pollo en total. El número de piezas de pollo a preparar fue determinado considerando que cada pieza de pollo rinde seis muestras (trozos de pollo).
- c. Los panelistas fueron reunidos en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad del Valle de Guatemala; en donde fueron acomodados en una mesa larga sin separaciones para facilitar la discusión.
- d. A cada panelista se le entregó simultáneamente ocho muestras codificadas con números aleatorios de tres dígitos, cada panelista poseía una muestra de cada uno de las ocho mezclas.
- e. Para evitar errores de posición, el orden de la presentación de las muestras fue aleatorio, de manera que cada muestra fue presentado a cada panelista en diferentes posiciones.
- f. A cada panelista se le entregó también un vaso de 2oz con agua pura para que pudieran limpiar el paladar entre las evaluaciones.

- g. Previo al inicio de la sesión se le dio a conocer a los panelistas el objetivo de la prueba y las instrucciones a seguir; tanto para la discusión de preguntas (grupo focal) como para la determinación del perfil de sabor; ya que estas pruebas se realizaron simultáneamente.
  - h. El grupo focal se llevó a cabo a través de la discusión grupal de preguntas realizadas por el moderador. La guía de preguntas se encuentra en el Apéndice E.
  - i. Las preguntas que se utilizaron para evaluar las características generales de las mezclas fueron directas y dinámicas, con el fin de dar lugar a discutir las abiertamente entre los panelistas.
  - j. La responsabilidad del moderador consistió en realizar las preguntas, facilitar la discusión, aclarar dudas sobre los ingredientes y anotar las respuestas o comentarios de los panelistas. Fue importante que el moderador evitara interpretar o cambiar las opiniones emitidas por los panelistas; ya que de otra manera los resultados no serían confiables.
5. **Análisis de datos:** Los comentarios emitidos por los panelistas fueron redactados y colocados en cuadros de manera que se pudieran hacer comparaciones entre los resultados de cada mezcla.

## E. Guía de discusión de grupo focal

**Introducción:** Buenas tardes, gracias por su presencia y colaboración. En esta ocasión estamos reunidos con el fin de conocer cuál es el grado de aceptación hacia las diferentes mezclas de hierbas y especias que se les presenta. Se tomará en cuenta cualquier sugerencia o comentario que pudiera mejorar la formulación de dichas mezclas.

Fecha: _____		
Lugar: _____		
No. de asistentes: _____		
Moderador: _____		
Redactor: _____		
Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____		
<i>No. de participantes</i>	<i>Edad</i>	<i>Sexo</i>

### **Discusión:**

Por cada una de las mezclas se realizó la siguiente serie de preguntas, en el mismo orden:

#### Apariencia

Se le solicitó al panel observar detenidamente la mezcla.

1. ¿Qué opinan sobre la apariencia general de la mezcla?
  - a. ¿Les agrada o desagrada?
2. ¿Qué opinan sobre el tamaño de la partícula de la muestra? (está muy grumosa, muy fina, muy gruesa etc)
  - a. ¿Les agrada o desagrada?
3. ¿Qué opinan sobre el color de la mezcla? (brillante, atractivo, opaco, etc)
  - a. ¿Les agrada o desagrada?

### Olor

Se solicitó al panel oler detenidamente la mezcla.

1. ¿Qué opinan sobre el olor general de la mezcla?
  - b. ¿Les agrada o desagrada?
2. ¿Se relaciona el olor percibido con los ingredientes de la mezcla?

### Sabor

Se le solicitó al panel que probaran las muestras que contienen las mezclas. Para cada mezcla se les realizaron las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles de las hierbas y especias que se encuentran en su lista, puede detectar?
2. ¿Cuál de todas se detecta con mayor intensidad?
3. ¿Cómo describiría este sabor?
4. ¿Le parece agradable o desagradable?
5. ¿Detecta algún otro sabor que le parezca agradable?
6. ¿Detecta algún otro sabor que le parezca desagradable?

## F. Metodología para perfil de sabor

### 1. Objetivo:

- a. Determinar el perfil de sabor de cada mezcla, para que puedan ser utilizadas por otros investigadores en la realización de comparaciones con otros productos similares.
- b. Ampliar la descripción de cada mezcla utilizando como base la medición de intensidad de nueve atributos de sabor.
- c. Utilizar dichas descripciones, junto con los resultados del grupo focal para poder formular tres nuevas mezclas de mayor aceptación general.
- d. Determinar los atributos de sabor que presentan diferencias significativas entre mezclas.

### 2. Recursos

- a. Lugar: Universidad del Valle de Guatemala, laboratorio de análisis sensorial.
- b. Panelistas: se utilizó un grupo de 17 panelistas entrenados de ambos sexos, con edades entre 18 y 50 años de edad. El entrenamiento previo de los panelistas no fue específico para un producto, sino que incluyó únicamente una serie de pruebas básicas que fueron llevadas a cabo a lo largo del curso de Análisis Sensorial impartido en la Universidad del Valle de Guatemala.

### 3. Materiales y equipo:

- a. 9 pechugas de pollo
- b. Mezclas de hierbas y especias
- c. 17 platos desechables pequeños
- d. 17 vasos desechables pequeños
- e. Servilletas
- f. Agua pura

### 4. Método:

- a. El panel y muestras utilizadas para la elaboración del perfil de sabor fueron los mismos que se utilizaron para el grupo focal; ya que ambas pruebas se realizaron simultáneamente.
- b. Al inicio de las pruebas se le entregó a cada panelista una boleta para perfil de sabor (*vid* Apéndice G) , que sería llenada únicamente al final de la discusión grupal de preguntas de cada mezcla.
- c. Para cada mezcla, luego de la discusión grupal de las preguntas, los panelistas debían llenar en su boleta la intensidad con que percibieron cada uno de los atributos de sabor descritos en su boleta.
- d. Para la medición de intensidad de atributos se utilizó una escala de 0 a 10, en donde 0 era un atributo no detectado y 10 la máxima intensidad con que detectaban dicho atributo.

- e. Al final de la sesión; se le solicitó al panel colocar el número de mezcla que más le agradó en general, tomando en cuenta todas las características evaluadas en la discusión (aspecto, olor y sabor).

5. **Análisis de datos:**

- a. Se determinaron las medias de intensidad de cada atributo de sabor para cada una de las 8 mezclas.
- b. Las medias de intensidad fueron analizadas por medio de análisis de varianza (95% nivel de confianza, utilizando el paquete estadístico LSTAT).
- c. El valor  $p$  (*probabilidad*) dado para la prueba F en el análisis de varianza, se comparó con 0.05 (debido a que se realizará al 5% de nivel de confianza), para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de intensidad de atributos de sabor.
- d. Si el valor  $p$  calculado era menor a 0.05, había evidencia de que existen diferencias significativas.
- e. Si el análisis de varianza indicó que sí existen diferencias significativas, se realizó una prueba de Tukey al 95% de nivel de confianza utilizando el paquete estadístico LSTAT.
- f. El valor  $p$  (probabilidad) dado para la prueba F en la prueba de Tukey, se comparó con 0.05 (debido a que se realizó al 5% de nivel de confianza), para determinar si existían diferencias significativas entre PARES DE MUESTRAS en cuanto a la intensidad de atributos de sabor.
- g. Si el valor  $p$  calculado era menor a 0.05, había evidencia de que existen diferencias significativas entre pares de muestras.

El paquete estadístico LSTAT puede ser descargado en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.xlstat.com/es/support/tutorials/ano.htm>

## G. Boleta para perfil de sabor

SEXO: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

Lista de hierbas/especias utilizadas:

1. Polvo de ajo
2. Polvo de cebolla
3. Semilla de apio
4. Tomillo
4. Laurel
5. Comino
6. Estragón
7. Pimienta negra

En una escala de 1 a 10 describa la intensidad con que detecta cada uno de los siguientes descriptores de sabores y/o aromas (siendo 1 la intensidad más suave y 10 el fuerte)

Sabor/aroma	Intensidad de sabor/aroma							
	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Arómico								
Floral								
Ajo								
Cebolla								
Apio								
Salado								
Dulce								
Amargo								
Picante								

La mezcla que más me gustó fue: \_\_\_\_\_

## H. Metodología para prueba de preferencia

### 1. Objetivo:

- a. Utilizar la prueba de preferencia para determinar cuál de las tres mezclas de hierbas y/o especias es aparentemente más preferida por parte de los consumidores.
- b. Establecer qué mezcla se utilizará para la elaboración de los sazónadores bajos en sodio.

### 2. Recursos

- a. Lugar: Universidad del Valle de Guatemala, laboratorio de análisis sensorial.
- b. Panelistas: se utilizó un grupo de 17 panelistas entrenados de ambos sexos, con edades entre 18 y 50 años de edad. El entrenamiento previo de los panelistas no fue específico para un producto, sino que incluyó únicamente una serie de pruebas básicas que fueron llevadas a cabo a lo largo del curso de Análisis Sensorial impartido en la Universidad del Valle de Guatemala.

### 3. Materiales y equipo:

- a. 9 pechugas de pollo
- b. Mezclas de hierbas y especias
- c. 17 platos desechables pequeños
- d. 17 vasos desechables pequeños
- e. Servilletas
- f. Agua pura

### 4. Método:

- a. Las tres mezclas de hierbas y especias a evaluar fueron preparadas y utilizadas para la preparación del pollo al horno el día de la prueba previo al inicio de la misma.
- b. Para cada una de las tres mezclas se prepararon tres pechugas de pollo; por lo que se prepararon nueve pechugas de pollo en total. El número de piezas de pollo a preparar fue determinado considerando que cada pieza de pollo rinde 6 muestras (trozos de pollo).
- c. Los panelistas fueron reunidos en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad del Valle de Guatemala; en donde cada panelista poseía su propia cabina y se encontraba aislado del resto del grupo.
- d. A cada panelista se le entregó simultáneamente tres muestras codificadas con números aleatorios de tres dígitos; cada panelista poseía una muestra de cada uno de las tres mezclas.
- e. Para evitar errores de posición, el orden de la presentación de las muestras fue aleatorio, de manera que cada muestra fue presentado a cada panelista en diferentes posiciones.
- f. A cada panelista se le entregó también un vaso de 2oz con agua pura para que pudieran limpiar el paladar entre las evaluaciones.

- g. Se le entregó a cada panelista su boleta correspondiente en donde aparecían las instrucciones que debían seguir durante la evaluación.
  - h. Las instrucciones fueron leídas en voz alta, y se resolvieron dudas que tuvieron los panelistas acerca del procedimiento a seguir durante la elaboración de la prueba.
  - i. Se les pidió a los panelistas degustar cada muestra, e indicar en la boleta el código de la muestra que prefiere sobre las otras. Para dicho propósito se utilizó la boleta presentada en el Apéndice H.
  - j. Se incluyó en la boleta una sección de comentarios; los cuales fueron evaluados y analizados en los resultados.
5. **Análisis de datos:** Se determinó la muestra que es aparentemente la más preferida por el mayor número de panelistas, a través de una frecuencia de preferencia.

**I. Boleta para prueba de preferencia****ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD DE POLLO COCINADO CON SAZONADORES  
BAJOS EN SODIO**

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

*Instrucciones:* Pruebe las tres muestras marcadas con clave que se le presentan e indique la clave de la muestra que prefiere

PREFIERO LA MUESTRA: \_\_\_\_\_

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¡¡MUCHAS GRACIAS!!**

## **J. Metodología para prueba hedónica**

### **1. Objetivo:**

- a. Evaluar el grado de aceptabilidad hacia el sabor, apariencia y olor de los sazónadores utilizados en la preparación de pollo.
- b. Determinar si existen diferencias significativas entre los 3 sazónadores evaluados, en cuanto a su aceptabilidad.

### **2. Recursos**

- a. Lugar: Universidad del Valle de Guatemala
- b. Panelistas: grupo de 30 panelistas de sexo femenino, con edades entre 18 a 50 años de edad. Los panelistas fueron conformados por estudiantes de todos los años de la carrera de nutrición, y dos catedráticas que imparten cursos de la misma carrera.

### **3. Materiales y Equipo:**

- a. 15 pechugas de pollo
- b. Sazónadores bajos en sodio
- c. 30 platos desechables pequeños
- d. 30 vasos desechables pequeños
- e. Servilletas
- f. Agua pura

### **4. Método**

- a. Los tres sazónadores con diferentes porcentajes de sal agregada fueron preparadas y utilizadas para la preparación del pollo al horno el día de la prueba previo al inicio de la misma.
- b. Para cada uno de los sazónadores se prepararon cinco pechugas de pollo; por lo que se prepararon quince pechugas de pollo en total. El número de piezas de pollo a preparar fue determinado considerando que cada pieza rinde seis muestras (trozos de pollo).
- c. Los panelistas fueron considerados posibles consumidores del producto, y fueron reunidos en un salón de clase de la Universidad del Valle de Guatemala. La prueba se realizó previo a la llevada a cabo de una actividad programada por el Departamento de Nutrición de dicha Universidad.
- d. Los panelistas fueron acomodados en escritorios de clase, y cada escritorio poseía previo a la entrada de los panelistas, tres muestras codificadas con números aleatorios de tres dígitos.
- e. Cada panelista poseía en su escritorio una muestra de cada sazónador.
- f. Para evitar errores de posición, el orden de la presentación de las muestras fue aleatorio, de manera que cada muestra fue presentado a cada panelista en diferentes posiciones.

- g. A cada panelista se le colocó también un vaso de 2oz con agua pura para que pudieran limpiar el paladar entre las evaluaciones.
- h. Se le entregó a cada panelista su boleta correspondiente en donde aparecían las instrucciones que debían seguir durante la evaluación.
- i. Las instrucciones fueron leídas en voz alta, y se resolvieron dudas que tuvieran los panelistas acerca del procedimiento a seguir durante la elaboración de la prueba.
- j. Se les solicitó a los panelistas degustar las tres muestras e indicar cuanto les agrada/desagrada cada muestra en una escala hedónica de siete puntos.
- k. Se utilizó la boleta para prueba hedónica, presentada en el Apéndice J.
- l. Se incluyó en la boleta una sección de comentarios; los cuales fueron evaluados y analizados en los resultados.

#### **5. Análisis de datos:**

- a. Las categorías se convirtieron en puntajes numéricos del 1 al 7.
- b. Con el fin de determinar el grado de aceptabilidad, el número de panelistas que escogieron la categoría se multiplicó por el valor asignado a cada categoría. Luego estos valores se sumaron y dividieron entre el número total de panelistas (30) para obtener el valor que debe ser comparado con el valor crítico (*vid* Cuadro No. 33)
- c. Con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre la aceptabilidad de las muestras; los puntajes numéricos (medias obtenidas para cada categoría) fueron analizados aplicando un análisis de varianza al 95% de nivel de confianza; utilizando el paquete estadístico LSTAT.
- d. El valor  $p$  (*probabilidad*) dado para la prueba F, se comparó con 0.05 (debido a que se realizó al 5% de nivel de confianza), para determinar si existen diferencias significativas entre los sazonzadores o los gustos de los panelistas.
- e. Si el valor  $p$  calculado era menor a 0.05, había evidencia de que existen diferencias significativas.

El paquete estadístico LSTAT puede ser descargado en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.xlstat.com/es/support/tutorials/ano.htm>

## K. Boleta para prueba hedónica

### ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD DE POLLO COCINADO CON SAZONADORES BAJOS EN SODIO

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Pruebe las muestras marcadas con clave que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Por favor, marque solamente una opción para cada muestra y no deje respuestas en blanco:

Marque con una X el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

Escalas	Muestra		
	352	852	578
Me gusta mucho	_____	_____	_____
Me gusta	_____	_____	_____
Me gusta ligeramente	_____	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____
Me disgusta ligeramente	_____	_____	_____
Me disgusta	_____	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____	_____

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¡¡MUCHAS GRACIAS!!**

## **L. Metodología para prueba de ordenamiento**

### **1. Objetivo:**

- a. Determinar el sazónador que más sabor salado presente entre las tres muestras.
- b. Establecer si existen diferencias significativas en la percepción de sabor salado de los sazónadores por parte de los panelistas.

### **2. Recursos**

- a. Lugar: Universidad del Valle de Guatemala
- b. Panelistas: grupo de 30 panelistas de sexo femenino, con edades entre 18 a 50 años de edad. Los panelistas fueron conformados por estudiantes de todos los años de la carrera de nutrición, y 2 catedráticas que imparten cursos de la misma carrera.

### **4. Materiales y Equipo:**

- a. 15 pechugas de pollo
- b. Sazónadores bajos en sodio
- c. 30 platos desechables pequeños
- d. 30 vasos desechables pequeños
- e. Servilletas
- f. Agua pura

### **5. Método**

- a. Los tres sazónadores con diferentes porcentajes de sal agregada fueron preparados y utilizadas para la preparación del pollo al horno el día de la prueba previo al inicio de la misma.
- b. Para cada uno de los sazónadores se prepararon cinco pechugas de pollo; por lo que se prepararon quince pechugas de pollo en total. El número de piezas de pollo a preparar fue determinado considerando que cada pieza rinde seis muestras (trozos de pollo).
- c. Los panelistas fueron considerados posibles consumidores del producto, y fueron reunidos en un salón de clase de la Universidad del Valle de Guatemala. La prueba se realizó previo a la llevada a cabo de una actividad programada por el Departamento de Nutrición de dicha Universidad.
- d. Los panelistas fueron acomodados en escritorios de clase, y cada escritorio poseía previo a la entrada de los panelistas tres muestras codificadas con números aleatorios de tres dígitos.
- e. Cada panelista poseía en su escritorio una muestra de cada sazónador, tres muestras en total.
- f. Para evitar errores de posición, el orden de la presentación de las muestras fue aleatorio, de manera que cada muestra fue presentado a cada panelista en diferentes posiciones.
- g. A cada panelista se le colocó también un vaso de 2oz con agua pura para que pudieran limpiar el paladar entre las evaluaciones.

- h. Se le entregó a cada panelista la boleta correspondiente en donde aparecían las instrucciones que debían seguir durante la evaluación.
  - i. Las instrucciones fueron leídas en voz alta, y se resolvieron dudas que tuvieran los panelistas acerca del procedimiento a seguir durante la elaboración de la prueba.
  - j. A los panelistas se les solicitó probar las 3 muestras marcadas con códigos, y acomodarlas de menor a mayor intensidad de sabor "salado", en la boleta que se presenta en el Apéndice J.
  - k. Se incluyó en la boleta una sección de comentarios; los cuales fueron evaluados y analizados en los resultados.
6. **Análisis de datos:**
- a. Se transformaron los datos obtenidos a valores numéricos según la "tabla de valores numéricos para transformación de datos ordenados" (Fuente: Anzaldúa-Morales,1994)
  - b. Los puntajes numéricos se analizaron por medio de análisis de varianza al 95% de nivel de confianza; utilizando el paquete estadístico LSTAT.
  - c. El valor  $p$  (probabilidad) dado para la prueba F, se comparó con 0.05 (debido a que se realizará al 5% de nivel de confianza), para determinar si existen diferencias significativas entre percepción del sabor salado por parte de los panelistas.
  - d. Si el valor  $p$  calculado era menor a 0.05, había evidencia de que existen diferencias significativas.
  - e. Si el análisis de varianza indicó que sí existen diferencias significativas, se realizó una prueba de Tukey al 95% de nivel de confianza utilizando el paquete estadístico LSTAT.
  - f. El valor  $p$  (probabilidad) dado para la prueba F, se comparó con 0.05 (debido a que se realizará al 5% de nivel de confianza), para determinar si existían diferencias significativas entre PARES DE MUESTRAS en cuanto a la percepción del sabor salado por parte de los panelistas.
  - g. Si el valor  $p$  calculado era menor a 0.05, había evidencia de que existían diferencias significativas entre pares de muestras.

El paquete estadístico LSTAT puede ser descargado en la siguiente dirección electrónica:  
<http://www.xlstat.com/es/support/tutorials/ano.htm>

**M. Boleta para prueba de ordenamiento****ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD DE POLLO COCINADO CON SAZONADORES  
BAJOS EN SODIO**

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Pruebe las tres muestras marcadas con clave, y acomódelas de **menor a mayor intensidad de sabor "salado"**. Escriba el número de la clave de cada muestra, según corresponda.

MÁS SALADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MENOS SALADO \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¡¡MUCHAS GRACIAS!!**

## **N. Métodos oficiales de la AOAC para determinación de humedad y cenizas.**

### **1. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, Horno de aire).**

- a. Equipo :
- Crisoles
  - Horno de aire
  - Desecadora
  - Balanza analítica
- b. Procedimiento
- Lavar y secar los crisoles en horno o mechero por 30 minutos a 100°C, enfriar en desecadora y tararlos cuando lleguen a temperatura ambiente.
  - Pesar 1 gramo de muestra en el crisol previamente tarado.
  - Secar el crisol con la muestra en horno a 130°C un mínimo de 2 horas o hasta llegar a masa constante.
  - Remover del horno y colocar en desecadora hasta que alcance temperatura ambiente.
  - Pesar crisoles en balanza y calcular el porcentaje de humedad. Reporte el residuo de harina como sólidos totales y la pérdida de peso como humedad

$$\%H = (\text{pérdida de peso} / \text{peso de muestra}) * 100$$

$$\% \text{ sólidos} = 100 - \%H$$

### **2. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas (No. 14.006, Método directo)**

- a. Equipo
- Balanza analítica
  - Horno de alta temperatura (0-600°C)
  - Desecador
- b. Procedimiento
- Pesar 3-5 gramos de la muestra bien mezclada en un plato, el cual ha sido calentado y enfriado en desecador, y pesado al alcanzar la temperatura ambiente.
  - Se calienta el horno a 550°C (rojo vivo) hasta que se observa una ceniza gris clara.
  - Se deja enfriar en el desecador y se pesa cuando la muestra alcanza la temperatura ambiente

## O. Datos intermedios

*Cuadro No. 25: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 1*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	5	4	7	5	3	5	4	8	5	0	3	2	2	2	6	7	1
Frutal	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ajo	0	2	0	2	0	8	0	0	0	0	2	0	5	0	2	0	0
Cebolla	5	3	0	2	1	3	0	0	0	2	2	0	5	0	0	1	0
Apio	0	5	4	3	8	10	0	8	5	6	6	8	10	10	8	7	9
Salado	8	6	1	3	8	7	3	7	5	0	1	5	4	5	4	5	1
Dulce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Amargo	0	0	0	6	2	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	1
Picante	0	7	0	7	3	1	5	0	3	1	2	0	0	2	0	0	0

*Cuadro No. 26: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 2*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	4	3	8	4	6	4	1	1	7	0	3	1	0	1	8	4	3
Frutal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Ajo	2	5	3	10	5	7	8	10	8	2	2	4	8	8	3	7	0
Cebolla	3	4	1	4	8	7	2	6	0	2	1	3	5	3	6	8	0
Apio	2	1	2	9	0	0	0	3	5	0	3	0	0	0	0	0	0
Salado	9	4	3	4	9	6	7	8	5	4	1	6	5	7	0	3	2
Dulce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Amargo	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	3	6	0	0	0
Picante	0	3	0	6	6	0	3	0	3	4	1	3	3	5	0	0	0

*Cuadro No. 27: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 3*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	7	5	6	0	4	6	2	3	2	0	4	4	0	3	7	5	3
Frutal	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ajo	0	3	0	2	2	4	0	0	5	0	0	0	2	2	0	0	0
Cebolla	4	2	0	3	8	5	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0
Apio	6	7	5	4	6	6	0	2	7	1	4	5	4	0	0	2	6
Salado	8	6	1	4	2	5	4	2	3	1	0	4	5	7	3	4	0
Dulce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Amargo	0	0	0	6	6	0	4	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Picante	0	9	1	7	8	8	9	8	5	1	3	5	8	8	4	0	3

*Cuadro No. 28: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 4*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	3	10	4	3	5	1	2	5	7	3	6	8	6	7	5	2	5
Frutal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Ajo	2	2	0	3	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0
Cebolla	2	3	0	4	0	3	0	0	0	0	1	0	5	0	2	0	0
Apio	4	5	6	6	5	4	0	0	5	0	0	3	3	0	0	0	0
Salado	7	4	2	5	3	5	5	4	3	0	0	9	4	5	2	2	4
Dulce	0	1	0	0	5	2	3	0	0	4	1	0	5	4	0	1	5
Amargo	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Picante	2	8	2	7	10	8	8	9	7	3	4	8	9	7	3	0	5

*Cuadro No. 29: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 5*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	6	9	4	4	9	5	3	8	9	7	6	9	5	5	4	4	7
Frutal	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ajo	3	3	0	5	7	6	2	7	3	2	1	0	7	0	3	4	0
Cebolla	3	2	0	9	7	5	3	7	3	2	1	0	7	0	5	1	1
Apio	5	6	3	6	9	7	0	2	9	4	1	3	5	3	8	5	5
Salado	7	1	1	4	3	0	6	7	5	3	1	7	7	5	1	1	2
Dulce	0	0	0	0	8	2	4	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Amargo	0	0	4	7	9	5	0	1	2	0	0	0	6	3	0	0	0
Picante	6	7	7	9	10	8	7	10	7	1	2	9	10	8	5	0	6

*Cuadro No. 30: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 6*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	6	5	7	4	6	4	5	5	9	0	2	5	4	6	0	3	2
Frutal	0	2	2	0	2	1	1	3	0	0	3	0	4	0	1	0	4
Ajo	0	1	0	5	0	3	0	0	5	1	0	0	2	0	0	0	0
Cebolla	2	1	0	5	3	0	0	0	5	1	0	0	2	0	0	0	0
Apio	3	0	0	3	0	1	0	0	7	0	0	0	2	2	0	0	0
Salado	6	0	0	6	7	4	1	5	3	0	0	2	5	2	0	0	1
Dulce	1	0	4	3	7	3	0	2	0	0	2	2	4	8	3	0	4
Amargo	0	0	0	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Picante	0	6	3	7	7	0	1	4	3	0	0	1	5	0	1	0	4

*Cuadro No. 31: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 7*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	5	3	6	5	2	5	5	4	9	0	2	2	3	7	5	3	0
Frutal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ajo	2	2	3	4	7	6	10	8	9	9	2	9	7	3	1	8	4
Cebolla	3	1	5	4	5	0	8	7	5	2	2	0	5	3	5	6	4
Apio	6	7	0	7	9	8	7	7	7	3	2	7	8	5	2	7	8
Salado	7	4	7	7	3	2	2	4	3	4	3	6	7	7	3	3	1
Dulce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amargo	0	0	0	0	8	0	0	0	0	3	0	3	6	2	0	0	0
Picante	8	9	6	9	10	7	10	10	5	7	7	10	10	10	7	9	10

*Cuadro No. 32: Intensidades de atributos de sabor asignados a Mezcla 8*

Atributo de sabor	PANELISTA																
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17
Aromático	7	4	7	3	7	3	7	6	7	5	1	6	2	2	3	4	3
Frutal	0	0	4	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ajo	0	5	0	4	3	9	5	5	5	1	1	4	8	5	1	5	4
Cebolla	7	3	0	5	9	10	0	7	5	1	1	0	8	3	4	6	3
Apio	5	1	5	5	0	2	0	7	0	1	0	0	6	0	0	4	1
Salado	8	0	1	0	0	8	0	6	2	0	0	6	2	0	2	1	3
Dulce	0	0	1	0	5	1	5	9	0	0	0	0	0	0	5	3	2
Amargo	0	6	0	6	9	0	1	0	5	8	1	8	8	9	0	0	4