

DESARROLLO DE UNA SAL BAJA EN SODIO

GINA PAOLA NIÑO ORBEGOSO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
BOGOTA, 2010

DESARROLLO DE UNA SAL BAJA EN SODIO

GINA PAOLA NIÑO ORBEGOSO
Código: 107406

Trabajo presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Directora:
NORMA CONSTANZA LOPEZ
Química Farmacéutica MSc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
BOGOTA, 2010

FIRMA DEL DIRECTOR

BOGOTA, D.C. JUNIO DE 2010

AGRADECIMIENTOS

Norma Constanza López, Química Farmaceuta, Profesora Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, por su apoyo y dedicación en la dirección del presente trabajo de grado.

Hogar Fundación La Candelaria. Tenjo. por permitir la realización de las pruebas en el grupo de adultos mayores.

Doctora Martha Leal, Fundación Cardioinfantil, por su apoyo en el área laboral, para la realización de este trabajo.

A cada uno de los participantes de este trabajo por su disposición y colaboración en la recolección de la información.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	9
1. OBJETIVOS	11
1.1 Objetivo general	11
1.2 Objetivos específicos	11
2. MARCO TEORICO	
2.1 La sal en los alimentos	12
2.2 Recomendación del consumo de sal o cloruro de sodio	12
2.3 Efectos indeseables del excesivo consumo de sodio	13
2.4 Glutamato monosódico (GMS)	14
2.5 Seguridad del GMS	15
2.6 Glutamato en la dieta y consumo	16
2.7 Sabor UMAMI	17
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Localización	21
3.2 Definición de la población	21
3.3 Determinación de umbrales de reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS en soluciones acuosas.	21
3.4 Determinación del umbral de reconocimiento de sabor salado en sopa de cereales.	22
3.5 Análisis estadístico de los umbrales sensoriales	23
3.6 Prueba de comparación por pares diferencia en el grupo de jóvenes	24
3.7 Prueba de comparación por pares preferencia en el grupo de adultos mayores	24

4. RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1 Umbrales de reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS en soluciones acuosas	25
4.2 Umbral de reconocimiento de sabor salado en sopa de cereales	28
4.3 Prueba de pares diferencia	29
4.4 Prueba de pares preferencia	31
5. CONCLUSIONES	33
6. RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS	39

RESUMEN

Con el cambio del perfil epidemiológico del país, en donde la prevalencia de enfermedades asociadas al elevado consumo de sodio es cada vez más alta, surge la idea de crear estrategias que favorezcan la reducción en la ingesta del mismo. Una de ellas, es el desarrollo de una sal con menor contenido de sodio, utilizando glutamato monosódico E621, sustancia segura y aprobada por la FDA, cuyo contenido de Na es inferior al que contiene la sal común. **Objetivos:** 1) Desarrollar una sal con menor contenido de sodio que la sal común, empleando GMS. 2) Determinar el umbral de reconocimiento del sabor salado en mezclas de GMS y NaCl en soluciones acuosas y en sopas. 3) Determinar la diferencia y la preferencia en el sabor salado de dos sopas, una con la mezcla de NaCl-GMS y otra con NaCl. **Población:** 150 personas jóvenes (15-29 años) y 30 personas del grupo adulto mayor (>65 años). **Lugar de realización:** Laboratorio de Regímenes Especiales, Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. Hogar geriátrico: Fundación La Candelaria. Tenjo. **Materiales y Métodos:** Análisis sensorial, A) Determinación del umbral de reconocimiento del sabor salado en soluciones acuosas y en sopas. Norma ISO 13301. B) Aplicación de pruebas de pares diferencia en jóvenes y pares preferencia en un grupo de adultos mayores. NTC 2680. **Resultados:** Se obtuvo una mezcla de GMS 0,03% - NaCl 0,3% con características sensoriales adecuadas para consumo humano, cuyo contenido de Na es 6,36% menor al contenido en la sal común.

Palabras claves: Cloruro de sodio, glutamato monosódico (GMS), análisis sensorial.

SUMMARY

Within the epidemiological profile change of the country, where the prevalence of diseases associated with the high sodium intake is the highest ever, arises the idea of creating strategies conducive to reducing its' intake. One of them is the development of a salt with lower sodium content, using monosodic glutamate E621, a secure substance approved by the FDA, whose Na content is lower than in common salt. **Objectives:** 1) Development a salt with less sodium content than common salt using MSG. 2) Determining the recognition threshold of the salt taste in mixtures of MSG and NaCl aqueous solutions and soups. 3) Determine the difference and preference in the salty taste of two soups, one with the mixture of NaCl-MSG and the other with NaCl. **Population:** 150 young persons (15-29 years) and 30 persons of the major adult group (> 65 years). **Place of realization:** Special Regime Laboratories, Chemistry Department, National University of Colombia. Geriatric Home: Foundation La Candelaria, Tenjo. **Materials and methods:** Sensory analysis, A) Determination of the recognition threshold of the salty aqueous solution and soup taste. ISO 13301 Standard. B) Test implementation of pair difference in youths and pair preference in the major adult group. NTC 2680. **Results:** It was obtained a mixture of MSG 0.03% - NaCl 0.3% with suitable sensory characteristics for human consumption, whose NaCl content is 6.36% less than in common salt.

Keywords: sodium chloride, monosodic glutamate (MSG), sensory analysis.

INTRODUCCION

El consumo de sodio es evidentemente un factor determinante del grado de presión arterial en el nivel individual y de la población. Está demostrado que la disminución del consumo alimentario de sodio reduce la presión arterial, y sería previsible que redujera sustancialmente el riesgo vascular. Además, existen datos epidemiológicos claros para definir la probable magnitud de las reducciones de la presión arterial y del riesgo vascular que podrían lograrse.^(1,2)

En el 2005, murieron a causa de enfermedades crónicas 35 millones de personas en todo el mundo, lo que corresponde al 60% del número total de defunciones (58 millones) en ese año. El 80% de los casos de cardiopatía, accidente cerebrovascular y diabetes de tipo II y el 40% de los casos de cáncer pueden prevenirse mediante intervenciones de bajo costo y rentables (OMS, 2005). En el Informe sobre la Salud en el Mundo de la OMS de 2002 (OMS, 2002) se calculó que a nivel mundial el 62% de las enfermedades cerebrovasculares y el 49% de las cardiopatías isquémicas se debieron a la elevación de la presión arterial (presión arterial sistólica > 115 mmHg).^(2,3)

Estas cifras reveladas a nivel mundial, se correlacionan con lo ocurrido en nuestro país, en donde más del 50% de nuestra población excede la ingesta diaria de sal recomendada, hecho que genera la necesidad de desarrollar alternativas para reducir la ingesta de sodio, sin que se comprometa de manera negativa el sabor de la comida, como lo implica cocinar y comer sin sal.

El mercado actual nos ofrece sales bajas en sodio como el cloruro de potasio y las sales con adición de condimentos, las cuales algunas de estas presentan baja aceptación por parte del consumidor, ya que generalmente afectan el sabor de la comida de manera negativa. En Colombia, no existe en el mercado una sal a base

de glutamato monosódico, cuyo contenido de sodio es del 13% vs 40% contenido en la sal común ó NaCl, por lo que el desarrollo de una sal baja en sodio con esta sustancia se convierte en una herramienta que puede contribuir al control de las enfermedades cardiovasculares basadas en la reducción del consumo alimentario de sodio. ^(2,3)

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Desarrollar una sal con menor contenido de sodio que la sal común, empleando Glutamato Monosódico.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel adecuado de adición de glutamato monosódico en mezclas con NaCl en soluciones acuosas.
- Determinar el umbral de reconocimiento del sabor salado en mezclas de Glutamato Monosódico y NaCl en soluciones acuosas, en un grupo de jóvenes.
- Determinar el umbral de reconocimiento del sabor salado en una sopa de verduras, en un grupo de jóvenes.
- Determinar la diferencia en el sabor salado de dos sopas, una con adición de la mezcla determinada GMS-NaCl y otra con NaCl, mediante una prueba de pares diferencia aplicada a un grupo de adultos jóvenes
- Determinar la preferencia en el sabor de dos sopas una con adición de la mezcla determinada GMS-NaCl y otra con NaCl, mediante una prueba de pares preferencia aplicada a un grupo de adultos mayores.

2. MARCO TEORICO

2.1 La sal en los alimentos

El consumo de sal data de hace muchos siglos dado su empleo como conservante de alimentos y su propiedad de realzar el sabor de las comidas. Además de estas cualidades, la sal y específicamente sus componentes, el cloro y el sodio, son minerales fundamentales para mantener el balance de líquidos en el organismo, favorecer la transmisión de impulsos nerviosos y la actividad muscular y, por supuesto, esenciales para la vida. ^(1,2)

La mayoría de alimentos naturales contienen cantidades pequeñas de sodio, entonces una dieta basada en alimentos naturales sin adición de sal garantiza un consumo diario cercano a 2 g/día. Por lo tanto, la mayor parte de sal que ingerimos (alrededor del 75%) proviene de la que agregamos a los alimentos durante su preparación para sazonarlos y de algunos aditivos como el nitrito de sodio, sacarinato de sodio, polvo para hornear (bicarbonato de sodio) y benzoato de sodio empleados para conservar los alimentos y potenciar su sabor, dentro de los que se destacan los embutidos, enlatados, cubos de gallina, sopas de talego, salsas de tomate, entre otros. Todos estos aditivos representan la mayor parte de la sal que comemos y sólo el 5% proviene de la sal empleada en la preparación de los alimentos y el 6% a la que agregamos en la mesa. ^(2,3)

2.2 Recomendación del consumo de sal o cloruro de sodio

Las necesidades diarias de sal son mínimas y en muchas ocasiones el consumo supera las recomendaciones establecidas. Cuando esto sucede esporádicamente ó de manera ocasional, el exceso no produce ningún impacto perjudicial para la salud ya que es eliminado fácilmente por el organismo, pero si el consumo de sal es excesivo y de manera habitual, las consecuencias pueden ser numerosas. Y

decimos que pueden ser, dado que se refiere específicamente al riesgo de desarrollar algunas enfermedades, es decir que todas las personas no las sufren, pero no es posible saber quienes si y quienes no son sensibles. ^(1,2,3)

Se recomienda un consumo no mayor a 6 gramos (g) de sal (NaCl) diarios, es decir 2300 miligramos (mg) de sodio, para un adulto sano (aproximadamente 1 cucharadita de sal). En nuestro país desafortunadamente excedemos esta cifra, pues el consumo promedio de sal es de 8 g/día, lo que significa que cerca de la mitad de los colombianos consumen mas de 8 g/día de sal. Estas cifras se compaginan con la elevada frecuencia de hipertensión arterial entre los colombianos mayores de 20 años. ^(4,5,6,7)

2.3 Efectos indeseables del consumo excesivo de sodio

Para mencionar algunas, podemos empezar por la hipertensión arterial, la cual consiste en la elevación de la presión con que circula la sangre, aumentando progresivamente a medida que se consume más y más sal. Esta produce daño progresivo en las arterias, especialmente las que van al corazón, cerebro, riñones y las piernas alterando su funcionamiento y finalmente fallando, con aparición de enfermedades como el infarto al corazón, trombosis o hemorragia cerebral, daño renal con requerimiento de riñón artificial y gangrena de las piernas y pies, respectivamente. Para muchas personas, el sólo hecho de reducir la sal puede ser suficiente para dejar de ser hipertensos o sufrir de tensión alta, además de evitarse el uso de medicamentos para bajarla o reducirlos en los restantes. ^(4,5)

Otros efectos indeseables del consumo excesivo de sal son la eliminación de calcio en la orina, aumentando el riesgo de osteoporosis; favorece la retención de agua y por tanto aumenta el trabajo del riñón y corazón, llevándolos a trabajar por encima de sus posibilidades. ^(2,3)

2.4 Glutamato Monosódico (GMS)

El glutamato es un aminoácido que se encuentra de manera natural en algunos alimentos como el tomate, el queso parmesano, champiñones, pollo, carne, leche materna, entre otros; o como aditivo, (GMS) glutamato monosódico, obtenido de la fermentación bacteriana y controlada de la melaza de caña de azúcar ó de algunos cereales, utilizando microorganismos (*corynebacterium glutamicum*), para luego ser filtrados y purificados, obteniéndose glutamato monosódico refinado, el cual es ampliamente utilizado en la industria de alimentos como aditivo de comidas congeladas, sopas enlatadas y deshidratadas, salsas, aderezos, mezclas de especias, embutidos, etc. Una de las compañías más conocidas en la elaboración del glutamato monosódico es la compañía japonesa Ajinomoto. ^(8,9,10)

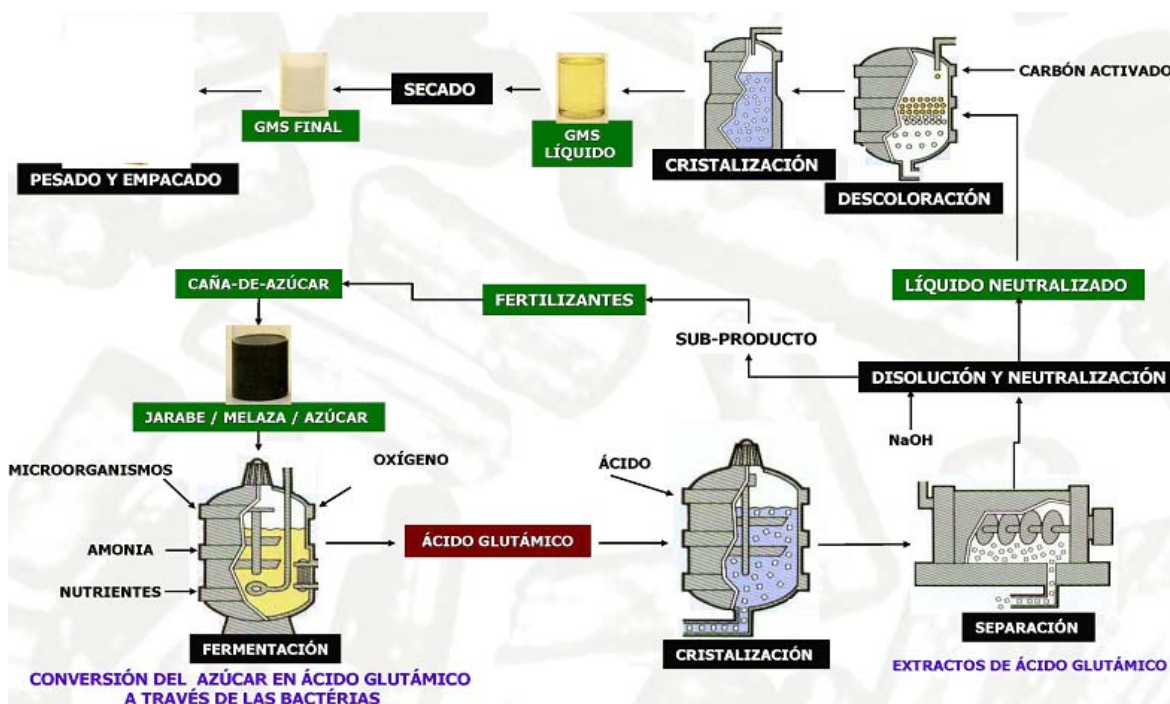


Imagen No. 1. Flujo de Producción del Glutamato Monosódico GMS

Fuente: www.glutamato.org

El Glutamato Monosódico (GMS) es uno de los aditivos alimentarios más estudiados y revisados periódicamente, conocido como E621, proteína hidrolizada ó extracto de levadura, cuyo contenido de sodio con respecto a la sal común ó cloruro de sodio es 12.3% vs 39.3%.⁽⁸⁾

También es considerado como una de las sustancias que confieren sabor UMAMI ó quinto sabor, junto al Inosinato Disódico IMP y al Guanilato Disódico GMP, caracterizado por generar un efecto prolongado del sabor y una sensación de explosión en la boca, generando la capacidad de interactuar con los otros sabores básicos obteniendo un máximo impacto, continuidad, complejidad y armonización del sabor. Además de las propiedades organolépticas, los productos UMAMI poseen propiedades físicas que los hacen estables al calor y con una gran solubilidad, características fundamentales para la industria de alimentos.^(9,10,11,12)

2.5 Seguridad del Glutamato Monosódico

De acuerdo a los numerosos estudios realizados en los últimos 25 años, se ha concluido que el glutamato monosódico utilizado en pequeñas cantidades es seguro para el consumo humano, sin demostrarse efectos nocivos para la salud humana a largo plazo, hecho respaldado por un gran número de agencias internacionales, como: "U.S. Food and Drug Administration" en 1958, "National Academy of Sciences" en 1979, La Organización Mundial de la Salud en 1988, el Comité Científico para la seguridad alimentaria de la Comunidad Europea en 1991, la "American Medical Association" en 1992 y "Federation of American Societies for Experimental Biology" (FASEB) en 1995.^(13,14,15,16,17)

En 1988 el comité de expertos FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), notificó que el metabolismo hepático e intestinal del GMS resulta en la elevación de los niveles en circulación sistémica solo después de ingerir dosis extremadamente altas (30mg/kg de peso corporal). La ingestión de GMS no se

asocia a elevación de niveles en leche materna y no cruza la barrera placentaria. En niños el GMS se metaboliza de manera similar que en los adultos. Los estudios toxicológicos convencionales realizados en algunas especies no revelan efectos carcinogénicos, teratogénicos, tóxicos ni a nivel reproductivo y la dosis mortal 50% del GMS es de 15 a 18 g/kg vía oral, 6 veces menor que la de la sal común (NaCl) que es de 3 g/kg. ⁽¹⁶⁾

2.6 Glutamato en la dieta y consumo

Una dieta normal ofrece alrededor de 10 g de glutamato al día (100-150 mg/kg asumiendo un peso de 70 kg) a través de las proteínas, de los que 0,4 a 3 g del glutamato se consume en forma de GMS (6 a 43 mg/kg/día). ^(16,17)

Los principales consumidores de GMS son los países orientales, como Taiwán, Corea y Japón con consumos g/persona/día, de 3.0g, 2.3g y 1.6g respectivamente, en Italia y EEUU el consumo es menor 0.4g y 0.35g respectivamente. ^(16,17)

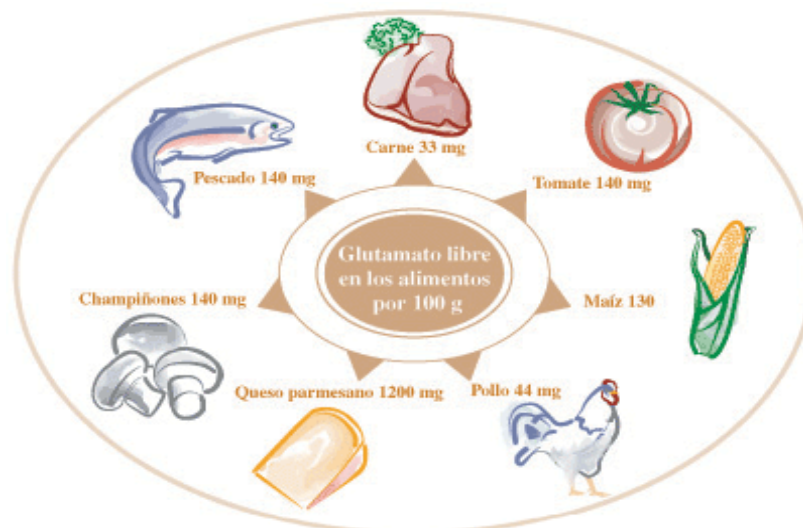


Imagen No 2. Contenido de glutamato en algunos alimentos

Fuente: www.glutamato.org

2.7 Sabor UMAMI

Las cuatro propiedades que marcan de manera individual la sensación del gusto son: su calidad, intensidad, tiempo y modelo espacial. La calidad hace referencia a los descriptivos para categorizar las sensaciones que producen sabor, son cinco, a saber: dulce, salado, ácido, amargo y umami. El atributo “intensidad” es una medida de la magnitud de la sensación o sensaciones producidas por un compuesto en un tiempo determinado. El término “temporal” esta relacionado al tiempo de duración de la intensidad. Finalmente la topografía espacial se refiere a la locación de la sensación del gusto en la lengua y cavidad oral. ^(9,10)

Cuando se evalúa de manera mixta los componentes que producen el gusto, tres niveles de interacción se pueden presentar: interacciones químicas ocurriendo en solución cuando pueden afectar directamente la sensación del gusto, interacciones secundarias entre uno de los varios componentes y los receptores del gusto/ mecanismos transductores de los otros componentes, efectos cognitivos iniciando todos en la boca. ^(18,19)

La historia del sabor UMAMI comienza en 1908 cuando el profesor Kikunae Ikeda reconoció un factor común en el complejo sabor de los espárragos, los tomates, el queso, la carne y el kombu –un alga marina típica en la comida japonesa–, que no podría ser clasificado en ninguna de las categorías claramente definidas del gusto (dulce, ácido, salado y amargo). El Dr. Ikeda empezó a investigar la sustancia principal, responsable de este gusto, y logró aislar el aminoácido glutamato. A este sabor lo denominó “umami”. ^(19, 20)

Así mismo el profesor Ikeda describió al umami de la siguiente manera: “un paladar atento detectará un rasgo común en el sabor de espárragos, tomates, quesos o carnes, un matiz bastante peculiar y que no puede ser encasillado dentro de ninguno de los cuatro sabores básicos”. Además, advertía que con frecuencia,

la existencia de este sabor podría verse opacado por otros más fuertes y pasar desapercibido. ^(19, 20)

Con el paso del tiempo y el avance de la ciencia se han identificado a los receptores del umami, a principios del año 2000 la revista Nature Neuroscience publicó el hallazgo de un receptor gustativo específico (mGluR4) para el glutamato monosódico, que fue aceptado como la prueba definitiva de que el umami es un sabor básico. Posteriormente, un equipo de científicos norteamericanos identificó un nuevo receptor gustativo que responde a los aminoácidos y que podría estar implicado en la percepción de ese quinto sabor, los T1Rs. ^(19, 20)

Umami ahora es reconocido como el Quinto Sabor Básico y las características para que umami sea denominado como tal son:

- Existencia de receptores específicos para este sabor, ubicados en las papilas gustativas de la lengua. Estos receptores envían la señal del sabor umami al cerebro por un nervio del sabor y el umami es reconocido en nuestro cerebro en forma independiente de los otros 4 sabores.
- No se obtiene por la combinación de los otros sabores básicos.
- Umami es un sabor universal que está presente en muchos alimentos.

El estudio de los científicos estadounidenses Charles Zuker y Charles Ryber muestra de manera concluyente que el umami es uno de los sabores básicos, además del dulce, salado, ácido y amargo. ^(19, 20)

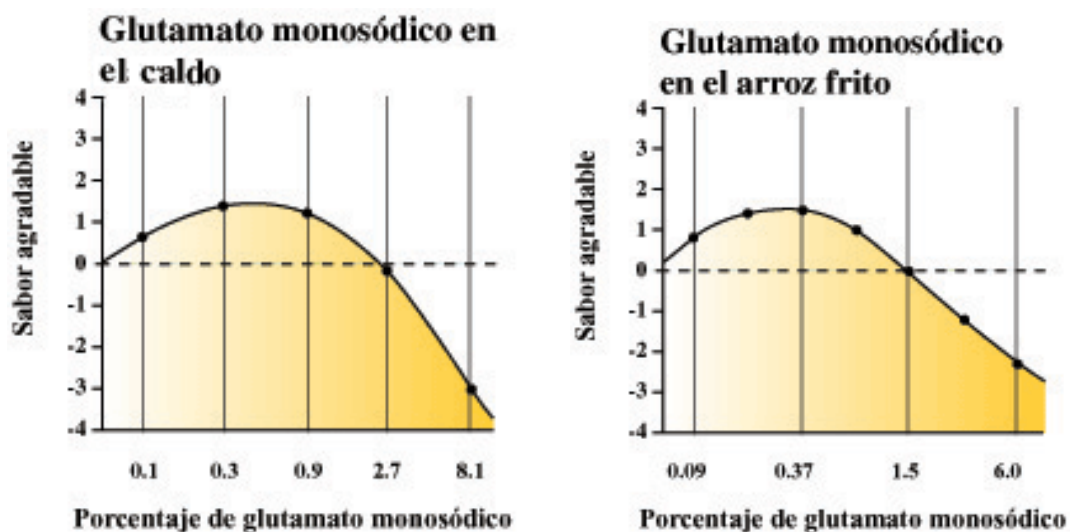
Zuker y Ryber estudiaron un grupo de receptores de las células gustativas conocidos como "T1R". Demostraron que, cuando se expresan genes T1R diferentes en combinación con células gustativas, permiten la detección de sabores específicos: mientras que los genes T1R3 y T1R2 juntos producen un

receptor para los sabores dulces, T1R1 y T1R3 juntos producen un receptor que reconoce los aminoácidos. ^(19, 20)

Como la sal, el glutamato puede hacer que muchos alimentos sean más agradables, pero por sí mismo no es especialmente apetitoso. Específicamente, cuando se añade a sopas, mejora muchos aspectos, tales como el sabor, la sensación en la boca y la suavidad. En un estudio, un grupo de estadounidenses jóvenes afirmó que la sopa de pollo con una pequeña cantidad de glutamato monosódico era más rica, más sabrosa y más carnosa que la misma sopa sin el glutamato.

El efecto de añadir el sabor umami a los alimentos ha sido estudiado por los investigadores desde los años 50. Por lo general, el sabor de los platos con carnes, el pescado, las verduras y legumbres mejoran pero no ocurre lo mismo con los cereales, los productos lácteos y los postres. El glutamato monosódico se añade a las comidas preparadas y procesadas tales como los alimentos congelados, las mezclas de especias, salsas, aliños u productos cárnicos tales como las salchichas y los jamones. ²¹

La cantidad de glutamato usada en los alimentos generalmente está dentro de los límites del 0.1 al 0.8% de los alimentos servidos. Esta proporción es similar a los valores de glutamato natural encontrado en los platos tradicionales. El sabor del glutamato monosódico es autolimitante. Esto significa que, una vez incluida la cantidad adecuada en una receta, la adición de una cantidad mayor contribuye poco al sabor de la comida, si es que contribuye con algo. De hecho, si se añade una cantidad excesiva de glutamato monosódico puede empeorar el sabor. Estos dos gráficos muestran que el nivel óptimo de glutamato monosódico en una sopa clara es del 0.3%, y el nivel óptimo con el arroz frito es del 0.37%. ²¹



Fuente: www.glutamato.org

Un estudio evaluó las respuestas de las personas a diferentes versiones de un caldo claro, con y sin glutamato monosódico y con diferentes cantidades de sal. La línea punteada horizontal del gráfico muestra el nivel del umbral debajo del cual los participantes en el estudio encontraron que la sopa no era apetecible. Sin añadir glutamato monosódico, la sopa no se hizo apetecible hasta que la concentración de sal alcanzó el 0.75%. Sin embargo, con el glutamato monosódico, la sopa era apetecible a una concentración de sal de sólo 0.4%. (21, 22)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Regímenes Especiales, Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia y en el Hogar geriátrico, Fundación La Candelaria, ubicado en el municipio de Tenjo.

3.2 Definición de la población

La población que participó en las pruebas de análisis sensorial aplicadas, fueron jóvenes de edades entre 15 y 29 años y adultos mayores de edad superior a los 65 años, de acuerdo a la definición de grupos etareos dada por el DANE (CENSO DE 2005) en la estructura de la población colombiana.

Las personas jóvenes fueron convocadas al interior de la comunidad universitaria y los adultos mayores seleccionados fueron residentes de un hogar geriátrico en donde se aplicaron las pruebas.

3.3 Determinación de umbrales de reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS en soluciones acuosas.

Se determinó el umbral sensorial de reconocimiento del sabor salado potenciado con glutamato monosódico, en 30 jóvenes utilizando soluciones acuosas partiendo de las concentraciones que se observan en la tabla 1, tomadas como base del trabajo de Alarcón I,K⁽²³⁾

Se le presentó a cada participante joven la escala de seis concentraciones en intensidad creciente, cada una de 25ml, además de un vaso con agua, con el fin de que el evaluador pudiera enjuagar su boca antes y después de degustar cada

muestra. Cada panelista inició con la concentración más baja que se ubicó en el primer lugar ascendiendo en orden hasta identificar a que sabor correspondía la diferencia detectada. (Ver formato 1)

Tabla 1. Mezclas de NaCl y Glutamato monosódico empleadas en las pruebas de análisis sensorial.

Mezclas	Concentraciones (g/ 100mL)					
	1	2	3	4	5	6
NaCl	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
Glutamato monosódico	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020

Mezclas	Concentraciones (g/ 100mL)					
	1	2	3	4	5	6
NaCl	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
Glutamato monosódico	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025

Mezclas	Concentraciones (g/ 100mL)					
	1	2	3	4	5	6
NaCl	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
Glutamato monosódico	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030

3.4 Determinación de umbrales de reconocimiento de sabor salado en sopas

Se determinó el umbral sensorial de reconocimiento del sabor salado, con la participación de 30 jóvenes, utilizando sopas de sobre de cereales sin sal listas para preparar (Hogareña) y partiendo de las concentraciones que se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Concentraciones de NaCl utilizadas para determinación del umbral de reconocimiento de sabor salado en sopas

Mezclas	Concentraciones (g/ 100mL)					
	1	2	3	4	5	6
NaCl	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80

Se le presentó a cada panelista joven la escala de seis concentraciones en intensidad creciente, cada una de 25ml, además de un vaso con agua, con el fin de que el evaluador pudiera enjuagar su boca antes o después de degustar cada muestra. Cada panelista inició con la concentración más baja que se ubico en el primer lugar ascendiendo en orden hasta identificar a qué sabor correspondía la diferencia detectada. (Ver formato 1)

3.5 Análisis estadístico de los umbrales sensoriales

Los cálculos de los umbrales se efectuaron según la norma ISO 13301, en donde se emplea el cálculo por media geométrica, de la siguiente manera:

Para este cálculo se empleo la siguiente fórmula:

$$\text{Umbral individual (UI)} = \sqrt[2]{X_{t-1} * X_t}$$

Donde,

X_i : Concentración de la muestra a la que hay detección de cambio de sabor o su identificación correcta.

X_{i-1} : Concentración de la muestra anterior a la que hay detección de cambio de sabor o si identificación correcta.

Los umbrales poblacionales se calcularon de igual manera, teniendo en cuenta el umbral individual de todos los evaluadores de un mismo grupo etario.

Los umbrales poblacionales se calcularon de igual manera por media geométrica, teniendo en cuenta el producto de los umbrales individuales y la raíz n-sima según el número de evaluadores de cada grupo poblacional, aplicando la siguiente fórmula:

$$\sqrt[n]{\prod X_i}$$

Donde,

\prod : Producto de todos los umbrales individuales.

n: Numero de evaluadores de cada grupo poblacional.

3.6 Prueba de comparación por pares diferencia en el grupo de jóvenes

Una vez determinado el umbral de reconocimiento del sabor salado potenciado con GMS en soluciones acuosas y del sabor salado en una sopa, se aplicó la prueba de pares diferencia en un grupo de treinta jóvenes, a los cuales, empleando la metodología establecida en la Norma Técnica Colombiana 2680, se le presentó a cada uno de los participantes, cuatro pares de muestras aleatorizadas; en cada par, una muestra correspondió a la sopa con la mezcla de GMS y cloruro de sodio y la otra, a la sopa con cloruro de sodio, con el fin de que determinaran cuál de las dos muestras en cada par era más salada (Ver formato 2)

3.7 Prueba de comparación por pares preferencia de sopa, con adición de NaCl y GMS en un grupo de adultos mayores

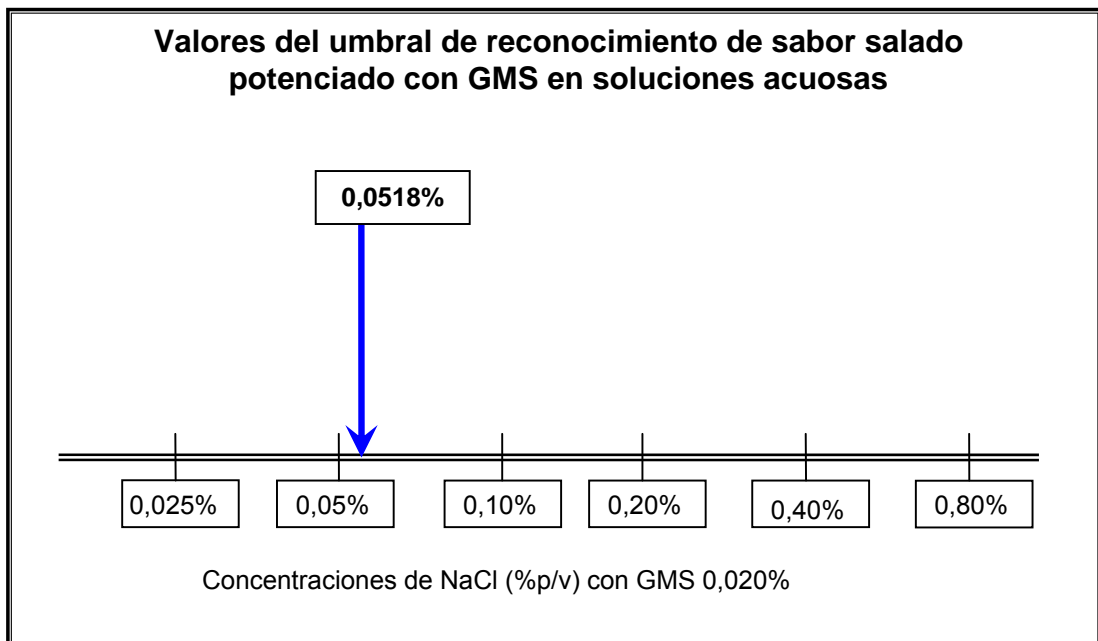
Se aplicó la prueba de pares preferencia en un grupo de treinta adultos mayores de 65 años, empleando dos mezclas de GMS y NaCl en diferentes concentraciones para determinar cuál de las dos muestras presentaba mayor preferencia, empleando la metodología establecida en la Norma Técnica Colombiana 2680 ⁽²⁴⁾. (Ver formato 3)

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Umbrales de reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS en soluciones acuosas

Los umbrales de reconocimiento determinados empleando GMS al 0,020%, 0,025% y 0,030% y NaCl en diferentes concentraciones fueron los siguientes:
(Ver anexo 1)

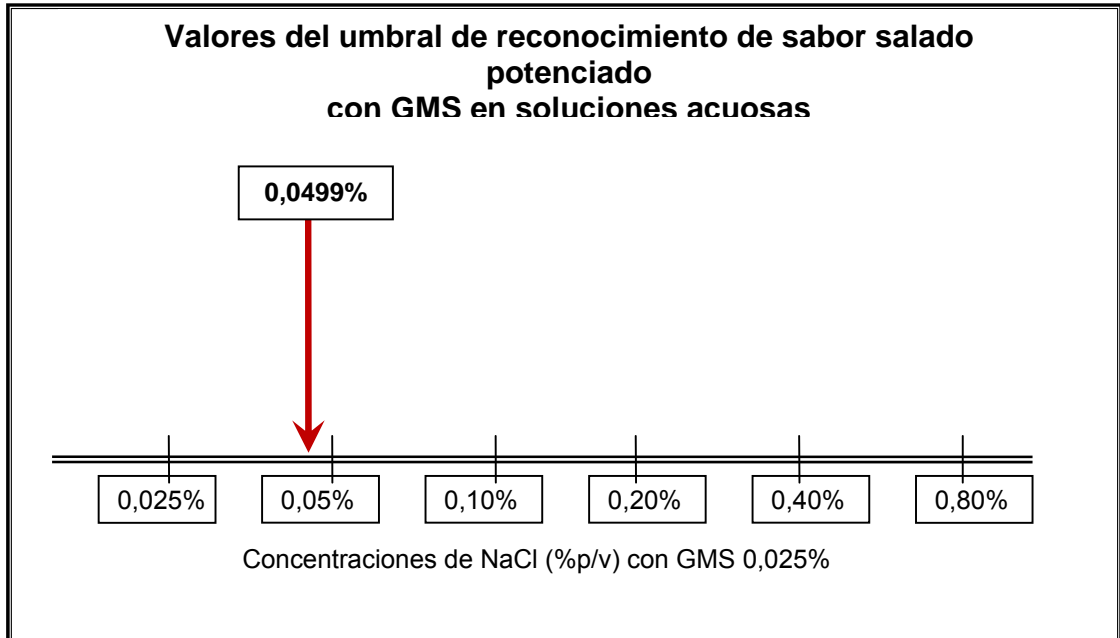
Figura No 1. Valores del umbral de Reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS 0,02% en el grupo etáreo JOVENES



GMS 0,020%

$$\begin{aligned} & \sqrt[30]{(0,01767767)^5 * (0,03535534)^{10} * (0,14142136)^4 * (0,07071068)^{11}} \\ & \sqrt[30]{(0,000000001) * (3,051 \times 10^{-15}) * (0,0004) * (2,209^{-13})} \\ & \sqrt[30]{2,695^{-39}} = 0,05180 \end{aligned}$$

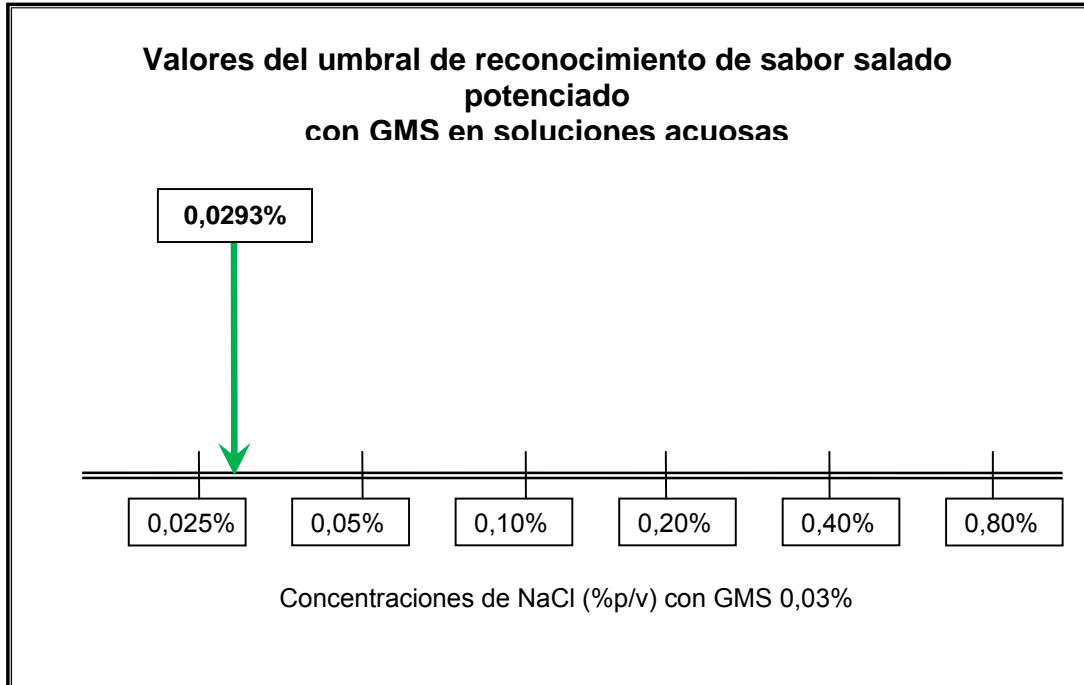
Figura No 2. Valores del umbral de reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS 0,025% en el grupo etéreo JOVENES



GMS 0,025%

$$\begin{aligned}
 & \sqrt[30]{(0,01767767)^3 * (0,03535534)^{13} * (0,14142136)^2 * (0,07071068)^{11} *} \\
 & (0,28284271) \\
 & \sqrt[30]{(5,524 \times 10^{-6}) * (1,348 \times 10^{-19}) * (0,0200) * (2,209^{-13}) * (0,2828)} \\
 & \sqrt[30]{9,303^{-40}} \\
 & = 0,04999
 \end{aligned}$$

Figura No 3. Valores del umbral de reconocimiento de sabor salado potenciado con GMS 0,03% en el grupo etáreo JOVENES



GMS 0,030%

$$\begin{aligned}
 & \sqrt[30]{(0,01767767)^{13} * (0,03535534)^{12} (0,07071068)^5} \\
 & \sqrt[30]{(1,646 \times 10^{-23}) * (3,814 \times 10^{-18}) * (1,767 \times 10^{-6})} \\
 & \sqrt[30]{1,109^{-46}} \\
 & = 0,02938
 \end{aligned}$$

Como se muestra en los resultados obtenidos, cuando se empleó mayor cantidad de glutamato monosódico, el umbral de reconocimiento del sabor salado potenciado disminuyó; cuando se empleó 0,020% de glutamato monosódico en soluciones acuosas, el umbral de reconocimiento determinado fue 0,0518%, al emplear 0,025% de GMS el umbral fue 0,0499% y con 0,03% de glutamato monosódico, el umbral determinado fue 0,02938%; esto comprueba que el GMS potencia el sabor salado favoreciendo el desarrollo de una mezcla con menor contenido de sodio.

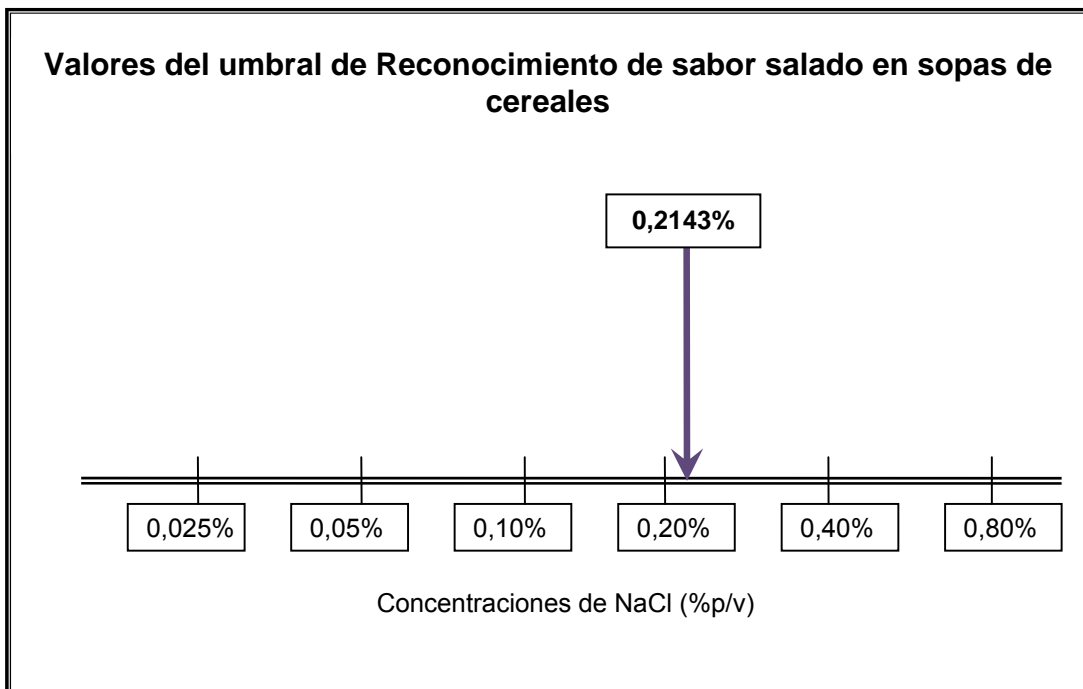
Si se comparan estos resultados con los obtenidos en el trabajo de Alarcon ⁽²³⁾ donde se determinó el umbral de reconocimiento del sabor salado en soluciones acuosas también en población joven, se confirma que el umbral de reconocimiento

del sabor salado potenciado con GMS es menor que el umbral de reconocimiento del sabor salado sin potenciar (0,02938% a 0,0518% vs 0,0955%).

4.2 Umbral de reconocimiento de sabor salado en sopa de cereales.

Se determinó el umbral de reconocimiento del sabor salado en treinta jóvenes empleando cloruro de sodio en sopa de cereales al 0,025%, 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,4% y 0,8% fue el siguiente: (Ver anexo 2)

Figura No 4. Valores del umbral de Reconocimiento de sabor salado con NaCl en el grupo etéreo JOVENES



$$\begin{aligned}
 & \sqrt[30]{(0,14142136)^{12} * (0,28284271)^{18}} \\
 & \sqrt[30]{(6,400 \times 10^{-11}) * (1,342 \times 10^{-10})} \\
 & \sqrt[30]{8,5888^{-21}} \\
 & = 0,2143
 \end{aligned}$$

El umbral de reconocimiento del sabor salado en sopa de cereales fue 0,2143%, este umbral fue casi diez veces mayor a los obtenidos en soluciones acuosas

(0,0518%, 0,0499%, 0,0293%) empleando las mezclas de NaCl y GMS, lo que se traduce en que, cuando se emplea GMS al 0,02%, 0,025% y 0,03% se requiere menor contenido de cloruro de sodio para que el sabor salado sea reconocido como tal.

En el trabajo de Alarcón ⁽²³⁾, el umbral de reconocimiento del sabor salado en soluciones acuosas fue 0,0955%, casi la mitad del umbral determinado en el presente trabajo empleando sopas de cereales 0,2143%.

Estos resultados indican que existe una diferencia notoria de los umbrales de reconocimiento del sabor salado cuando se emplea el agua y alimentos como la sopa, por lo tanto la comparación de estos resultados no puede ser extrapolable.

Un factor determinante en los resultados obtenidos en este trabajo, fue la utilización de la sopa de cereales (de sobre – precocida) cuyas características sensoriales no favorecieron la aplicación de las pruebas, al presentar un sabor marcado a cereales que gran parte de la población identificó y rechazó.

4.3 Prueba de pares diferencia

Con base en los umbrales obtenidos, se aplicó la prueba de pares diferencia en treinta jóvenes empleando dos muestras de la misma sopa de cereales, la muestra (1) con la mezcla de GMS 0,03% y NaCl 0,03% y la muestra (2) con NaCl 0,2%, encontrando que el 100% de los panelistas manifestó que la muestra (2) con NaCl 0,2% fue más salada que la muestra con la mezcla de GMS y NaCl empleada.

Se esperaba que la sopa con la mezcla de GMS 0,03% y NaCl 0,03% se percibiera más salada en comparación con la sopa con NaCl al 0,2%. Estos resultados pueden ser debidos a que los dos umbrales obtenidos inicialmente, del

sabor salado potenciado y del sabor salado fueron determinados empleando diferentes sustancias (agua y sopas) respectivamente.

Por otra parte la sopa empleada (de cereales precocida) para la realización de las pruebas se convirtió en un factor limitante que pudo haber alterado los resultados obtenidos, ya que presentaba características sensoriales no adecuadas, tales como sabor acentuado a cereal, muy arenosa y de poco sabor natural característico a sopa.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se realizó otra prueba de pares diferencia en treinta jóvenes, utilizando sopa natural de pasta sin sal; a una muestra se adicionó la mezcla de GMS 0,03% aumentando la cantidad de NaCl a 0,2% y a la otra se adicionó NaCl 0,3%.

Con base en la NTC 2680 para una prueba unidireccional con un alfa menor o igual a 0,05 y valor de k de 0,82, se determinó que la sopa con la mezcla de NaCl 0,2% y GMS 0,03% no fue más salada que la sopa con NaCl 0,3%: 69.5 vs 50

$$30 \cdot 4 = 120$$

$$X = 120 + 1/2 + 0.82 \sqrt{120}$$

X= 69,5 mínimo de aciertos para que haya diferencia significativa vs número de aciertos obtenidos 50.



Imagen No 1. Evaluador del grupo etéreo JOVENES

Al no encontrar diferencia significativa en las dos sopas evaluadas, se seleccionó una mezcla de GMS y NaCl 0,03% - 0,3% respectivamente para ser comparada con NaCl 0,3% en sopa natural de pasta sin sal, encontrando que la sopa con la mezcla GMS 0,03% y NaCl 0,3% fue percibida como más salada.

4.4 Prueba de pares preferencia

Se aplicó una prueba de pares preferencia en un grupo de treinta adultos mayores de 65 años, empleando sopa natural de pasta sin sal, muestra (1) con la mezcla de GMS 0,03% y NaCl 0,2% y la muestra (2) con GMS 0,03% y NaCl 0,3%, encontrando diferencia significativa:

$$30 \times 4 = 120$$

$$X = 120 + 1/2 + 0.82 \sqrt{120}$$

X = 69,5 mínimo de preferencia para que haya diferencia significativa en la preferencia vs número de preferencias obtenidas 81.

Lo que indica que la muestra con GMS 0,03% y NaCl 0,3% fue preferida en comparación con la que tiene menor contenido de sodio; al indagar en la población, el por qué prefiere la muestra seleccionada, las respuestas más comunes correspondieron a los descriptores de: más sabrosa, mejor sabor y más salado.



**Imagen No 2. Evaluador del grupo etáreo
ADULTO MAYOR**



**Imagen No 3. Evaluador del grupo etáreo
ADULTO MAYOR**

Con el proceso de envejecimiento, la agudeza de los sentidos se va perdiendo, este proceso que no es reversible comienza normalmente aproximadamente a los 60 años y se vuelve más notorio después de los 70 años. ⁽²⁵⁾ En consecuencia, la preferencia por algunos alimentos en las personas de edad avanzada puede cambiar y, a veces, estos cambios se traducen en una dieta de peor calidad o una ingesta insuficiente de alimentos.

El glutamato puede ser de gran ayuda para la dieta de las personas de edad avanzada, al hacer que muchos alimentos sean más apetitosos y agradables a través de la amplificación del sabor y el gusto, mejorando la aceptabilidad y aceptación de muchos alimentos. ⁽²⁵⁾ Resultaría interesante la realización de una prueba de pares preferencia en donde se presente a los participantes una muestra de sopa con la mezcla de NaCl y GMS y otra con NaCl únicamente, para determinar si hay mayor preferencia por la muestra que contiene GMS. En el estudio realizado por Prescott J. ⁽²¹⁾ en donde a 69 sujetos divididos en tres grupos a los que se ofreció sopa 250ml, una con GMS, otra sin GMS y otra control, se demostró un incremento significativo de la preferencia por la sopa que contenía GMS 0.5%.

En el presente trabajo no fue posible comprobar dicha hipótesis ya que, las dos muestras presentaron el mismo contenido de GMS. Solamente se encontró que el GMS potencia el sabor de la sopa y que a mayor contenido de sodio en la mezcla hay más preferencia en el grupo de adultos mayores.

5 CONCLUSIONES

- Se obtuvo una mezcla de GMS- NaCl con características sensoriales adecuadas para el consumo humano, sin que se percibiera sabor residual del GMS con 0,03% de GMS y 0,3% de NaCl, cuyo contenido de sodio es 6,36% menor que el contenido en la sal común o NaCl.
- El umbral de reconocimiento del sabor salado potenciado en soluciones acuosas empleando GMS 0,020%, 0,025% y 0,030% y cloruro de sodio, fue de 0,0518%, 0,0499% y 0,0293% respectivamente.
- El umbral de reconocimiento del sabor salado en sopas empleando cloruro de sodio fue de 0,2143%.
- En la prueba de pares diferencia aplicada al grupo de jóvenes, se determinó que no fueron extrapolables los umbrales de reconocimiento del sabor salado en soluciones acuosas y el determinado en sopas.
- En la prueba de pares diferencia realizada en el grupo de jóvenes, no se encontró que la sopa con la mezcla de NaCl -GMS se percibiera más salada que la sopa con NaCl, como lo esperado. El tipo de sopa pudo influir en los resultados obtenidos, al haber presentado características organolépticas no ideales.
- La mezcla de NaCl 0,3% y GMS 0,03% fue percibida como más salada en comparación con la mezcla de NaCl 0,3% en el grupo de jóvenes a quienes se aplicó la prueba de pares diferencia.

- Para la realización de las pruebas de pares preferencia en el grupo de adultos mayores se encontró que la mezcla preferida fue la sopa que contenía mayor cantidad de cloruro de sodio.

6 RECOMENDACIONES

- Determinar el umbral de reconocimiento del sabor salado potenciado con GMS en alimentos sólidos y líquidos, utilizando concentraciones más altas a las utilizadas en este trabajo sin sobrepasar el 0,8%.
- Realizar pruebas de análisis sensorial empleando alimentos naturales preparados sin sal y con recetas estandarizadas, asegurando buena aceptabilidad por parte de los participantes.
- Realizar una prueba de pares preferencia en el grupo de adultos mayores, en donde se presente a los participantes una muestra de sopa con la mezcla de NaCl y GMS y otra con NaCl únicamente, para determinar si hay mayor preferencia por la muestra que contiene GMS.
- Emplear nucleótidos como el Inosinato Disódico (IMP) y/o el Guanilato Disódico (GMP) en combinación con el Glutamato Monosódico (GMS), para el desarrollo de una sal con menor contenido de sodio.

BIBLIOGRAFIA

1. MCCARRON, D.A (2000). The dietary guideline for sodium: should we shake it up? Yes!. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 71, No. 5, p. 1013-1019.
2. OMS. (2003). Serie de informes técnicos. 916. Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas.
3. OMS. (2006). Foro sobre la Reducción del Consumo de Sal en la Población. Reducción del consumo de sal en la población: informe de un foro y una reunión técnica de la OMS. París, Francia
4. USDA. (2005). Dietary Guidelines for Americans. Consultada en: www.healthierus.gov/dietaryguidelines el 12 de febrero de 2010.
5. NIH. National Institutes of Health (2006). Your Guide to Lowering Your Blood Pressure With DASH. U.S. Department of Health and Human Services.
6. RUIZ, H. JIMENEZ, G. (2001). Prevalencia de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo e Ingestión Promedio de Sal, Colombia, 1994-1998. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
7. ICBF (2005). ENSIN. Encuesta de la Situación Nutricional y Alimentaria en Colombia.
8. FRANCE, B. (1999). Glutamate and the UMAMI taste: sensory, metabolic, nutritional and behavioural considerations. A review of the literature published in the last 10 years. Neuroscience and Biobehavioral Reviews Vol. 23, p. 423-438.
9. Presentación: Umami, el Quinto Sabor Básico. Ing. Cecilia Yamamura. Área de Ventas Industriales Ajinomoto del Perú S.A. Bogotá, 25 de Mayo del 2007
10. TEMUSSI P.A (2009). Sweet, bitter and umami receptors: a complex relationship. Department of Chemistry, University of Naples Federico II, Via Cinthia, 80126 Naples, Italy National Institute for Medical Research, The Ridgeway, London, NW7 1AA, UK. Available online 13 May 2009
11. CHIYOKO K, LINDA M. (2002). Experience-induced changes in taste identification of monosodium glutamate. Physiology & Behavior 75 p. 57– 63

12. WHO (1988). Toxicological Evaluation of Certain Aditivos alimentarios (prepared by the 31st meeting of JECFA). WHO Food Additives Series NO 22, Cambridge University Press.
13. Report of the Scientific Committee for Food on Adverse Reactions to Food and Food Ingredients. Food Sciences and Techniques, EC, 1997, 129.
14. GEHA RS et al. (2000) Multicenter, doubleblind, placebocontrolled, multiple challenge evaluation of reported reactions to monosodium glutamate. *J. Allergy Clin. Immunol.* 106;973-980.
15. Presentación: Seguridad del Glutamato y Toxicología de aditivos. Félix G. Reyes. Departamento de Ciencias de Alimentos. UNICAMP. Bogotá. Colombia. Mayo 25 de 2007. Consultada en <http://www.e-science.unicamp.br/qtaf/> el 15 de marzo de 2010.
16. WALKER R et al. (2000). The Safety Evaluation of Monosodium Glutamate. *Journal of Nutrition.* 130:1049S-1052S.
17. International Symposium on Glutamate. (2000) *The Journal of Nutrition.* Vol 130. No 45. Supplement
18. RUSELL S.J. (2002). An overview of binary taste–taste interactions. *Food Quality and Preference* 14 p. 111–124
19. FERNSTROM JD, GARATINI S. (2000). International Symposium on Glutamate (Proceedings of the symposium held Oct, 1998 in Bergamo, Italy).
20. SANO C. (2009). History of glutamate production. *Am J Clin Nutr.* 90 (3):728S-732S.
21. PRESCOTT J. (2004). Effects of added glutamate on liking for novel food flavors. *Appetite*, 42 (2) p. 143-50.
22. JINAP S, HAJEB P. (2010). Glutamate. Its applications in food and contribution to health. *Appetite*. Center of Excellence for Food Safety Research (CEFSA), Faculty of Food Science and Technology, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM, Serdang, Selangor, Malaysia.
23. ALARCON, I. K. (2007) Estudio preliminar de los umbrales sensoriales de los sabores básicos en grupos etarios. Trabajo Final (Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Universidad Nacional de Colombia. Programa interfacultades. Bogotá D.C.

- 24.** NTC 2680. (1990) Industrias Alimentarias. Análisis Sensorial. Ensayo de Comparación por pares.
- 25.** SUSAN S. SCHIFFMAN. (2000) Intensificación de las propiedades sensoriales de los alimentos para las personas de edad avanzada. Journal of Nutrition. 130 p. 927s-930s
- 26.** CODEX STAN 53-1981. Norma del CODEX para regímenes especiales pobres en sodio (incluso los sucedáneos de la sal)

ANEXO 1.

Formato para la determinación de los umbrales de reconocimiento del sabor salado

PRUEBA DE UMBRALES DE RECONOCIMIENTO

Fecha: _____ Hora: _____ Catador: _____

Señor Panelista:

Primero pruebe la muestra patrón de agua.

A continuación encontrará seis recipientes, por favor pruébelos en orden ascendente en que le fueron servidos. Marque con una X el recipiente en el cual reconozca a que sabor corresponde.

Si ya ha identificado el sabor, no es necesario que siga probando.

Código	Muestra Patrón	1	2	3	4	5	6
Respuesta							

SABOR: _____

Marque:

Impresión nula

Detecta sabor extraño

Reconoce e identifica sabor

Gracias

ANEXO 2.

Formato para la aplicación de prueba de pares diferencia

DETECCIÓN DE DIFERENCIAS DIRECCIONALES

Objeto de la Prueba:		Fecha:	
Establecer si se encuentra diferencia significativa en el sabor salado entre dos sopas de vegetales saborizadas con sal común y con mezcla de GMS y sal común.			
Criterio de Ensayo:		Nombre:	
Problema: de las muestras,		¿Cuál de las muestras es más salada?	
Pareja bajo Prueba		Muestra de Más...	
Numero de Muestra	Número de Muestra		
.....	
.....	
Comentarios:			
.....			
.....			
.....			

ANEXO 3.

Formato para la aplicación de prueba de pares preferencia

Objeto de la Prueba:		Fecha:	
Establecer la preferencia en el sabor salado entre dos sopas de vegetales saborizadas con dos mezclas de GMS y sal común.			
Criterio de Ensayo:		Nombre:	
Problema: de las muestras, ¿Cuál de las dos muestras prefiere y porque?			
Pareja bajo Prueba		Muestra de Más...	
Numero de Muestra	Número de Muestra		
.....	
.....	
Comentarios:			
.....			
.....			
.....			

ANEXO 4

Umbral de reconocimiento del sabor salado potenciado con GMS

No. Catador	Concentraciones de NaCl con GMS 0.020%						UI RAIZ 2	DIFERENCIAS
	1	2	3	4	5	6		
	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8		
1	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
2	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
3	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
4	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,02
5	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
6	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
7	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
8	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
9	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
10	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
11	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
12	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
13	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
14	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
15	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,02
16	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
17	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
18	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,02
19	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
20	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
21	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
22	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
23	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
24	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,02
25	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
26	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
27	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
28	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
29	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
30	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005

ANEXO 5

Umbrales de reconocimiento del sabor salado potenciado con GMS

No. Catador	Concentraciones de NaCl con GMS 0.025%						UI RAIZ 2	DIFERENCIAS
	1	2	3	4	5	6		
	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8		
1	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
2	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
3	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,08
4	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
5	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
6	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
7	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
8	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
9	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
10	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,02
11	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,02
12	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
13	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
14	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
15	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
16	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
17	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
18	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
19	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
20	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
21	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
22	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
23	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
24	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
25	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
26	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
27	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
28	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
29	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
30	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005

ANEXO 6

Umbral de reconocimiento del sabor salado potenciado con GMS

No. Catador	Concentraciones de NaCl con GMS 0.030%						UI RAIZ 2	DIFERENCIAS
	1	2	3	4	5	6		
	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8		
1	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
2	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
3	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
4	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
5	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
6	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
7	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
8	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
9	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
10	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
11	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
12	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
13	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
14	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
15	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
16	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
17	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
18	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
19	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
20	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
21	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
22	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
23	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
24	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125
25	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
26	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
27	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
28	-	-	+	+	+	+	0,07071068	0,005
29	-	+	+	+	+	+	0,03535534	0,00125
30	+	+	+	+	+	+	0,01767767	0,0003125

ANEXO 7

Umbral de reconocimiento del sabor salado

No. Catador	Concentraciones de NaCl en sopa de cereales						UI	DIFERENCIAS
	1	2	3	4	5	6		
	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	RAIZ 2	
1	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
2	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
3	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
4	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
5	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
6	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
7	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
8	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
9	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
10	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
11	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
12	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
13	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
14	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
15	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
16	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
17	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
18	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
19	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
20	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
21	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
22	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
23	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
24	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
25	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
26	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
27	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080
28	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
29	-	-	-	+	+	+	0,14142136	0,020
30	-	-	-	-	+	+	0,28284271	0,080