



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“PROPIEDADES, USOS Y EFECTO SINÉRGICO DEL GLUTAMATO MONOSÓDICO,
COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAR EL PERFIL E IMPACTO DE SABOR EN
ALIMENTOS ELABORADOS A BASE DE VEGETALES Y PRODUCTOS CÁRNICOS”**

TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

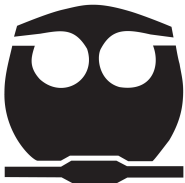
QUÍMICO DE ALIMENTOS

PRESENTA:

Héctor Daniel Álvarez Moreno

DIRECTOR DE TESIS:

Q.F.B. Rodolfo Fonseca Larios



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX; 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: MARIA DE LOURDES GOMEZ RIOS

VOCAL: JUAN DIEGO ORTIZ PALMA PEREZ

SECRETARIO: RODOLFO FONSECA LARIOS

1er. SUPLENTE: ESMERALDA PAZ LEMUS

2° SUPLENTE: ADELINA ESCAMILLA LOAEZA

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

CENTROS DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA DE CIUDAD UNIVERSITARIA

ASESOR DEL TEMA:

Q.F.B. RODOLFO FONSECA LARIOS

SUSTENTANTE (S):

HÉCTOR DANIEL ÁLVAREZ MORENO

ÍNDICE	PÁGINA
1. OBJETIVOS _____	4
2. INTRODUCCIÓN _____	5
3. GENERALIDADES _____	7
4. ADITIVOS ALIMENTARIOS _____	8
4.1 DEFINICIÓN DE ADITIVO ALIMENTARIO _____	8
4.2 POTENCIADORES DE SABOR _____	10
5. GLUTAMATO MONOSÓDICO _____	12
5.1 ANTECEDENTE HISTÓRICO DEL GMS _____	12
5.2 EL SABOR “UMAMI” _____	13
5.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL GMS _____	20
5.4 PRESENCIA DEL GMS EN ALIMENTOS NATURALES _____	28
6. REGULACIONES DE USO SOBRE EL GLUTAMATO MONOSÓDICO _____	32
6.1 MARCO REGULATORIO EN MÉXICO _____	32
6.2 DOSIS RECOMENDADA POR BPF E IDR DEL GMS _____	36
7. VISIÓN GLOBAL DEL GLUTAMATO MONOSÓDICO _____	40
7.1 CONSUMO DEL GMS EN MÉXICO Y A NIVEL MUNDIAL _____	40
7.2 OPINIÓN PÚBLICA SOBRE EL GMS _____	42
8. SINERGISMO Y APLICACIONES COMUNES DEL GLUTAMATO MONOSODICO EN PRODUCTOS ALIMENTARIOS _____	44
8.1 APLICACIÓN DEL GMS Y SU SINERGIA EN ALIMENTOS _____	44
8.2 USOS DEL GMS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS _____	54
9. CONCLUSIONES _____	72
10. BIBLIOGRAFÍA _____	75

1. OBJETIVOS

Recopilar la información actualizada del Glutamato Monosódico y su amplio uso como el mejor potenciador de sabor para sabores cárnicos, salados y de vegetales.

Realizar una revisión y análisis sobre sus propiedades, mecanismo de acción, su interrelación con el sabor “umami”, su funcionalidad en numerosas aplicaciones, algunos aspectos toxicológicos y su estatus regulatorio en México y el mundo para generar una guía concisa de particularidades y uso de este aditivo en la industria de alimentos de acuerdo con la legislación nacional vigente.

2. INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria no estaría completa sin los potenciadores del sabor, ya que juegan un rol vital para acentuar y mejorar el sabor de los alimentos. Como sucede con los demás aditivos, éstos pueden ser artificiales (en cuyo caso proceden de procesos o síntesis químicas) o bien de fuentes naturales (provenientes de materias primas vegetales o animales).

Los potenciadores del sabor potencian el sabor propio y característico de un alimento, logrando incluso mejorar su perfil gracias a la presencia de algunas sales del ácido glutámico, tales como el glutamato monosódico GMS, el diglutamato cálcico GDC, el glutamato monopotásico GMP y el glutamato monoamónico GMA. (Auvray y Spence 2008)

Los potenciadores de sabor son compuestos que mejoran el aroma de un alimento, aunque ellos mismos no tienen un olor o sabor distintivo en las concentraciones utilizadas. Muchos compuestos han demostrado que tiene la capacidad de mejorar el sabor.

Solo las sales disociadas del ácido glutámico pueden mejorar el sabor, de las cuales el glutamato monosódico (GMS) tiene el sabor más puro. Derivados del ácido glutámico que no pueden disociarse no tienen la capacidad de mejorar el sabor; 5'-Inosina monofosfato (IMP), la 5'-guanosina monofosfato (GMP), y 5'-xantina monofosfato (XMP) son buenos potenciadores del sabor, pero el adenilato tiene la capacidad de mejorar el sabor.

L-Cys, sal sódica de ácido tiosulfónico, homocisteína, L-Asp, ácido L-aminoadípico, y ácido succínico, muestran habilidades similares para mejorar el sabor a L-GMS (Wang 2012)

En el caso concreto de algunos alimentos elaborados a base de vegetales como lo son: aderezos, condimentos, conservas, sazonadores, salsas, snacks,

sopas, etc. es una práctica muy común aplicar “potenciadores de sabor” para enaltecer su perfil de sabor y potenciar algunas notas que provean mayor impacto al momento de que el consumidor las deguste.

En el caso particular de notas cárnicas y vegetales (savory), se tiene al Glutamato Monosódico como el potenciador más utilizado en todo el mundo, gracias a su efecto sinérgico con ingredientes como la sal, extractos vegetales, proteínas y nucleótidos. (Rembado 2009)

La aplicación de este potenciador de sabor en proporciones muy pequeñas es suficiente para mejorar significativamente el perfil e impacto de sabor de una infinidad de productos alimenticios, con la ventaja de que por ser un aditivo denominado como GRAS (Generally Recognized As Safe) o bajo el régimen de BPF (Buenas Prácticas de Fabricación) NO representa ningún tipo de riesgo para la salud del consumidor (Stranks 2007)

El presente trabajo se enfocará en exponer la funcionalidad, propiedades, beneficios, inocuidad y el efecto sinérgico que este aditivo tiene en infinidad de productos dentro de la industria alimentaria a nivel mundial.

3. GENERALIDADES

El sabor es la sensación que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el sentido del gusto (papilas en la lengua) en conjunto con el sentido del olfato (aroma). Se sabe que más del 60% de lo que se percibe como sabor en realidad es procedente de la sensación aromática que se detecta a través de la nariz.

El nervio trigémino es el encargado de detectar todas las notas aromáticas y las sustancias irritantes que entran por la boca o garganta, y pueden determinar en ocasiones el sabor. El sabor de los alimentos es un tema que ocupa mucho a los chefs así como un reto científico para la industria alimentaria. Sabiendo de antemano que ningún producto alimenticio es del agrado de los consumidores, si su sabor no es agradable, es importante hacer notar que el uso de saborizantes y condimentos es una práctica común, ya sean naturales (especias, hierbas aromáticas, extractos, etc.) o artificiales, éstos se emplean para diferenciar, resaltar o modificar los sabores originales de cada uno.(Huang A.L. 2006)

Existen ciertas sustancias capaces de alterar las sensaciones de sabor existentes en los alimentos: verduras, carnes, etc. Por regla general son aquellos que alteran o excitan directamente el nervio trigémino o bien causan un cambio en los aromas de los alimentos.

La sal de mesa y el azúcar son los encargados de proporcionar dos de los cinco sabores básicos (salado y dulce respectivamente), sin embargo, existen otras sustancias como los edulcorantes de alta intensidad que son capaces de proporcionar sabor dulce a ciertos alimentos en dosis sumamente reducidas y algunos aditivos que se encargan de reforzar otro tipo de notas de sabor como el umami, que está intrínsecamente relacionado con el uso del glutamato monosódico. (Rangan and Barceloux 2009)

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

4.1 DEFINICIÓN DE ADITIVO ALIMENTARIO

De acuerdo con el Codex Alimentarius, un aditivo alimentario se define como: “Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento y no se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes” ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar las calidades nutricionales”.

Sustancias incluidas y excluidas de la definición de aditivo alimentario como se señala en las definiciones anteriores un “aditivo alimentario” no se considera un ingrediente característico del alimento, No obstante, los “aditivos alimentarios” son ingredientes dado que se agregan deliberadamente a los alimentos y deben ser inocuos durante el tiempo de su consumo, en base a unas técnicas corrientes de evaluación toxicológica. En muchos países, los aditivos alimentarios deben pasar por una serie de análisis que corroboren su inocuidad y efectividad tecnológica antes de que se permita el empleo de la sustancia en los alimentos. Es muy importante reconocer que la definición de un aditivo alimentario no incluye el de un “contaminante” De modo análogo, como los residuos de plaguicidas y residuos de medicamentos veterinarios son también formas de contaminantes, la definición de aditivo alimentario excluye también los residuos de plaguicidas y de medicamentos veterinarios.

En la definición de “aditivo alimentario” se incluyen los aromas y aromatizantes (aromas naturales, sustancias aromatizantes naturales, sustancias aromatizantes idénticas a las naturales, sustancias aromatizantes artificiales)

al ser sustancias que se clasifican como “coadyuvantes de elaboración”. Por coadyuvante de elaboración se entiende cualquier sustancia o material, sin incluir aparatos o utensilios, y que no se consume como un ingrediente alimentario propio, empleado deliberadamente en la elaboración de materias primas, alimentos y sus ingredientes, para cumplir un determinado fin tecnológico mediante el tratamiento o la elaboración, y que puede dar lugar a la presencia no deliberada, pero inevitable de residuos o derivados en el producto final.

En el proceso de mejora de la elaboración de alimentos también se consigue algunas veces una texturización en la cual los elaboradores obtienen unas ganancias en peso de producto, todos estos usos son válidos, pero nunca para ocultar defectos de calidad.

El uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si ello ofrece alguna ventaja, no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores, no induce a error a éstos, y cumple una o más de las funciones tecnológicas establecidas por el Codex y los requisitos que se indican a continuación en los apartados a) a d), y únicamente cuando estos fines no pueden alcanzarse por otros medios que son factibles económica y tecnológicamente:

a) Conservar la calidad nutricional del alimento; una disminución intencionada en la calidad nutricional de un alimento estaría justificada en las circunstancias indicadas en el subpárrafo y también en otras circunstancias en las que el alimento no constituye un componente importante de una dieta normal;

b) Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales;

c) Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que engañe al consumidor;

d) Proporcionar ayuda en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo

no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones.

(Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

4.2 POTENCIADORES DE SABOR

A veces es necesario intensificar el sabor de los alimentos para aumentar la aceptación del consumidor. Mejorando la percepción del sabor en el nivel de receptor de la molécula en consecuencia promueve las alteraciones de la funciones o sensaciones de sistemas neuronales. (Belitz, 2009)

El sabor de los alimentos puede ser mejorado con la adición de ingredientes naturales conocidos como potenciadores del sabor. Éstas son sustancias que intensifican o resaltan el gusto de otros componentes de los alimentos y que influyen también en las sensaciones de 'cuerpo' y 'palatabilidad'.

El uso de potenciadores del sabor también puede contribuir al olfato, mejorar la percepción de suavidad, jugosidad y cremosidad (Damodaran & Parkin, 2017)

Los potenciadores para sabores “savoury” más usados hasta ahora son el glutamato monosódico (GMS) y los 5'ribonucleótidos o sus sales, como la inosina 5' monofosfato (IMP), la guanosina 5'- monofosfato (GMP).

El glutamato monosódico, que se encuentra de forma natural en alimentos como los tomates, setas y verduras, entre otras, estimula a los receptores sensoriales de la lengua produciendo el gusto esencial que conocemos como umami, que en japonés significa 'gusto sabroso'.

Se emplea como condimento en una gran variedad de alimentos para crear un sabor suave, pero a la vez con muy buena permanencia, rico y con cuerpo. Actualmente, es una evidencia en la industria alimentaria que la intensidad del sabor umami en un alimento crece exponencialmente cuando se le añaden glutamato monosódico, inosina y guanosina, aunque sea en muy bajas concentraciones (50 a 1000 ppm). (Yoshi-hisa Sugita 2002)

Por eso se utilizan hoy en día mezclas de estas sustancias para enaltecer el gusto de sopas, salsas, salchichas, patatas fritas, embutidos en general, los maíces fritos, bocadillos para niños, platos precocinados y aderezos, entre otros. Un estudio del 2008, publicado en el Journal of Agricultural and Food Chemistry describe cómo ciertos derivados de la guanosina añadidos al glutamato monosódico pueden trabajar en conjunto sobre los receptores del sabor umami, enaltecendo notablemente la intensidad del sabor. (Cairoli 2008)

5. GLUTAMATO MONOSÓDICO

5.1 ANTECEDENTE HISTÓRICO DEL GMS

El uso de algas secas para la preparación de caldo se registró incluso en el escrito más antiguo sobre alimentos hecho en tiras estrechas de madera en el siglo VIII en Japón. Las algas kombu (*Laminaria japonica*) ha sido un importante producto de intercambio desde las islas del norte hasta el centro de Japón. Llegó a ser una ofrenda para el servicio divino y un regalo sagrado en las ceremonias de compromiso formal.

El katsuobushi también ha sido usado en la misma categoría (Kombu connota deleite y el katsuobushi connota victoria)

Chefs en todo el mundo han sabido como preparar buena sopa usando vegetales y carne o huesos desde tiempos inmemorables. Los romanos antiguos amaban el *Garme*, salsa de pescado fermentado. En Japón las sopas se prepararon con las materias primas únicas mencionadas. Esta puede ser la razón por la cual el profesor Kikunae Ikeda intentó y consiguió aislar la esencia de “el sabor” de la sopa en 1908, el aisló el ácido glutámico de el caldo de kombu y nombró el único sabor del glutamato “umami”.

La comercialización del glutamato empezó en 1909 al aislarlo del gluten de trigo. Esta sal responsable del sabor umami (característico de las notas cárnicas, vegetales y saladas) puede encontrarse libre o en forma de su sal de L-glutamato; es decir, sin unión a proteínas, y que se puede encontrar en forma natural en numerosos productos alimenticios como algunos vegetales, carnes y marinos, en los que se incrementa su liberación mediante un proceso de cocción y/o fermentación. (Yoshi-hisa Sugita 2002)

Está clasificado por el Codex Alimentarius como potenciador de sabor; se trata de un aditivo no nutritivo utilizado regularmente en concentraciones de 0.02%

al 0.1%, concentración aproximada a como es encontrado en forma natural en los alimentos. Hay referencia de su uso simultáneamente con los nucleótidos guanosina 5' monofosfato (GMP) y el inosina 5' monofosfato (IMP) debido al efecto sinérgico que presentan al potenciar el sabor umami e incrementar la aceptabilidad del alimento.

El GMS contiene 13.6% de sodio, esto significa una tercera parte del que contiene la sal común de mesa; el nivel normal de uso del GMS es alrededor de una décima parte de lo que se utilizaría de sal, la contribución de GMS a la ingesta de sodio es usualmente 30 veces menor en comparación con el NaCl.

En general como el nivel de sal en los alimentos es reducido, existe una correspondiente reducción en la aceptabilidad del alimento. Usando una pequeña cantidad de GMS, más del 30% del contenido del sodio puede ser reducido mientras se mantiene una buena palatabilidad y nivel aceptable de sabor (Altug y Demrag 1993).

5.2 EL SABOR “UMAMI”

En 1908 el profesor Kikunae Ikeda logró aislar la esencia del sabor del caldo de kombu, lo que aisló fue el ácido glutámico y nombró este sabor único del glutamato como umami.

El sugirió que éste debía ser un sabor básico independiente de los cuatro sabores básicos tradicionales: dulce, ácido, amargo y salado. En China la palabra *xianwei* la cual representa el sabor común del pescado y la carne correspondiente al *umami*, lo mismo pasa con la palabra *Savoury* en inglés, *osmazone* en francés antiguo, y *gulih* en indonesio. (Yoshi-hisa Sugita 2002)

En 1913 las investigaciones de Shintaro Kodama sobre el pez conocido como bonito seco llevaron a un segundo descubrimiento importante que el ácido inosínico, conocido ya desde los experimentos del científico alemán Justus

Freiherr a mediados del siglo XIX sobre el caldo de carne de res era otra sustancia umami típica (Kodama, 1913).

El conocimiento completo del sabor umami se alcanzó hasta 1960, cuando Akira Kuminaka reconoció el rol del 5-guanilato como otro componente clave. En 1960, el ácido guanílico el cuál en 1898 fue introducido a la comunidad científica por el investigador británico Ivar Bang en su trabajo sobre ácido nucleico pancreático, fue extraído del caldo del hongo shiitake (Kuninaka, 1960).

Al tratar el sabor umami tenemos que hablar de la teoría de los cuatro sabores básicos (dulce, ácido, amargo y salado) propuesto por el psicólogo alemán Henning en 1916, y fue aceptada por un largo tiempo sin suficiente información científica para soportarlo. El explicaba que todos los sabores experimentables podrían realizarse de la mezcla de los cuatro sabores básicos, localizados en las esquinas de un tetraedro y localizado en algún lugar de la superficie del tetraedro.

Sin embargo, existen estudios psicométricos, bioquímicos, y neuroelectrofisiológicos que indican lo siguiente:

Análisis de escalas multidimensionales de pruebas sensoriales humanas demostraron que el sabor umami se encuentra fuera del tetraedro de los cuatro sabores básicos tradicionales, y la calidad del sabor es claramente diferente de los otros gustos básicos (Fig. 1) (Ninomiya y Funakoshi, 1987)

La calidad del sabor del umami no se produce mezclando otros cuatro sabores básicos (Yamaguchi 1987).

Estudios electrofisiológicos en primates sugieren que un único nervio gustativo en la cuerda del tímpano es responsable de los estímulos gustativos de las sustancias umami como GMS y GMP (Hellekant y Ninomiya, 1991).

Un estudio de la corteza de los monos demuestra que umami logra independencia como sabor en niveles más altos de procesamiento neuronal (Rolls et al, 1994). Los estudios electrofisiológicos sugieren que el sitio receptor de la papila gustativa para el glutamato es diferente de los de los cuatro sabores básicos tradicionales (Ohno et al, 1984 Kumazawa y Kurihara, 1990).

Estos datos electrofisiológicos son respaldados por el estudio molecular biológico en sitios receptores de glutamato en células del paladar (Chaudhari, et al, 1994) El umami es uno de los principales sabores independientes de los cuatro sabores básicos tradicionales.

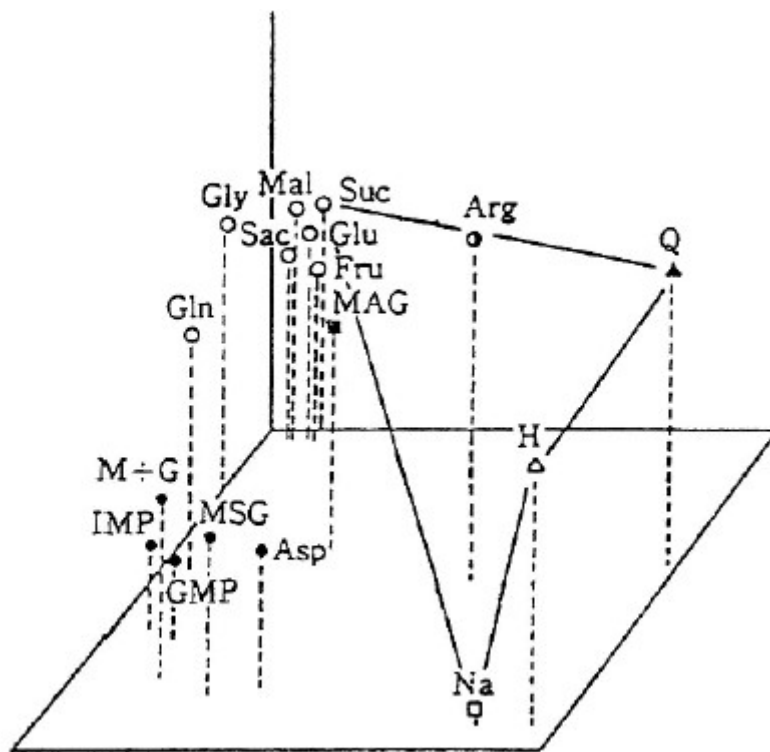


Figura 1. Locaciones de cada uno de los 17 estímulos de prueba en un espacio tridimensional obtenido a través de una escala multidimensional basada en la información obtenida de fibras glossofaríngeas en ratones. Suc, sucrosa, Sac, sacarina, Fru, fructosa, Glu, glucosa, Mal, maltosa, Gly, glicina, Gln, L-glutamina, Arg L-arginina, HCl, MAG , L-glutamato monoamónico, Asp, L-Aspartato Monosódico, MSG, glutamato monosódico; IMP, 5 inosinato monofosfato, GMP, 5 guanilato monofosfato; M+G una mezcla de GMS con GMP: Na, NaCl, H, HCl; Q, quinina-HCl; (Ninomiya y Funakoshi, 1987).

El papel de las sustancias umami en los sabores de los alimentos se ha examinado con extracto de cangrejo de las nieves, que se analizó en busca de aminoácidos, nucleótidos y compuestos relacionados, bases orgánicas, azúcares, ácidos orgánicos y minerales.

El extracto de la carne de cangrejo de las nieves fue reconstruido con aproximadamente 40 químicos puros de acuerdo con los datos analíticos. Una serie de pruebas organolépticas del extracto reconstruido, utilizando métodos de prueba de omisión, revelaron que el sabor único del cangrejo hervido se deriva de un número bastante limitado de componentes (Gly, Ala, Arg, Glu, IMP, NaCl, KH₂PO₄). La relación entre el sabor de un extracto compuesto y las características de la carne de cangrejo de las nieves mostradas en la Tabla 2. Se observaron correlaciones bastante altas entre umami y cinco descriptores de características de sabor y preferencia general.

Esto cuando se omitió umami, no solo hizo la continuidad, complejidad, plenitud y la suavidad disminuye, pero el sabor característico del cangrejo desapareció, al igual que la preferencia general. Este hecho sugiere la función de las sustancias umami en las propiedades potenciadoras del sabor.

Tabla 2. La relación entre el sabor de un extracto compuesto y las características de la carne de cangrejo de las nieves (Konosu y Yamaguchi 1987)

	Dulce (Gly + Ala)	Salado (NaCl + K ₂ HPO ₄)	Umami (Glu+ IMP)
Continuidad			**
Complejidad		*	**
Plenitud		*	**
Suavidad	*		**
Sabor a marisco		*	**
Preferencia general		*	**

* $P < 0.05$; $P^{**} < 0.01$

El papel del sabor umami en el sabor de la carne también se estudió (Kato y Nishimura, 1987). El aumento en la resistencia del sabor umami obtenido a través del acondicionamiento es más evidente en la carne de cerdo y en el pollo que en la carne de vaca, que contiene menos glutamato. La adición de glutamato o glutamato más IMP a los caldos mejoró el sabor umami y demostró que éste juega un papel importante en el sabor de la carne. Existe una gran variabilidad natural en los niveles de glutamato libre en el queso de diferentes variedades. Se ha establecido que el contenido de aminoácidos libres del queso, incluido el ácido glutámico, aumenta durante la maduración. El contenido de ácido glutámico libre del queso se usa como indicador de maduración (Weaver, 1978).

De manera similar, el contenido de ácido glutámico libre del tomate aumenta durante la maduración. El valor del glutamato en el tomate verde aumenta durante el período de maduración (Skurray 1988).

El contenido de glutamato libre del tomate madurado es alrededor de siete veces más alto que el tomate verde sin madurar. (Inaba 1980)

Compuestos Umami como el ácido glutámico libre, ácido succínico, péptidos y nucleótidos se encuentran naturalmente en diversos fuentes de alimentos como carne, queso, mariscos y verduras, así como sus productos fermentados (Andersen, Ardo, y Bredie, 2010; Dang, Gao, Ma y Wu, 2015; Dermiki, Phanphensophon, Mottram, y Methven, 2013; Drake et al., 2007; Rhyu y Kim, 2011; Shah, Ogasawara, Egi, Kurihara, y Takahashi, 2010; Su et al., 2012).

Respecto a las interacciones de sabor habiendo descrito los 5 sabores básicos, es obvio que los alimentos son un sistema muy complejo que contienen muchos compuestos de sabor diferentes y, por lo tanto, muchos gustos diferentes.

El hecho de que solo hay 5 sabores básicos y aun así somos capaces de detectar cientos de gustos diferentes y sensaciones se debe a una serie de interacciones de sabor complejas que pueden ir desde simples interacciones de 2 vías a interacciones complejas de 5 vías

Las interacciones entre los 5 sabores básicos han sido descritas comúnmente de forma simplista por el tetraedro de sabor.

Respecto a los umbrales de gusto y sensibilidad del sabor umami existe una gran variabilidad entre los individuos en sus niveles de sensibilidad.

La sensibilidad es afectada por:

- Temperatura;
- Hábitos al dormir;
- Hambre;
- Años;
- Sexo.

Umbral de Detección - Concentración de estímulo a la cual un sujeto puede detectar una diferencia entre dos muestras en una prueba emparejada.

Umbral de reconocimiento: concentración a la que se puede identificar el sabor específico.

El umbral de reconocimiento generalmente es más alto que el umbral de detección.

Tanto el umbral absoluto como el umbral de reconocimiento variarán entre individuos. La mayoría de las personas pueden detectar el sabor dentro de 0.2 - 0.6 segundos y, por lo tanto, si no hay respuesta dentro está el nivel es sub-umbral. (Mason y Nottingham 2002)

Prueba de esto es un experimento de discriminación sensorial en hongos shiitake mostraron que se percibió que el extracto de menor temperatura tenía menos sabor umami que el extracto de mayor temperatura ($p = 0.048$). Incorporando el extracto de shiitake 70°C en las formulaciones de carne picada condujeron a niveles significativamente altos de 50-ribonucleótidos con sabor salado en la carne cocida pero no hay diferencia significativa en la percepción umami. (Dermiki y Phanphensophon 2018) El sabor Umami de los hongos también es afectado por

diferentes factores tales como etapa de madurez y calidad, almacenamiento tiempo y condiciones, tipo de especie y también las sub-cepas de diferentes especies (Zhang et al., 2013).

El sabor Umami es altamente significativo en la palatabilidad de los sabores de los alimentos (Rolls, 2009), y es importante para el mantenimiento de la salud (Prescott, 2004; Shoji et al., 2016). En cuanto al procesamiento cerebral del sabor umami, está bien establecido que la representación neuronal de sabor umami está en la corteza gustativa primaria y secundaria, incluida la ínsula anterior, opérculo frontal, y la corteza orbitofrontal (de Araujo et al., 2003; Schoenfeld et al., 2004; McCabe y Rolls, 2007; Nakamura et al., 2011; Singh et al., 2015; Prinster et al., 2017). Hay variaciones significativas en la percepción del sabor umami en la población general (Lugaz et al., 2002; Singh et al., 2010). Las diferencias individuales en la sensibilidad del sabor umami son resultado de las variaciones genéticas en los receptores del gusto (Shigemura et al., 2009), u otros determinantes de la fisiología del gusto como las condiciones dietéticas y niveles hormonales (Loper et al., 2015). Sin embargo, mucho menos había sido explorado con respecto a los mecanismos centrales para la variabilidad de la percepción con respecto al sabor umami. En adición, el sabor umami es menos familiar en comparación con otros gustos y comúnmente se confunde con el sabor salado (Overberg et al., 2012). Hubo solo un 3.8% de personas de Alemania que diferencian a conciencia el sabor umami (Singh et al., 2010). Investigaciones anteriores han demostrado que la sensibilidad al sabor umami depende en gran medida de la familiaridad con ese sabor (Kobayashi et al., 2006; Singh et al., 2015). Curiosamente, las respuestas cerebrales al sabor umami pueden cambiar después de la exposición repetida a este sabor - "entrenamiento umami" (Singh et al., 2015).

Debemos recalcar que la propuesta o teoría del umami como un quinto sabor básico (Ikeda, 2002) se basó únicamente en el hallazgo de grandes cantidades de glutamato libre en las algas pardas *konbu* utilizado para la producción de la sopa japonesa *dashi* (Ninomiya, 1998; Yoshida, 1998).

El principio de emparejamiento umami detrás del delicioso sabor de *dashi* es el mismo que funciona en las combinaciones conocidas de productos alimenticios en la cocina occidental, por ejemplo, huevos con tocino, jamón con queso y carne con verduras (Mouritsen et al., 2012; Mouritsen y Styrbæk, 2014)

5.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL GMS

Sinónimos: Glutamato de sodio, MSG, GMS, SIN No 621, EEC No 621

Definición:

Nombres químicos: L-glutamato monosódico monohidratado

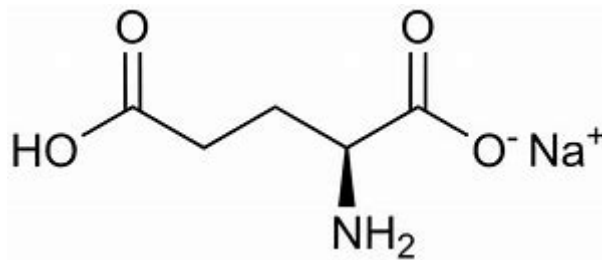
Sal monohidratada del ácido glutámico monosódico

Número C.A.S.: [6106-04-3]monohidrato

Fórmula química: $C_5H_8NNaO_4 \cdot H_2O$

$NaOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH \cdot H_2O$

Fórmula estructural:



Peso molecular: 187.13

Pureza: No debe contener menos de 99.0% de $C_5H_8NNaO_4 \cdot H_2O$ en base seca.

Descripción: El L-glutamato monosódico se presenta como cristales blancos de flujo libre o polvo cristalino. Es libremente soluble en agua, y es escasamente soluble en alcohol. El pH de una solución acuosa de 1:20 está entre 6.7 y 7.2.

Uso funcional: Potenciador de sabor.

Identificación: El espectro de absorción infrarroja de la muestra exhibe máximos relativos en las mismas longitudes de onda que aquellos de un espectro típico figura 2 usando las mismas condiciones de prueba que se especifican en el mismo. (Para los sólidos, la muestra se prepara como un pellet de bromuro de potasio o un aceite mineral (Nujol o equivalente) dispersión, como se indica en el espectro individual Figura 2.

Ensayo de pureza: No menos del 98.5% y no más del 101.5% de $C_5H_8NNaO_4 \cdot H_2O$, calculado sobre la base seca.

Cloruro: No más de 0.2%.

Plomo: No más de 5 mg / kg.

Pérdida por secado No más de 0.5%.

Rotación óptica (específica) $[\alpha]_D^{20}$: entre + 24.5 ° y + 25.5 °, calculado sobre la base seca; o $[\alpha]_{546.1nm}^{25}$: Entre+ 29.4 ° y + 30.4 °, calculado sobre la base seca.

Procedimientos:

Disolver alrededor de 250 mg de muestra, pesados con precisión en 100 ml de ácido acético glacial. Se pueden agregar algunas gotas de agua primero para acelerar la disolución. Valorar con ácido perclórico 0.1 N en ácido acético glacial, determinando el punto final potenciométricamente.

Precaución: manipular el ácido perclórico en un lugar apropiado con una campana extractora.

Realizar una determinación en blanco (*Disposiciones generales*) con las mismas cantidades de los mismos reactivos y por el mismo procedimiento repetido en cada detalle, excepto que la sustancia que se prueba se omite.

Se puede estipular una valoración en blanco residual en ensayos y pruebas que implican una titulación inversa en la que un volumen de una solución volumétrica más grande es requerido para reaccionar con la muestra se agrega, y el exceso de esta solución se valora con una segunda solución volumétrica. Donde una titulación en blanco residual se especifica o cuando el procedimiento implica dicha titulación, el blanco se lleva a cabo como se menciona en el párrafo anterior. El

volumen del titulante consumido en la titulación posterior es entonces sustraído del volumen requerido para el blanco. La diferencia entre los dos equivale al volumen real consumido por la muestra, es el volumen corregido de la solución volumétrica, solución que se utilizará para calcular la cantidad de la sustancia que está siendo determinada. Cada mililitro de ácido perclórico 0.1 N es equivalente a 9.356 mg de $C_5H_8NNaO_4 \cdot H_2O$.

Cloruro: Determinar según lo indicado en prueba de límite de cloruro:

Solución de cloruro estándar: Disolver 165 mg de sodio cloruro en agua y diluir a 100 mL. Transfiera 10 mL de esta solución en un matraz aforado de 1000 mL diluir el volumen con agua, y mezclar. Cada mililitro de la solución final contiene 10 g de ion cloruro (Cl).

Procedimiento: Disolver la cantidad de la sustancia de prueba en 30 a 40 mL de agua; neutralizar al indicador externo de tornasol con ácido nítrico, si es necesario; y agregue 1 mL en exceso. Agregar 1 ml de nitrato de plata TS a la solución transparente o filtrada, diluir a 50 mL con agua, mezclar, y dejar reposar durante 5 minutos protegido de la luz solar directa. Comparar la turbidez, si la hay, con la producida de manera similar en una solución de control que contiene el volumen requerido de Estándar Solución de cloruro y las cantidades de los reactivos utilizados para la muestra. Cualquier turbidez producida por una muestra de 10 mg no excede la que se muestra en un control que contiene 20 g de ion cloruro (Cl).

Claridad y color de la solución: Una solución acuosa 1:10 es incolora y no tiene más turbidez que una mezcla estándar preparada de la siguiente manera: Diluir 0.2 mL de la Solución de Cloruro Estándar (de acuerdo a la solución estándar para Pruebas de Límite de Cloruro y Sulfato, Apéndice IIIB) con agua hasta 20 ml; agregue 1 ml de ácido nítrico 1: 3, 0.2 ml de una solución de dextrina 1:50 y 1 mL de un nitrato de plata 1:50 solución; mezclar; y dejar reposar por 15 min.

Plomo: Determinar según lo indicado en Prueba de límite de plomo, Apéndice IIIB, utilizar una solución de muestra preparada según lo indicado para

compuestos orgánicos, (Solución de plomo estándar (10 g / mL), transferir 10 mL de solución madre de nitrato de plomo a un matraz volumétrico de 100 mL, y diluir al aforo con agua. y 5 g de ion plomo (Pb) en el control.

Alternativamente, determinar según lo indicado para el Método I en el Horno de grafito espectrofotométrico de absorción atómica

Método bajo Prueba de Límite de Plomo, Apéndice IIIB, usando un 10g de muestra.

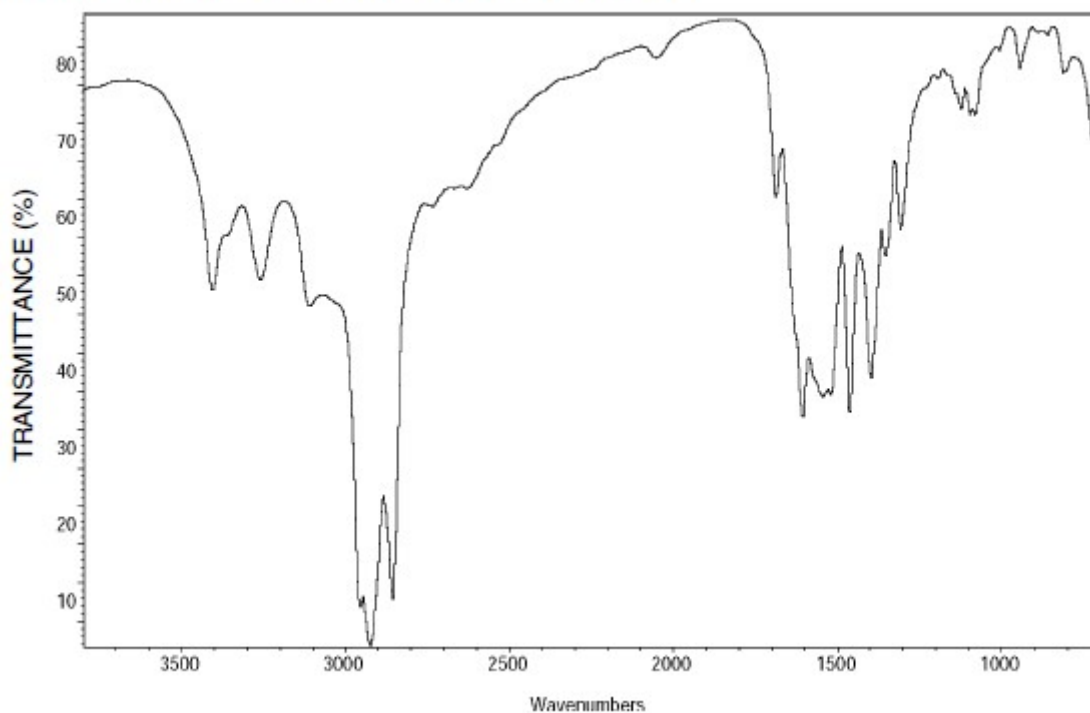
Pérdida por secado Determinar según lo indicado en Pérdida por secado, Apéndice IIC, este procedimiento se usa para determinar la cantidad de materia volátil expulsado bajo las condiciones especificadas en la monografía. Porque la materia volátil puede incluir material que no sea humedad, esta prueba está diseñada para compuestos en los que la pérdida en el secado puede no ser definitivamente atribuible al agua únicamente. Para sustancias que parecen contener agua como el único componente volátil, la valoración directa (Karl Fischer Apéndice II), generalmente es apropiado para el secado de una muestra a 100 ° durante 5 h.

Rotación óptica (específica) Determinar como se indica en Rotación óptica (específica), Apéndice IIB que dicta en el caso de un sólido, disolver la sustancia en un disolvente adecuado, reservar una porción separada de este último para una determinación en blanco. Hacer al menos cinco lecturas de la rotación de la solución, o de la propia sustancia si es líquida, a 25 ° o temperatura especificada en la monografía individual. Reemplazar la solución con la porción reservada del solvente (o, en el caso de un líquido, use el tubo vacío), hacer el mismo número de lecturas, y usar el promedio como el valor del punto cero. Restar el valor de punto cero de la rotación promedio observada si las dos las figuras son del mismo signo, o agregue si es opuesto en el signo, para obtener la rotación corregida observada. Usar una solución que contiene 10 g de muestra en suficiente ácido clorhídrico 2 N para hacer 100 mL.

Envasado y almacenamiento: Almacenar en recipientes herméticos.

Figura 2. Espectro infrarrojo del GMS

Monosodium L-Glutamate (Mineral Oil Mull)



(Food Chemical Codex, 2004)

Las formas L de los α -amino dicarboxilatos que tienen de 4 a 7 carbonos poseen un sabor similar al L-glutamato (I) (Figura 4). Igualmente, compuestos que tienen la forma treo y el grupo hidroxilo en la posición β , como el DL-treo- β -hidroxi-glutamato (II), imparte un sabor más intenso que los compuestos que tienen la forma eritro y el grupo hidroxilo en la posición γ . El L-Homocistato el cual tiene un grupo HSO_3 en la posición γ de la molécula de L-Glutamato también tiene el sabor umami.

Otras sales amino tienen características sensoriales similares al ibotenato (IV) triclorato (V) y L-treanina (VI) en contraste el α -metil-L-glutamato (VII) en el cual el átomo α -hidrogeno es sustituido por un grupo metilo, no tiene sabor, y el ácido pirrolidin carboxílico (VIII), el cuál está formado por la pérdida de agua

del NH₂ y los grupos γ -COOH del L-glutamato tiene un sabor agrio (Kaneko 1938).

Las sales de diamina de ácidos dicarboxílicos con un número de átomos de carbono que van desde 3 hasta 10 se pueden usar como sustitutos de la sal de mesa. Se propone que todos los potenciadores del sabor muestren una estructura común O-(C)_n-O en la cual, n varía de 3 a 9. En otras palabras, los compuestos deben contener una cadena de alquilo con 3 ~ 9 los carbonos y los dos extremos deben tener carga negativa. Los compuestos con 4 ~ 6 carbonos tienen mayor capacidad de potenciador. La cadena de alquilo puede ser recta, ramificada o cíclica y los átomos de carbono pueden reemplazarse por O, N, S y P. Las cargas negativas en los dos extremos de la molécula es crucial para la capacidad de resaltador. Si el grupo ácido carboxílico está esterificado, amidado, o convertido a lactona o lactama al calentar, la capacidad de mejora es reducida. La carga negativa de un extremo puede ser reemplazada por un dipolo negativo. Por ejemplo, las capacidades de potenciador de sabor del ácido tricolómico y el ácido iboténico son 5 ~ 30 veces más altas que de L-GMS. (Figura 3) (Lin, Wu y Wang 2012)

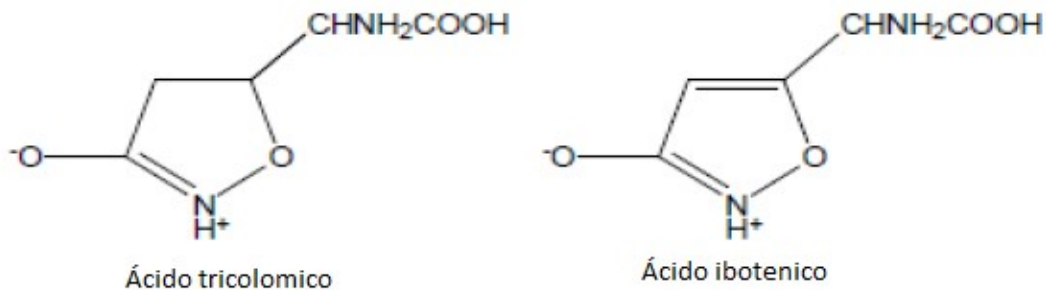
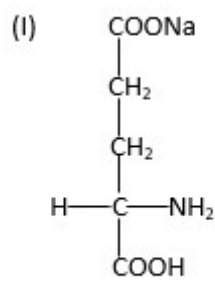
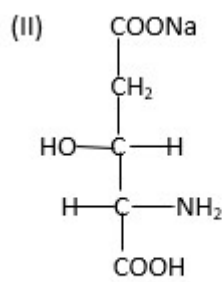


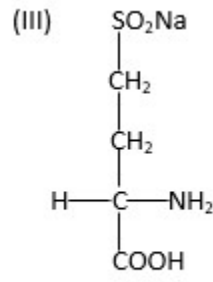
Figura 3. Potenciadores de sabor de capacidad superior al GMS (Lin, Wu y Wang 2012)



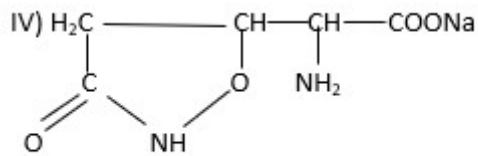
L-Glutamato



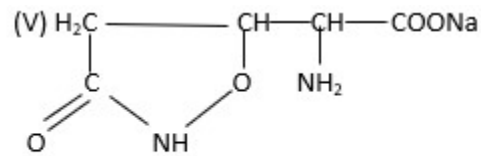
DL-treo-β-Hidroxi-L-Glutamato



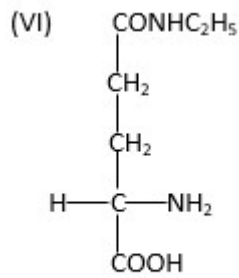
L-Homocistato



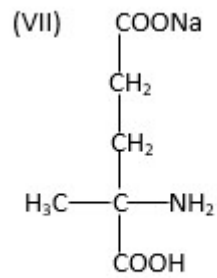
L-Ibotenato



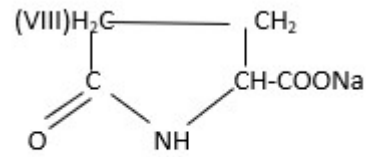
L-Tricolomato



L-Treanina



α-Metil-L-Glutamato



L-Pirrolidina carboxilato

Figura 4. Estructuras químicas relacionadas con el glutamato (Yoshida, 1978)

El glutamato no es higroscópico y no cambia en apariencia o calidad durante el almacenamiento. El sabor característico del glutamato, umami, es una función de su estructura molecular estereoquímica. El D-isómero del glutamato no posee características de potenciador de sabor (Yoshida, 1978).

El glutamato no se descompone durante el procesamiento normal del alimento o al cocinarlos; en condiciones ácidas (pH 2.2. – 4.4.) con altas temperaturas una porción del glutamato se deshidrata y se convierte en 5-pirrolidona-2-carboxilato (Yoshida, 1978, Wei & Thakur 2018) (Figura 5)

A muy altas temperaturas el glutamato sufre racemización a DL-glutamato en condiciones fuertemente ácidas o alcalinas, También pueden ocurrir reacciones de Maillard cuando el glutamato es tratado a altas temperaturas con azúcares reductores como es el caso con otros aminoácidos. (Yoshida 1978).

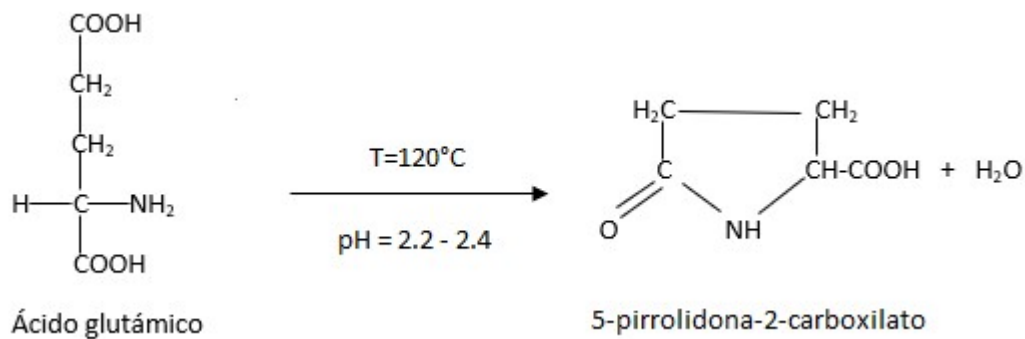


Figura 5. Deshidratación del ácido glutámico a 5-pirrolidona-2-carboxilato (Yoshida 1978, Wang 2012)

5.4 PRESENCIA DEL GMS EN ALIMENTOS NATURALES

Es importante notar que ambos compuestos que comprenden el sabor umami; glutamatos (sales del ácido glutámico) y los nucleótidos son compuestos clave de los organismos vivientes.

Los glutamatos están naturalmente presentes en prácticamente todos los alimentos, incluyendo carne, pescado, aves de corral, leche (leche humana) y muchos vegetales. Esto ocurre en forma ligada cuando se liga con otros aminoácidos para formar proteínas, y también en forma libre es decir no está ligado como una proteína o un péptido.

Por lo tanto, los alimentos ricos en proteínas como la leche humana, leche de vaca, queso y la carne contienen grandes cantidades de glutamatos ligados, mientras que la mayoría de los vegetales contienen pequeñas cantidades. A pesar de su bajo contenido en proteínas muchos vegetales incluyendo hongos, tomates y chícharos.

También se sabe que el glutamato es un elemento importante en el proceso natural y tradicional de maduración que permite que alcanzar por completo su sabor a los alimentos. Quizá esta sea la razón por la cual los alimentos naturalmente altos en contenido de glutamato como el jitomate, el queso y algunos hongos han cobrado importancia en la cocina popular del mundo. (Jinap y Hajep 2012)

Tabla 2. Glutamato contenido en alimentos

Alimento	Proteína en alimento (%)	Glutamato en proteína (%)	Glutamato (ligado como proteína) (g/100g) ^a	Glutamato libre (mg/100g)
Leche de vaca	2.9	19.3	0.560	1.9 ^b
Leche humana	1.1	15.3	0.170	22 ^b
Queso Camembert	17.5 ^c	27.4	4.787	390
Queso parmesano	36.0 ^c	27.4	9.847	1400
Queso cheddar			5.092 ^f	
1 mes (maduración)				21.8 ^g
8 meses				182 ^g
Queso Gruyere			5.981 ^f	
Queso Appenzel				460 ^d
Queso Beaufort				910 ^d
Queso Comte				630 ^d
Blue cheese			5.189 ^f	
Queso Roquefort				1230 ^c
Huevo	12.8	12.5	1.600	23 ^h
Pollo	22.9	16.1	3.700	44 ⁱ
Carne de res	18.4	13.5	2.500	33 ⁱ

Carne de cerdo	20.3	15.7	3.200	23 ⁱ
Chícharos verdes	7.4	14.8	1.100	75 ^j
Maíz dulce	3.3	15.1	0.500	100 ^k
Jitomate	0.7	37.1	0.260	246 ^k
Tomate				
Verde				20.0 ^l
Rojo				143.3 ^l
Tomate enlatado			0.343 ^m	202 ⁿ
Jugo de tomate			0.303 ^m	109 ⁿ
Pasta de tomate			1.510 ^m	556 ⁿ
Cebolla			0.190 ^m	102 ^a
Papa			0.347 ^m	180 ⁿ
Brócoli			0.375 ^m	115 ⁿ
Espinaca	3.3	9.1	0.300	47 ^k

a Resources Council; Science and Technology Agency, Japan (1986)

b Rassin et al. (1978)

c The Glutamate Association

d Giacometti (1979)

e Orsan (1993)

f USDA (1976)

g Weaver (19878)

h Maeda et al. (1961)

i Maeda et al. (1958)

j Susuki et al. (1976)

k Kiuchi and Kondo (1984)

l Inaba (1980)

m USDA (1984)

n Skurray (1988)

6. REGULACIONES DE USO SOBRE EL GLUTAMATO MONÓSDICO

6.1 MARCO REGULATORIO EN MÉXICO

De acuerdo con la legislación mexicana, el “Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos Productos y Servicios” expedido en 1999 define como aditivo “la sustancia que se adiciona directamente a los productos durante su elaboración para proporcionar o intensificar aroma color o sabor, para mejorar su estabilidad o para su conservación”. Queda prohibido su uso para:

- a) Ocultar defectos de calidad
- b) Encubrir alteraciones y adulteraciones en la materia prima o en el producto terminado
- c) Disimular materias primas no aptas para el consumo humano
- d) Ocultar técnicas y procesos defectuosos de elaboración, manipulación, almacenamiento y transporte
- e) Reemplazar ingredientes en los productos que induzcan a error o engaño sobre la verdadera composición de los mismos
- f) Alterar los resultados analíticos de los productos que se agreguen.

Lunes 16 de julio de 2012 Diario Oficial ACUERDO POR EL QUE SE DETERMINAN LOS ADITIVOS Y COADYUVANTES EN ALIMENTOS, BEBIDAS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS, SU USO Y DISPOSICIONES SANITARIAS

En esta misma Ley, se establecen 10 grupos de aditivos según su función:

Este trabajo monográfico de actualización se enfoca en solo uno de estos grupos:

Acentuadores o Potenciadores de Sabor

A continuación, se citan los artículos que regulan directamente este grupo de aditivos en el cual se incluye el Glutamato Monosódico:

ARTICULO 667.- Se entiende por acentuador de sabor, la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a realzar los aromas o sabores de los alimentos; sólo se permite el empleo de los siguientes:

- I. Ácido glutámico;
- II. Cloruro de sodio o de potasio;
- III. Glutamato monosódico;
- IV. Etil-Maltol;
- V. Guanilato disódico;
- VI. Hidrolizado de proteínas vegetales;
- VII. Inosinato disódico;
- VIII. Maltol;
- IX. Sacarosa, y
- X. Los demás que autorice la Secretaría de Salud.

ARTICULO 755.- En la elaboración de los productos que se destinen a la alimentación de los lactantes y niños de corta edad, queda prohibido el empleo de nitritos, glutamatos y edulcorantes artificiales.

Particularmente respecto al aditivo que estamos ahondando el GMS en el DOF ACUERDO POR EL QUE SE DETERMINAN LOS ADITIVOS Y COADYUVANTES EN ALIMENTOS, BEBIDAS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS, SU USO Y DISPOSICIONES SANITARIAS del Lunes 16 de Julio del 2012 (Tercera sección) se incluye dentro de:

Aditivos con diversas Clases Funcionales que pueden ser utilizados de acuerdo con Buenas Prácticas de Fabricación (BPF): Cantidad de un aditivo que se añade al producto, limitándose a la dosis mínima necesaria para obtener el

efecto deseado, a condición de que no altere la naturaleza, sustancia o inocuidad del producto;

Tabla 3. Especificación GMS en DOF Lunes 16 de julio de 2012 (Tercera sección)

94. L-GLUTAMATO MONOSODICO2		
Sinónimos: Sal monosódica del ácido L-glutámico. Glutamato de sodio. Glutamato monosódico. GMS.	SIN:	621
Función tecnológica: Saborizante, acentuador de sabor, secuestrante		

Varios países permiten el empleo de números para identificar estos y otros aditivos alimentarios en las etiquetas de los productos alimenticios, esa es la razón de que se incluya la identificación numérica reconocida de Aditivos Alimentarios los cuáles se citarán a lo largo de este trabajo monográfico. Los Números o Códigos SIN (Sistema Internacional de Numeración) son emitidos por la Legislación Alimentaria de la Unión Europea para identificar de qué tipo de sustancia en particular se está hablando y que son agrupados por diferentes categorías de aditivos alimentarios.

Tabla 4. Numeración SIN para acentuadores o potenciadores de sabor.

No. SIN (Sistema Internacional de Numeración)	Aditivo	Clases funcionales	Año de adopción	Aceptable inclusive en alimentos regulados por las normas
620	Ácido glutámico, L(+)-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
621	Glutamato monosódico, L-	Acentuadores de sabor	1999	CS 96-1981, CS 97-1981, CS 98-1981, CS 117-1981

622	Glutamato monopotásico	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
623	Glutamato de calcio	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
624	Glutamato monoamónico,L-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
625	Glutamato de magnesio	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
626	Ácido guanilico,5'-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
627	Guanilato disódico, 5'	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981 CS 89-1981, CS 961981, CS 97-1981, CS 98-1981
628	Guanilato dipotásico, 5'	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
629	Guanilato cálcico, 5'	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
630	Ácido inosínico, 5'-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
631	Inosinato disódico, 5'-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981 CS 89-1981, CS 961981, CS 97-1981, CS 98-1981,
632	Inosinato de potasio, 5'-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
633	Inosinato de	Acentuadores	1999	CS 117-1981

	calcio, 5'-	de sabor		
634	Ribonucleótidos de calcio,5'-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981
635	Ribonucleótidos de sodio,5'-	Acentuadores de sabor	1999	CS 117-1981

6.2 DOSIS RECOMENDADA POR BPF E IDR DEL GMS

Si se agrega GMS a los productos alimenticios en bajas concentraciones, la palatabilidad y el placer de los alimentos aumentan, aunque este efecto depende de la composición de los alimentos y las características de las notas de olor y sabor (Barylko-Pikielna & Kostyra, 2007; McCabe y Rolls, 2007).

El uso principal de este producto en la cocina en todo el mundo es como potenciador de sabor en sopas, caldos, salsas, productos cárnicos, aderezos, condimentos, saborizantes, sazonadores y mezclas de especias.

También se incluye en la formulación de una amplia variedad de productos que contienen carne de diferentes especies, aves, vegetales, combinaciones, ya sean enlatadas y congeladas.

Los resultados de los estudios de panel de sabor indican que un nivel de 0.01% - 0.10% en peso en los alimentos proporciona la mejora del sabor natural de los alimentos.

Parece haber cierta variabilidad de una persona a otra en cuanto al nivel de uso óptimo preferido. Algunas recetas requieren agregar GMS durante la preparación de los alimentos y luego otra vez al momento de servir para "sazonar el sabor".

Debido a que este aditivo es fácilmente soluble en agua, las recetas a menudo lo utilizan disolviéndolo en ingredientes acuosos de productos como aderezos para ensaladas antes de agregarlos a comida. (Yamaguchi y Takahashi 1984)

Tabla 5. Alimentos procesados a los que se agregan potenciadores de sabor y sus niveles de uso (Dosis recomendada por BPF)

Alimento	Niveles de uso	
	GMS (%)	5' Nucleótidos (50:50 Inosina 5'Monofosfato y Guanosina 5'Monofosfato) (%)
Sopas enlatadas	0.12 – 0.18	0.002 – 0.003
Espárragos enlatados	0.08 – 0.16	0.003 – 0.004
Cangrejo enlatado	0.07 – 0.10	0.001 – 0.002
Pescado enlatado	0.10 – 0.30	0.003 – 0.006
Salchichas y jamón	0.10 – 0.20	0.006 – 0.010
Ensaladas	0.30 – 0.40	0.010 – 0.150
Cátsup	0.15 – 0.30	0.010 – 0.020
Mayonesa	0.40 – 0.60	0.012 – 0.018
Snacks (botanas)	0.30 – 0.50	0.002 – 0.014
Salsa de soya	0.10 – 0.50	0.003 – 0.007
Jugos vegetales	0.10 – 0.15	0.005 – 0.010
Queso procesado	0.40 – 0.50	0.005 – 0.010
Sopas deshidratadas	5 – 8	0.10 – 0.20
Polvo para sopa de fideos instantánea	10 – 17	0.30 – 0.60
Salsas	1.0 – 1.2	0.010 – 0.030

Fuente: Maga (1983)

El uso de glutamato monosódico en los alimentos, como el de cientos de otros sabores, especias y aditivos alimentarios, está sujeto a una variedad de normas y regulaciones en todo el mundo. En 1987, el Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud (FAO / OMS) revisaron y respaldaron la seguridad del glutamato, asignando una ingesta diaria aceptable (IDR) para GMS como "no especificado".

Actualmente no existe un valor numérico (IDR) ha sido eliminado; la exclusión implícita del uso por parte de personas menores de 12 semanas también ha sido eliminada. Esta es la clasificación de aditivos alimentarios más favorable del JECFA.

El JECFA consideró el problema de la hipersensibilidad a GMS y concluyó que "los estudios no han podido demostrar que el GMS sea el agente causal para provocar toda la gama de síntomas del síndrome del restaurante chino." Estudios doble ciego realizados adecuadamente entre individuos que afirmaron sufrirlo no determinan al GMS como el agente causal (JECFA 1987,1988).

Junto con las especificaciones del JECFA, varios organismos nacionales también han establecido normas de pureza para los glutamatos. Por ejemplo, las monografías de identidad para la pureza se enumeran en el Codex sobre productos químicos alimentarios de los Estados Unidos y en los Criterios japoneses de los aditivos alimentarios.

En los Estados Unidos, el GMS está incluido en la lista de ingredientes alimenticios GRAS (generalmente reconocidos como seguros) por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA), junto con la sal, la pimienta, el azúcar y el vinagre. El Comité Científico de Alimentos de la Comunidad Europea evaluó la GMS y dio el número E621 como un aditivo alimentario inocuo (EL / SCF, 1991) La regulación se publicó como una Directiva del Consejo en 1995 (European Parliament, 1995), en Japón, como en México el GMS es un aditivo alimentario permitido sin limitación de uso y bajo el criterio de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).

De importancia adicional es el hecho de que hay una concentración óptima para el GMS añadido a los alimentos. Más allá de esta concentración más apetecible, la palatabilidad de los alimentos disminuye. Por lo tanto, el uso de GMS es autolimitante porque el uso excesivo disminuye la palatabilidad (Fig. 4)

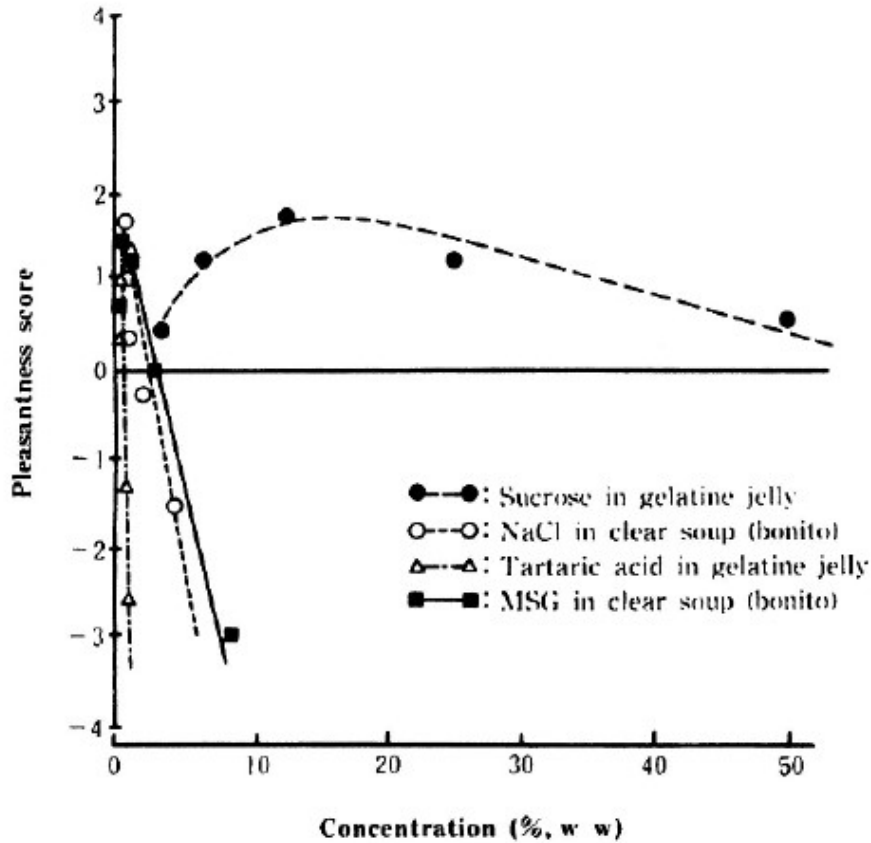


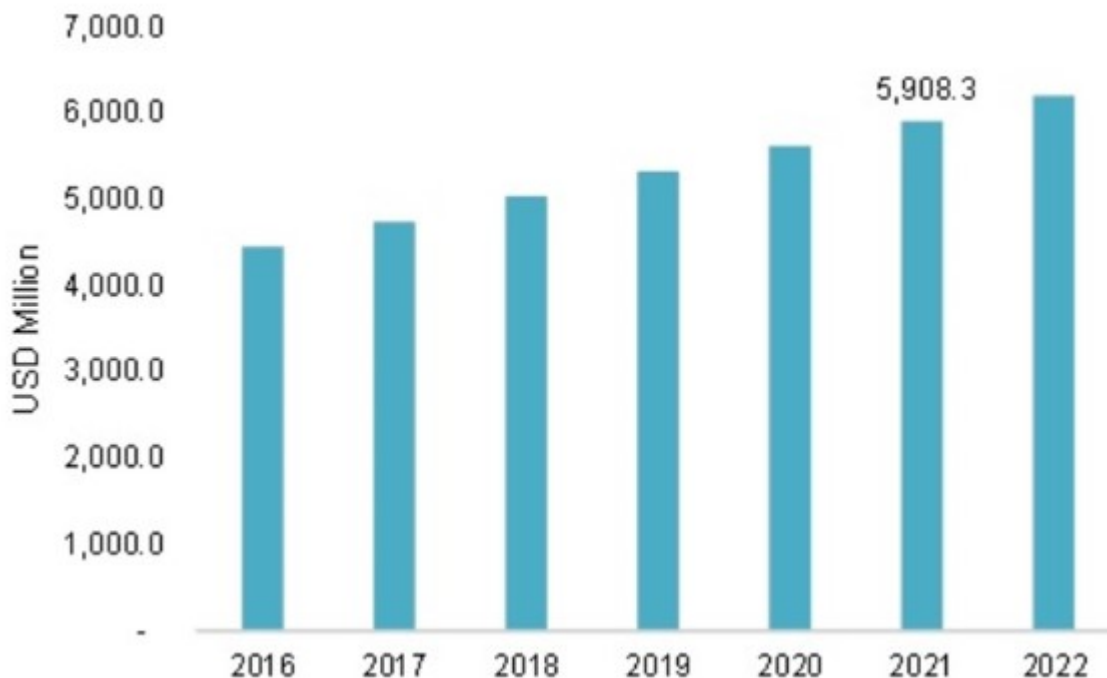
Figura 4. Patrones hedónicos típicos para cuatro sustancias gustativas, que muestran los efectos autolimitantes de la cantidad de GMS (y también NaCl y ácido tartárico) que se agregarán a los alimentos. No se observa un efecto autolimitante con sacarosa. (Takahashi 1984)

7. VISIÓN GLOBAL DEL GLUTAMATO MONOSÓDICO

7.1 CONSUMO DEL GMS EN MÉXICO Y A NIVEL MUNDIAL

Las cifras de uso del glutamato monosódico **E-621**, son contundentes, pues, según datos de la Universidad Oberta de Catalunya, la producción mundial de este aditivo se ha multiplicado por 15 en los últimos 40 años, al pasar de una fabricación de 200.000 toneladas en 1977 hasta las más de tres millones de toneladas producidas actualmente. Y la tendencia es a mantener este crecimiento exponencial, ya que se prevé que en el año 2020 el mercado del glutamato genere unos ingresos de 5,600 millones de euros, lo que significa prolongar una tasa anual de incremento del 4.5%, según el informe elaborado por la consultora norteamericana «Market Research».

Gráfico 1. Mercado global del GMS (2016-2022) (Millones de USD) (Zion Research Analysis 2015)



Asia es el mayor mercado de glutamato monosódico debido a la demanda en diversas aplicaciones, como aditivos, potenciadores del sabor en la región de China, seguido de Japón.

El aumento de la demanda de comida rápida en la India, Taiwán y Corea del Sur han convertido a Asia en el mayor consumidor del mercado mundial de glutamato monosódico seguido de un aumento en el consumo del mercado de glutamato monosódico en la región de América del Norte.

El tercer mercado más grande de glutamato monosódico es Europa.

América Latina (este artículo considera a México en este grupo) y Oriente Medio también fueron testigos del crecimiento del mercado del glutamato monosódico.

Los principales proveedores en el mercado global de glutamato monosódico son:

Fufeng Group (China),

Ajinomoto Co. Inc. (Japón),

Vedan International (Holdings) Limited. (Hong Kong),

Ningxia Eppen Biotech Co. (China),

Kyowa Hakko Bio Co. Ltd. (Japón),

Shandong Linghua MSG Co. Ltd. (China),

Shandong Qilu Biotechnology Group (China),

Shandong Shenghua Group (China),

Jiayang Wuyi MSG Co. Ltd. (China)

(Monosodium Glutamate Market for Food Processing Industry, Restaurants, and Institutional Food Service Applications: Global Industry Perspective, Comprehensive Analysis and Forecast, 2014 – 2020)

7.2 OPINIÓN PÚBLICA SOBRE EL GMS

La salinidad y el umami se consideran sabores de sal y proteína, que son esenciales para la función corporal humana; sus sustancias representativas, sodio y glutamato, se encuentran naturalmente en diversos alimentos, aunque también se utilizan como aditivos alimentarios. De hecho, una gran cantidad de la ingesta de sodio y glutamato monosódico (GMS) alimentos procesados o preparados en un restaurante (Havas, Dickinson, & Wilson, 2007; Mattes & Donnelly, 1991; Mhurchu et al., 2011; Rhodes, Titherley, Norman, Wood, & Lord, 1991). Debido a preocupaciones relacionadas con la salud, la industria alimenticia ha sido desafiada a reducir el contenido de sodio en productos alimenticios (Campbell et al., 2014; Dickinson & Havas, 2007; Havas et al., 2007). Además, con el aumento de la demanda de alternativas reducidas de sodio, el descubrimiento de nuevos compuestos potenciadores de sabor umami derivados de alimentos es deseable porque han demostrado mejorar la percepción general del sabor de los alimentos savoury y bocadillos (Dermiki, 2013; Morris et al., 2007).

Justamente o no, muchos consumidores desconfían consumir alimentos que incluyan la adición de este aditivo. Aunque la mayoría de los estudios muestran que ningún riesgo comprobado de salud está asociado con el consumo de GMS (Jinap y Hajeb, 2010; Walker & Lupien, 2000), la FDA reconoce que puede haber una porción de la población que es sensible a esto (FDA., 2013). En cualquier caso, ha habido muchos estudios exploran posibles enfoques para bajar el sodio y contenido de GMS en productos alimenticios (Doyle & Glass, 2010). Una de esas estrategias ha sido la aplicación de la mejora del sabor a través de los olores de los alimentos. Investigaciones sobre el uso de olores "salados" como un posible método de reducción ha sido particularmente probado (Batenburg y van der Velden, 2011; Lawrence, Salles, Septier, Busch, y Thomas-Danguin, 2009; Lawrence et al., 2011; Manabe, 2008; Nasri, Beno, Septier, Salles y Thomas-Danguin, 2011; Seo et al., 2011). Este enfoque ha demostrado ser posible, aunque también se ha demostrado que su efectividad depende del nivel de concentración de sal; la mejora de la salinidad por los olores congruentes se pronunció en los

estímulos con un bajo o medio contenido de sal, pero no con un alto contenido de sal (Nasri et al.,2011; Seo et al., 2011).

Basta colocar “glutamato monosódico” en nuestro buscador de internet para encontrarnos con una gran cantidad de información en la mayoría de los casos falsa, sobre posibles riesgos, porque se debe evitarlo, adjetivos como veneno, y efectos secundarios son comunes.

Además de aseveraciones absurdas y sin mayor sustento científico o médico sobre que causa reacciones alérgicas, obesidad, efectos en el cerebro, dolores de cabeza o migrañas, y finalmente que es causante del “Síndrome del Restaurante Chino” por su alto en sodio.

Sin embargo, todas estas declaraciones no tienen absolutamente ningún sustento científico o médico contundente y son emitidas por gente que no posee conocimientos científicos o tiene el nivel de especialización, que las autoridades en materia de salud y normatividad en todo el mundo lo avalan.

El consenso científico entre los expertos que estudiaron objetivamente el glutamato monosódico y afirmaron su seguridad continúa creciendo basados en la ciencia que evalúa este popular ingrediente alimenticio que se ha utilizado con seguridad en los alimentos durante siglos.

Debido a que el glutamato monosódico se usa ampliamente como aditivo alimentario, se ha llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones confiables sobre la seguridad y eficacia del GMS. De hecho, se han realizado literalmente cientos de estudios científicos confiables sobre el glutamato con un enfoque en su uso como aditivo alimenticio (glutamato monosódico). Este amplio cuerpo de investigación ha sido revisado por científicos y autoridades reguladoras de todo el mundo, incluido el Comité Conjunto de Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Mundial de la Salud, el Comité Científico de la Alimentación de la UE (SCF) y la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). Todas estas autoridades han llegado a la conclusión de que GMS es seguro. El GMS es aprobado por gobiernos de todo el mundo. (Doyle & Glass, 2010)

8. SINERGISMO Y APLICACIONES COMUNES DEL GLUTAMATO MONOSODICO EN PRODUCTOS ALIMENTARIOS

8.1 APLICACIÓN DEL GMS Y SU SINERGIA EN ALIMENTOS

Los péptidos Umami son aditivos alimentarios bien conocidos utilizados para mejorar o influir en el sabor de los alimentos. El sabor umami del L-glutamato puede ser drásticamente mejorado por los 5'-ribonucleótidos, y la sinergia es un sello distintivo de la calidad del sabor Umami péptidos y glutamato monosódico puede producir un efecto sinérgico (Nishimura et al., 2016).

El glutamato libre (y en menor medida el aspartato libre) y los nucleótidos entran en una poderosa relación sinérgica debido a una acción alostérica sobre el receptor umami T1R1 / T1R3 (Zhang et al., 2008; Mouritsen y Khandelia, 2012).

En el 2000, el primer receptor de umami, taste-mGluR4, fue descubierto (Ogasawara, Yamada, y Egi, 2006). Taste-mGluR4 es un receptor de glutamato metabotrópico; un dímero especial acoplado a proteína (GPCR) (Karangwa, Linda, Meigui, Cheserek y Zhang, 2013) ubicado en las membranas de las células gustativas de las papilas gustativas. T1R1/T1R3 (Uematsu, Tsurugizawa, Kitamura, Ichikawa y Torii, 2011; Zhuang, Lin, Zhao, Dong y Su, 2016) y un receptor especial mGlu, que está relacionado con el receptor de glutamato cerebral mGluR1, son otros dos receptores umami que han sido identificados (Marui, Tada, Fukuoka, Wagu, & Kusumoto, 2013).

El umbral de detección de sabor para el GMS es tan bajo como g / 100mL o en una concentración $6.25 \times 10^{-4}M$. Era más alto que el sulfato de quinina o el ácido tartárico, más bajo que el de la sacarosa, y casi el mismo que el del cloruro de sodio a concentraciones molares equivalentes (Tabla 6) Varias sustancias umami tienen umbrales más bajos que el GMS (Yamaguchi et al., 1979)

Tabla 6. Umbrales de detección para cinco sustancias gustativas (g/dL)

GMS	Sacarosa	Cloruro de sodio	Ácido tartárico	Sulfato de quinina
0.012	0.086	0.0037	0.00094	0.000049

Fuente Yamaguchi y Kimizuka (1979)

Tabla 7. Valores umbrales de varios compuestos de sabor y su clasificación de sabor representativo a 2 temperaturas.

Compuestos de sabor	Sabor	Umbral (%)	
		25°	0°C
Sulfato de quinina	Amargo	1.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}
Sacarosa	Dulce	0.1	0.4
Cloruro de sodio	Salado	0.05	0.25
Citrato	Agrio	2.5×10^{-3}	3.0×10^{-3}

(Wang y Lin 2012)

Nucleótidos. Los valores umbral de IMP y GMP son g / mL, respectivamente (Tabla 8). El umbral de sabor para 50:50 mezclas de GMP y se ha informado que es 0.0063%. Sin embargo, cuando se usaron en combinación con 0.8% de GMS, el umbral resultante se redujo a un 0.000031%, lo que representa un efecto sinérgico espectacular que es mayor unas 200 veces.

Intensidad de sabor: Se encontró que la relación entre la concentración de GMS y la intensidad del sabor de GMS sigue una línea recta, la pendiente para GMS no es tan pronunciada como para los cuatro sabores básicos. Además, la intensidad del sabor de IMP aumenta apenas, incluso cuando su concentración aumenta considerablemente.

La intensidad relativa del sabor de los derivados y nucleótidos basados en aminoácidos se da en las Tablas 6 y 7 respectivamente. (Yamaguchi y Kimisuka 1979) Tabla 8. Umbrales de detección de las sustancias básicas gustativas. (Yamaguchi 1979)

Umbral de detección absoluto ^a					
Solvente	Sacarosa (dulce)	Cloruro de sodio (salado)	Ácido tartárico (agrio)	Sulfato de quinina (amargo)	Glutamato (umami)
Agua Pura	2.5 x 10 ⁻³ M (8.6 x 10 ⁻² %)	6.25 x 10 ⁻⁴ M (3.7 x 10 ⁻³ %)	6.25 x 10 ⁻⁵ M (9.4 x 10 ⁻⁴ %)	6.25 x 10 ⁻⁷ M (4.9 x 10 ⁻⁵ %)	6.25 x 10 ⁻⁴ M (1.2 x 10 ⁻² %)
Glutamato, 5 x 10 ⁻³ M	1.25 x 10 ⁻³ M	6.25 x 10 ⁻⁴ M	1.25 x 10 ⁻⁴ M (1.9 x 10 ⁻³ %)	6.25 x 10 ⁻⁷ M	-
IMP 5 x 10 ⁻³ M	1.25 x 10 ⁻³ M	6.25 x 10 ⁻⁴ M	2.00 x 10 ⁻³ M (3.0 x 10 ⁻³ %)	2.5 x 10 ⁻⁶ M (2.0 x 10 ⁻⁴ %)	-

^a Significancia a un nivel de 5%

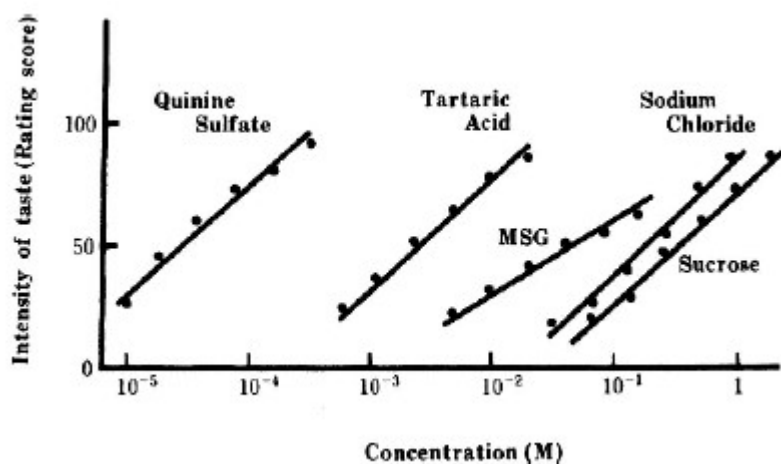


Figura 5. Relación entre concentración e intensidad de sabor. (Yamaguchi 1979)

La Figura 6 muestra que la intensidad del sabor de las mezclas (IMP y GMS) aumenta exponencialmente con su concentración y ese grado de sinergismo depende de la relación de IMP a GMS.

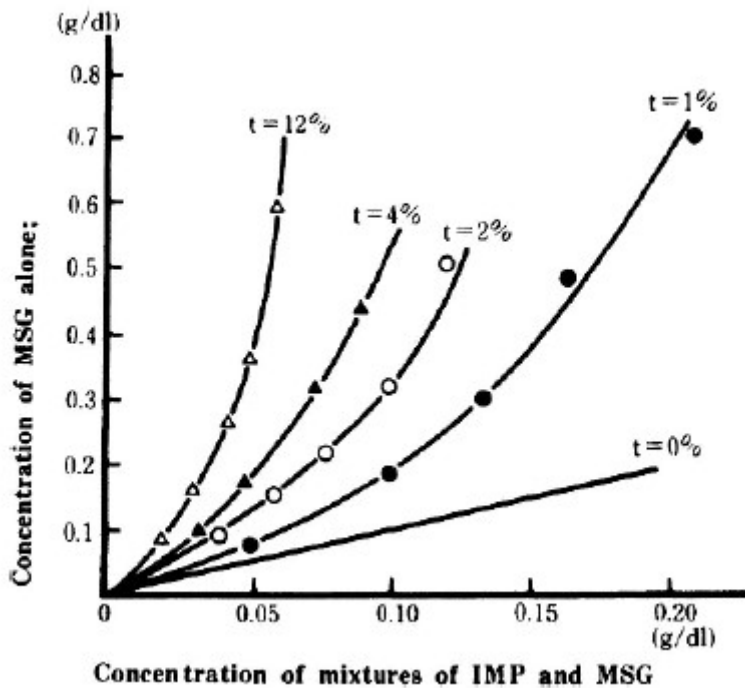


Figura 6. Equivalencias de sabor de la mezcla de IMP (Inosina 5 Monofosfato) y GMS (Glutamato Monosódico) contra GMS Glutamato Monosódico solo. t representa el contenido porcentual de IMP (Inosina 5 Monofosfato) en las mezclas. (Yamaguchi 1971)

La figura 7 muestra la relación entre la intensidad de umami y la proporción de IMP en la mezcla GMS e IMP. Debido a que las intensidades únicas de las muestras en ambos extremos son muy débiles y casi iguales, la curva tendría una linealidad lineal si el efecto sinérgico hubiera estado ausente. La curva simétrica ilustra este notable efecto sinérgico. (Yamaguchi 1971)

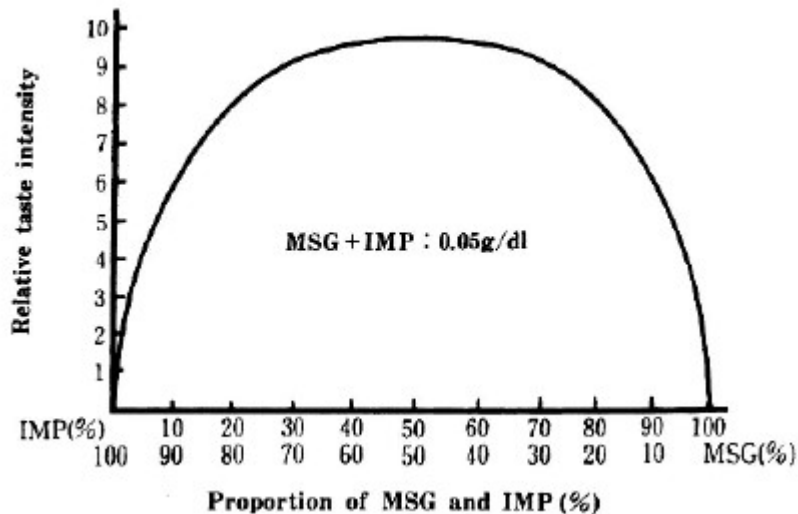


Figura 7. Intensidad del sabor umami en una mezcla GMS-IMP

En esta curva, la intensidad de umami en su máximo es equivalente a la de 0.78 g / 100 mL de GMS solo. La mezcla es por lo tanto 16 veces más fuerte que la de GMS. Este factor de amplificación depende de la concentración y aumenta con la concentración creciente.

El efecto sinérgico entre GMS e IMP se puede expresar por medio de la siguiente ecuación simple:

$$y = u + 1200uv \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde u y v son las concentraciones respectivas de GMS e IMP en la mezcla, y = la concentración equivalente de GMS solo.

El efecto sinérgico se puede demostrar entre cualquier combinación de sustancias en las tablas 8 y 9, y la intensidad de umami también puede expresarse mediante una ecuación esencialmente equivalente a la ecuación (1)

Las intensidades gustativas de todas las sustancias en la tabla 6 son siempre proporcionales al GMS.

Por lo tanto, u 'g / 100mL de cualquier sustancia citada en la Tabla 8 puede ser reemplazada con αu 'g / 100mL del GMS, donde α es una constante de proporcionalidad; valores para varias sustancias se enumeran en la Tabla 8.

Por otro lado, la fuerza del sabor umami de nucleótidos en la Tabla 9 es proporcional a el sabor de IMP (Inosina 5 Monofosfato) , Por lo tanto, v 'g/100mL de cualquier nucleótido es reemplazable con βv 'g/100mL de IMP. Las constantes β para todos los nucleótidos aparecen en la Tabla 9. Por lo tanto, la intensidad umami de la mezcla de cualquier combinación de sustancias en los Cuadros 8 y 9 se puede calcular sustituyendo αu ' por u y βv ' por v . Porque las interrelaciones dentro de cada serie de sustancias son aditivas, la intensidad de umami de la mezcla de dos o más L- α -aminoácidos y dos o más nucleótidos se puede calcular mediante la sustitución de las sumas del producto $\sum \alpha_i u_i$

$\sum \beta_j v_j$ para u y v , respectivamente en la ecuación (1)

Tabla 8 Intensidades del sabor de los derivados a base de aminoácidos

Sustancia	Intensidad relativa sabor umami (α)
L-Glutamato monosódico . H ₂ O	1.000
DL-threo- β -hidroxi glutamato . H ₂ O	0.860
DL-homosistato monosódico. H ₂ O	0.770
L-aspartato monosódico . H ₂ O	0.077
L- α -amino adipato . H ₂ O	0.098
L-ácido tricolómico (forma eritro)	5-30
L-ácido iboténico	5-30

Fuente: Yamaguchi et al. (1971)

Tabla 9. Intensidad del sabor de los nucleótidos teniendo un efecto sinérgico con el sabor del glutamato

Sustancias (sal disódica)	Potencia relativa del umami (β)
5'-Inosinato . 7.5 H ₂ O	1.00
5' Guanilato . 7 H ₂ O	2.30
5' Xantilato . 3 H ₂ O	0.61
5' Adenilato	0.18
Deoxi-5'-guanilato . 3 H ₂ O	0.62
2-metil-5'-inosinato . 6 H ₂ O	2.30
2-etil-5'-inosinato . 1.5 H ₂ O	2.30
2-fenil-5'-inosinato . 3H ₂ O	3.60
2-metiltio-5'-inosinato . 6H ₂ O	8.00
2-etiltio-5'-inosinato . 2H ₂ O	7.50
2-etoxietiltio-5'inosinato	13.00
2-etoxicarboniletiltio-5'-inosinato	12.00
2-fuffuriltio-5'-inosinato. H ₂ O	17.00
2-tetrahidrofurfuriltio-5'-inosinato. H ₂ O	8.00
2-isopenteniltio-5'-inosinato (Ca)	11.00
2-(β -Metalil)tio-5'-inosinato	10.00
2-(γ -Metalil)tio-5'-inosinato	11.00
2-Metoxi-5'-inosinato. H ₂ O	4.20
2-Etoxi-5'-inosinato	4.90
2-i-propoxi-5'-inosinato	4.50
2-n-propoxi-5'-inosinato	2.00
2-alliloxi-5'-inosinato (Ca) 0.5 H ₂ O	6.50

2-cloro-5'-inosinato . 1.5 H ₂ O	3.10
N ² -metil-5'-guanilato-5.5 H ₂ O	2.30
N ² -N ² dimetil-5'-guanilato-2.5 H ₂ O	2.40
N ¹ -metil-5'-inosinato. H ₂ O	0.74
N ¹ -metil-5'-guanilato. H ₂ O	1.30
N ¹ -metil-2 metiltio-5'-inosinato. H ₂ O	8.40
6-cloropurina ribosida 5'fosfato. H ₂ O	2.00
6-mercaptapurina ribosida 5'-fosfato.6 H ₂ O	3.40
2-metil-6-mercaptapurina ribosida 5'-fosfato H ₂ O	8.00
2-metiltio-6-mercaptapurina ribosida 5'-fosfato 5H ₂ O	7.90
2'3'-o-isopropilideno 5'-inosinato	0.21
2'3'-o-isopropilideno 5'-guanilato	0.35

Fuente: Yamaguchi et al. (1971)

El análisis multidimensional ha demostrado que umami está presente en el sabor de los alimentos naturales, umami definitivamente se encuentra fuera del tetraedro de los cuatro sabores básicos y es un sabor básico independiente Fig. 8.

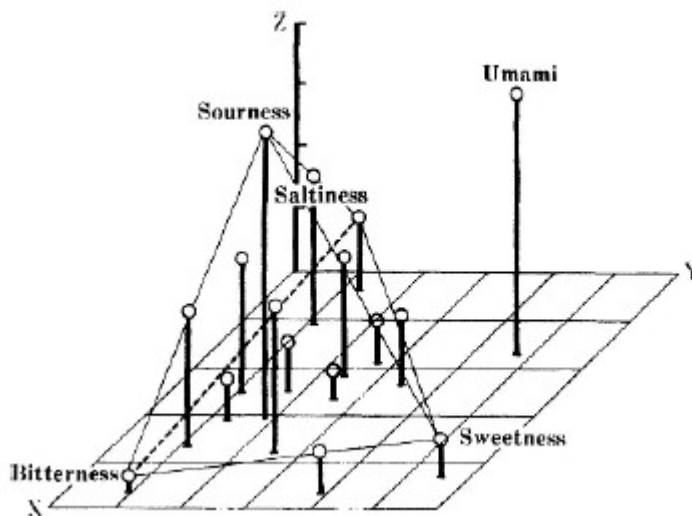


Figura 8. Configuración tridimensional para cinco estímulos de sabor (Ninomiya y Funakoshi 1987)

Los caldos hechos de animales y poblaciones de peces quedan fuera del área de los cuatro sabores básicos y se encuentran más cerca de umami (Fig. 9).

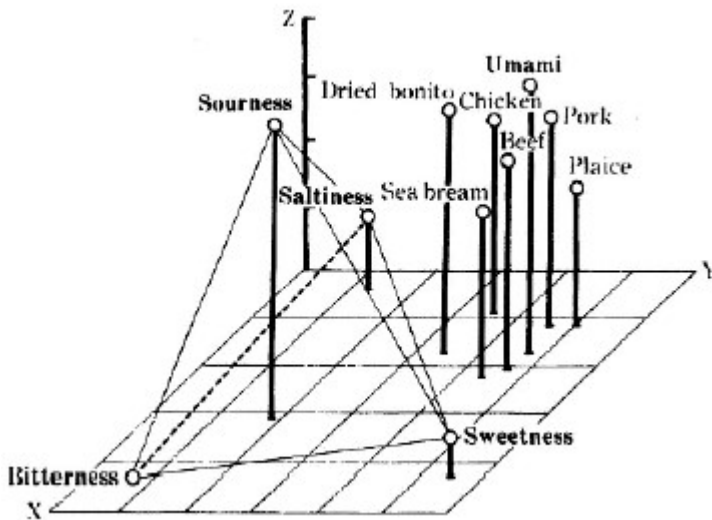


Figura 9. Configuración tridimensional para carne y pescado y los cinco estímulos de sabor (Ninomiya y Funakoshi 1987)

Esto demuestra que el umami es un elemento de vital importancia en la composición del sabor del caldo.

Por el contrario, el caldo hecho de vegetales también contiene umami, pero algunos de los factores de sabor son dulzura o acidez. Por lo tanto, estos caldos se distribuyen ampliamente en las cinco áreas de sabor (Fig. 10).

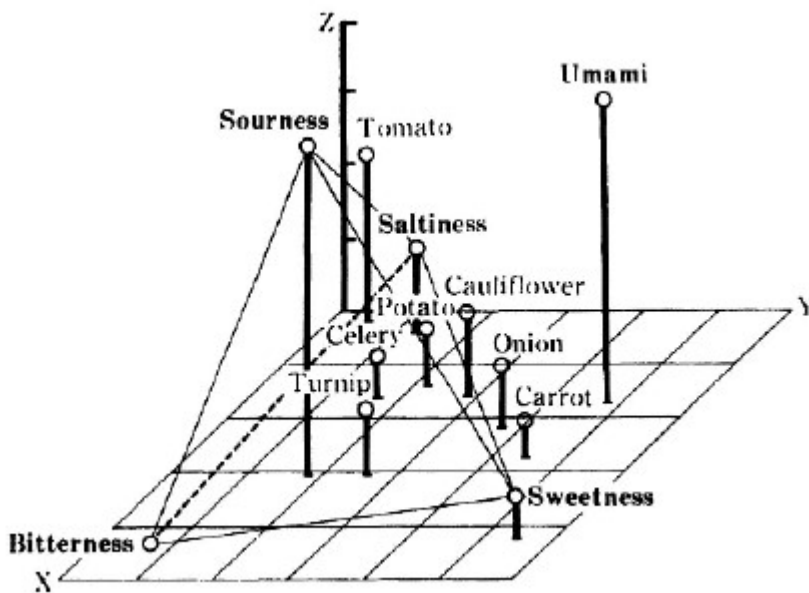


Figura 10. Configuración tridimensional de caldos de distintas verduras y de los 5 estímulos de sabor. (Yamaguchi et al. 1967)

Sin embargo, si se agrega una pequeña cantidad de IMP, los sabores de todos los caldos se mueven en la dirección de umami (Fig. 11).

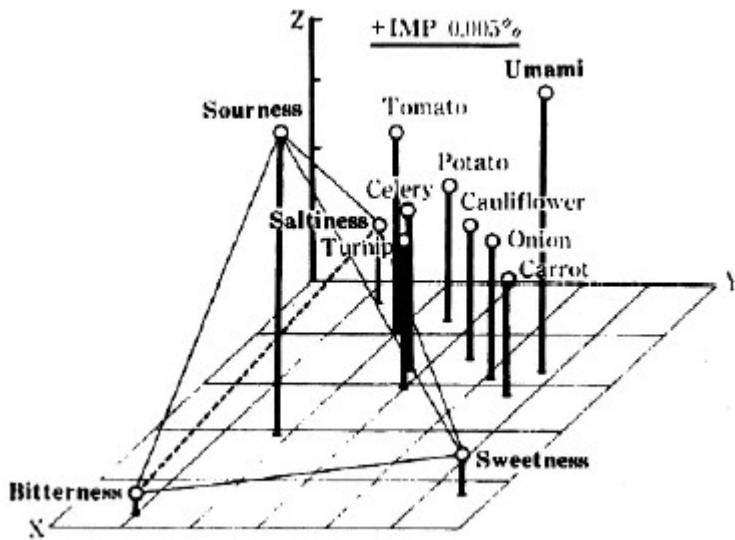


Figura 11, Configuración tridimensional para caldos de vegetales con 0.005% de inosinato disódico (IMP) agregado y los cinco estímulos de sabor. (Kawamura 1987).

Esto muestra el efecto sinérgico de umami que se produce entre el glutamato contenido en las verduras y el inosinato agregado.

8.2 USOS DEL GMS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS

FRIJOLES VERDES Y FRIJOLILLOS EN CONSERVA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

- a) Se entenderá el producto tratado térmicamente y preparado con las vainas jugosas de la planta de frijoles o frijolillos verdes frescos, que se ajustan a las características de *Phaseolus vulgaris L.* y *Phaseolus coccineus L.* de las que se han quitado las hebras
- b) Podrá contener los siguientes potenciadores de sabor

ADITIVO ALIMENTARIO Sistema Internacional de Numeración

Acentuador del sabor 621 GMS

MAIZ DULCE EN CONSERVA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

- a) Se entenderá el producto tratado térmicamente y preparado a partir de granos limpios y sanos de maíz dulce que se ajusten a las características de *Zea mays L.* envasado con un medio líquido de cobertura adecuado que puede ser el componente cremoso obtenido de granos de maíz, o con otros edulcorantes nutritivos adecuados, aderezos y otros ingredientes.
- b) Podrá contener los siguientes potenciadores de sabor

ADITIVO ALIMENTARIO Sistema Internacional de Numeración

Aromatizante 621 GMS

SETAS EN CONSERVA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

- a) Se entenderá el producto tratado térmicamente y preparado con setas frescas que se ajustan a las características y variedades cultivadas (cultivares) del género *Agaricus* (*Psalliota*) Incluido *A. bisporus* y envasado con agua y/o zumo exudado de las setas y otro medio de cobertura liquido apropiado, aderezos y otros ingredientes
- b) Podrán contener los siguientes potenciadores de sabor

<u>ADITIVO ALIMENTARIO</u>	<u>Sistema Internacional de Numeración</u>
Acentuador del sabor	621 GMS

ESPÁRRAGOS EN CONSERVA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

- a) Se entenderá el producto tratado térmicamente y preparado con la porción comestible de tallos, de variedades de espárrago que se ajusten a las características de *Asparagus officinalis* L. y podrán ser pelados o sin pelar y estar envasados en agua u otro medio de cobertura liquido apropiado con otros ingredientes adecuados al producto.
- b) Podrá contener los siguientes potenciadores de sabor

<u>ADITIVO ALIMENTARIO</u>	<u>Sistema Internacional de Numeración</u>
Acentuador del sabor	621 GMS

GUISANTES (ARVEJAS) VERDES EN CONSERVA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

a) Se entenderá el producto tratado térmicamente y preparado a partir de variedades (cultivadas) de guisantes frescos o congelados, limpios básicamente sanos, enteros, sacados de la vaina aun no maduros (verdes) que respondan a las características de las especies *Pisum sativum* L. exceptuada la subespecie macrocarpum

b) Podrán contener los siguientes potenciadores de sabor

<u>ADITIVO ALIMENTARIO</u>	<u>Sistema Internacional de Numeración</u>
Acentuador del sabor	621 GMS

JAMON CURADO COCIDO (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

a) El producto deberá prepararse con carne de las patas traseras del cerdo, separadas transversalmente del resto del costado en un punto no anterior al extremo del hueso de la cadera, excluyendo la carne triturada o picada. Deberán quitarse todos los huesos, cartílagos, tendones y ligamentos sueltos. Podrán quitarse o no, a voluntad, el pellejo y la grasa.

b) Podrá contener los siguientes potenciadores de sabor:

<u>ADITIVO ALIMENTARIO</u>	<u>Sistema Internacional de Numeración</u>
Acentuador del sabor	621 GMS
Acentuador del sabor	631 5' Inosinato disódico
Acentuador del sabor	627 5' Guanilato disódico

BOUILLONS Y CONSOMES (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

- a) Se entenderán los líquidos claros y poco espesos que se obtienen cociendo con agua sustancias adecuadas ricas en proteínas o sus extractos y/o hidrolizados.
- b) Podrán contener los siguientes potenciadores de sabor:

<u>ADITIVO ALIMENTARIO</u>	<u>Sistema Internacional de Numeración</u>
Acentuador del sabor	621 GMS
“	620 Ácido glutámico
“	622 Glutamato monopotásico
“	623 Glutamato de calcio
“	627 5' Guanilato disódico
“	626 GMP
“	630 IMP
“	628 5' Guanilato dipotásico
“	632 5' Inosinato de potasio

CARNE DE CANGREJO EN CONSERVA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

a) Se entenderá el producto preparado a partir de carne elaborada de pata, pinza cuerpo y hombro (sin caparazón) de cualquiera de las especias comestibles del suborden *Brachyura* del orden *Decapoda* y de todas las especies de la familia *Lithodidae*, envasado con o sin medio de cobertura, en recipientes herméticamente cerrados y tratados térmicamente para evitar que se deteriore. Los cangrejos deberán estar vivos inmediatamente antes del inicio de la elaboración.

b) Podrá contener los siguientes acentuadores de sabor:

ADITIVO ALIMENTARIO Sistema Internacional de Numeración

Acentuador del sabor 621 GMS

BARRITAS Y PORCIONES DE PESCADO EMPANADAS O REBOZADAS Y CONGELADAS RAPIDAMENTE (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

a) Por barras y porciones de pescado congeladas rápidamente se entienden los productos cortados de bloques de carne de pescado congelados rápidamente o preparados a base de carne de pescado, empanados o rebozados, separadamente o mezclados, que están crudos o parcialmente cocinados y destinados directamente al consumo humano sin ulterior elaboración.

b) Podrá contener los siguientes aditivos alimentarios en el revestimiento para rebozar o empanar el producto:

ADITIVO ALIMENTARIO Sistema Internacional de Numeración

Acentuador del sabor 621 GMS

“ 622 Glutamato monopotásico

VINAGRE (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

a) Por vinagre se entenderá el líquido apto para el consumo humano producido exclusivamente con productos idóneos que contengan almidón o azúcares, o almidón y azúcares, por el procedimiento de doble fermentación, alcohólica acética.

b) Podrá contener los siguientes aditivos alimentarios:

ADITIVO ALIMENTARIO Sistema Internacional de Numeración

Acentuador del sabor	621 GMS
“	622 Glutamato monopotásico
“	623 Glutamato de calcio

MAYONESA (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

a) Por mayonesa se entiende un aderezo en forma de emulsión obtenido por la emulsificación de aceite(s) vegetal(es) comestible(s) en una fase acuosa consistente en vinagre y otros ingredientes mientras que lo que produce la emulsión de aceite en agua es la yema del huevo. Las materias primas deberán ajustarse a las normas pertinentes del Codex

b) Podrá contener los siguientes aditivos alimentarios:

ADITIVO ALIMENTARIO Sistema Internacional de Numeración

Acentuador del sabor	621 GMS
----------------------	---------

CAFÉ, SUSTITUTOS DEL CAFÉ, TÉ, INFUSIONES DE HIERBAS Y OTRAS BEBIDAS CALIENTES DE CEREALES Y GRANOS, EXCLUIDO EL CACAO (14.1.5) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Incluye los productos listos para beber (por ejemplo, enlatados) y sus mezclas y concentrados.

Los ejemplos incluyen: bebidas calientes a base de achicoria (*postum*), té de arroz, té de mate y mezclas para bebidas calientes de café y té (por ejemplo, café instantáneo, polvo para bebidas calientes de capuchino).

También se incluyen los granos de café tratados para la fabricación de productos de café. El cacao listo para beber está incluido en la categoría 01.1.4 y el cacao se mezcla en 05.1.1.

Está limitado por BPF y de acuerdo con la nota 201 se usa en productos con sabor únicamente.

PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS COCIDOS Y / O FRITOS, INCLUIDOS MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS Y EQUINODERMOS (09.2.4) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Incluye todos los productos cocinados listos para el consumo como se describe en las subcategorías. Está limitado por BPF y de acuerdo a la nota 312 se usa en tsukudani y productos de surimi solamente.

PASTAS Y FIDEOS SECOS Y PRODUCTOS SIMILARES (06.4.2) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Productos que no están tratados (es decir, no calentados, hervidos, cocidos al vapor, cocidos, pregelatinizados o congelados) y están deshidratados. Los ejemplos incluyen formas secas de: espagueti, fideos de frijoles, fideos de arroz, macarrones y fideos de arroz.

Esta limitado por BPF y de acuerdo a la nota 256 se usa solamente en fideos, pasta sin gluten y pasta destinada a dietas hipoproteicas.

VEGETALES FERMENTADOS (INCLUIDOS HONGOS Y SETAS, RAÍCES Y TUBÉRCULOS, LEGUMBRES Y LEGUMINOSAS Y ALOE VERA) Y PRODUCTOS DE ALGAS MARINAS, EXCLUIDOS LOS PRODUCTOS DE SOYA FERMENTADA DE LAS CATEGORÍAS DE ALIMENTOS 06.8.6, 06.8.7, 12.9.1, 12.9.2.1 Y 12.9.2.3 (04.2.2.7) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Las verduras fermentadas son un tipo de producto en escabeche, formado por la acción de las bacterias del ácido láctico, generalmente en presencia de sal.

1. Los productos vegetales tradicionales fermentados orientales se preparan al airear las verduras y exponerlas a la temperatura ambiente para permitir que los microorganismos florezcan; las verduras se sellan en un ambiente anaeróbico y se agregan sal (para generar ácido láctico), especias y condimentos.

2. Los ejemplos incluyen: pasta de pimiento rojo, productos vegetales fermentados (algunos tsukemono que no sean de la categoría 04.2.2.3), kimchi (chino fermentado). preparación de repollo y vegetales) y chucrut (repollo fermentado).

Excluye los productos de soya fermentados que se encuentran en las categorías de alimentos 06.8.6 (Soya fermentada (p. Ej., Natto y tempe)), 06.8.7 (Cuajada de soya fermentada), 12.9.1 (Pasta de soya fermentada, por ejemplo, miso), 12.9.2.1 (salsa de soya fermentada), y 12.9.2.3 (Otra salsa de soya).

Es limitado por BPF y de acuerdo con la nota 279 se exceptúa su uso para los productos que se ajustan a la norma para hongos comestibles y productos fungosos (CODEX STAN 38-1981).

CARNE FRESCA, AVES DE CORRAL Y DE CAZA (08.1) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Los productos frescos generalmente no contienen aditivos. Sin embargo, en ciertas circunstancias, los aditivos son necesarios. Por ejemplo, los colores se usan para sellos de certificación en las superficies de cortes frescos de carne, y se indican en el FCS con una notación para "marcar, marcar o calificar el producto".

Además, los revestimientos, como los esmaltes y los aromas de especias, pueden ser aplicados a los productos cárnicos antes de su comercialización al consumidor (por ejemplo, jamón glaseado y pollo a la barbacoa). En el FCS, esto se indica con una notación para "uso como glaseado o revestimiento (tratamiento de superficie)". Se debe tener en cuenta que los revestimientos comercializados por sí mismos están incluidos en las categorías de alimentos 04.1.2.8 (esmaltes a base de fruta, p. Ej. para jamón) y 12.2 (especias).

Es limitado por BPF y de acuerdo con la nota 16 solo se permite usar en glaseados, revestimientos o decoraciones solo para frutas, vegetales, carne o pescado.

PESCADO, FILETES DE PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS REBOZADOS CONGELADOS, INCLUIDOS MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS Y EQUINODERMOS (09.2.2) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Producto sin cocinar preparado a partir de pescado o porciones de pescado, con aderezo en huevos y migas de pan o masa. Los ejemplos incluyen: camarones congelados crudos o rebozados; y filetes de pescado empanados o rebozados congelados o ultracongelados, porciones de pescado y palitos de pescado (dedos de pescado).

Es limitado por BPF y de acuerdo con la nota 41 se permite su uso solamente en revestimientos de empanado o rebozado.

PESCADO CONGELADO, FILETES DE PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS, INCLUIDOS MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS Y EQUINODERMOS (09.2.1) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Pescado fresco, incluido parcialmente cocido, sometido a congelación o congelación rápida en el mar y en tierra para su posterior procesamiento

1. Entre los ejemplos se incluyen: almejas congeladas, filetes de bacalao, cangrejo, pescado, abadejo, merluza, langosta, pescado picado, gambas y camarones; huevas de pescado congelado; surimi congelado; y carne de ballena congelada. Es limitado por BPF y acotado por las notas

XS92 Excluidos los productos que cumplen con la Norma para camarones y gambas congeladas rápidamente (CODEX STAN 92-1981).

XS95 Excluidos los productos que se ajustan a la Norma para langostas congeladas rápidamente (CODEX STAN 95-1981).

95 Para alimentos no estandarizados: para uso en productos de surimi y huevas de pescado solamente.

XS190 Excluidos los productos que se ajustan a la Norma para filetes de pescado congelados rápidamente (CODEX STAN 190-1995).

XS315 Excluidos los productos que se ajusten a la Norma para productos de pectínidos crudos frescos y congelados rápidamente (CODEX STAN 315-2014).

XS36 Excluidos los productos que se ajustan a la Norma para pescados de pescado congelados rápidamente, sin embutar y eviscerados (CODEX STAN 36-1981).

XS292 Excluidos los productos que se ajusten a la Norma para moluscos bivalvos vivos y crudos (CODEX STAN 292-2008).

XS165 Excluidos los productos que se ajusten a la Norma para bloques de filete de pescado congelados rápidamente, carne de pescado picada y mezclas de filetes y carne de pescado picada (CODEX STAN 165-1989).

XS312 Excluidos los productos que se ajusten a la Norma para el abulón vivo y para el abulón fresco o refrigerado o refrigerado para el consumo directo o para el procesamiento posterior (CODEX STAN 312-2013).

XS191 Excluidos los productos que se ajusten a la Norma para el calamar crudo congelado rápidamente (CODEX STAN 191-1995).

PRODUCTOS DE PESCADO CONGELADOS PICADOS Y EN CREMA, INCLUIDOS MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS Y EQUINODERMOS (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Producto sin cocinar preparado a partir de trozos de pescado picados en salsa tipo crema. Es limitado por BPF y de acuerdo con la nota 311 solo se permite su uso en terrina.

VERDURAS CONGELADAS (INCLUIDOS HONGOS Y SETAS, RAÍCES Y TUBÉRCULOS, LEGUMBRES Y LEGUMINOSAS Y ALOE VERA), ALGAS MARINAS Y NUECES Y SEMILLAS (04.2.2.1)

Descripción:

Las hortalizas frescas generalmente se blanquean y congelan.

1 Los ejemplos incluyen: maíz congelado rápidamente, patatas fritas congeladas rápidamente, guisantes congelados rápidamente y tomates procesados enteros congelados rápidamente.

Es limitado por BPF y de acuerdo a la nota 201 se usa en productos con sabor únicamente

SUSTITUTOS DE SAL (12.1.2) (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

Los sustitutos de la sal son condimentos con contenido reducido de sodio destinado a ser utilizado en los alimentos en lugar de sal. Es limitado por BPF

PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS AHUMADOS, SECOS, FERMENTADOS Y / O SALADOS, INCLUIDOS MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS Y EQUINODERMOS (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

Descripción:

El pescado ahumado generalmente se prepara a partir de pescados congelados o congelados frescos que se secan directamente o después de hervir, con o sin sal, al exponer el pescado al humo de serrín recién generado. El pescado seco se prepara al exponer el pescado a la luz del sol o secar directamente o después de hervir en una instalación especial; el pescado puede ser salado antes del secado.

El pescado salado se frota con sal o se coloca en una solución de sal. Este proceso de fabricación es diferente del descrito en la categoría de alimentos 09.3 para pescado marinado y en escabeche. El pescado curado se prepara salando y luego ahumando pescado.

1. Los ejemplos incluyen: anchoas saladas, camarones y sábalo; carpa ahumada, sepias y pulpos; jamón de pescado; especies secas y saladas de la especie Gadidae; pasta de pescado ahumado o salado y hueva de pescado; Sablefish, sábalo y salmón curados y ahumados; mariscos secos, bonito seco (katsuobushi) y pescado seco hervido (niboshi).

Es limitado por BPF y acotado por las notas:

29. Para comida no estandarizada solamente.

313. Para uso en productos que se ajusten a la Norma para galletas de pescado marino y de agua dulce, crustáceos y moluscos (CODEX STAN 222-2001).

El GMS es un aditivo alimentario que figura en el Cuadro 3, y como tal se puede utilizar en los siguientes alimentos bajo las condiciones de buenas prácticas de fabricación (BPF) establecidas en el Preámbulo de la GSFA del Codex. Aunque no se enumera a continuación, también se puede usar en el suero de mantequilla tratado térmicamente de la categoría 01.1.1 y en las especias de la categoría

12.2.1. Nótese que se excluyeron en consecuencia las categorías de alimentos que figuran en el Anexo del Cuadro 3.

El GMS es aceptable en los alimentos regulados por las siguientes normas para productos: CS 89-1981, CS 117-1981, CS 97-1981, CS 98-1981 y CS 96-1981.

Bebidas lácteas líquidas con sabor

Leche condensada y análogos (plain)

Crema coagulada (simple)

Análogos de crema

Leche en polvo y crema en polvo y análogos de polvo (normal)

Queso sin madurar

Queso madurado

Queso derretido

Análogos de queso

Postres a base de lácteos (por ejemplo, pudín, fruta o yogur con sabor)

Suero líquido y productos de suero de leche, excluidos los quesos de suero de leche

Grasas para untar, grasas lácteas para untar y blended spreads

Emulsiones grasas principalmente de tipo aceite en agua, incluidos los productos mezclados y / o aromatizados a base de emulsiones grasas

Postres a base de grasa, excluidos los postres lácteos de la categoría de alimentos 01.7

Helado comestible, que incluye sorbete y sorbete

Fruta procesada

Hortalizas secas (incluidos champiñones y hongos, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera), algas, nueces y semillas

Hortalizas (incluidos champiñones y setas, raíces y tubérculos, legumbres y legumbres y aloe vera) y algas en salsa de vinagre, aceite, salmuera o soja

Vegetales enlatados o embotellados (pasteurizados) o retorta (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera) y algas

Vegetales (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera), algas marinas y purés y productos para untar de frutos secos y semillas (p. Ej., Mantequilla de maní)

Vegetales (incluidos hongos y hongos, raíces y tubérculos, leguminosas y pulgas, y aloe vera), algas y pulpas y preparaciones de frutos secos y semillas (p. Ej. Postres y salsas vegetales, verduras confitadas) que no sean alimentos 04.2.2.5

Vegetales cocidos o fritos (incluidos champiñones y setas, raíces y tubérculos, legumbres y legumbres y aloe vera) y algas

Confitería

Cereales para el desayuno, incluyendo avena

Pasta y fideos precocidos y productos similares

Postres a base de cereales y almidón (por ejemplo, pudín de arroz, budín de tapioca)

Batters (por ejemplo, para hornear o batir para pescado o aves de corral)

Productos de arroz precocidos o procesados, incluidos los pasteles de arroz (tipo oriental únicamente)

Productos de soja (excluidos los condimentos y condimentos a base de soja en la categoría de alimentos 12.9)

Productos de panadería

Carne procesada, aves de corral y productos de caza en piezas enteras o cortes

Productos de carne, aves de corral y caza procesados triturados

Envoltorios comestibles (por ejemplo, tripas de salchichas)

Pescado y productos pesqueros semiconservados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos

Totalmente conservado, incluidos pescado enlatado o fermentado y productos de pescado, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos

Productos de huevo coagulado seco y / o calentado

Huevos conservados, incluidos huevos y huevos alcalinos salados

Postres a base de huevo (por ejemplo, crema pastelera)

Edulcorantes de mesa, incluidos los que contienen edulcorantes de alta intensidad

Condimentos y condimentos

Vinagres

Mostazas

Sopas y caldos

Salsas y productos similares

Ensaladas (por ejemplo, ensalada de macarrones, ensalada de papas) y sándwiches para untar, sin incluir los productos a base de cacao y nueces de las categorías de alimentos 04.2.2.5 y 05.1.3

Levadura y productos similares

Condimentos y condimentos a base de soya

Productos de proteínas que no sean de soya

Alimentos dietéticos destinados a fines médicos especiales (excluidos los productos de la categoría de alimentos 13.1)

Fórmulas dietéticas para adelgazar y reducir peso

Alimentos dietéticos (por ejemplo, alimentos complementarios para uso dietético) excluidos los productos de las categorías de alimentos 13.1 - 13.4 y 13.6

Suplementos alimenticios

Bebidas con sabor a base de agua, incluidas bebidas "deportivas", "energéticas" o "electrolíticas" y bebidas en forma de partículas

Bebidas de cerveza y malta

Sidra y Perry

Vinos (distintos de la uva)

Aguamiel

Bebidas espirituosas destiladas que contienen más del 15% de alcohol

Bebidas alcohólicas aromatizadas (por ejemplo, cerveza, vino y bebidas espirituosas más frías, refrescos bajos en alcohol)

Savouries listos para comer

-Aperitivos a base de patata, cereales, harina o almidón (de raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas) (15.1)

-Nueces procesadas, incluidas nueces recubiertas y mezclas de nueces (con, por ejemplo, fruta seca)

Aperitivos a base de pescado.

Alimentos preparados (Codex Alimentarius, Norma General para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995 Revisión 2018)

9. CONCLUSIONES

La presencia y calidad del sabor umami se logra con los compuestos: glutamatos (sales del ácido glutámico) y los nucleótidos, que son clave de los organismos vivientes.

El glutamato monosódico, es autolimitante la cantidad de glutamato usada en los alimentos generalmente está dentro de los límites del 0.01% - 0.10% de los alimentos. 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 o producto, 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.

El consumidor no distingue fisiológicamente entre el glutamato que se produce naturalmente en los alimentos (como en los tomates o el queso) y el glutamato añadido como condimento a los alimentos (GMS).

El glutamato libre es el que desempeña una función en el sabor y la aceptabilidad de los alimentos. Alimentos que contienen altas concentraciones de glutamato libre, son el queso y los tomates maduros

Existe una acción sinérgica entre el glutamato monosódico (GMS) y los 5'-ribonucleótidos inosinato monofosfato (IMP) y guanilato monofosfato (GMP) en cuanto a la intensidad del sabor.

Usando una pequeña cantidad de GMS, más del 30% del contenido del sodio en un producto alimenticio puede ser reducido mientras se mantiene una buena palatabilidad y nivel aceptable de sabor

La ingesta total de glutamatos derivada de su uso a los niveles necesarios para lograr el efecto de potenciador de sabor deseado en productos alimentarios; no representa un peligro para la salud, por lo cual la JECFA asignó al ácido L-glutámico y las sales de sodio, potasio, calcio y amonio una "ingesta diaria admisible (IDA) no especificada" es decir que el establecimiento de un valor numérico de ingesta diaria aceptable (IDA) en mg / kg de peso corporal no se considera necesario.

El Comité Científico de Alimentación de la Comisión de las Comunidades Europeas: el SCF (1991) realizó una evaluación de seguridad similar a la del JECFA y llegó a la misma conclusión, es decir, que al GMS se le podría asignar una "IDA no especificada", y esta es la situación actual en la Unión Europea.

En el Código de Estados Unidos de Regulaciones Federales para Sustancias que Generalmente se Reconocen como Seguras (GRAS) (21 CFR § 182.1) el Comisionado considera que los ingredientes alimentarios comunes como la sal, la pimienta, el vinagre, el polvo de hornear y el glutamato monosódico son seguros para su uso previsto.

El GMS se ha utilizado eficazmente como un potenciador del sabor en los alimentos durante más de un siglo, y debido a que el GMS se utiliza ampliamente como aditivo alimentario, ha sido revisado por científicos y autoridades reguladoras de todo el mundo, incluido el Comité Mixto sobre Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud, el Comité Científico de la Alimentación La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). Todas estas autoridades han concluido que GMS es seguro. Está incluido en la lista de ingredientes reconocidos como inocuos (GRAS) de la Food and Drug Administration de los Estados Unidos. Su ubicación dentro de esta lista significa que el glutamato monosódico es inocuo para el uso al que está destinado

Al revisar la información detallada y referenciada sobre las revisiones mundiales del glutamato monosódico, entre las autoridades científicas y reguladoras (Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (OMS / FAO), el Comité Científico de la Alimentación Humana de la Unión Europea y el Código de Reglamentos Federales de los Estados Unidos) todas y cada una de estas instituciones y autoridades concluyen que el Glutamato Monosódico es un aditivo inocuo y seguro para el consumo humano es importante recalcar que estas instituciones se encargan de proteger al público salvaguardando el suministro de alimentos, esta información debe ser extremadamente tranquilizadora para los consumidores que tienen dudas sobre la seguridad del uso de este potenciador de sabor o que ha sido influenciado por parte de la opinión pública que genera mitos sin bases sólidas sobre el Glutamato Monosódico (GMS).

10. BIBLIOGRAFÍA

1. BAYNES J. (2007) *Maillard Reactions in Chemistry, Food and Health*. Minnesota: Woodhead Publishing; pp 61-68
2. BRANEN A.L. (2002) *Food Additives* Second Ed, NY, Basel: Marcel Dekker, Inc; pp 409- 445
3. BUCKLEY C; BOBBY G. STUIJFZAND B, ROGERS P (2018) *Foiled by savouriness? Investigating the relationship between savoury taste and protein content in familiar foods*: *Physiology & Behavior* 192 30–36
4. CAIROLI P, PIERACCINI S, SIRONI M, MORELLI C, SPERANZA G, MANITTO P (2008) *Studies on Umami Taste. Synthesis of New Guanosine 5'-Phosphate Derivatives and Their Synergistic Effect with Monosodium Glutamate* *J. Agric. Food Chem.*, 56 (3), pp 1043–1050
5. CHARALAMBOUS, George. (1988) *Frontiers of flavor*. University of Minnesota: Elsevier; pp 555-573
6. CHAUDHARI N, LANDIN AM, ROPER SD (2000). “A metabotropic glutamate receptor variant functions as a taste receptor”. *Nature Neuroscience* 3 (2): 113-119.
7. CLAUSEN M; CHRISTENSEN M; DJURHUUS T; DUELUND L, MOURITSEN O; (2018) *The quest for umami: Can sous vide contribute?* *Journal of Gastronomy and Food Science* 13 129–133
8. COX D; HENDRIE G, LEASE H; REBULI M, BARNES M (2018) *How does fatty mouthfeel, saltiness or sweetness of diets contribute to dietary energy intake?* *Appetite* 131 36–43
9. DAMAK, S., RONG, M., YASUMATSU, K., KOKRASHVILI, Z., VARADARAJAN, V., ZOU, S., (2003) *Detection of sweet and umami taste in the absence of taste receptor T1r3*. *Science* 301:850-853.

10. DANG Y; HAO L; CAO J; SUN Y; ZENG X; ZHEN WU Z; PAN D (2018) *Molecular docking and simulation of the synergistic effect between umami peptides, monosodium glutamate and taste receptor T1R1/T1R3* Food Chemistry 271 697–706
11. DERMIKI M; PHANPHENSOPHON N; MOTTRAM D; METHVEN L; (2013) *Contributions of non-volatile and volatile compounds to the umami taste and overall flavour of shiitake mushroom extracts and their application as flavour enhancers in cooked minced meat* :Food Chemistry 141 77–83
12. Diario Oficial de la Federación. Publicado el lunes 16 de julio del 2012 Tercera Sección **ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias.**
13. DOTY L. (2018) *Measurement of chemosensory function*: World Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery 4, 11-28
14. FAO/OMS (1995) *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*. GSFA CODEX STAN 192-1995
15. FAO/WHO (2011) *Compendium of food additive specifications*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/gsfa/es/> (Consulta 16 de junio de 2018)
16. FREUND J; LEE R (2018) *Taste receptors in the upper airway*: World Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery 4, 67-76
17. FURIA y BELLANCA, (1975) *Handbook of food additives Vol 2 2ed*, Palo Alto, California: CRC Press Inc.
18. ANDERSON H, FABEK H, AKILEN R, CHATTERJEE D, RUSLAN R (2018) *Acute effects of monosodium glutamate addition to whey protein on*

- appetite, food intake, blood glucose, insulin and gut hormones in healthy young men: Appetite 120 (2018) 92-99*
19. GOULD NJS, MOBINI J, PRESCOTT J, YEOMANS MR. (2008) "*Acquired liking and intake of a novel soup conditioned by monosodium glutamate in humans*". *Appetite*. 2008; 51:751–64
 20. HAJEB P, JINAP S. (2015) "*Umami taste components and their sources in Asian foods*" *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015;55(6):778-791.
 21. HAJEB, P., JINAP S., (2012) *Fermented Shrimp Products as Source of Umami in Southeast Asia*. *J Nutr Food Science* S10
 22. HAJEB.P; JINAP.S;(2010) "*Glutamate. Its applications in food and contribution to health*". *Appetite* 2010 Aug 55, pp. 1-10.
 23. HAN P; MOHEBBI M; UNRATH M; HUMMEL C; HUMMEL T (2018) *Different Neural Processing of Umami and Salty Taste Determined by Umami Identification Ability Independent of Repeated Umami Exposure* *Food Chemistry* 270 338–343
 24. INSTITUTE OF MEDICINE. (2003) *Food Chemicals Codex: Fifth Edition*. Washington, DC: The National Academies Press. pp 344-460
 25. ISTIQAMAH A; LIOE H; ADAWIYAH D (2018) *Umami compounds present in low molecular umami fractions of asam sunti – A fermented fruit of Averrhoa bilimbi L*. *Food Chemistry* 270 338–343
 26. JINAP S, HAJEB P, KARIM R, NORLIANA S, YIBADATIHAN S, ABDUL-KADIR R(2016) "*Reduction of sodium content in spicy soups using monosodium glutamate*". *Food Nutr Res*. 2016 Jun 27 ;60:30463
 27. JINAP S, ILYA-NUR AR, TANG SC, HAJEB P, SHAHRIM K, KHAIRUNNISAK M.(2010) "*Sensory attributes of dishes containing shrimp paste with different concentrations of glutamate and 5'-nucleotides*". *Appetite*. 2010 oct 55, pp 238-244

28. LAZUTKAITE G, SOLDÀ A, LOSSOW K 2, MEYERHOF W; DALE N (2017) *Amino acid sensing in hypothalamic tanycytes via umami taste receptors*: Elsevier GmbH.pp 1480-1492
29. LINSOTT T; LIM J (2016) *Retronasal odor enhancement by salty and umami tastes* Food Quality and Preference 48 1–10
30. MANABE M. (2008) “*Saltiness enhancement by the characteristic flavor of dried bonito stock*”. J Food Sci. 2008;73:321–5
31. MANNINEN H; ROTOLA-PUKKILA M; HOPIA A; LAAKSONEN T (2018) *Free amino acids and 5'-nucleotides in Finnish forest mushrooms* Food Chemistry 247 23–28
32. MARKET RESEARCH FUTURE.(2018) *Global Monosodium Glutamate Market Information-by Application (Additives, Flavor Enhancers, Acidity regulators, Preservatives, and Others), by End User (Food Processing Industry, Cosmetic Industry, Pharmaceutical industry, Animal Feed, and Others) and by Region - Forecast till 2022* <https://www.marketresearchfuture.com/reports/monosodium-glutamate-market-2699> (Consulta 26 de junio de 2018)
33. MARTINS F; SENTANII M; DE SOUZA D (2018) *Analytical methods in food additives determination: Compounds with functional applications* Food Chemistry 272 732–750
34. MASON R, NOTTINGHAM S (2002) *FOOD 3007 and FOOD 7012 SENSORY EVALUATION MANUAL, Australia*: The University of Queensland pp 15-18
35. MOURITSEN O; DUELUND L; CALLEJA G; FRØST M (2017) *Flavour of fermented fish, insect, game, and pea sauces: Garum revisited* International Journal of Gastronomy and Food Science 9, 16–28

36. NISHIGAKI R, YOKOYAMA Y, SHIMIZU Y, MARUMOTO R, MISUMI S, UEDA Y, ISHIDA A, SHIBUYA Y, HIDA H (2018) *Monosodium glutamate ingestion during the development period reduces aggression mediated by the vagus nerve in a rat model of attention deficit-hyperactivity disorder*: Brain Research 1690 40–50
37. PUPUTTI S, AISALA H, ULLA HOPPU UA, MARI SANDELL M (2017) *Multidimensional measurement of individual differences in taste perception*: Food Quality and Preference 65 10–17
38. REMBADO, M (2009) *La química en los alimentos - 1a ed.* - Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica pp 34-35
39. SMITH J; (1991) *Food Additive User's Handbook.*, Canada: Springer Science & Business Media, pp 75-85
40. SMITH, Barry L, et al. (1992) *Codex alimentarius texto abreviado*. Roma: FAO OMS,
41. SPENCE C (2018); *The psychology of condiments: A review* International Journal of Gastronomy and Food Science 11 41–48
42. STRANKS J; (2007) *The A-Z of food safety*, London: Thorogood Publishing Ltd pp 135-136
43. TUNG, T.C; TUNG, T.S; (1980) "Serum Free amino acid levels after oral glutamate intake in infant and adults humans" Nutr, Rep, Int; 22, 431-443
44. U.S. Food and Drug Administration (FDA) 2012. Disponible desde <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm328728.htm> (Consulta 26 de junio de 2018)

45. VENTANAS S; MUSTONEN S; PUOLANNE E; TUORILA H (2010) *Odour and flavour perception in flavoured model systems: Influence of sodium chloride, umami compounds and serving temperature* Food Quality and Preference 21 453–462
46. WANG, D; (2012) *Food Chemistry*, New York: Nova Science Publisher pp142,302
47. WEI CH; THAKUR K; LIU D, ZHANG J; WEI Z;(2018) *Enzymatic hydrolysis of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) protein and sensory characterization of Maillard reaction products* Food Chemistry 263 186–193
48. WU X, XU P, WU X, WANG B, LU Z, LI G (2017) *Genome-wide association analysis of free glutamate content, a key factor conferring umami taste in the bottle gourd [*Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl.]*: Scientia Horticulturae 225 795–801
49. YANG C, WANG H, SHERIDAN Z (2018) *Studies on prevention of obesity, metabolic syndrome, diabetes, cardiovascular diseases and cancer by tea*: Journal of food and drug analysis 26 1 – 13
50. YIN W, HEWSON L, LINFORTH R, TAYLOR M. FISK I (2017) *Effects of aroma and taste, independently or in combination, on appetite sensation and subsequent food intake*: Appetite 114 265-274
51. YU Z, JIANG H, GUO R, YANG B, YOU G, ZHAO M, LIU X (2018) *Taste, umami-enhance effect and amino acid sequence of peptides separated from silkworm pupa hydrolysate*; Food Research International 108 144–150
52. ZHANG L; PETERSON D (2018) *Identification of a novel umami compound in potatoes and potato chips* Food Chemistry 240 1219–1226