



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Químico Farmacobiología



**TESINA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACOBIOLOGO**

**PANORAMA DE LOS ADITIVOS QUÍMICOS EN LA
INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS**

PRESENTA

MIGUEL DEMEZA MÉNDEZ

DIRIGEN:

Doctor en Alimentos: José Octavio Rodiles López

Mc. Producción Agrícola Sustentable: Rafael Zamora Vega

MORELIA, MICHOACÁN, JULIO DEL 2015

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por ser el apoyo espiritual y darme las fuerzas necesarias para no flaquear en los momentos difíciles y seguir adelante.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en cuyas aulas y ayuda científica, técnica y la experiencia de los maestros, sembraron en mí conocimientos que se han constituido en herramientas necesarias para lograr así la culminación del presente trabajo.

Al **Dr. José Octavio Rodiles López** y al **Mc. Rafael Zamora Vega** que supieron guiarme de la manera más correcta para la culminación del presente trabajo, y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera, colaboraron con sus conocimientos para la culminación de la presente investigación.

DEDICATORIA

Como un homenaje, dedico el presente trabajo a mis padres, por ser el pilar fundamental en mi vida y enseñarme que los sueños se construyen con el día a día, que muchas veces nos vamos a caer pero debemos saber levantarnos y seguir adelante pese a la adversidad y a los obstáculos que se nos presenten.

Hermanos que siempre me ha apoyado y que me ha demostrado que cuando se quiere alcanzar los sueños que nos hemos propuesto lo podemos conseguir solo depende de nosotros, y por el amor y comprensión que supo brindarme a la distancia un apoyo incondicional para la culminación del presente trabajo.

A todos mis amigos que en los momentos que más los necesité supieron estar a mi lado con una palabra de aliento y que supieron brindarme su amistad desinteresada.

A TODOS ELLOS, por haber estado conmigo durante este primero pero no último logro de mi vida; por brindarme alegrías, esperanzas y consejos, sobre todo porque con su particularidad supieron demostrar su cariño hacia mí.

RESUMEN

Los aditivos son aquellas sustancias o compuestos no nutritivos que se adicionan directamente a todo producto alimenticio industrializado durante su elaboración, y con el propósito de proporcionar estabilidad fisicoquímica al alimento, mejorar las características sensoriales y en muchos casos alargar la vida de anaquel.

El uso generalizado que la industria alimentaria hace de los aditivos, la obliga a establecer mecanismos de control que regulen su correcta utilización y que verifiquen sus resultados en términos de otorgar un valor agregado al consumidor. Para que una sustancia sea admitida como aditivo debe estar bien caracterizada químicamente y debe superar los controles toxicológicos establecidos por parte de los correspondientes organismos nacionales e internacionales para comprobar su inocuidad en términos de la frecuencia de consumo y del nivel dietético máximo permitido evitando la generación de algún efecto adverso a la salud.

Así mismo, el uso de los aditivos en los alimentos está justificado cuando cumplen con alguna de las siguientes funciones: a) Mantenimiento de las cualidades nutritivas o atributos benéficos a la salud; b) Mejorar las cualidades de conservación o de estabilidad fisicoquímica del alimento; c) Aumentar o mejorar las características sensoriales (atractivo al consumidor) de manera que no lleve al engaño; d) Aporte de coadyuvantes esenciales para el procesamiento.

En este sentido, los aditivos hoy en día deben de ser sustancias que contribuyan a la estabilidad fisicoquímica del alimento para alargar la vida de anaquel y hacerlo más apetecible al consumidor y no para ocultar defectos de fabricación y en casos extremos las condiciones insalubres de elaboración.

Palabras clave: Aditivo, alimento, inocuidad, normatividad.

ABSTRACT

The additives are those substances or non-nutritive compounds which are added directly to the whole industrialized foodstuff during its preparation, with the purpose of providing stability to physicochemical food properties, improved sensory characteristics and in many cases, extending the food shelf life.

The widespread use of additives by food industry, forces to establish control mechanisms that ensures their proper use and that verify their results in terms of providing an added value for the consumer. To make a substance admitted as an additive, it should be correctly characterized in chemical terms and it should exceed toxicological controls established by the relevant national and international organizations in order to check their safety in terms of the frequency of consumption and the maximum allowable dietary level, avoiding the generation of any adverse health effect.

The use of food additives is justified when they fulfill any of the following functions: a) Maintenance of the nutritious qualities or attributes beneficial to health; b) Improvement of the keeping qualities or physicochemical stability of food, c) Increasing or improvement of the sensory characteristics (attractive to the consumer) so that does not bear to deception, d) Supply of essential adjuvant for processing.

In this regard, nowadays the additives must be substances that contribute to the physicochemical stability of food to lengthen shelf life and make it more palatable to the consumer, to hide defects in workmanship and in extreme cases insanitary elaboration the conditions.

Keywords: Additive, Food, Food Safety, Normatively.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	4
1. Objetivo general.....	4
2. Objetivos particulares	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
1. CAPITULO I: Aditivos.....	5
1.1. Clasificación de los aditivos.....	7
1.2. Regulación legal de los aditivos	8
1.2.1. Comité del codex sobre aditivos alimentarios.	10
1.3. La seguridad de los aditivos	12
1.3.1. Toxicidad aguda.....	12
1.3.2. Toxicidad a corto plazo	12
1.3.3. Toxicidad a largo plazo	13
1.3.4. Estudios especiales	13
2. CAPITULO II: Conservadores	14
2.1. Sal	17
2.2. Azúcares.....	18
2.3. Ácido benzoico y benzoatos	18
2.4. Ácido sórbico y sorbatos	19
2.5. Ácido acético y acetatos.....	20
2.6. Parabenos	20
2.7. Ácido propiónico y propionatos.....	21
2.8. Sulfitos y dióxido de azufre.....	22
2.9. Nitritos y nitratos.....	23
2.10. Otros conservadores	24
2.10.1. Ácidos orgánicos.....	24
2.10.2. Alcoholes	25
2.10.3. Peróxido de hidrógeno	25
2.10.4. Especies	26
2.10.5. Gases.....	26
3. CAPITULO III: Aromatizantes y saborizantes.....	26
3.1. Sabor.....	28
3.1.1. Potenciadores de sabor.	29

3.2. Aromas	31
4. CAPITULO IV: Acidulantes	32
5. CAPITULO V: Colorantes	34
5.1. Colorantes naturales	37
5.1.1. Curcúmina. E-100	37
5.1.2. Riboflavina. E-101	37
5.1.3. Cochinilla. Ácido carmínico. E-120.....	38
5.1.4. Clorofilas. E-140.....	38
5.1.5. Caramelo. E-150	39
5.1.6. Carotenoides. E-160	41
5.1.7. Xantofilas. E-161	43
5.1.8. Rojo de remolacha. E-162. Betalaínas.....	43
5.1.9. Antocianinas. E-163	44
5.1.10. Taninos	45
5.1.11. Mioglobina.....	46
5.2. Colorantes artificiales	47
6. CAPITULO VI: Edulcorantes	49
6.1. El acesulfame k	50
6.2. Aspartamo	51
6.3. Ciclamatos.....	51
6.4. Sacarina	52
6.5. Sucralosa.....	52
6.6. Alitamo o alitame	52
6.7. Edulcorantes encontrados en la naturaleza	53
6.7.1. Glicirricina	53
6.7.2. Dihidrochalcona	53
6.7.3. Esteviósido.....	53
6.7.4. Taumatinas	54
6.7.5. Monelina	54
6.7.6. Miraculina.....	54
7. CAPITULO VII: Antioxidantes	54
8. CAPITULO VIII: Surfactantes.....	57
9. CAPITULO IX: Emulsificantes	59
10. CAPITULO X: Quelantes	60
11. CAPITULO XI: Espesantes y estabilizantes	61
12. CAPITULO XII: Otros	64

12.1. Polioles o polialcoholes	64
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
1. Encuesta	66
1.1. Datos de los encuestados	67
1.2. Cuestionario	69
2. Discusión	73
VI. CONCLUSIONES	75
VII. BIBLIOGRAFÍA	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los Aditivos Unión Europea	8
Tabla 2. Conservadores más Utilizados en la industria alimentaria	15
Tabla 3. Colorantes Naturales Más Frecuentes y Autorizados	48
Tabla 4. Antioxidantes más Utilizados	55
Tabla 5. Sinérgicos de Antioxidantes Admitidos como Aditivos	56
Tabla 6. Texturizantes.....	62
Tabla 7. Grado de Estudios.....	67
Tabla 8. Edades de los Encuetados.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los Aditivos Químicos.....	5
Figura 2. Los Conservadores Químicos.....	14
Figura 3. La Sal.....	17
Figura 4. Los Aromatizantes.	27
Figura 5. Potenciadores del Sabor.....	30
Figura 6. Colorantes.....	35
Figura 7. Edulcorantes.	49
Figura 8. Grados de Estudio de los Encuestados	67
Figura 9. Edad de los Encuestados	68
Figura 10. ¿Qué son los aditivos?.....	69
Figura 11. ¿Para qué se usan los aditivos?	69
Figura 12. ¿Salud y Aditivos?	70
Figura 13. ¿Aditivos Naturales y Aditivos Sintéticos?	70
Figura 14. ¿Sabe qué son los Conservadores?	71

Figura 15. ¿Sabe qué son los antioxidantes?	71
Figura 16. ¿Uso o No de Aditivos?	72
Figura 17. ¿Lee la etiqueta de Venta?	73

I. INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se investiga sobre aditivos químicos alimentarios; a lo largo de la historia han existido estudios, experiencias y afirmaciones y han llevado tiempo en estudios, análisis y entre otros investigaciones para mejorar la calidad de los aditivos y agentes quelantes para protección de los alimentos contra los microorganismos que pueden producir enfermedades y otros agentes responsables de su deterioro para permitir su seguro consumo. Por eso es tan importante que los alimentos en conserva con aditivos deben mantener un aspecto, sabor y textura apetitosos así como su valor nutritivo original sin causar ningún daño a la salud humana.

Los aditivos han recreado un papel importante en su interacción con los alimentos desde hace mucho tiempo, cuando las personas aprendieron a conservar los alimentos para días posteriores. Hoy en día los aditivos alimentarios son muy empleados en la industria alimentaria con el fin de mejorar o facilitar los aspectos tecnológicos (proceso) y organolépticos.

Haciendo uso de una visión simplificada, podemos decir que, por un lado, están los industriales que defienden la necesidad del uso de aditivos; en tanto que los consumidores expresan su preocupación por la gran cantidad de sustancias “extrañas” que eventualmente están ingiriendo a diario. Intentando mediar entre ambos, se encuentran científicos y gobiernos. Los primeros tratando de demostrar su inocuidad o peligrosidad y formulando normas de uso que los gobiernos convierten en leyes y/o reglamentos. Unos proclaman que no hay razón para asustarse, mientras otros han llegado a difundir listas de aditivos supuestamente peligrosos.

Partiendo de lo anterior cabe mencionar que en la presente investigación se tomó en consideración el entorno en el cual se desarrollan las funciones de los aditivos y agentes quelantes y que cada componente del alimento influyen en alguna medida en estas características; sin embargo, en ocasiones estas necesitan reforzarse con el fin de obtener mejores resultados y generar productos más atractivos y diferenciados por el consumidor.

El presente documento pretende entregar una visión objetiva y simplificada de los principales aspectos a considerar respecto de los aditivos alimentarios, basada en las revisiones de documentos nacionales e internacionales disponibles, y de informes publicadas en sitios web de organismos oficiales en el tema.

Su principal propósito es transmitir la información básica de beneficio sobre los aditivos para los alimentos, por qué se usan y cómo se normaliza su utilización en el suministro de alimentos. El objetivo del uso de aditivos en alimentos es evitar que sean atacados por microorganismos que originan la descomposición, y así poder almacenarlos, por más tiempo.

La ventaja en el uso de aditivos en alimentos es lograr mantenerlos durante largo tiempo, bajo ciertas condiciones, que nos permitan consumirlos en cualquier momento, sin que causen daño a nuestra salud. La desventaja de conservar los alimentos es la alteración de los mismos, dependiendo en gran parte de su composición, del tipo de microorganismo que intervienen en su descomposición y de las condiciones de almacenamiento o conservación.

El aditivo alimentario, el uso de los conservadores implica el mantenimiento de las cualidades nutritivas del alimento durante un determinado tiempo; a menudo meses e incluso años.

Se aspira que este trabajo sirva de ayuda, método de aprendizaje y de conocimiento.

II. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realiza con el propósito de conocer la situación actual del uso de aditivos en alimentos. Muchas veces nos encontramos frente a una etiqueta alimentaria y no sabemos interpretar lo que ella quiere informar, o más aun, no sabemos si aquellos compuestos que están reportados nos puedan afectar a la salud, o si están o no autorizados y avalados por un comité regulador.

Si bien, actualmente los tiempos se reducen cada vez más para la realización de todas nuestras actividades cotidianas, deberíamos tomarnos el tiempo de leer la información que nos brinda. Tomando en cuenta este aspecto, existen algunas razones por las cuales el uso de los aditivos no es imprescindible pero si necesario.

Los aditivos en alimentos se usan por razones psicológicas y tecnológicas. Cuando un alimento presenta mal aspecto, mal olor o alguna de sus propiedades organolépticas no se ve con las características que se conoce el producto usualmente, este producto tiende a rechazarse. Así, los aditivos se usan para mejorar la apariencia (color, olor, textura) o su sabor (mayor sabor a fruta, mayor acidez, etc.).

Así mismo, los aditivos se usan por razones nutricionales y de seguridad. En los alimentos pueden desarrollarse reacciones químicas que disminuyan el valor nutritivo del alimento e incluso generen compuestos tóxicos. También pueden proliferar microorganismos indeseables o letales para el ser humano. Un claro ejemplo es la potencial presencia de *Clostridium botulinum* en las conservas vegetales, bacteria responsable de una intoxicación mortal conocida como botulismo. La adición de sustancias antioxidantes a estas conservas, como las sales de nitratos y nitritos, dificulta el desarrollo a la bacteria. Ahora bien, aunque las sales de nitrito son potencialmente tóxicas a determinadas dosis o cuando el producto se somete a tratamientos tecnológicos posteriores (se acepta que las sales de nitrito pueden ser precursoras de las nitrosaminas, unas sustancias cancerígenas que se forman cuando el alimento se somete al asado u horneado), este riesgo es mucho menor que el riesgo de sufrir botulismo si no se incorporan los aditivos antioxidantes.

III. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio bibliográfico de los diferentes tipos de aditivos utilizados en la industria de los alimentos.

2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar y clasificar los diferentes aditivos utilizados en productos alimentarios y su funcionalidad.
- Revisión de la normatividad internacional y nacional.
- Establecer si el aditivo y la dosis reportada en su etiquetado tendrían un potencial efecto toxico o colateral al ser consumidos.

IV. MARCO TEÓRICO

1. CAPITULO I: ADITIVOS

En la primera mitad del siglo XX se desarrolló enormemente el empleo en los alimentos de lo que en un principio se denominó sustancias extrañas a la composición de los mismos. A ello contribuyó el considerable incremento de la población, el cambio de las condiciones sociales, la evolución de las industrias bromatológicas y el transporte, necesitando métodos de conservación adecuados y normas estrictas de elaboración, almacenamiento y distribución.



Figura 1. Los Aditivos Químicos.

No ha sido la moderna industria alimentaria la que tuvieron la iniciativa de inventar los aditivos. Por el contrario, su empleo se remonta a los tiempos en la que la alimentación tradicional se empleaba la sal y posteriormente, en el imperio romano, la salmuera. En el pasado se utilizaron extractos vegetales como aditivos colorantes.

El problema de dichas sustancias extrañas tomo tal envergadura que empezó a estudiarse la posibilidad de utilizar diversas de ellas con diversos fines, con dos propósitos: mejorar la calidad de los alimentos y la protección del consumidor. Para este último propósito hay que tener en cuenta problemas sanitarios que delimitan cuales son las sustancias que pueden admitirse como aditivos alimentarios. En las diversas Reuniones internacionales a este respecto se acordó estudiar la posibilidad de substituir estas sustancias extrañas por otras sustancias naturales que pueden incluso formar parte de la composición de los alimentos. Fue entonces cuando se les cambio el nombre de sustancias extrañas por aditivos químicos de los alimentos (Astiasaran et al. 2003).

Aunque desde hace muchos años se fueron estudiando estos productos fue a mediados del siglo pasado cuando se establecieron internacionalmente las bases para el uso de estas sustancias. Se han celebrado diversos congresos, reuniones y simposios en los que intervinieron tres importantes sectores: industriales (fabricantes y comerciantes de alimentos), científicos (bromatólogos, nutriólogos, toxicólogos, etc.) y legisladores (representantes de los departamentos ministeriales) (león, 2004).

DEFINICIÓN: Los aditivos químicos se definen como aquellas sustancias que no poseen un valor nutritivo y que añadidos de forma intencional a los alimentos para facilitar su elaboración, envasado, conservación, transporte o mejorar las cualidades organolépticas, y aumentar su vida en anaquel (CODEX, 1995).

Los aditivos pueden ser de origen natural, sintético o artificial. Se habla de los aditivos sintéticos cuando estos son elaborados en un laboratorio pero su estructura química es igual a la de un compuesto presente en la naturaleza.

El empleo de los aditivos aumenta cada vez más en los países desarrollados, ya que demandan un mayor número de alimentos preparados y listos para servirse. Por el contrario, en los países en vías de desarrollo donde aún se consiguen productos frescos y hay tradición en la preparación hogareña, su uso es más reducido.

Los aditivos con valor nutritivo se usan en los llamados alimentos fortificados, e incluye la adición de vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales, y minerales. También se usan aditivos biológicos que básicamente son enzimas agregadas directamente en un determinado alimento. Hoy en día también se usan conservadores de origen biológico.

Los aditivos deben ser empleados como ayuda en la fabricación de los alimentos, pero nunca para enmascarar materias primas o productos de la mala calidad; en este sentido, para no engañar al consumidor mediante el abuso indiscriminado de estas sustancias. Las principales funciones de los aditivos industrialmente alimentarios son (Kuklinski, 2003):

- Asegurar la seguridad e higiene en los alimentos.
- Contribuir a la preservación en la vida en anaquel.
- Disponibilidad de alimentos fuera de temporada.
- Incrementar el valor nutritivo.
- Potenciar la aceptación del alimento.
- Facilitar la preparación de los alimentos.

Los aditivos contribuyen de forma considerable a que la oferta de los alimentos sea segura, saludable, accesible y abundante en el mundo. Muchos aditivos poseen más de una función (Kuklinski, 2003).

1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS

A continuación se presenta una de las clasificaciones de los aditivos; pero cabe señalar que existen varias de los que está orientada de acuerdo a su funcionalidad (UNICEF, 2013).

ADITIVOS QUE MODIFICAN LOS CARACTERES ORGANOLÉPTICOS:

- Colorantes
- Acidulantes
- Edulcorantes
- Potenciadores del sabor

ADITIVOS QUE EVITAN ALTERACIONES QUÍMICAS O BIOLÓGICAS:

- Antioxidantes
- Conservantes

ADITIVOS QUE ESTABILIZAN ASPECTO Y PROPIEDADES FÍSICAS:

- Anti-aglomerantes
- Anti-espumantes
- Emulgentes
- Espesantes
- Estabilizantes
- Humectantes

ADITIVOS QUE AFECTAN CUALIDADES PLÁSTICAS:

- Espesantes
- Endurecedores
- Gasificantes
- Gelificantes

Los aditivos alimentarios se especifican siempre en la lista de ingredientes del alimento en el que se ha utilizado. Se debe identificar tanto la función del aditivo en el producto terminado (por ejemplo, si se trata de un colorantes, conservante, etc.) y la sustancia específica utilizada, nombrada ya sea haciendo referencia a su número E o su nombre de los aditivos.

El hecho de que un aditivo tenga un número E asignado, da la garantía de que el aditivo ha pasado controles de seguridad y que ha sido aprobado para su uso en la Unión Europea. El sistema de números E se utiliza además como una manera práctica y sencilla de etiquetar los aditivos autorizados en todos los idiomas de la Unión Europea. La clasificación general de los números E (García et al. 2008).

Tabla 1. Clasificación de los Aditivos Unión Europea

Colorantes	E-100 – E-199
Conservantes	E-200 – E- 299
Antioxidantes y Reguladores de Acidez.	E-300 – E-399
Estabilizantes	E-400 – E-499
Reguladores del pH y Agentes Anti grumos	E-500 – E-599
Potenciadores del Sabor	E-600 – E-699
Varios	E- 900 – E-999

1.2. REGULACIÓN LEGAL DE LOS ADITIVOS

El uso generalizado que la industria alimentaria actualmente hace de este tipo de sustancias obliga a establecer unos mecanismos de control que regulen su correcta utilización y que verifique sus resultados.

Para que una sustancia sea admitida como aditivo debe estar bien caracterizada químicamente y debe superar los controles de toxicológicos establecidos por parte de los correspondientes organismos sanitarios. Asimismo, ha de demostrarse su necesidad de tal modo que su uso suponga ventajas tecnológicas y beneficios para el consumidor.

Los motivos por los que deberá establecerse dicha necesidad son:

- Conservar la calidad nutritiva de un alimento

- Proporcionar alimentos con destino a un grupo de consumidores con necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la estabilidad de un alimento a mejorar sus propiedades organolépticas.
- Favorecer los procesos de fabricación, transformación o almacenamiento de un alimento, siempre que no se enmascare materias primas defectuosas o prácticas de fabricación inadecuadas.

Hoy en día, son varios los organismos con competencias en materia de aditivos alimentarios. Así, la Organización para la alimentación y la agricultura (FAO), y en la colaboración con la organización mundial de la salud (OMS), creó un conjunto de comités que evalúan diversos aspectos de los aditivos. En la Unión Europea, previo estudio del comité científico de la alimentación humana, el consejo de Europa ha emitido directivas para armonizar la legislación de los países miembros en materia de aditivos.

Ahora bien, el que se recoja legalmente la posibilidad de utilizar sustancias como aditivos, no significa que su uso sea obligatorio, sino que, si es necesaria su incorporación, solo podrán emplearse en los alimentos señalados.

Hay que indicar, sin embargo, que la filosofía actual en el campo de la industria alimentaria es el incorporar lo menos posible cualquier sustancia, ya sea como aditivo o como coadyuvante, y se recurre a métodos físicos que permitan una mejor manipulación y procesado de las materias primas, así como una óptima conservación del producto final (C. Ibáñez et al. 2003).

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, señala que queda prohibido su uso para:

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

Cada país tiene sus propias leyes al respecto, y algunos de ellos llevan a cabo los estudios para determinar la inocuidad y aceptación de cada aditivo (Badui, 2006).

Los aditivos deberán usarse únicamente en la cantidad necesaria para obtener el efecto deseado; no exceder los límites permitidos, y estar libres, en su caso, de descomposición, putrefacción y otras alteraciones que los hagan no aptos para el consumo humano.

1.2.1. COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS.

- Establecer o ratificar niveles máximos permitidos para los distintos aditivos alimentarios.
- Preparar listas de prioridades de aditivos alimentarios para que el Comité Mixto FAO-OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios evalúe sus riesgos.
- Asignar categorías funcionales a los distintos aditivos alimentarios
- Recomendar especificaciones de identidad y pureza de los aditivos alimentarios para su aprobación por la Comisión.
- Examinar métodos de análisis para determinar la presencia de aditivos alimentarios en los alimentos.
- Examinar y elaborar normas o códigos para cuestiones afines, como el etiquetado de aditivos alimentarios que se venden como tales.

Ingestión diaria admisible (IDA):

Es la cantidad aproximada (en miligramos) de un aditivo presente en un alimento, expresada en relación con el peso corporal y que se puede ingerir a diario, durante toda la vida de una persona, sin que llegue a representar un riesgo apreciable para la salud (CODEX, 2014).

Aditivos alimentarios incluidos en esta Norma.

En los alimentos sólo se reconocerá como adecuado el uso de los aditivos alimentarios que se indican en esta Norma. Únicamente se estudiará la inclusión en la presente Norma de los aditivos alimentarios a los cuales se ha asignado una ingestión diaria admisible (IDA) o cuya inocuidad ha quedado establecida, con arreglo a otros criterios, por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), y de aquellos a los que el Codex ha atribuido una designación con arreglo al Sistema Internacional de numeración (SIN). Se considera que el uso de aditivos de acuerdo con las disposiciones de esta Norma se encuentra tecnológicamente justificado (CODEX, 2014).

Alimentos en los que se pueden utilizar aditivos

En la presente Norma se establecen las condiciones en que se pueden utilizar aditivos alimentarios en todos los alimentos, se hayan establecido o no anteriormente normas

del Codex para ellos. El uso de aditivos en los alimentos para los que existan normas del Codex está sujeto a las condiciones de uso establecidas por las normas para productos del Codex y por la presente Norma. La Norma General para los aditivos alimentarios (NGAA) deberá constituir la única referencia de autoridad con respecto a los aditivos alimentarios. Los comités sobre productos del Codex tienen la responsabilidad y competencia para evaluar y justificar la necesidad tecnológica del uso de aditivos en los alimentos regulados por una norma sobre productos. El Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios (CCFA) también puede tener en cuenta la información facilitada por los Comités sobre productos al examinar las disposiciones relativas a los aditivos alimentarios en alimentos similares no sujetos a normas. Cuando un alimento no esté regulado por un Comité del Codex sobre productos, el CCFA evaluará la necesidad tecnológica (CODEX, 2014).

Alimentos en los que no se pueden utilizar aditivos

La presente Norma define las categorías de alimentos o los productos alimenticios individuales en los que el uso de aditivos alimentarios no está permitido o deberá restringirse (CODEX, 2014).

Dosis máximas de uso para los aditivos alimentarios.

El objetivo principal de establecer dosis máximas de uso para los aditivos alimentarios en diversos grupos de alimentos es asegurar que la ingestión de un aditivo procedente de todos sus usos no exceda de su IDA.

Los aditivos alimentarios regulados por la presente Norma y sus dosis de uso máximas se basan en parte en las disposiciones sobre aditivos alimentarios establecidas en anteriores normas del Codex para productos o en peticiones de los gobiernos, tras someter las dosis máximas propuestas a un método apropiado a fin de verificar la compatibilidad de la dosis máxima propuesta con la IDA.

Como primera medida, puede utilizarse en este sentido el Anexo A de la presente Norma. Se alienta también la evaluación de datos sobre el consumo efectivo de alimentos. Los aditivos alimentarios regulados por la presente Norma y sus dosis de uso máximas se basan en parte en las disposiciones sobre aditivos alimentarios establecidas en anteriores normas del Codex para productos o en peticiones de los gobiernos, tras someter las dosis máximas propuestas a un método apropiado a fin de verificar la compatibilidad de la dosis máxima propuesta con la IDA.

Como primera medida, puede utilizarse en este sentido el Anexo A de la presente Norma. Se alienta también la evaluación de datos sobre el consumo efectivo de alimentos (CODEX, 2014).

1.3. LA SEGURIDAD DE LOS ADITIVOS

Para regular la incorporación de una sustancia a los alimentos son necesarios estudios de laboratorio que aseguren su inocuidad a las dosis para su uso. Se puede definir la toxicidad de una sustancia como su capacidad para producir efectos nocivos en organismos vivos. Esta toxicidad depende de factores tales como: dosis (cantidad de sustancia absorbida), frecuencia de administración (única o repetida), grado de toxicidad de la sustancia y tiempo para que se manifiesten los efectos.

Dadas las exigencias de seguridad obligada para los aditivos, el Comité de FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios estableció que los aditivos deben someterse a estudios de toxicidad para ser autorizado, es objeto de un examen toxicológico completo determinante o no de su inocuidad.

Las pruebas toxicológicas que se realizan son las siguientes.

1.3.1. TOXICIDAD AGUDA

Se estudian los efectos de la acción instantánea de una dosis determinada del aditivo sobre el animal de experimentación, utilizándose dos especies, una de las cuales debe ser un roedor. La conclusión de los estudios de toxicidad aguda se traduce en la obtención de la dosis letal, que es aquella dosis que produce la muerte de todos los animales y la dosis letal 50, que es aquella que produce la muerte del 50% de los animales (García, 2014).

1.3.2. TOXICIDAD A CORTO PLAZO

Se administra el aditivo durante un periodo que oscila entre los 3 y 6 meses, a dos especies animales, una de las cuales debe ser roedor. Se determina el efecto del aditivo sobre el crecimiento, el comportamiento y la mortalidad del animal. Se procede a estudiar la acción del aditivo sobre la homeostasis del animal mediante el análisis de sangre y orina, así como mediante exploraciones funcionales de ciertos órganos vitales, como el riñón y el hígado. El objetivo final de las pruebas de toxicidad a corto plazo es

por tanto examinar la naturaleza biológica de los efectos tóxicos y determinar la dosis a la cual se producen estos efectos (García, 2014).

1.3.3. TOXICIDAD A LARGO PLAZO

Las observaciones se practican para testificar, sobre todo, la acción cancerígena de los aditivos. Estas pruebas pueden durar de 18 meses a 2 años con el fin de que en el estudio se incluyan al menos 2 generaciones de animales de experimentación. Las especies utilizadas para estos estudios son el ratón, la rata y el perro. Se efectúan estudios de la acción del aditivo sobre la reproducción e igualmente la capacidad embriológica y teratogénica. En este estudio se hace una exhaustiva observación de la funcionalidad de los órganos de los animales experimentados (Madrid y Cezano, 2001).

1.3.4. ESTUDIOS ESPECIALES

Es necesario proceder a este tipo de estudios para saber que modificaciones sufren el aditivo durante la digestión, absorción y metabolización intestinal, estudiando la posibilidad de que los microsomas hepáticos, en su intento de detoxificación del aditivo, puedan transformar una sustancia protóxica en sustancia tóxica. Se hace al mismo tiempo, un estudio toxicocinético del aditivo y del conjunto global de su metabolismo.

Las investigaciones sobre el poder mutagénico de los aditivos se deben hacer estudiando las relaciones que existen entre la mutagénesis y la carcinogénesis. Es evidente que si los ensayos rápidos de mutagénesis se revelan positivos, condenan la utilización de un aditivo y ahorran las investigaciones de carcinogénesis sobre el animal, largas y costosas.

En definitiva, los puntos sobre los que los esfuerzos de investigación van a intensificarse son:

1. El conocimiento de las reacciones que pueden tener lugar en el alimento entre los diferentes compuestos, lo que implica un mejor conocimiento de la naturaleza de las moléculas que realmente son ingeridas por el consumidor.
2. La puesta a punto de técnicas que permitirán detectar la potencialidad alérgeno o sensibilizadora de ciertas moléculas y comprender su mecanismo de acción.
3. La búsqueda, con ayuda de métodos más sensibles, del tipo de repercusiones por ingestión de aditivos, y también de contaminantes que alteran el proceso de reproducción y la descendencia.

4. La experimentación in vivo es la única que permite llegar a conclusiones más definitivas (García, 2014).

2. CAPITULO II: CONSERVADORES

Estas son sustancias que se añaden a los alimentos con el objetivo de prolongar su vida útil, retardando o evitando el enmohecimiento, enranciamiento, fermentación o putrefacción.



Figura 2. Los Conservadores Químicos.

La principal causa de deterioro de los alimentos es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema del deterioro microbiano de los alimentos tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo).

Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos. Por otra parte, los alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud del consumidor.

Los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos.

Los organismos oficiales correspondientes, a la hora de autorizar el uso de determinado aditivo tienen en cuenta que éste sea un auxiliar del procesado correcto de los

alimentos y no un agente para enmascarar unas condiciones de manipulación sanitaria o tecnológicamente deficientes, ni un sistema para defraudar al consumidor engañándole respecto a la frescura real de un alimento.

Las condiciones de uso de los conservantes están reglamentadas estrictamente en todos los países del mundo. Usualmente existen límites a la cantidad que se puede añadir de un conservante y a la de conservantes totales. Los conservantes alimentarios, a las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación. Por lo tanto, solo son útiles con materias primas de buena calidad (García, et al. 2008).

Los microorganismos también se controlan mediante la reducción de pH y de la actividad de agua, por lo que los acidulantes, las gomas, la sacarosa o el cloruro de sodio, además de ejercer una acción saborizante y espesante, controlan el crecimiento microbiano.

En la categoría de conservadores destacan los ácidos benzoicos, sórbico, acético y propiónico y sus sales, los parabenos, los sulfitos, los nitritos, los antibióticos, el piro carbonato de etilo y los epóxidos. Exceptos estos últimos, que tienen un efecto bactericida (destruyen las bacterias), todos los demás actúan fundamentalmente como inhibidores del crecimiento microbiano (Badui, 2006).

Tabla 2. Conservadores más Utilizados en la industria alimentaria

NOMBRE	CARACTERÍSTICA	pH	DOSIS	APLICACIÓN. EFECTOS Y LÍMITES.
Ácido sórbico y sus sales	Ácido graso insaturado muy poco soluble en agua y presente en algunos vegetales.	6.0	Menos de 0.5%	Pan envasado y bollería. Concentrados de zumos. Postres a base de leche. Quesos fundido, en lonchas, etc. Aperitivos a base de cereales. Metabólicamente se comporta como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía. IDA: 25 mg/Kg peso.

Ácido benzoico y sus sales	Actividad antimicrobiana descubierta en 1875. Presente de forma natural en canela o ciruelas	2.5-4.0	0.01 hasta 0.5%	Bebidas aromatizadas. Cerveza sin alcohol. Mermeladas y confituras. Salsas de tomate o pimiento. Se absorbe rápidamente en el intestino, eliminándose también con rapidez en la orina. No tiene efectos acumulativos. IDA: 5 mg/Kg peso
Anhídrido sulfuroso	Uno de los más antiguos conservantes. Eficaz en medio ácido, contra bacterias, mohos Levaduras.	Menores de 4.5	En las concentraciones empleadas (200-300 ppm) no generan olores indeseables ni son tóxicos para la mayoría de los individuos	Zumos de uva, mostos, vinos, sidra y vinagre. Cefalópodos y crustáceos frescos y congelados. Destruye la tiamina. El 3-8% de los enfermos de asma son sensibles a los sulfitos. IDA: 0.7 mg/Kg peso.
Nitratos y nitritos	Impide el crecimiento de microorganismos patógenos como <i>Clostridium botulinum</i> Forma un compuesto rosa brillante con el pigmento de la carne	Los nitritos más efectivo a pH 5.5	Concentraciones empleadas en los cárnicos de 200 ppm de nitritos y 500 ppm de nitratos.	Productos cárnicos adobados. Productos cárnicos embutidos. El nitrito se une a la hemoglobina, e impide el transporte de oxígeno. IDA nitritos: 0.06 mg/kg peso IDA nitratos: 3.7 mg/kg peso

Fuente: (C. Ibáñez et al., 2003).

Ciertas sustancias no autorizadas, y que por ello no se pueden considerar aditivos, se han utilizado con fines fraudulentos. Estos usos se destinan a enmascarar la baja calidad sanitaria de las materias primas. Algunas de ellas son:

Agua Oxigenada.- Se usa como agente bactericida en la leche destinada a la fabricación de queso y en pescados para elaboración de conservas, y es un proceso conocido con el nombre engañoso de "pasteurización en frío" (Duran, 2007).

Ácido Bórico.- Tiene acción antimicrobiana e inhibe el oscurecimiento de los mariscos. En España se han detectado con cierta frecuencia casos de uso fraudulento del ácido bórico en la "conservación" de mariscos, para evitar el oscurecimiento de las ca-

bezas de camarones y langostinos; sólo se permite en el caviar (E-284). Este compuesto se absorbe bien, pero se elimina mal, y acumulándose en el organismo (Duran, 2007).

Ácido Salicílico.- Éste se usa en la elaboración de conservas caseras y encurtidos, y está prohibido en España desde mediados de la década de los 80. Se excreta lentamente y con riesgo de acumulación (Duran, 2007).

2.1. SAL

La sal es uno de los conservantes naturales más utilizados desde tiempos inmemoriales, ya que se agrega a muchos alimentos en pequeñas cantidades para mejorar el sabor de los mismos y para favorecer su conservación; mantener los alimentos en salazón era una de las mejores maneras de evitar la putrefacción de carnes y pescados cuando no existía el congelado ni la refrigeración.



Figura 3. La Sal.

La sal lo que hace es aplicarse enteramente sobre el alimento a conservar con la finalidad de deshidratarlo y así evitar la aparición de bacterias y mohos que son los encargados de estropear ese alimento. Esta se agrega a muchos alimentos en pequeñas cantidades para mejorar su sabor y para favorecer su conservación; y la cual al añadirse en alimentos reduce su actividad de agua y por lo tanto el crecimiento de microorganismo es más limitado.

Por otro lado, los iones sodio y cloruro también tienen acción antimicrobiana. El aumento en la presión osmótica también ejerce acción microbicida (Carnero et al. 2002).

2.2. AZÚCARES

El azúcar es un alimento muy apreciado por su sabor único y su capacidad de hacer más apetecibles gran variedad de productos. Sus funciones son varias: sirve como conservante en diferentes productos, aporta energía al organismo y, la más importante, alimenta el cerebro.

Sin embargo, una cantidad excesiva puede ser perjudicial para la salud. Como gran parte de los alimentos de la dieta, su consumo es necesario pero debe ser moderado.

De la misma manera que la sal, el azúcar actúa por osmosis, es decir, absorbe la humedad de los alimentos y detiene el crecimiento de bacterias patógenas. Para la conservación con azúcar, es necesario que la proporción sea alta, ya que de no ser así se podrían producir reacciones de fermentación. En la elaboración de frutas confitadas o mermeladas, se introducen las frutas en una solución saturada de azúcar. Su acción fundamental se basa en la disminución de la actividad de agua y un aumento de la presión osmótica (Chavarías, 2014).

2.3. ÁCIDO BENZOICO Y BENZOATOS

El ácido benzoico es uno de los conservantes más empleados en todo el mundo. Aunque el producto utilizado en la industria se obtiene por síntesis química, el ácido benzoico se encuentra presente en forma natural en algunos vegetales, como la canela, el clavo o las ciruelas. Es especialmente eficaz en alimentos ácidos, y es un conservante económico, útil contra la levadura, bacterias y mohos. Los principales inconvenientes que tiene son un cierto sabor astringente poco agradable y su toxicidad, que aunque relativamente baja, es mayor que la de otros conservantes. En otros países se utiliza como conservante en bebidas refrescantes, zumos para uso industrial, en productos lácteos, reposterías y galletas, en algunas conservas vegetales, como el tomate o el pimiento envasados en grandes recipientes para uso de colectividades, mermeladas, crustáceos frescos o congelados, margarinas, salsas entre otros productos.

La OMS considera como aceptable una ingestión de hasta 5 mg por Kg. de peso corporal y día. Con la actual legislación española este límite se puede superar, especialmente en caso de los niños. Otras legislaciones europeas son más restrictivas. La tendencia actual es no obstante a utilizarlo cada vez menos sustituyéndolo por otros conservantes de sabor neutro y menos tóxico, como los sorbatos. El ácido benzoico no tiene efectos acumulativos, ni es mutágeno o cancerígeno.

El benzoato sódico sólo es efectivo en condiciones ácidas lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, y esto hace que actúe ópticamente a valores de pH entre 2.5 y 4.0. Se usa en productos ácidos como jugos de frutas, bebidas carbonatadas, postres, alimentos fermentados, mermeladas y entre otros productos (Valle, 2000).

2.4. ÁCIDO SÓRBICO Y SORBATOS

Este ácido y sus sales de sodio y de potasio se usan en concentraciones menores al 0.3% en peso y se usa para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en los alimentos con un pH de hasta de 6.5; su efectividad aumenta al reducir el pH, es decir, la forma sin disociar es la activa.

Se emplean en quesos, encurtidos, jugos de frutas, pan, vino, pasteles, mermeladas y otros. No son tóxicos para el hombre ya que se metabolizan como cualquier otro ácido graso, por medio de reacciones de β -eliminación. Dado que la solubilidad del ácido en agua es baja (0.16 g/100 ml a 20°C), es preferible usar los sorbatos, ya que son mucho más solubles.

Ejercen su función al unirse a la superficie de las células microbianas, modificando la permeabilidad de la membrana y el metabolismo, aunque también se ha sugerido que su estructura de dieno interfiere con el sistema enzimático de las deshidrogenasas de los microorganismos. El ácido sórbico está sujeto a reacciones de oxidación debido a sus dobles ligaduras, lo que produce radicales libres que atacan la membrana de la célula e inducen reacciones secundarias que inhiben el crecimiento microbiano (Ciolletti et al. 2007).

Algunos microorganismos, como el *Penicillium roqueforti*, los utilizan de sustrato y producen hidrocarburos que tienen olor a gasolina, debido al 1,3-pentadieno, $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, que se forma por la descarboxilación del ácido sórbico, como ocurre en los quesos cuya superficie ha sido tratada con el conservador.

El sorbato de potasio es la sal más usada para controlar hongos, aun cuando hay trabajos que muestran su efectividad contra *Salmonella*, *S. aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* y *C. botulinum*. Por esta razón, los sorbatos se han sugerido como sustituto de los nitritos y los nitratos que se usan en la curación de los derivados cárnicos, como salchichas y jamones; de igual manera se emplean soluciones al 5% para rociar o sumergir piezas de distintos tipos de carne (p. ej., de pollo y de res), con lo que se prolonga su vida de anaquel; las tortillas de maíz también se protegen con estos conservadores.

En algunas aplicaciones, su acción se mejora cuando se combina con otros ácidos, como el fórmico, el cítrico o el láctico. El ácido sórbico es un ácido graso insaturado, presente de forma natural en algunos vegetales, pero fabricado para su uso como aditivo alimentario por síntesis química (Ciolletti et al. 2007).

2.5. ÁCIDO ACÉTICO Y ACETATOS

Este ácido (CH_3COOH) es el agente activo del vinagre, en donde se encuentra en una concentración de 4 a 5%; además de que contribuye al gusto y al aroma de los alimentos, se utiliza para controlar diferentes especies de levaduras y de bacterias, y en menor grado de hongos, en productos cárnicos que se almacenan por corto tiempo.

Su efectividad se incrementa con la reducción del pH, ya que la molécula sin disociar es la activa; el ácido o el vinagre se utilizan ampliamente en mayonesas, aderezos, salsas, encurtidos, carnes, pescados y muchos otros. No es tóxico en las concentraciones generalmente empleadas (muy variables, pero no mayor de 5%).

Los acetatos de sodio, potasio y de calcio, y el di acetato de sodio, se emplean en diversos productos de la panificación en concentraciones hasta de 0.4%; su función es evitar el crecimiento de hongos y específicamente el desarrollo del *Bacillus mesentericus*, causante de la alteración glutinosa que da origen al pan correoso, sin afectar a las levaduras que llevan a cabo la fermentación natural del pan (Badui, 2006).

2.6. PARABENOS

Estos son ésteres del ácido p-hidroxibenzoico con cadenas de metilo, etilo, propilo, butilo o heptilo, usados de 0.05 a 0.1% en peso para controlar hongos y levaduras y, en menor grado, de bacterias, especialmente Gram negativas (*Salmonella, E. coli*).

Su actividad se incrementa al aumentar el tamaño de la cadena, pero paralelamente se reduce su solubilidad en agua, que para los derivados metílico, etílico, propílico, butílico y heptílico es de 2.5, 0.7, 0.4 y 0.15, 0.05 g/L a 25°C, respectivamente. Se mantienen sin disociar hasta en un pH de 9, por lo que se emplean en una gran diversidad de productos.

No son tóxicos para el hombre, y se eliminan en la orina como ácido hipúrico, después de haberse hidrolizado el enlace éster. Se emplean en cremas, pastas, jarabes, bebidas y otros productos con pH cercanos a la neutralidad (Valle, 2000).

Los parabenos son utilizados principalmente como conservantes, desde hace más de 80 años. Son sobre todo eficaces frente a hongos y levaduras, pero también frente a bacterias. Dentro de las bacterias, inhiben con mayor eficacia el crecimiento de las Gram positivas. Se suelen utilizar en combinación entre los diferentes parabenos y junto a otros antimicrobianos, con el fin de conseguir un efecto sinérgico.

Una de las principales ventajas frente a otros conservantes que solo actúan en medios ácidos, es que son activos en medios neutros (pH 7). Además, son muy baratos de producir. Es por eso que son ampliamente utilizados como conservantes en alimentos, cosméticos y medicamentos (Shaw J, 2009).

2.7. ÁCIDO PROPIÓNICO Y PROPIONATOS

Es ácido de cadena corta ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$), y sus sales, se usan como conservantes alimentarios desde los años cuarenta, especialmente en panadería. Es el más efectivo contra los mohos de todos los conservantes, pero poco eficaz contra levaduras y bacterias, con alguna excepción. Se utilizan especialmente las sales, ya que el ácido tiene un color muy fuerte.

Son conservantes económicos. Es fundamental en la fabricación del pan del molde, estando autorizado para ello en la mayoría de los países. Esta aplicación por sí sola hace que, si se exceptúa la sal común, sea el conservante más utilizado en el mundo. También se utiliza en algunos productos de repostería. La otra aplicación importante de este producto exteriormente ciertos tipos de queso, por ejemplo el de tipo “Emmenthal”, para impedir enmohecimiento, aunque en este caso se utiliza cada vez menos. Algunos quesos tienen de forma natural cantidades relativamente altas de ácido propiónico, sustancia que contribuye de forma importante a su aroma característico. También se utiliza como conservante en quesos fundidos. Aunque en que se usa en la industria procede de la síntesis química, el ácido propiónico está bastante extendido en la naturaleza. El presente en los alimentos tanto en forma natural o como aditivo se absorbe en el intestino y se utiliza de la misma forma que los demás ácidos grasos, es decir, como fuente de energía (Duran, 2007).

Los propionatos de sodio y de calcio, con solubilidades de 1 g/mL y 0.33 g/mL, respectivamente, actúan hasta en un pH de 6 contra hongos en quesos y en frutas deshidratadas. En el caso de la panificación, específicamente evitan el *B. mesentericus* causante del pan correoso, tal como hacen los acetatos

Se prefiere el derivado cálcico sobre el sódico (aunque tienen la misma actividad), ya que el primero contribuye al enriquecimiento del pan; sin embargo, no es recomendable cuando en la panificación se utilizan carbonatos y bicarbonatos, ya que el Ca interfiere con la producción de CO₂. La concentración usada (0.3% en peso) no causa problema alguno en el hombre, ya que los metaboliza como cualquier ácido graso.

2.8. SULFITOS Y DIÓXIDO DE AZUFRE

Con el nombre de sulfitos se agrupan compuestos muy hidrosolubles que en solución acuosa ácida liberan ácido sulfuroso y los iones sulfito y bisulfito; destacan los sulfitos de sodio y de potasio, los bisulfitos y los metabisulfitos.

El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso (SO₂) es un gas incoloro de fuerte olor que se genera por la combustión del azufre. La proporción de cada especie química que se produce está en función del pH, ya que a 4.5 se tiene una alta cantidad del bisulfito y, a medida que se reduce, se favorece la forma no disociada del ácido sulfuroso, considerado como el agente activo antimicrobiano (Dolkemeyer,2000).

Los sulfitos y el SO₂ cumplen muchas funciones:

- Inhiben el oscurecimiento no enzimático de Maillard al bloquear y evitar que los carbonilos libres de los azúcares interactúen con los aminoácidos; además, ejercen una acción decolorante sobre las melanoidinas, pigmentos oscuros resultado de estas transformaciones.
- Inhiben el oscurecimiento enzimático, pues su poder reductor impide la síntesis de quinonas, además de que pueden tener una acción directa sobre la propia enzima.
- Ejercen una acción antimicrobiana en hongos, levaduras y bacterias, ya que el H₂SO₃ penetra en la célula microbiana y provoca: reacción con el acetaldehído; reacción con enzimas que contienen enlaces disulfuro y la reducción de estos; interferencia del bisulfito con los mecanismos de respiración de los microorganismos en los que interviene el dinucleótido de nicotinamida.

Desde los antiguos romanos y egipcios se ha usado el SO₂ en la conservación del vino, ya que:

- a) Blanquea y elimina los colores café indeseables.
- b) Reduce y actúa como antioxidante al reaccionar con H₂O₂ y con los fenoles y aldehídos oxidados, transformándolos en compuestos menos activos.

- c) Tiene una función antimicrobiana contra levaduras indeseables y ciertas bacterias.

Debido a que interaccionan con los azúcares reductores, una parte de los sulfitos añadidos queda retenida y no cumple su función antimicrobiana; por esta razón, es preciso valorar la concentración de hidratos de carbono de los alimentos al considerar estos aditivos.

En las concentraciones empleadas (200-300 ppm) no generan olores indeseables ni son tóxicos para la mayoría de los individuos; mediante la enzima sulfito oxidasa se metabolizan y se eliminan en la orina como sulfato sin ningún efecto dañino. Sin embargo, hay individuos, sobre todo aquellos que padecen de asma, que son sensibles a los sulfitos y sufren de broncoespasmos al consumirlos; aun las personas sanas, cuando los ingieren en exceso, pueden padecer constricciones bronquiales.

Esta hipersensibilidad está directamente relacionada con los sulfitos libres y no con todos ellos. Esto ha ocasionado que algunos países exijan que se indique su presencia en la etiqueta de los productos para seguridad de los consumidores (Badui, 2006).

2.9. NITRITOS Y NITRATOS

En la elaboración de embutidos cárnicos se emplean las sales de curación, constituidas por nitrito y nitrato de sodio o de potasio, cloruro de sodio, ácido ascórbico (o en su lugar ascorbato o eritorbato de sodio), fosfatos, azúcar y otros. Los nitritos y los nitratos actúan en dos sentidos: desarrollan el color característico de las carnes curadas e inhiben el *Clostridium botulinum*. Además, dadas sus propiedades antioxidantes, contribuyen a estabilizar el producto (Antón y Lizaso, 2001).

Los microorganismos de la carne transforman los nitratos en nitritos y, junto con los añadidos, se convierten en NO por el pH que prevalece en la carne. A su vez, el NO reacciona con la mioglobina (rojo púrpura) y produce la nitrosilmioglobina (rojo brillante e inestable); cuando la carne se somete a un cocimiento a más de 60°C, este segundo se desnaturaliza y se convierte en el pigmento nitrosilhemocromo más estable y responsable del color rosado típico de las salchichas, los jamones y otros.

Sin embargo, el nitrosilhemocromo puede a su vez transformarse mediante reacciones de oxidación y generar coloraciones que van del verde al amarillo. Un exceso de sales de curación causa lo que se conoce como quemadura por nitritos, en cuyo caso el

color es inadecuado, mientras que una carencia de nitritos no genera los pigmentos deseados.

Éstos actúan contra el *C. botulinum*, microorganismo anaerobio muy peligroso por las neurotoxinas que sintetiza, de alto grado de mortalidad. Por su naturaleza de ácido débil, los nitritos son más efectivos a pH de 5.5; en caso de que el pH sea superior, las concentraciones empleadas en los cárnicos (200 ppm de nitritos y 500 ppm de nitratos) serán insuficientes; hay una sinergia cuando se mezcla con NaCl, y al igual que sucede con cualquier otro conservador, las temperaturas bajas favorecen su acción antimicrobiana. Los nitritos forman sustancias tóxicas para los microorganismos, al reaccionar con los grupos sulfhidrilo de las proteínas o con algunos monos fenoles como la tirosina (Antón y Lizaso, 2001).

Como una tercera función, los nitritos conservan el sabor de los productos cárnicos debido a que presentan una ligera actividad antioxidante, con lo que evitan el deterioro oxidativo de las grasas insaturadas catalizado por el Fe de la mioglobina.

Las concentraciones empleadas no causan problemas de toxicidad en el hombre; sin embargo, un consumo excesivo produce cianosis en los niños debido a la metahemoglobina sintetizada en la sangre, que es el producto de la oxidación de la hemoglobina y que no tiene la capacidad de combinarse y transportar el oxígeno. Algunos vegetales, como las espinacas, contienen una gran cantidad de nitritos, lo que puede tener implicaciones en la salud; esta cantidad se incrementa cuando los vegetales se producen en suelos ricos en nitrógeno (Badui, 2006).

2.10. OTROS CONSERVADORES

2.10.1. ÁCIDOS ORGÁNICOS

Los ácidos orgánicos son una variedad de ácidos que se concentran habitualmente en los frutos de numerosas plantas. Estos son compuestos orgánicos que poseen al menos un grupo ácido. Se distinguen el ácido cítrico, fórmico, acético, málico, tartárico, salicílico, oxálico, y los grasos.

La fermentación de carbohidratos permite obtener los estero isómeros puros del ácido láctico. El ácido láctico se utiliza como acidulante, neutralizante del pH e inhibidor de bacteriano en una amplia variedad de alimentos procesados.

El ácido fosfórico tiene una amplia gama de usos y aplicaciones en refrescos y es un ingrediente del polvo para hornear, pues es ampliamente utilizado debido a su resistencia ante factores como la oxidación, reducción y evaporación (Valle, 2000).

2.10.2. ALCOHOLES

Los alcoholes son compuestos orgánicos formados a partir de los hidrocarburos mediante la sustitución de uno o más grupos hidroxilos por un número igual de átomos de hidrogeno. El término se hace también extensivo a diversos productos sustituidos que tienen carácter neutro y contienen uno o más grupos alcoholes.

Los alcoholes se utilizan como productos químicos intermedios y disolventes en las industrias de colorantes, productos químicos, alimentos, bebidas y entre otros; El etanol se usa para preservar los extractos de sabores, y en especial los extractos de vainilla y limón. El alcohol de cervezas y vinos inhiben el crecimiento de otros microorganismos (Valle, 2000).

2.10.3. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El peróxido de hidrógeno o agua oxigenada (H_2O_2) es un compuesto que se forma naturalmente en numerosas células vivas, sin ser tóxico a causa de la protección asegurada por la catalasa que la descompone en H_2O y O_2 . Este es activo contra las bacterias, esencialmente contra las bacterias anaerobias desprovistas de catalasa. En el campo alimentario, se utiliza para la desinfección de superficie en ciertos procesos tecnológicos, tales como el acondicionamiento aséptico.

No está permitido usarlo directamente en la leche de venta directa, pero se puede usar en leches que se usaran como base para ciertos quesos. El peróxido usado en leches es degradado por la acción de enzimas catalasas después de una acción de entre 10 y 15 minutos. Por otro lado, se utiliza para esterilizar equipos de Producción cuando no hay acceso a calderas de vapor. Se le considera un sistema CIP de limpieza (Cleaning In Place”, que se puede traducir por “Limpieza In Situ”), y su acción depende de la concentración, duración del tratamiento, así como del tipo y cantidad de microorganismos. Las esporas de origen anaerobio son altamente resistentes y los coliformes son altamente sensibles al peróxido (Ibarz y V. Barbosa, 2005).

2.10.4. ESPECIAS

Este es el nombre dado a ciertos compuestos de origen vegetal que se usan para preservar o dar sabor a los alimentos. Técnicamente se considera una especia a las partes duras, como las semillas o cortezas, de ciertas plantas aromáticas, aunque por similitud, muchas veces también se engloba a las fragantes hojas de algunas plantas herbáceas, cuyo nombre culinario es hierbas.

Ciertas especias contienen sustancias antimicrobianas, y los ajos y las cebollas también contienen sustancias microbidas (Aliza, 2007).

2.10.5. GASES

Se han usado el óxido de etileno y el óxido de propileno. Existe controversia con su uso porque se ha observado que generan compuestos tóxicos en ciertos alimentos. Se tratan especias molidas y enteras.

También se usan en ciruelas, pasas secas, frutas glaseadas, cacao, gomas, y nueces. La FDA acepta este método siempre y cuando la concentración final de dichos gases en los alimentos procesados no exceda de cierto valor (Astiasaran et al. 2003).

3. CAPITULO III: AROMATIZANTES Y SABORIZANTES

La aceptación de un alimento depende de muchos factores, entre los que destacan sus propiedades sensoriales como el color, el aspecto, el sabor, el aroma, la textura y hasta el sonido que se genera durante la masticación.

Se han estudiado los macro componentes de los alimentos, como agua, hidratos de carbono, proteínas y lípidos, y otros que se encuentran en menor proporción, como vitaminas, minerales y pigmentos. Los compuestos responsables del aroma y del sabor son los constituyentes que están en la menor concentración, pero tienen un efecto fundamental en la calidad y aceptación de los alimentos. Los hábitos alimentarios de un pueblo están determinados en gran medida por el aroma y el sabor de los productos que consumen y que permiten su desarrollo y sobrevivencia. Se ha demostrado que la selección de alimentos e incluso la percepción agradable o desagradable de los mismos dependen de factores sociales y culturales, pero que las necesidades nutricionales y el estado de salud del ser humano tienen un mayor impacto en el momento de la ingesta.



Figura 4. Los Aromatizantes.

Los cambios en el patrón de consumo tradicional, así como el avance en el conocimiento de la generación de aromas y sabores, han hecho posible el desarrollo de nuevos alimentos. Si bien, el mercado de nuevos productos se basa en grandes campañas de mercadotecnia y publicidad, los consumidores aceptarán o rechazarán los productos primordialmente en función de sus características de aroma y sabor, independientemente de la calidad nutricional, toxicológica o de las ventajas del nuevo alimento. Por esta razón, para desarrollar nuevos productos es necesario conocer los factores involucrados en la generación y estabilidad de aroma y sabor; así como de la correcta adición de aromatizantes y saborizantes empleados para restituir y conservar las características sensoriales que tienen en su forma natural, con lo que se garantiza su consumo y aceptación (Fennema, 2000).

Asimismo, las tendencias señalan que, los aceites esenciales, los extractos naturales y los sabores complejos idénticos a los naturales desplazarán a los productos sintéticos. Por lo que el reto para este sector de la industria de alimentos será la creación de aromas y sabores idénticos a los naturales, que sean seguros, de alta calidad y que se encuentren en equilibrio con el resto a los componentes del producto; tanto para alimentos tradicionales como en alimentos funcionales, bajos en grasa o en carbohidratos, nutracéuticos, alimentos infantiles y geriátricos, suplementos alimenticios, etcétera.

Si bien el aroma y el sabor de los alimentos son fenómenos fisiológicos estrechamente relacionados entre sí; los compuestos responsables en cada caso tienen propiedades físicas y químicas diferentes; en el primero, son sustancias de mayor peso molecular, no volátiles, solubles en agua y están en menor número que aquellas relaciona-

das con el aroma, que forzosamente deben ser volátiles para que lleguen a los centros olfativos. Otra característica fundamental es la naturaleza quiral de estos compuestos, ya que los receptores químicos del aroma y sabor son capaces de distinguir entre las diversas formas enantioméricas (Fennema, 2000).

3.1. SABOR

El sabor implica una percepción global integrada por excitaciones de los sentidos del gusto y del olfato, y en muchas ocasiones, se acompaña de estímulos dolorosos, visuales, táctiles, sonoros y hasta de temperatura. Cuando se habla de sabor, en realidad se refiere a una respuesta compuesta por muchas sensaciones y cuyo resultado es aceptar o rechazar el producto. Aunque, estrictamente hablando, el sabor es sólo la sensación que ciertos compuestos producen en la superficie de la lengua, el paladar y los receptores trigeminales. Si bien una persona puede percibir cientos de sabores distintos, todos ellos son combinaciones de los sabores primarios, como sucede con la percepción del color.

En general, el sabor se considera como un fenómeno multidimensional, integrado por cinco sabores primarios: dulce, amargo, salado, ácido y umami. Este último se incluyó recientemente como parte de los sabores primarios, debido al hallazgo de receptores gustativos específicos. Cada uno de los sabores básicos corresponde a un determinado tipo de compuesto; así, el sabor dulce es producido por diferentes compuestos, como azúcares, aldehídos, alcoholes y cetonas; el sabor amargo es producido principalmente por alcaloides; el salado se debe a las sales de sodio; el ácido es generado por iones hidrógeno; y el umami por aminoácidos como el glutamato mono sódico (Pszczola, 2004).

La identificación de cada sabor se lleva a cabo en la lengua y en el paladar, aunque de manera específica, ésta tiene lugar en los botones gustativos localizados dentro de las papilas gustativas. Las papilas gustativas son de cuatro tipos: fungiformes, filiformes, foliadas y calciformes; se encuentran localizadas en zonas más o menos definidas de la lengua, y cada una de ellas contiene de uno a quince botones gustativos. Alrededor de 100 células conforman la estructura de los botones gustativos, aunque sólo algunas actúan como receptoras del sabor, y se encuentran localizadas alrededor de una terminal nerviosa. Las células receptoras responden sólo a uno de los cinco sabores primarios, aunque en un mismo botón existen células receptoras para todos ellos, en diferente proporción, por lo que cada botón responde preferentemente a un sabor espe-

cífico. Para poder percibir el sabor de una sustancia, ésta debe disolverse en la saliva y difundirse a través de un canal localizado en la parte superior del poro gustativo.

Si bien cada botón gustativo puede detectar todos los sabores, algunas áreas de la lengua reconocen ciertos sabores mejor que otras, aunque existe un cierto traslape. Lo ácido se percibe principalmente en los márgenes laterales del tercio posterior de la lengua; lo amargo en la parte posterior, lo salado en la punta y en los lados, y lo dulce en la punta. El cerebro detecta el tipo de sabor, según la proporción de estimulación de las diferentes papilas gustativas.

Es por ello que los catadores profesionales de vino mueven lentamente la bebida desde la punta de la lengua hacia los lados y hacia atrás para así poder apreciarlo en su conjunto.

Las células perceptivas tienen una vida promedio relativamente corta y son reemplazadas por nuevas células, pero su número se reduce a medida que aumenta la edad del individuo. En este proceso influyen varios factores como la temperatura, la textura o las propiedades reológicas del alimento y la presencia de otros compuestos. La interacción de dos o más sabores primarios puede aumentar o disminuir la intensidad de uno de ellos, como es el caso del dulce, que inhibe el salado o le confiere un sabor más agradable al amargo; estas combinaciones se conocen muy bien y se usan comúnmente en la elaboración casera o industrial de alimentos (Navarro y Núñez, 2013).

3.1.1. POTENCIADORES DE SABOR.

Estos compuestos, también llamados acentuadores, exaltadores o realzadores, intensifican y enriquecen el sabor deseado en un alimento eliminando el indeseado, en concentraciones tan bajas que por sí solos no contribuyen al sabor global del producto. La percepción de las notas importantes se acentúa y prolonga, aumentando la palatabilidad de los alimentos.

Entre los más conocidos están el glutamato monosódico, GMS, (MSG en inglés), los nucleótidos de la guanosina (guanilato sódico) y de la inosina (inosinato sódico), las proteínas vegetal y animal hidrolizadas, y los hidrolizados de levadura (por su contenido de 59-ribonucleótidos) que intensifican los sabores salados, el maltol y el etil maltol que hacen lo mismo en el caso de los sabores dulces. Sin embargo, existen otros menos empleados, algunos de los cuales están prohibidos en ciertos países, como es el caso de la isovalina, el aspartato sódico, los ácidos L-tricolómico y L-iboténico, el dioctil-sulfosuccinato sódico, la N,N9-dio-Toliletilendiamina y el ácido ciclámico; algunos de

ellos realzan sabores muy específicos, como los de vainilla, café, etcétera (Cubero et al.2000).



Figura 5. Potenciadores del Sabor.

Algunos autores consideran que ya se mencionó además de los cuatro sabores básicos, dulce salado, amargo y ácido, existe el umami (del japonés, delicioso), que corresponde al sabor del GMS y los nucleótidos.

El GMS es un sólido insípido o con ligero sabor dulce-salado, muy soluble en agua y en soluciones ácidas, e insoluble en etanol; una disolución acuosa al 5% produce un pH de 6.7 a 7.2. Realza los sabores de carnes, sopas, aderezos, pescados, salsas, condimentos y muchos otros productos, en concentraciones muy variadas, hasta 2% como ocurre en ciertos condimentos. No se conoce su mecanismo de acción, pero existen algunas teorías al respecto; se considera que hay un sitio receptor específico en las células gustativas que favorece la salivación por lo que produce una mejor disolución de los componentes del alimento y una mayor percepción global.

No hay evidencia de que sea un compuesto tóxico, pero existen personas que presentan palpitations y dolores musculares y de cabeza después de un consumo excesivo, cuadro clínico conocido como síndrome del restaurante chino; éste se observa en gente que ingiere comida fuertemente condimentada con el GMS, como ocurre con la de origen chino o japonés.

Por su parte, los nucleótidos están integrados químicamente por una base nitrogenada, el azúcar ribosa de cinco átomos de carbono y el grupo fosfato. Tanto el guanilato como el inosinato son solubles en agua y se pueden obtener por una degradación química o enzimática de los ácidos nucleicos, o por diversos procesos de fermentación. Son agentes muy potentes, por lo que se emplean en una concentración de 10% del

GMS. Solamente un consumo excesivo trae complicaciones en la salud, ya que durante su metabolismo se genera ácido úrico en las articulaciones, lo que da como resultado problemas de gota.

La estabilidad del GMS a las altas temperaturas es mayor que la de los nucleótidos, como ocurre en los alimentos enlatados sometidos a esterilización. La degradación térmica del guanilato y del inosinato se inicia con la hidrólisis del grupo fosfato y la formación de los nucleótidos, inosina y guanosina, para después eliminar la ribosa (Cubero et al., 2002).

El maltol y su derivado, el etil-maltol, se usan para reducir la cantidad de sacarosa empleada en bebidas, ya que añadidos en pequeñas cantidades (<75 ppm) sustituyen hasta 15% del disacárido en la formulación; el maltol es menos soluble en agua (1g/80 ml) que el derivado etílico (1 g/55 ml), y este segundo, a su vez, es seis veces más potente que el primero. En una concentración de 50 ppm realzan los sabores típicos de los jugos de frutas y de diversos dulces (Cubero et al., 2002).

3.2. AROMAS

Por definición, el olor es una sustancia volátil percibida por el sentido del olfato y por la acción de inhalar. En muchas ocasiones, este término tiene una connotación desagradable, ya que los que generalmente se consideran agradables reciben el nombre de aromas. En la mayoría de los casos, un olor desagradable está asociado a la descomposición de alimentos.

El aroma juega un papel indiscutible en la aceptación y elección de alimentos, si un aroma indeseable es percibido o no corresponde a las expectativas del consumidor, el producto será rechazado (López, 2001).

Para que pueda percibirse algún olor, la molécula estimulante debe ser volátil (de bajo peso molecular) y además, se requiere de una corriente de aire para que la transporte a los centros olfativos de la nariz; éstos son muy sensibles, tienen un alto poder discriminatorio, son capaces de captar aproximadamente 10,000 compuestos diferentes en 20 niveles de concentración y con un umbral mínimo de 10^{-18} . Además de que la cantidad del agente activo es muy importante para captar un determinado olor, la velocidad de flujo a través del conducto nasal influye en forma decisiva; por esta razón, el umbral de percepción puede ser modificado hasta 100 veces, al estimular el sistema nervioso simpático, ya que éste controla el tamaño de los vasos sanguíneos y por tanto el volu-

men de aire que circula en la nariz. Debido a que este sistema depende a su vez de los estados de salud y psicológico del individuo, la sensibilidad para captar un olor puede cambiar de un día a otro, o incluso durante el mismo día. Además, el cerebro no sólo puede captar y reconocer los miles de compuestos odoríferos, también puede almacenar la información y recodarla después de largos periodos de tiempo. Al igual que en el sabor, se distinguen siete olores primarios descritos como alcanfor, etéreo, mentolado, floral, pungente, pútrido y almizcle o perfumado (Multon, 2000).

Cuando un compuesto volátil llega al epitelio olfativo situado en el techo de la cavidad nasal, se acopla a receptores específicos, la unión o acoplamiento entre el compuesto odorífero con el receptor se produce por afinidad química, al igual que en la percepción del sabor, ésta depende de la estructura química de la sustancia en cuestión, generando una señal nerviosa que puede procesar el cerebro. Cada olor se caracteriza por la activación de varios receptores, la combinación de estos receptores es propia de cada olor y permite que el cerebro lo reconozca. Una molécula volátil es capaz de acoplarse a varios receptores, y a su vez, un mismo receptor interviene en olores distintos. Por lo que, cuando el compuesto activo llega al epitelio olfativo, genera un patrón de activación específico que se transmite al bulbo olfativo, donde la información es reorganizada para crear un mapa exclusivo del olor que se está percibiendo y que permite al cerebro reconocer la naturaleza de cada aroma (Zolula et al. 2001).

La acción del agente activo depende de su tamaño y de sus grupos funcionales, por lo que la estereoquímica desempeña un papel muy importante. Cambios aún muy pequeños en la calidad y la concentración en la composición del olor pueden modificar el patrón de percepción y modificar la calidad del olor percibido (Zolula et al, 2001).

4. CAPITULO IV: ACIDULANTES

Los acidulantes además de reducir el pH, cumplen un gran número de funciones: amortiguador de pH; conservador; saborizante; promotor de reacciones de curado en los cárnicos; secuestrador; modificador de la viscosidad; coagulante de la leche; inhibidor de las reacciones de oscurecimiento; hidrolizante de la sacarosa y del almidón; promotor de la gelificación de las pectinas; inhibidor de la cristalización de la sacarosa; y otras (Cenzano, 2001).

En esta categoría de aditivos se encuentran varios compuestos, entre los que destacan los ácidos orgánicos: acético, adípico, benzoico, cítrico, fumárico, láctico, málico, propiónico, sórbico, succínico y tartárico, muchos de los cuales son policarboxílicos. El

fosfórico (H_3PO_4) es el ácido inorgánico más común y es empleado en las bebidas de cola; el clorhídrico (HCl) se utiliza para catalizar algunas reacciones de hidrólisis.

Muchos de los ácidos se encuentran de manera natural en diversos vegetales como parte de su metabolismo y contribuyen a la acidez y al sabor típico. Por ejemplo, las manzanas, los plátanos, las peras, las papas y las zanahorias contienen una alta proporción de ácido málico, mientras que el tartárico se localiza en aguacates, uvas y tonajas y el ácido cítrico está presente prácticamente en todos los vegetales.

En relación con su empleo como aditivos, las actividades de los ácidos acético, benzoico, propiónico y sórbico ya fue discutida en la sección de conservadores; otros, principalmente el cítrico, tienen propiedades de secuestrador y ayudan a la acción de los antioxidantes (Deshapande et al., 1993).

La mayoría de ellos son solubles en agua con excepción del fumárico que prácticamente es insoluble. Su selección está determinada por varios factores, como es la solubilidad, la compatibilidad con los otros constituyentes de los alimentos, el costo, el sabor, etcétera, y no todos ellos cumplen cada una de las funciones antes indicadas con los mismos resultados.

El ácido adípico tiene un poder acidificante semejante al del cítrico, se utiliza como amortiguador de pH en un intervalo de 2.5 a 3.5, y por no ser higroscópico, se prefiere al tartárico en los gasificantes para panificación. Por su parte, el cítrico se presenta en forma de cristales, es muy soluble en agua, se emplea como secuestrador, para acelerar el curado de los derivados cárnicos y también como saborizante. El málico es muy hidrosoluble, y al igual que el succínico y el tartárico, se usa como secuestrador y saborizante.

Todos tienen un sabor ácido propio, aunque de diferente intensidad, y además provocan paralelamente otras percepciones sensoriales; el grado de acidez que desarrollan depende del sistema en que se encuentran y no es el mismo si se trata de una bebida gaseosa o de un jugo de frutas. Algunos tienen la característica de intensificar el sabor de otras sustancias, incluyendo los saborizantes sintéticos, como ocurre principalmente en las bebidas a base de frutas; en este caso, el ácido málico presenta la peculiaridad de retardar la velocidad de evaporación y de retener los compuestos volátiles, conservando así las propiedades sensoriales del producto (Badui, 2006).

Los ácidos no son propiamente antioxidantes, pero ejercen un efecto sinergista cuando se emplean con el BHA, BHT y TBHQ; en este caso, su acción está en estrecha

relación con su capacidad de secuestrar Cu y Fe, metales que inician la oxidación, y con el hecho de que afectan el sistema de óxido reducción, favoreciendo el equilibrio redox hacia la forma reducida del antioxidante.

Además de los ácidos mencionados, existen varios compuestos que aunque no contienen en su molécula el grupo carboxílico, funcionan con las propiedades de los ácidos; entre éstos destacan los fosfatos y los tartratos ácidos así como la glucono-d-lactona (usados en los gasificantes para panificación). Esta última tiene muchas aplicaciones ya que su descomposición genera lentamente ácido glucónico, por lo que también se utiliza en las sales de curación de los cárnicos al seleccionar la microflora, como secuestrador y en los lácteos fermentados. De manera semejante, la lactida, que es una dilactona cíclica sintetizada por deshidratación del ácido láctico, se descompone lentamente y produce ácido láctico en los alimentos con alto contenido de humedad.

Por su parte, los alcalinizantes tienen diversos usos, entre los que destacan el control del pH, la generación de dióxido de carbono, el pelado alcalino de vegetales, la estabilización del color de las aceitunas, la obtención de proteínas de soya y los diferentes gasificantes para panificación. En México, su empleo más común es en la nixtamalización del maíz mediante la adición de 1-3% de cal (CaO) y cuya función es múltiple: favorece la cocción, gelatiniza el almidón, hace biodisponible la niacina y el triptófano, es fuente de calcio, etcétera. Las sales fundentes alcalinas para quesos, constituidas por citratos y fosfatos de sodio y de calcio, proporcionan textura, untuosidad y regulan el pH de estos derivados lácteos. Por su importancia, en esta categoría de aditivos destacan los bicarbonatos, hidróxidos, óxidos, carbonatos y fosfatos de sodio, de calcio y de magnesio.

Los reguladores de pH, también llamados buffers (del inglés) y tampones (del francés), son generalmente sistemas integrados por un ácido débil y su sal; por ejemplo, ácido cítrico-citrato de sodio o de potasio y ácido acético-acetato de sodio o de potasio, además de fosfatos, gluconatos y otros. Su adición estabiliza el pH dentro de un intervalo deseado para que las proteínas, pigmentos y muchos otros compuestos permanezcan sin alteración alguna durante el procesamiento y almacenamiento (Badui, 2006).

5. CAPITULO V: COLORANTES

Sustancia o mezcla de sustancias empleadas para impartir, preservar, resaltar o sombrear el color a un alimento, y cuyos parámetros determinan la aceptación o rechazo de un alimento. Los alimentos presentan un color característico y definido mediante

el cual el consumidor lo identifica, además proporciona información acerca de estado de maduración, frescura e idoneidad del mismo.

El color en los alimentos es debido a diversos compuestos; pigmentos naturales o colorantes sintéticos añadidos, así como compuestos generados durante su manejo y procesamiento.

El color es la primera sensación que se percibe de un alimento, y la que determina el primer juicio sobre su calidad. Es también un factor importante dentro del conjunto de sensaciones que aporta el alimento, y tiende a veces a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor (C. Ibáñez et al., 2003).



Figura 6. Colorantes.

Los alimentos naturales tienen su propio color, por lo que en principio parecería como ideal su mantenimiento a lo largo del proceso de transformación. Sin embargo, los consumidores prefieren en determinados alimentos un color constante, que no varíe entre los diferentes lotes de fabricación de un producto. La variabilidad natural de las materias primas hace que este color normalizado solo pueda obtenerse modificándolo de forma artificial.

Por otra parte, muchas sustancias colorantes naturales de los alimentos son muy sensibles a los tratamientos utilizados en el procesado, tales como calor, acidez, luz, conservantes, etc.; y destruyéndose, por lo que deben substituirse por otras más estables.

El coloreado también contribuye a la identificación visual del producto por parte del consumidor, y en muchos casos un buen proceso de coloreado puede condicionar el éxito o fracaso comercial de un producto.

La práctica de colorear los alimentos tiene una larga tradición, ya que algunos productos naturales como el azafrán o la cochinilla eran ya conocidos por las civilizaciones antiguas. También data de antiguo el uso incorrecto de sustancias colorantes perjudiciales para la salud, y su denuncia pública. Ya en 1820, F. Accum publicó en Londres un libro denunciando el uso de compuestos de cobre, plomo y arsénico, muy tóxicos, para colorear fraudulentamente los alimentos. Actualmente las regulaciones legales han hecho desaparecer muchos de los colorantes utilizados anteriormente. Por otra parte, existe una cierta tendencia a utilizar cuando es posible colorantes naturales en lugar de colorantes sintéticos, motivada por la presión de un sector importante de los consumidores. Analizado objetivamente, el coloreado de los alimentos es una actividad "cosmética", que no contribuye a mejorar su conservación o calidad nutritiva, por lo que el nivel de riesgo aceptable para un beneficio pequeño ha de ser forzosamente muy bajo.

La distinción entre natural y artificial, términos muy utilizados en las polémicas sobre la salubridad de los alimentos, es de difícil aplicación cuando se quiere hablar con propiedad de los colorantes alimentarios. En sentido estricto, solo sería natural el color que un alimento tiene por sí mismo. Esto puede generalizarse a los colorantes presentes de forma espontánea en otros alimentos y extraíbles de ellos, pero puede hacer confusa la situación de aquellas sustancias totalmente idénticas pero obtenidas por síntesis química.

Los colorantes naturales son considerados en general como inocuos y consecuentemente las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los colorantes artificiales.

Los colorantes para superficies se utilizan fundamentalmente para el recubrimiento de gageas y confites, de chicle y de las bolitas y otras piezas empleadas en la decoración de productos de pastelería, mezclados con azúcar o con otros aglutinantes como la goma arábiga.

Existen 7 grupos principales de pigmento naturales: Carotenoides, Clorofilas, Antocianinas, Flavonoides, Taninos, Betalaínas, y Mioglobina (C. Ibáñez et al., 2003).

5.1. COLORANTES NATURALES

5.1.1. CURCÚMINA. E-100

Este es el colorante de la cúrcuma, especia obtenida del rizoma de la planta del mismo nombre cultivada en la India.

En tecnología de alimentos se utiliza, además del colorante parcialmente purificado, la especia completa y la oleorresina, y en estos casos su efecto es también el de aromatizante. La especia es un componente fundamental del curry, al que confiere su color amarillo intenso característico. Se utiliza también como colorante de mostazas, en preparados para sopas y caldos y en algunos productos cárnicos. Es también un colorante tradicional de derivados lácteos.

Se puede utilizar sin más límite que la buena práctica de fabricación en muchas aplicaciones, con excepciones como las conservas de pescado, en las que el máximo legal es 200 mg/kg, las conservas vegetales y el yogur, en las que es 100 mg/kg, y en el queso fresco, en el que este máximo es sólo 27 mg/kg (FAO/OMS, 1987).

El colorante de la Cúrcuma se absorbe relativamente poco en el intestino, y aquel que es absorbido se elimina rápidamente por vía biliar, tiene una toxicidad muy pequeña. La especia completa es capaz de inducir ciertos efectos de tipo teratogénica (anomalía, deformidad, monstruosidad) en algunos experimentos. La dosis diaria admisible por la OMS es, provisionalmente, de hasta 0.1 mg/kg de colorante, y 0.3 mg/kg de oleorresina (Duran, 2007).

5.1.2. RIBOFLAVINA. E-101

La riboflavina es una vitamina del grupo B, concretamente la denominada B2. Es la sustancia que da color amarillo al suero de la leche, alimento que es la principal fuente de aporte, junto con el hígado. Industrialmente la riboflavina se obtiene por síntesis química o por métodos biotecnológicos.

Como colorante tiene la ventaja de ser estable frente al calentamiento, y el inconveniente de que expuesta a la luz solar o a la procedente de tubos fluorescentes es capaz de iniciar reacciones que alteran el aroma y el sabor de los alimentos. Este efecto puede ser importante por ejemplo en la leche esterilizada envasada en botellas de vidrio.

Este aditivo es relativamente poco utilizado. Cuando se emplea como colorante no pueden hacerse indicaciones acerca del enriquecimiento vitamínico en la publicidad del alimento (Cubero et al., 2002).

5.1.3. COCHINILLA. ÁCIDO CARMÍNICO. E-120

El ácido carmíneo, una sustancia químicamente compleja, se encuentra presente en las hembras con crías de ciertos insectos de la familia *Coccidae*, parásitos de algunas especies de cactus. Los insectos que producen esta sustancia son muy pequeños, hasta tal punto que hacen falta unos 100,000 para obtener 1 Kg de producto, pero son muy ricos en colorante, alcanzando hasta el 20% de su peso seco.

El colorante se forma en realidad al unirse la sustancia extraída con agua caliente de los insectos, que por sí misma no tiene color, con un metal como el aluminio, o el calcio y para algunas aplicaciones (bebidas especialmente) con el amoníaco.

Este es probablemente el colorante con mejores características tecnológicas de entre los naturales, pero se utiliza cada vez menos debido a su alto precio. Confiere a los alimentos a los que se añade un color rojo muy agradable, utilizándose en conservas vegetales y mermeladas (hasta 100 mg/kg), helados, productos cárnicos y lácteos, como el yogur y el queso fresco (20 mg/Kg de producto) y bebidas, tanto alcohólicas como no alcohólicas. No se conocen efectos adversos para la salud producidos por este colorante (Barros, 2009)

5.1.4. CLOROFILAS. E-140

Las clorofilas son los pigmentos responsables del color verde de las hojas de los vegetales y de los frutos inmaduros. Estas son piezas claves en la fotosíntesis, proceso que permite transformar la energía solar en energía química, y finalmente a partir de ella producir alimentos para todos los seres vivos y mantener el nivel de oxígeno en la atmósfera. Por esta razón han sido estudiadas muy extensamente. Se ha dicho de ellas que son las sustancias químicas más importantes sobre la superficie de la Tierra.

Las plantas superiores tienen dos tipos de clorofila muy semejantes entre ellas, denominadas a y b, siendo la primera la mayoritaria y la que se degrada más fácilmente.

El interés por la clorofila en tecnología alimentaria no estriba tanto en su uso como aditivo sino en evitar que se degrade durante el procesado y almacenamiento la que está presente en forma natural en los alimentos de origen vegetal. El calentamiento ha-

ce que las clorofilas pierdan el magnesio, transformándose en otras sustancias llamadas feofitinas y cambiando su color verde característico por un color pardo oliváceo mucho menos atractivo. Este efecto puede producirse en el escaldado de las verduras previo a su congelación, en el enlatado, etc. También le afecta el oxígeno, la luz y la acidez, resistiendo mal además los periodos de almacenamiento prolongados.

Las clorofilas, que en los vegetales se encuentran dentro de ciertos orgánulos, son insolubles en agua pero solubles en alcohol, con el que pueden extraerse. Las clorofilas son derivados algo más sencillos obtenidos por rotura parcial de las clorofilas. La sustitución del magnesio por cobre da lugar al colorante E-141, cuyo color es mucho más estable.

Las clorofilas se utilizan poco como aditivos alimentarios, solo ocasionalmente en aceites, chicle, helados y bebidas refrescantes, en sopas preparadas y en productos lácteos. Su empleo está limitado, en el queso a 600 mg/Kg, y en algunas conservas vegetales y yogures a 100 mg/Kg.

Estos colorantes se absorben muy poco en el tubo digestivo. No se ha establecido un límite máximo a la ingestión diaria de la clorofila utilizada como aditivo, ya que esta cantidad es despreciable frente a la ingerida a partir de fuentes naturales. La ingestión admisible del colorante E-141 es de hasta 15 mg/Kg de peso y día, debido a su contenido en cobre (4-6% del peso de colorante). Una cantidad elevada de cobre puede ser muy tóxica. Sin embargo, las dietas occidentales habituales son usualmente deficitarias más que excedentarias en cobre, por lo que la pequeña cantidad que puede aportar este colorante en un uso normal sería probablemente más beneficiosa que perjudicial (Carmean et al. 2006)

5.1.5. CAMELO. E-150

El caramelo es un material colorante de composición compleja y químicamente no bien definido, obtenido por calentamiento de un azúcar comestible (sacarosa y otros), bien solo o bien mezclado con determinadas sustancias químicas. Según las sustancias de que se trate, se distinguen cuatro tipos:

- I. Caramelo caustico.- Calentando el azúcar sin más adiciones o bien añadiendo también ácido acético, cítrico, fosfórico o sulfúrico, o hidróxido o carbonato sódico o potásico.
- II. Caramelo de sulfito caustico.- Obtenido calentando el azúcar con anhídrido sulfuroso o sulfito sódico o potásico.

- III. Caramelo amónico.- Calentando el azúcar con amoníaco o con una de sus sales (sulfato, carbonato o fosfato amónico)
- IV. Caramelo de sulfito amónico.- Obtenido calentando el azúcar con sulfito amónico o con una mezcla de anhídrido sulfuroso y amoníaco.

El caramelo se produce de forma natural al calentar productos ricos en azúcares, por ejemplo en el horneado de los productos de bollería y galletas. Así mismo, el tipo I es asimilable al azúcar quemado obtenido de forma doméstica para uso en repostería.

En España, el caramelo tiene la consideración legal de colorante natural y por tanto no está sometido en general a más limitaciones que las de la buena práctica de fabricación, con algunas excepciones como los yogures, en los que solo se aceptan 159 mg/kg de producto.

Este es el colorante típico de las bebidas de cola, así como de muchas bebidas alcohólicas, como ron, coñac, etc. También se utiliza en repostería, en la elaboración del pan de centeno, en la fabricación de caramelos, de cerveza, helados, postres, sopas preparadas, conservas y diversos productos cárnicos.

Es con mucho el colorante más utilizado en alimentación, representando más del 90% del total de todos los añadidos. Al ser un producto no definido químicamente, su composición depende del método preciso de fabricación. La legislación exige que la presencia de algunas sustancias potencialmente nocivas quede por debajo de cierto límite.

Los tipos I y II son considerados perfectamente seguros, y la OMS no ha especificado una ingestión diaria admisible. En el caso de los tipos III y IV la situación es algo distinta, ya que la presencia de amoníaco en el proceso de elaboración hace que se produzca una sustancia, el 2-acetil-4-(5)-tetrahidroxitilimidazol, que puede afectar al sistema inmune (Amarita, 2004).

También se producen otras sustancias capaces de producir, a grandes dosis, convulsiones en animales. Por esta razón el comité FAO/OMS para aditivos alimentarios fija la ingestión diaria admisible en 200 mg/kg de peso para estos dos tipos. Aunque no se conoce con mucha precisión, parece que los otros componentes específicos del caramelo se absorben poco en el intestino. Dosis de hasta 18 g/día en voluntarios humanos no producen más problemas que un ligero efecto laxante (FAO/OMS, 1987).

Los experimentos realizados para estudiar el posible efecto sobre los genes de este colorante han dado en general resultados negativos, aunque en algunos casos, debido a la indefinición del producto, los resultados fueran equívocos (Amarita, 2004).

5.1.6. CAROTENOIDES. E-160

Los carotenoides y las xantofilas (E-161) son un amplio grupo de pigmentos vegetales y animales, del que forman parte más de 450 sustancias diferentes, descubriéndose otras nuevas con cierta frecuencia.

Se ha calculado que la naturaleza fabrica cada año alrededor de 100 millones de toneladas, distribuidas especialmente en las algas y en las partes verdes de los vegetales superiores. Alrededor del 10% de los diferentes carotenoides conocidos tiene actividad como vitamina A en mayor o menor extensión.

Los carotenoides utilizados en la fabricación de alimentos se pueden obtener extra-yéndolos de los vegetales que los contienen (el aceite de palma, por ejemplo, contiene un 0.1%, que puede recuperarse en el refinado) o, en el caso del beta-caroteno, beta-apo-8'-carotenal y éster etílico al ácido beta-apo-8'-carotenoico, por síntesis química. Los dos últimos no existen en la naturaleza.

La bixina y la norbixina se obtienen de extractos de la planta conocida como bija, roccou o annato (*Bixa orellana*). Estos son compuestos algo diferentes químicamente entre ellos, siendo la bixina soluble en las grasas e insoluble en agua y la norbixina a la inversa. Se han utilizado desde hace muchos años para colorear productos lácteos, y su color amarillo puede aclararse por calentamiento, lo que facilita la obtención del tono adecuado. La capsantina es el colorante típico del pimiento rojo y del pimentón, siendo España el principal productor mundial. Sus aplicaciones en la fabricación de embutidos son de sobra conocidas. El licopeno es el colorante rojo del tomate y los carotenos están distribuidos muy ampliamente entre los vegetales, especialmente el beta-caroteno, que es también el colorante natural de la mantequilla (Gordon et al., 2004).

No son muy solubles en las grasas, y, con la excepción de la norbixina, prácticamente nada en agua. Cuando se utilizan para colorear bebidas refrescantes (el beta-caroteno especialmente, para las bebidas de naranja), es en forma de suspensiones desarrolladas específicamente con este fin. Tienen la ventaja de no verse afectados, como otros colorantes, por la presencia de ácido ascórbico, el calentamiento y la congelación, así como su gran potencia colorante, que ya resulta sensible a niveles de una parte por millón en el alimento.

Sus principales inconvenientes son que son caros y que presentan problemas técnicos durante su utilización industrial, ya que son relativamente difíciles de manejar por su lentitud de disolución y por la facilidad con que se alteran en presencia de oxígeno. Pierden color fácilmente en productos deshidratados, pero en cambio resisten bien el enlatado.

Algunos de ellos (el beta-caroteno y el beta-apo-8'-carotenal, especialmente y, mucho menos, el E-160 f) tienen actividad como vitamina A, en la que se pueden transformar en el organismo. La ingestión de cantidades muy elevadas de esta vitamina puede causar intoxicaciones graves. Sin embargo, las dosis necesarias para originar este efecto quedan muy por encima de las que podrían formarse a partir de los carotenoides concebiblemente presentes como aditivo alimentario. La ingestión diaria admisible según el comité FAO/OMS es de hasta 0.065 mg/kg de peso en el caso del E-160 B y de 5 mg/kg de peso en los E-160e y E-160f. Se han descrito algunos casos, raros, de alergia al extracto de bija.

La legislación sanitaria autoriza el uso del caroteno sin límites para colorear la mantequilla y la margarina, 0.1 g/kg en el yogur, 200 mg/kg en conservas de pescado, 300 mg/kg en los productos derivados de huevos, conservas vegetales y mermeladas, y hasta 600 mg/kg en quesos. En sus aplicaciones en bebidas refrescantes, helados y productos cárnicos no tiene limitaciones. En Estados Unidos solo se limita el uso del E-160e a 0.015 g/libra.

Los carotenoides son cada vez más usados en tecnología alimentaria a pesar de los problemas que se han indicado, especialmente ante las presiones ciudadanas contra los colorantes artificiales. Esto es especialmente notable en el caso de las bebidas refrescantes. También se está extendiendo en otros países la utilización del colorante del pimentón y de la propia especia.

Desde hace algunos años se ha planteada la hipótesis de que el beta-caroteno, o mejor, los alimentos que lo contienen, pueden tener un efecto protector frente a ciertos tipos de cáncer. Los datos epidemiológicos parecen apoyarla, pero la complejidad del problema hace que aún no se puedan indicar unas conclusiones claras, ni mucho menos recomendar la ingestión de dosis farmacológicas de esta sustancia (García et al.2012)

5.1.7. XANTOFILAS. E-161

Incluye: E-161, Flavoxantina; E-161b, Luteína; E-161c, Criptoxantina; E-161d; Rubixantina; E-161e, Violoxantina; E-161f, Rodoxantina; y E-161g, Cantaxantina.

Las xantofilas son derivados oxigenados de los carotenoides, usualmente sin ninguna actividad como vitamina A. La criptoxantina es una excepción, ya que tiene una actividad como vitamina A algo superior a la mitad que la del beta-caroteno.

Abundan en los vegetales, siendo responsables de sus coloraciones amarillas y anaranjadas, aunque muchas veces éstas estén enmascaradas por el color verde de la clorofila. También se encuentran las xantofilas en el reino animal, como pigmentos de la yema de huevo (luteína) o de la carne de salmón y concha de crustáceos (cantaxantina). Esta última, cuando se encuentra en los crustáceos, tiene a veces colores azulados o verdes al estar unida a una proteína. El calentamiento rompe la unión, lo que explica el cambio de color que experimentan algunos crustáceos al cocerlos.

La cantaxantina utilizada como aditivo alimentario se obtiene usualmente por síntesis química. Ésta era el componente básico de ciertos tipos de píldoras utilizadas para conseguir un bronceado rápido. La utilización de grandes cantidades de estas píldoras dio lugar a la aparición de problemas oculares en algunos casos, por lo que, con esta experiencia del efecto de dosis altas, se tiende en algunos a limitar las cantidades de este producto que pueden añadirse a los alimentos. Por ejemplo, en Estados Unidos el límite es de 30 mg/libra.

Estos colorantes tienen poca importancia como aditivos alimentarios directos. Únicamente la cantaxantina, de color rojo semejante al del pimentón, se utiliza a veces debido a su mayor estabilidad. Sin embargo, son en cambio muy importantes como aditivos en el alimento suministrado a las truchas o salmones criados en piscifactorías, y también en el suministrado a las gallinas. El objetivo es conseguir que la carne de los peces o la yema de los huevos tengan un color más intenso. El colorante utilizado en cada caso concreto depende de la especie animal de que se trate, y suele aportarse en forma de levaduras del género *Rhodotorula* o como algas *Spirulina*, más que como sustancia química aislada (Bello, 2000).

5.1.8. ROJO DE REMOLACHA. E-162. BETALAÍNAS

Este colorante consiste en el extracto acuoso de la raíz de la remolacha roja (*Beta vulgaris*). Como tal extracto, es una mezcla muy compleja de la que aún no se conocen

todos sus componentes. A veces se deja fermentar el zumo de la remolacha para eliminar el azúcar presente, pero también se utiliza sin más modificación, simplemente desecado.

Aunque este colorante resiste bien las condiciones ácidas, se altera fácilmente con el calentamiento, especialmente en presencia de aire, pasando su color a marrón. El mecanismo de este fenómeno, que es parcialmente reversible, no se conoce con precisión. Se absorbe poco en el tubo digestivo. La mayor parte del colorante absorbido se destruye en el organismo, aunque en un cierto porcentaje de las personas se elimina sin cambios en la orina.

Ante la preocupación del público por el uso de colorantes artificiales, el rojo de remolacha está ganando aceptación, especialmente en productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. En algunos países se utiliza en bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas (300 mg/kg), conservas de pescado (200 mg/kg), en yogures (hasta 18 mg/kg) y en preparados a base de queso fresco, hasta 250 mg/kg.

No se conocen efectos nocivos de este colorante y la OMS no ha fijado un límite a la dosis diaria admisible (Barros, 2009).

5.1.9. ANTOCIANINAS. E-163

Esto es un grupo amplio de sustancias naturales, bastante complejas, formadas por un azúcar unido a la estructura química directamente responsable del color. Son las sustancias responsables de los colores rojos, azulados o violetas de la mayoría de las frutas y flores. Usualmente cada vegetal tiene de 4 a 6 distintos, pero algunos tienen prácticamente uno solo (la zarzamora, por ejemplo) o hasta 15. No existe una relación directa entre el parentesco filogenético de dos plantas y sus antocianinas. Las antocianinas utilizadas como colorante alimentario deben obtenerse de vegetales comestibles. La fuente más importante a nivel industrial son los subproductos de la fabricación del vino. Las antocianinas son los colorantes naturales del vino tinto, y en algunos casos permiten distinguir químicamente el tipo de uva utilizado. Son, evidentemente, solubles en medio acuoso. El material extraído de los subproductos de la industria vinícola, denominada a veces "enocianina", se comercializa desde 1879, y es relativamente barato. Las otras antocianinas, en estado puro, son muy caras.

Las antocianinas son sustancias relativamente inestables, teniendo un comportamiento aceptable únicamente en medio ácido. Se degradan, cambiando el color, duran-

te el almacenamiento, tanto más cuanto más elevada sea la temperatura. También les afecta la luz, la presencia de sulfitos, ácido ascórbico, y el calentamiento a alta temperatura en presencia de oxígeno. El efecto del sulfito es especialmente importante en el caso de las antocianinas naturales de las frutas que se conservan para utilizarlas en la fabricación de mermeladas.

Se utilizan relativamente poco, solamente en algunos derivados lácteos, helados, caramelos, productos de pastelería y conservas vegetales (hasta 300 mg/kg), aunque están también autorizados en conservas de pescado (200 mg/kg), productos cárnicos, licores, sopas y bebidas refrescantes.

Como los demás colorantes naturales, en bastantes casos no tienen más limitación legal a su uso que la buena práctica de fabricación, aunque esta situación tiende a cambiar progresivamente. Cuando se ingieren, las antocianinas son destruidas en parte por la flora intestinal. Los absorbidos se eliminan en la orina, muy poco, y fundamentalmente en la bilis, previas ciertas transformaciones. En este momento son sustancias no del todo conocidas, entre otras razones por su gran variedad, siendo objeto actualmente de muchos estudios.

La ingestión diaria de estas sustancias, procedentes en su inmensa mayoría de fuentes naturales, puede estimarse en unos 200 mg por persona (Muñoz y Cid, 2003).

5.1.10. TANINOS

Compuestos fenólicos, utilizados como defensa pasiva y en la protección de los tejidos de la planta atacados por insectos, hongos o bacterias. Tal es el caso, por ejemplo, de las agallas formadas en las hojas como reacción ante una picadura, en las que el tanino representa generalmente la parte principal de su extracto fenólico.

Sus propiedades principales están relacionadas con:

- La capacidad de formar complejos con las proteínas, que les confiere una característica gustativa interesante, asociada al término globalmente conocido como astringencia o gusto tánico.
- Su poder anti-radicalario y su capacidad de consumir oxígeno disuelto, atribuyéndole su propiedad antioxidante, muy utilizada en la industria agroalimentaria y farmacéutica.
- Además de impartir color, contribuyen al sabor de diversos alimentos.

La clasificación de los taninos se realiza comúnmente en dos grandes grupos:

- I. Taninos condensados o proantocianidínicos, cuya particularidad es que liberan tras una hidrólisis ácida una antocianidina. En el caso del tanino de pepita se libera cianidina, por lo que se denomina procianidina. En el caso del tanino de hollejo se trata de una mezcla de procianidina y prodelfinidina. El nombre genérico de proantocianidina se usa cuando se desconoce la antocianidina formada. Químicamente se trata de polímeros de flavanoles.
- II. Taninos hidrolizables, en los cuales después de una hidrólisis ácida se libera ácido gálico o ácido elágico. Se denominan galotaninos o elagitaninos respectivamente. Los elagitaninos están estructurados como moléculas lineales de glucosa enlazadas a las funciones carboxilo de los grupos hexahidroxidifénicos del ácido elágico, mientras que los galotaninos están constituidos por núcleos de glucosa en forma cíclica que forman enlaces con la función ácida del ácido gálico (Vázquez, 2012).

5.1.11. MIOGLOBINA

La mioglobina es el principal pigmento de la carne, y el color de este producto depende fundamentalmente del estado en el que se encuentra la mioglobina. En el músculo, el hierro se encuentra en la mioglobina en forma de ion ferroso, y así se encuentra también en la carne fresca.

El grupo hemo puede tener asociada una molécula de oxígeno, formando entonces la oximioglobina, de color rojo brillante, que es el que se observa en la parte exterior de la carne. En el interior, la mioglobina no tiene oxígeno unido, estando entonces en forma de desoximioglobina, que tiene un color rojo púrpura más intenso y oscuro que el de la oximioglobina. Estas dos formas son inter convertibles, dependiendo de la presión parcial de oxígeno, y en la práctica, de la superficie de contacto.

En las condiciones de una atmósfera normal, el ion ferroso es inestable, pasando a ion férrico. En la mioglobina, la presencia del grupo hemo y de la cadena de proteína lo protege, pero aun así, la oxidación se produce con cierta rapidez, especialmente si la superficie de contacto es grande, como en el caso de la carne picada. La mioglobina con el hierro en forma férrica recibe el nombre de meta mioglobina o ferri mioglobina, y tiene un color marrón poco atractivo, el de la carne almacenada demasiado tiempo. Este proceso es reversible, por la acción de un enzima, la meta-mioglobina-reductasa, en presencia de agentes reductores.

En la oxidación de la mioglobina se puede formar su peróxido, que puede dar lugar a reacciones de oxidación de lípidos. Piezas de carne de cordero con la mioglobina en forma de oximioglobina (café) y meta mioglobina (roja). Es evidente la diferencia entre el aspecto, y el atractivo para el consumidor, entre ambos tipos (Calvo, 2004).

5.2. COLORANTES ARTIFICIALES

Como ya se ha indicado, el coloreado artificial de los alimentos es una práctica que data de la antigüedad, pero alcanzó su apogeo con el desarrollo en el siglo XIX de la industria de los colorantes orgánicos de síntesis; ya en 1860 se coloreaba el vino en Francia con fucsina; más adelante se colorearon los macarrones y la mantequilla con dinitrocresol, etc.

En los últimos años la preocupación por la seguridad de los alimentos, y la presión del público, ha llevado a muchas empresas a revisar la formulación de sus productos y sustituir cuando es tecnológicamente factible los colorantes artificiales por otros naturales. Además, aunque en general son más resistentes que los colorantes naturales, los colorantes sintéticos presentan también problemas en su uso; por ejemplo, en muchos casos se decoloran por acción del ácido ascórbico, efecto importante en el caso de las bebidas refrescantes, en que esta sustancia se utiliza como antioxidante. Los colorantes artificiales pueden utilizarse en forma soluble, como sales de sodio y potasio, y a veces amonio, en forma insoluble como sales de calcio o aluminio, o bien adsorbidos sobre hidróxido de aluminio formando lo que se conoce como una laca. La utilización de un colorante soluble o insoluble depende de la forma en que se va a llevar a cabo la dispersión en el alimento.

Precisamente la preocupación por su seguridad ha hecho que los colorantes artificiales hayan sido estudiados en forma exhaustiva por lo que respecta a su efecto sobre la salud, mucho más que la mayoría de los colorantes naturales. Ello ha llevado a reducir cada vez más el número de colorantes utilizables, aunque al contrario de lo que sucede en los otros grupos de aditivos, existan grandes variaciones de un país a otro. Por ejemplo, en los Países Nórdicos están prohibidos prácticamente todos los artificiales, mientras que en Estados Unidos no están autorizados algunos de los que se usan en Europa pero si lo están otros que no se utilizan allí.

En España la cantidad total de colorantes artificiales está limitada, en general, a entre 100 y 300 mg/Kg en cualquier producto alimentario sólido, dependiendo de cuál sea, y a 70 mg/L en bebidas refrescantes. Además cada colorante tiene por sí mismo un lí-

mite que varía según la substancia de que se trate y del alimento en el que se utilice. La tendencia actual es a limitar más aún tanto los productos utilizables como las cantidades que pueden añadirse (Duran, 2007).

Tabla 3. Colorantes Naturales Más Frecuentes y Autorizados

NOMBRE	OBTENCIÓN	APLICACIÓN. EFECTOS Y LÍMITES
Curcúmina	Rizoma de la cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>)	Color amarillo intenso (<i>curry</i>). Confituras, mermeladas, etc. Embutidos picados (crudos y cocidos). Baja absorción en el intestino. Toxicidad reducida. En algunos experimentos realizados con animales se han observado efectos teratógenos.
Cochinilla Carmín Ácido carmínico	Hembras del insecto <i>Dactylopus coccus</i> , Parásitos de algunas especies de cactus.	Color rojo muy variable, y utilizándose en conservas vegetales, mermeladas, helados, productos cárnicos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Se han señalado respuestas alérgicas en sujetos que han consumido bebidas con este colorante. IDA: sin asignar.
Clorofilas	Algas	Color verde característico aplicado a chicle, helados y bebidas refrescantes. Baja absorción intestinal. IDA: sin asignar.
Caramelo	Calentamiento de azúcar (sacarosa y otros)	Productos de bollería, repostería y helados. Bebidas de cola y alcohólicas (ron, coñac, etc.). El 50% del caramelo son azúcares asimilables. Dosis de hasta 18 g/día tienen un ligero efecto laxante. IDA: sin asignar.
Carotenoides	Capsantina: pimiento Rojo y del pimentón. Licopeno: tomate.	Fabricación de embutidos. Bebidas refrescantes Absorción intestinal muy baja. IDA: 5 mg/Kg peso.
Rojo de remolacha Betanína	Remolacha roja (<i>Beta Vulgaris</i>).	Productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. Bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas, conservas de pescado Baja absorción intestinal. El colorante

		absorbido se elimina sin cambios por la orina.
--	--	--

Fuente: norma general del Codex para los aditivos alimentarios. CODEX STAN 1992-1995

6. CAPITULO VI: EDULCORANTES

Los edulcorantes son un tipo de aditivos utilizados para dar sabor dulce a los productos alimenticios. Pueden ser naturales o artificiales (sintéticos). Se caracterizan por proporcionar sabor dulce al alimento, pero usualmente su valor energético es insignificante, lo que hace que sean muy utilizados para controlar el peso corporal (Navarro, 2012).



Figura 7. Edulcorantes.

Clasificación a base en su potencia y valor nutritivo (Valdez & Ruiz, 2009):

- **Edulcorantes nutritivos de poder edulcorante semejante a la sacarosa,**
 - ✓ Mono y oligosacáridos: sacarosa, fructosa, glucosa, lactosa, isoglucosa, miel de abeja, azúcar invertido, jarabe de maíz, etc.
 - ✓ Polioles: sorbitol, xilitol, jarabe de glucosa hidrogenado, maltitol, manitol, etc.
- **Edulcorantes de mayor poder edulcorante que la sacarosa.**
 - ✓ Sintéticos: acesulfame K, aspartamo, ciclamatos, sacarina, sacralosa, alitamo, dulcina.
 - ✓ Glucósidos: glicirricina, dihidrochalconas, esteviósido,

✓ Proteínas: taumatina, monelina y miraculina.

El poder edulcorante, es decir, la capacidad de una sustancia para causar dicha sensación, se mide subjetivamente tomando como base de comparación la sacarosa, a la que se le da un valor arbitrario de 1 o de 100. Es decir, si un compuesto tiene un poder de dos (uno para la sacarosa), indica que es 100% más dulce que el disacárido y se puede usar al 50% para lograr el mismo nivel de dulzor.

La sustitución de la sacarosa por los edulcorantes sintéticos no siempre es sencilla, ya que este azúcar desempeña, además, otras funciones en el alimento, como conservador y para conferir una textura y consistencia adecuadas; esto se observa en las mermeladas y en alimentos semejantes en los que el alto contenido de sacarosa reduce la actividad del agua a < 0.8 para evitar hongos y levaduras, y ayuda a que gelifiquen las pectinas de alto metoxilo.

Los edulcorantes sintéticos no son metabolizados y por consiguiente, no producen las calorías que generan los tradicionales hidratos de carbono; además, debido a que son mucho más dulces que la sacarosa, se usan en una cantidad muy inferior (Voet et al. 2009).

6.1. EL ACESULFAME K

Compuesto químico relativamente sencillo, descubierto casi por azar en 1967. Es el derivado potásico (K) de los ácidos aceto-acético ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOH}$, acesulfame) y sulfámico (NH_2SOOOH). El acesulfame tiene una estructura química que en algunos aspectos semeja a la de la sacarina y un poder edulcorante de 150 a 200 veces el de la sacarosa; es estable a temperaturas elevadas, muy hidrosoluble, mantiene sus propiedades sensoriales en un intervalo amplio de pH y, en general, no deja un resabio desagradable, excepto en altas concentraciones. Se emplea en bebidas refrescantes, lácteas, panificación, dulces y muchos otros. Tiene un efecto sinérgico con el aspartamo, la sacralosa y la fructosa.

Se han realizado más de 90 estudios que conformaron la seguridad de acesulfame k. varios organismos y científicos en todo el mundo, como la FDA y revisan los estados de seguridad sobre acesulfame y concluyen que su utilización en los alimentos y bebidas no es perjudicial. Este edulcorante comenzó a utilizarse en Europa en 1983 y estados unidos en 1988 (Gil y Ruiz, 2010).

6.2. ASPARTAMO

Es el más importante de los nuevos edulcorantes artificiales. Descubierta en 1995, se autorizó su uso inicialmente en Estados Unidos como edulcorante de mesa y desde 1983 se autorizó en ese país como aditivo en una amplia serie de productos. Químicamente está formado por la unión de dos aminoácidos (fenilalanina y ácido aspártico), uno de ellos modificado por la unión de una molécula de metanol. Aunque como tal no existe en la naturaleza, sí que existen sus componentes, en los que se transforma durante la digestión, en varios cientos de veces más dulce que el azúcar (aspartame. Org, 2009).

Por esta razón, incluso a igualdad de peso aporta las mismas calorías aproximadamente que el azúcar. En las concentraciones utilizadas habitualmente este aporte energético resulta despreciable. El aspartamo no tiene ningún regusto, al contrario que los otros edulcorantes, y es relativamente estable en medio ácido, pero resiste mal el calentamiento fuerte, por lo que presenta problemas para usarse en repostería.

Se transforma inmediatamente en el organismo en fenilalanina, ácido aspártico y metanol. Los dos primeros son constituyentes normales de las proteínas, componentes naturales de todos los organismos y dietas posibles.

El consumo del aspartamo está restringido para las personas que son Fenilcetonúricos o intolerantes a concentraciones elevadas de fenilalanina debido a la carencia de la 4-monooxigenasa, enzima relacionada con el metabolismo de este aminoácido en el hígado; la acumulación de la fenilalanina o de sus derivados en la sangre provoca una mielización deficiente del cerebro y, en consecuencia, un retraso mental. Sin embargo, la ocurrencia de esta enfermedad en la población es muy baja (Duran, 2007).

6.3. CICLAMATOS

Los ciclamatos se producen por la sulfonación de la ciclohexilamina y son de los primeros edulcorantes sintéticos que se emplearon en la industria alimentaria. En la década de 1960 muchos países prohibieron su uso ya que su hidrólisis genera la ciclohexilamina, que se elimina en la orina, y a la cual se le han atribuido las alteraciones cromosómicas y carcinomas observados en las vejigas de animales de laboratorio. Sin embargo, trabajos más recientes han mostrado su inocuidad, por lo que algunos países los permiten en productos muy específicos.

Los ciclamatos tienen un poder edulcorante hasta de 30 veces el de la sacarosa, con la ventaja de que no deja el resabio amargo que produce la sacarina. Comercialmente existen las sales de sodio y de calcio; la segunda se presenta en forma de cristales solubles en agua (210 g/L) muy resistentes a las temperaturas elevadas (Gil y Ruiz, 2010).

6.4. SACARINA

Es uno de los edulcorantes más empleados, se obtiene a partir de la o-toluen-sulfonamida o de los anhídridos ftálicos y antranílico; tiene un dulzor de 300 a 400 veces el de la sacarosa, con el inconveniente de que provoca un resabio amargo metálico, sobre todo en altas concentraciones. Comercialmente se encuentra tanto en la forma sódica como en la cálcica, ambas muy solubles en agua (600 g/L), estables a pH 2-9 y a tratamientos térmicos moderados. A pesar de que el hombre la elimina en la orina, existe mucha controversia sobre su inocuidad; se considera que algunas de las impurezas de su síntesis son tóxicas, aun cuando esto depende de la materia prima de que se parta. Por esta razón, ciertos países tienen regulaciones estrictas para su consumo y exigen se declare su presencia en los alimentos, indicando su riesgo potencial (Navarro y Núñez, 2012).

6.5. SUCRALOSA

La sacralosa es un derivado clorado que se sintetiza a partir de la sacarosa y es 500-600 veces más dulce que el disacárido; es muy hidrosoluble (250 g/L), estable a pH 3-7 y resiste las altas temperaturas de la panificación. Su sabor dulce es muy semejante al de la sacarosa y sin resabio amargo. Su uso no está totalmente aceptado en todos los países y algunos establecen ciertas restricciones (Badui, 2006).

6.6. ALITAMO O ALITAME

Es derivado de los aminoácidos D-alanina y ácido aspártico, adicionado de una amida. Comparado con el aspartamo, no contiene fenilalanina y tiene una mayor estabilidad; es muy soluble en agua, con un poder edulcorante de 2,000 veces el de la sacarosa. Su uso no está autorizado por todos los países, pero algunos lo permiten en ciertos alimentos (Mortensen, 2006).

6.7. EDULCORANTES ENCONTRADOS EN LA NATURALEZA

Destacan la glicirricina, la dihidrochalcona y el esteviósido de características glucosídicas y también existen las proteínas taumatina, monelina y miraculina. Su uso es muy distinto entre los países y cada uno tiene regulaciones al respecto (Veracruz. Gob., 2009).

6.7.1. GLICIRRICINA

La forma comercial de la glicirricina es como derivado amoniacoal, se usa en productos donde su resabio de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*) no interfiere y tiene un poder edulcorante de hasta 100 veces el de la sacarosa. Es soluble en agua, medianamente estable a los tratamientos térmicos y precipita a pH < 4.5 (Badui, 2006).

6.7.2. DIHIDROCHALCONA

La neohesperidina dihidrochalcona se obtiene por modificación química de una sustancia presente en la naranja amarga (*Citrus aurantium*). Es entre 250 y 1.800 veces más dulce que la sacarosa, y tiene un sabor dulce más persistente, similar al del regaliz. Se degrada en parte por la acción de la flora intestinal. Tiene asignado el código de aditivo E-959 en el listado de la Unión Europea. (Calvo, M. 2008)

Sustancias para el tratamiento de las harinas L-cisteína y sus clorhidratos y sales de sodio y potasio, persulfato potásico, persulfato amónico, bromato potásico, cloro, bióxido de cloro y azoformamida.

Estas sustancias se utiliza con dos objetivos: para blanquear harina, al destruir los carotenoides presentes, para mejorar sus propiedades en el amasado al modificar la estructura del gluten. Los fenómenos implicados, oxidaciones en ambos casos, son semejantes a los que se producen de forma natural cuando se deja envejecer la harina, por lo cual también se llaman a veces “envejecedores de harina” o “mejoradores de panarios”. En algunos países no está autorizada la utilización de ninguna de estas sustancias en la fabricación del pan. Los agente mejoradores autorizados son el ácido ascórbico (E-300) y distintos tipos de enzima (Duran, 2007).

6.7.3. ESTEVIÓSIDO

El esteviósido tiene 300 veces el poder edulcorante de la sacarosa, presenta un ligero resabio amargo, es más estable a pH < 4 y resiste tratamientos térmicos. Su núcleo

de esteviol semeja las estructuras de las hormonas esteroides, por lo que se sospecha puede ser antiandrógeno (Liu et al. 2008).

6.7.4. TAUMATINAS

Las taumatinas I y II son proteínas que se comercializan bajo el nombre de Talin, son más de 1,600 veces más dulces que la sacarosa, se desnaturalizan a pH < 3.5 (Multon, 2000).

6.7.5. MONELINA

La monelina es una proteína inestable que se destruye fácilmente a pH ácidos, de buen sabor, tiene un poder edulcorante de 2,500 veces mayor que la sacarosa. Su uso está actualmente muy restringido (Badui, 2006).

6.7.6. MIRACULINA

La miraculina es una glucoproteína, que no presenta sabor propio y solamente se vuelve dulce a pH ácidos; en la actualidad no tiene un uso comercial (Badui, 2006).

7. CAPITULO VII: ANTIOXIDANTES

La oxidación de las grasas es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos, y representa el factor limitante de la vida útil de muchos de ellos, desde las galletas de aperitivo hasta el pescado congelado.

Las industrias alimentarias intentan evitar la oxidación de los alimentos utilizando diferentes técnicas, que van desde el envasado hermético al vacío hasta el uso de sustancias con propiedades antioxidantes. La mayoría de los productos grasos tienen sus propios antioxidantes naturales, aunque muchas veces estos se pierden durante el procesado (refinado de los aceites, por ejemplo), pérdida que debe ser compensada de forma artificial. Las grasas vegetales son en general más ricas en sustancias antioxidantes que las animales. También otros ingredientes, como ciertas especias (el romero, por ejemplo), pueden aportar antioxidantes a los alimentos elaborados con ellos. Por otra parte, actualmente se propone que las grasas predominantes de la dieta sean insaturadas, con el fin de prevenir las enfermedades cardíacas, por ello hace más necesario el uso de antioxidantes, ya que son estas grasas las susceptibles de sufrir los fenómenos de oxidación (Multon, 2000).

Los antioxidantes actúan deteniendo la oxidación de las grasas. Otras sustancias refuerzan la acción de los antioxidantes eliminando las trazas de ciertos metales, como el cobre o el hierro, que facilitan la oxidación. Los primeros son los antioxidantes propiamente dichos, mientras que los segundos reciben la denominación legal de “sinérgicos de antioxidantes”, o más propiamente, de “agentes complejantes”. Los antioxidantes retrasan la alteración oxidativa del alimento, pero no la evita de una forma definitiva.

Es más, el uso de antioxidantes en cantidades o en condiciones inadecuadas puede incluso acelerar la oxidación. Otros aditivos alimentarios (por ejemplo, los sulfitos) tienen una cierta acción antioxidante, además de la acción primaria para la que específicamente se utilizan. Esta acción lateral se indicará también al tratar cada uno de ellos.

En este grupo se incluyen aquellas sustancias, también denominadas a veces sinérgicos de antioxidantes, que tienen acción antioxidante por un mecanismo específico, el secuestro de las trazas de metales presentes en el alimento. Estas trazas (cobre y hierro fundamentalmente) pueden encontrarse en el alimento de forma natural o incorporarse a él durante el procesado, y tienen una gran efectividad como aceleradores de las reacciones de oxidación.

Algunos de estos aditivos tienen también otras funciones, como acidificantes o conservantes, mientras que otros aditivos, cuya principal función es distinta, poseen cierta actividad antioxidante por este mecanismo, por ejemplo, los fosfatos, el sorbitol, etc. (Multon, 2000).

Tabla 4. Antioxidantes más Utilizados

Nombre	Característica	Aplicaciones	Efectos y límites.
Ácido L-ascórbico	Evita el oscurecimiento de la fruta troceada y evitar la corrosión de los envases metálicos. Inhibe la formación de nitrosaminas	La adición de ácido ascórbico como antioxidante no permite hacer un uso publicitario del enriquecimiento en vitamina C del alimento.	Se absorbe y se metaboliza rápidamente. El exceso se elimina por orina, pero a partir de 6 g/día se observa diarrea. IDA: 15 mg/Kg

Butil-hidroxi-anisol (BHA)	Solamente es soluble en grasas	Se utiliza para proteger las grasas utilizadas en repostería, fabricación de galletas, sopas deshidratadas, etc.	Actúa en el metabolismo hepático. IDA: 0,3 mg/Kg
Butil-hidroxi-tolueno (BHT)	Las mismas que el BHA	Se utiliza siempre mezclado con el BHA,	Parece incrementar las necesidades de vitamina A. IDA: 0,125 mg/Kg de peso

Fuente. (C. Ibáñez et al. 2003).

Tabla 5. Sinérgicos de Antioxidantes Admitidos como Aditivos

Nombre	Características	Aplicaciones	Efectos y límites
Ácido láctico	Regulador de la acidez Coadyuvante de antioxidantes.	Confituras y mermeladas pan y pastas. Legumbres y hortalizas en conserva.	Se degrada para obtener energía. Es totalmente inocuo a las dosis que se añaden.
Ácido cítrico	Evita el oscurecimiento de las frutas y otros vegetales troceados Coadyuvante de los antioxidantes	Derivados cárnicos (salchichas, salazones, fiambres), Confituras y mermeladas. Zumos y néctares	Se incorpora al metabolismo, degradándose para producir energía. Es inocuo a las dosis añadidas en un alimento. IDA: no especificada.
Ácido tartárico	Regulador de la acidez. Coadyuvante de los antioxidantes	Conservas vegetales, mermeladas, salmueras, salsas, sopas deshidratadas	La mayoría no se absorbe en el intestino y la cantidad absorbida se elimina rápidamente por la orina.

Fosfatos	Acidificante (como ácido fosfórico). Estabilizante (disminuye la pérdida de agua). Coadyuvante de los antioxidantes	Bebidas refrescantes (a base de cola). Derivados cárnicos (embutidos), leches UHT y esterilizada., queso fundido.	Los fosfatos presentan una toxicidad baja. La formación de cálculos renales sólo se ha observado con ingestas excesivamente altas. Sólo disminuye la absorción de calcio, hierro y magnesio cuando está unido al ácido fítico (presente en vegetales). IDA: hasta 70 mg/Kg peso (es más importante la relación fósforo/calcio, que debe ser de 1 y 1,5).
----------	---	---	---

Fuente. (C. Ibáñez et al. 2003).

8. CAPITULO VIII: SURFACTANTES

Los productos surfactantes, también denominados tensioactivos, son sustancias compuestas por moléculas anfifílicas. La palabra recoge el significado de las raíces griegas *anfi* que significa doble y *filos* que significa atracción o afinidad. Estas moléculas poseen en grupo hidrofílico, atracción por el agua, enlazado a un grupo hidrofóbico, repulsión de agua. Así, en general, la estructura química de una molécula tensioactiva tiene una zona polar, denominada hidrófila, y una zona apolar o de polaridad débil, denominada hidrófoba o lipofílica. A menudo el grupo hidrofóbico es denominado también lipofílica (atracción por la grasa). El grupo polar suele ser de menor longitud que el grupo apolar, aunque más voluminoso, por lo que se llama grupo de cabeza. El grupo apolar está formado por una cadena carbonada de tipo alquílico o alquilbencénico, aunque dada la versatilidad de la química de carbono podemos encontrar cadenas insaturadas, ramificadas o que contenga otros átomos distintos del carbono o del hidrógeno.

La característica básica de los tensioactivos es su capacidad de modificar la tensión superficial de la superficie de los líquidos a los que se añaden. La doble afinidad de la molécula le obliga a migrar a la superficie del líquido dejando sumergido el grupo hidrófilo o el hidrófobo, en función de si el disolvente es polar o apolar. En el interior de la disolución, y para una concentración mínima de surfactante (concentración micelar crítica), las moléculas se agrupan en agregados denominados micelas. Este proceso espontáneo minimiza las fuerzas repulsivas entre el solvente las moléculas de surfactante y maximiza las interacciones atractivas. Si el solvente es polar, tal como el agua, las

moléculas de surfactante orientan su cadena apolar hacia el interior de la micela, quedando el grupo polar orientado hacia el exterior. La tendencia de los tensioactivos a situarse en las interfaces tiene enorme importancia y un gran interés tanto en los procesos y estructuras biológicas como en procesos tecnológicos. Así, cuando en el medio líquido existe una fase acuosa y otra fase grasa u orgánica inmiscibles, al añadir un surfactante, las moléculas de este se disponen intercaladas en la interface entre el agua. De esta forma, se puede obtener mezclas estables de especies químicas inmiscibles que forman emulsiones, geles, cristales líquidos, vesículas y soluciones micelares con características fisicoquímicas específicas (Dolkemeyer, 2000).

Hay que resaltar que no todas las moléculas anfífilas tienen propiedades tensioactivas, aunque si todas las moléculas tensioactivas han de ser anfífilas. Las propiedades interfaciales intrínsecas de un tensioactivo están determinadas por su estructura, el tamaño de cada uno de sus grupos, y su balance hidrófilo/hidrófobo; este último determinado básicamente por la polaridad de su grupo de cabeza. Las moléculas de tensioactivo han de poseer una longitud mínima de cadena hidrófoba, normalmente superior al de ocho átomos de carbono enlazados, y su carácter hidrófilo no debe ser excesivo, lo que les permite formar agregados con moléculas de su misma especie. Atendiendo a su estructura y funcionalidad podemos definir un producto tensioactivo como aquel cuyas moléculas son anfífilas y tiene actividad interfacial y capacidad de formar agregados micelares.

Debido a sus propiedades fisicoquímicas, las sustancias surfactantes pueden usarse como detergentes, emulsionantes, espesantes o viscosantes, espumantes o antiespumantes, humectantes, estabilizantes, encapsulantes y lubricantes entre otras muchas aplicaciones. Por otro lado, estos productos tienen capacidad para modificar el modo de fluencia de las disoluciones y mezclas en las que participan, confiriéndoles diferentes tipos de comportamiento viscoso. Por ello, las industrias de los productos de limpieza y detergencia, la cosmética, la farmacología, la fabricación de productos de lubricantes, de recubrimientos de superficie y la industria alimentaria han utilizado y mostrado tradicionalmente un fuerte interés tecnológico por sus propiedades y aplicaciones, (Dolkemeyer, W.2000). Las aplicaciones más novedosas se encuentran en los campos de la catálisis, los superconductores, los plásticos, la bioquímica de las membranas celulares y otras estructuras orgánicas (Agrice, 2001).

En la naturaleza existen multitud de surfactantes implicadas en las estructuras y los procesos de la vida. Su función biológica es determinante en la conformación de las membranas de las células y de los órganos que contienen, el transporte de metabolitos

y la actividad enzimática, por citar solo algunas funciones. En este sentido cabe destacar el descubrimiento reciente de surfactantes pulmonares, implicados en el intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono, o el papel de los ácidos biliares con propiedades tensioactivas en la emulsión y digestión de la materia grasa. El conocimiento de estas funciones orgánicas permite diseñar productos cosméticos o farmacéuticos en los que las moléculas surfactantes actúen del mismo modo a como lo hacen en los procesos de la vida en los que intervienen.

La combinación de diferentes tensioactivos produce, en general, efectos sinérgicos que mejoran la actividad o la propiedad deseada, así es posible crear vesículas útiles como agentes de transporte de principios activos en aplicaciones de cuidado personal y médico.

Aplicación en industria alimentaria los tensioactivos comestibles juegan un papel esencial en alimentos. Normalmente, se trabaja con lecitina, presente por ejemplo en la yema de huevo o en la soya, ciertas proteínas con propiedades tensioactivas o polímeros alimentarios. Sin duda alguna la emulsión más portante es la mayonesa, pero también se emplean emulgente, esta es la función de los tensioactivos es esta industria, en cacao solubles, chocolate, cremas de chocolate, mejorantes de la panificación (panadería y pastelería), salsas con mostaza, margarinas y helados entre otros (Salomón, 2004).

9. CAPITULO IX: EMULSIFICANTES

Las emulsiones pueden ser de aceite en agua, con la fase continua acuosa y las gotas de aceite dispersas (helados, mayonesas, aderezos, leche), o bien, de agua en aceite, que contienen las gotas de agua distribuidas en la fase continua del aceite (margarina o mantequilla).

Ya que actúan en la interface de la emulsión, también se les conoce como surfactantes (surfactant, contracción de surface active agent).

Estos aditivos son tenso activos que reducen la tensión superficial y hacen que las dos fases se estabilicen al lograr un contacto estrecho. Los valores de la tensión superficial del agua y del aceite a temperatura ambiente son de 72 y 34 dinas/cm, respectivamente, por lo que siempre existe un rechazo mutuo; sin embargo, la adición de 0.01% de estearoil-2-lactilato de sodio reduce la tensión del agua al mismo valor que la del aceite y de esta manera se logra que las dos fases se estabilicen.

En estas condiciones se evita la tendencia de las partículas de grasa a interactuar con ellas mismas y a producir grandes agregados de baja densidad fácilmente separables que migran a la superficie (Duran, 2007).

10. CAPITULO X: QUELANTES

Los agentes quelantes tienen un interés creciente en la tecnología alimentaria, es un compuesto de coordinación en el que un átomo, generalmente un metal, está unido mediante enlaces de coordinación a dos o más átomos de una o más moléculas llamadas quelantes, secuestradores o secuestrantes (anglicismo de sequestrants). Tienen la peculiaridad de que el metal que contienen no desarrolla funciones catalíticas como lo podría hacer si estuviera libre o no quelado.

Los quelatos son comunes en la naturaleza, destacando el del Mg de la clorofila, el del Fe de la porfirina en la mioglobina y en la hemoglobina, el del Co en la cobalamina o vitamina B12, y los de varios metales como el Zn, Cu y Mg que funcionan como coenzimas de muchos sistemas enzimáticos.

La formación del complejo metal secuestrador se efectúa cuando el ligando o secuestrador tiene el sitio estérico y la configuración electrónica adecuados para el metal, y el medio, pH, fuerza iónica, solubilidad, etcétera, favorece la integración del complejo (Cubero et al. 2002).

Estos compuestos se usan en la industria con la finalidad de evitar la posible acción dañina de iones como Fe, Ca y Cu y de otros cationes divalentes. Entre los secuestradores más comunes están los ácidos cítrico, tartárico, málico, oxálico, succínico y fosfórico, los gluconatos, los hexametáfosfatos, los fosfatos, los tartratos, los tripolifosfatos y el etilendiamintetracetato de sodio (EDTA); estos compuestos tienen la peculiaridad de que su molécula contiene un par de electrones sin compartir proveniente de hidroxilos, carbonilos, carboxilos, sulfhidrilos, oxígeno, nitrógeno y otros grupos químicos, capaz de establecer complejos con los iones metálicos.

Estos aditivos se emplean mezclados con antioxidantes para proteger los aceites insaturados y otras sustancias con dobles ligaduras como la vitamina A y los carotenoides; no son propiamente antioxidantes, pero evitan la acción catalítica del Fe y Cu; la combinación antioxidante-secuestrador presenta un efecto sinérgico en el control de la oxidación (García, 2014).

En el enlatado de vegetales ocurren modificaciones que reducen la calidad de los productos y que son inducidas por la presencia de Fe, Mg y Ca provenientes del agua empleada, del alimento o de la propia lata; estos elementos químicos se liberan en el escaldado y ocasionan cambios en el color al interactuar con los pigmentos y en la textura al reaccionar con las pectinas. Estas transformaciones negativas se evitan añadiendo secuestradores como el EDTA o algún otro, antes de efectuar el escaldado.

Por otra parte, el oscurecimiento enzimático, como el de la papa, se controla con la adición de una mezcla de ácido cítrico y EDTA, o con pirofosfatos y EDTA; esto se debe a que las enzimas correspondientes requieren de Cu para su actividad, misma que queda nulificada con los secuestradores.

Muchos derivados marinos tienen concentraciones tan altas de Mg que forman cristales de apariencia indeseable durante el almacenamiento refrigerado; por esto se añaden mezclas de polifosfatos y EDTA para secuestrar el catión y evitar su cristalización como fosfato de amonio y magnesio.

Los ácidos fosfórico y cítrico que se emplean en las bebidas refrescantes también cumplen la función de secuestrar los metales que pueden provocar la oxidación de los terpenos responsables del aroma de estos productos.

El abuso en el empleo de los secuestradores, especialmente EDTA, puede traer problemas de biodisponibilidad de algunos elementos químicos indispensables, como el Fe, Zn y el Ca propios de los alimentos y que son fundamentales para el buen funcionamiento del organismo humano. Por este motivo, se deben de cumplir las regulaciones sobre las concentraciones permitidas para no reducir el valor nutritivo de los alimentos en donde se aplican (Badui, 2006).

11. CAPITULO XI: ESPESANTES Y ESTABILIZANTES

Algunas sustancias, químicamente bastante complejas, insolubles en agua a concentraciones mayores del 5%, se destinan a la modificación de la textura de los alimentos. Se obtienen de fuentes vegetales o de microorganismos. Nutricionalmente no se digieren y, por esta razón, no aportan nutrientes. Por ello, se utilizan ampliamente para elaborar alimentos bajos en calorías.

También son muy útiles en los alimentos precocinados congelados para mantener su estabilidad y evitar la pérdida de líquido al descongelarlos. Algunos de estos productos no están bien definidos químicamente, pero todos tienen en común el tratarse de

cadena muy larga formada por la unión de muchas moléculas de azúcares más o menos modificados. La industria de estos aditivos se desarrolló en Europa y América durante la 2ª Guerra Mundial, tras interrumpirse el suministro de los tradicionales gelificantes procedentes de Asia.

Las limitaciones legales a su uso se refieren normalmente al conjunto de sustancias de este tipo que pueden añadirse, sea la que se añada una sola o una mezcla de varias. Las gomas vegetales son productos obtenidos de exudados (resinas) y de semillas de vegetales, o producidas por microorganismos.

No suelen formar geles sólidos, sino soluciones más o menos viscosas. Se utilizan, por su gran capacidad de retención de agua, para favorecer el hinchamiento de diversos productos alimentarios, para estabilizar suspensiones de pulpa de frutas en bebidas o postres, para estabilizar la espuma de cerveza o la nata montada, etc.

En general son indigeribles por el organismo humano, aunque una parte es degradada por los microorganismos presentes en el intestino. Asimilables metabólicamente a la fibra dietética, pueden producir efectos beneficiosos reduciendo los niveles de colesterol del organismo (Duran, 2007).

Tabla 6. Texturizantes

NOMBRE	OBTENCIÓN	CARACTERÍSTICAS	APLICACIÓN	EFFECTOS Y LÍMITES.
Ácido alginico.	(Macrocrytis, fucus, lamina- ria, etc.)	Geles muy estables al calentarlos	Conservas vegetales y, salsas. Confi- tería (merme- ladas) y re- postería (ga- lletas). Que- so fresco productos cárnicos (fiambres y pates).	No se absorbe en el intestino, y no le afecta la flora bacteria bacte- riana. Cuando se exce- den las concentracio- nes del 4% pueden disminuir la absorción de hierro y calcio. IDA. Hasta 50mg/kg.

Carragenina	Algas (<i>Gigartina</i> , <i>Chondrus</i> , <i>Furcellariayotras</i>)	Geles térmicamente reversibles con textura similar a la de la gelatina. Concentraciones Superiores al 0,15% proporciona n texturas sólidas.	Postres lácteos Conservas vegetales, sopas y salsas, Cobertura de derivados cárnicos y de pescados enlatados	Baja absorción intestinal. No se han registrados casos de lesiones por su consumo. IDA: hasta 50 mg / Kg
Pectinas	A partir de los restos de pulpa de naranja, limón y manzana.	Forma geles viscosos.	Repostería (mermeladas). Conservas vegetales, Zumos de fruta.	Se digiere alrededor del 10%. Dosis altas producen diarrea IDA: no especificada.
Almidones Modificados	A partir del almidón de maíz y patata, que se trata químicamente	Formación de geles viscosos, resistentes al calor y en medios ácidos.	Yogures y helados. Conservas vegetales y salsas espesas del tipo de las utilizadas en la cocina china	Se digieren y se metabolizan como el almidón natural, aportando las mismas calorías. La fracción modificada no puede asimilarse y son eliminados o utilizados por las bacterias intestinales.
Sorbitol	Presente de modo natural en ciruela y manzana.	Acción estabilizante y humectante por su capacidad de retener agua.	En todos los alimentos, limitado según las buenas prácticas de fabricación.	Se absorbe en el intestino lentamente y sólo el 70% se transforma en energía. No deben excederse los 25 g de ingestión diaria
Manitol	Presente de modo natural en apio y endivia. Se obtienen por síntesis.	Proporcionan sabor dulce y refrescante.	En todos los alimentos, limitado según las buenas prácticas de fabricación.	Y el absorbido se excreta en la orina sin metabolizarse. Cantidades superiores a los límites autorizados, pueden producir diarrea. No son metabolizados por las bacterias de la boca, por lo que no contribuyen a la aparición de caries dental

Fuente: (C. Ibáñez et al. 2003)

12. CAPITULO XII: OTROS

12.1. POLIOLES O POLIALCOHOLES

Los polioles sólo contienen grupos hidroxilo como sustituyente en todos los átomos de carbono; son muy solubles en agua (más que sus respectivos azúcares), tienen un sabor dulce, producen soluciones de distintas viscosidades, de acuerdo con el tamaño de la molécula, aumentan el punto de ebullición y disminuyen el de congelación, etcétera. Se fabrican por hidrogenación de los azúcares correspondientes. Los que más se emplean son el propilenglicol, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, el glicerol, el manitol (de la manosa), el sorbitol (de la glucosa), $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$ y el xilitol (de la xilosa); excepto el primero, los demás se encuentran en forma natural en diversas frutas y hortalizas (Badui, 2006).

Además de éstos, también existen otros polioles menos usados, tales como el maltitol, fabricado por la hidrogenación de la maltosa; el isomaltol, de la isomaltulosa (glucosa unida a (1,4) a una fructosa) proveniente de la sacarosa; el lactitol, de la lactosa; el jarabe de maíz hidrogenado; el jarabe de maltosa hidrogenado; el poliglicerol, y el eritritol o eritol, $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ (Badui, 2006).

Su alta capacidad de hidratación los hace muy adecuados para la elaboración de alimentos de humedad intermedia pues reducen la actividad del agua y consecuentemente controlan el crecimiento microbiano. Otras propiedades son que, además de no cristalizar, evitan que esto suceda con otros azúcares. Por carecer de grupos reductores, aldehídos o cetonas, no intervienen en reacciones de oscurecimiento no enzimático tipo Maillard. Además, modifican la viscosidad y la textura, ayudan en la rehidratación de los productos secos y funcionan como humectantes al retener humedad.

Su poder edulcorante varía desde 30 hasta 100% del de la sacarosa, aunque presentan un resabio amargo cuando se consumen en concentraciones elevadas. Su absorción en el tracto gastrointestinal es más lenta que la de la glucosa, por lo que no aumentan de inmediato el azúcar de la sangre; sin embargo, el sorbitol, por ejemplo, una vez absorbido se convierte en fructosa y se metaboliza como tal. Debido a que el valor energético de los polioles es de 2.4 kcal/g o 10 kJ/g, inferior al de los azúcares de 4 kcal/g, se usan en alimentos bajos en calorías y para diabéticos y en gomas de mascar ya que no producen caries dental (Fennema, 2000).

En el caso del xilitol se presenta un calor de disolución negativo, por lo que al disolverse en la boca produce la sensación de frescura; este poliol se fabrica a partir de las hemicelulosas ricas en xilanos provenientes de maderas duras, como la del abedul y es igual de dulce que la sacarosa, sin resabios. En relación con su toxicidad, sólo cuando se consumen de manera excesiva pueden ocasionar efectos laxantes y diuréticos. (Marshall et al. 2003)

8. ¿Lee usted las etiquetas de los empaques de los alimentos que consume?

Siempre

Algunas veces

Nunca

1.1. DATOS DE LOS ENCUESTADOS

Tabla 7. Grado de Estudios

ESCOLARIDAD	ENCUESTADOS	%
Primaria	6	12%
Secundaria	11	22%
Preparatoria	14	28%
Licenciatura	19	38%

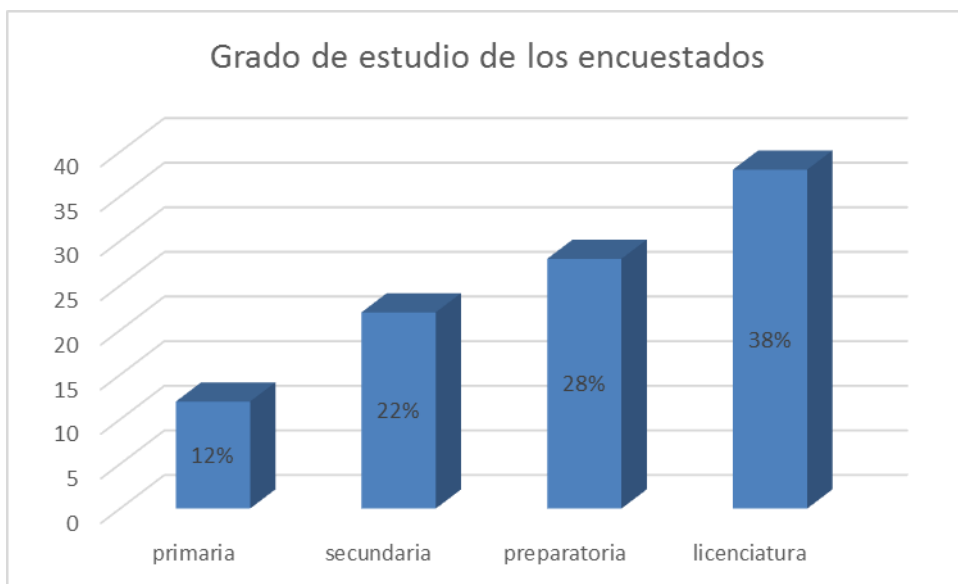


Figura 8. Grados de Estudio de los Encuestados

Tabla 8. Edades de los Encuetados.

Edades	Cantidad	%	Edades	Cantidad	%
18	1	2%	29	1	2%
19	3	6%	30	2	4%
20	2	4%	31	2	4%
21	2	4%	32	1	2%
22	4	8%	35	2	4%
23	4	8%	36	1	2%
24	4	8%	37	3	6%
25	3	6%	38	1	2%
26	2	4%	41	1	2%
27	5	10%	42	1	2%
28	4	8%	44	1	2%

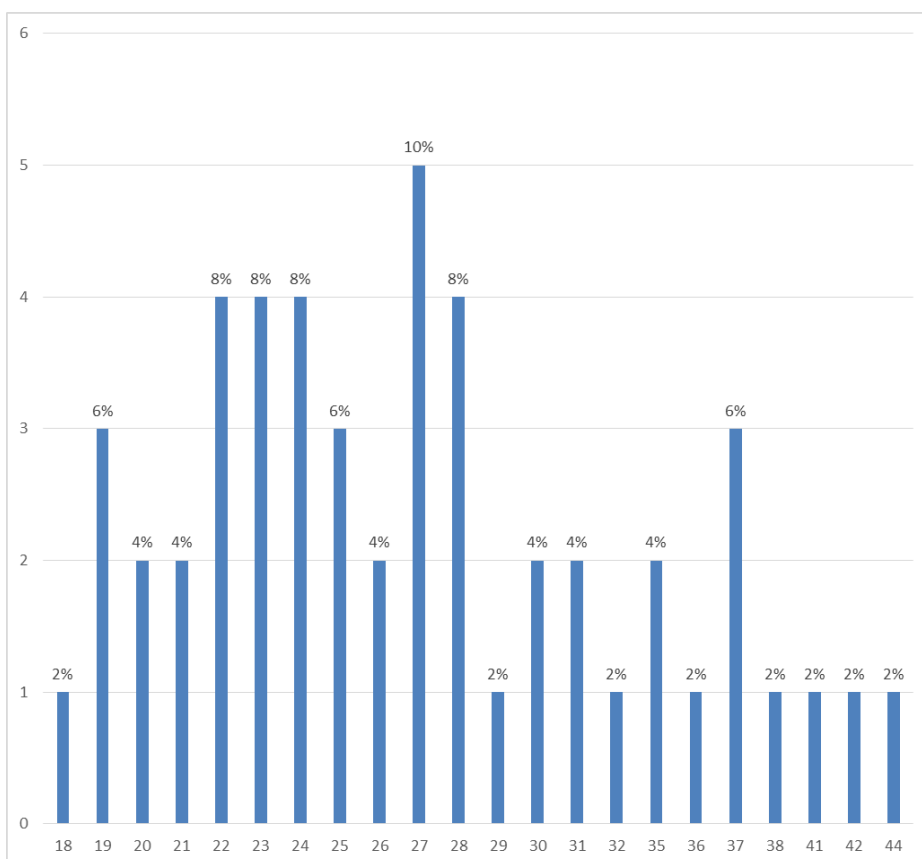


Figura 9. Edad de los Encuestados

1.2. CUESTIONARIO

Encuesta realizada para determinar que conocen las personas de los aditivos alimentarios y su métodos de aplicación, la utilización de conservantes y otro tipo de químicos que ayudan a los alimentos a mejorar sus propiedades organolépticas y dar más tiempo de vida útil, cuales son los métodos más utilizados y su efecto en la salud humana.

1. ¿Sabe qué son los aditivos alimentarios?

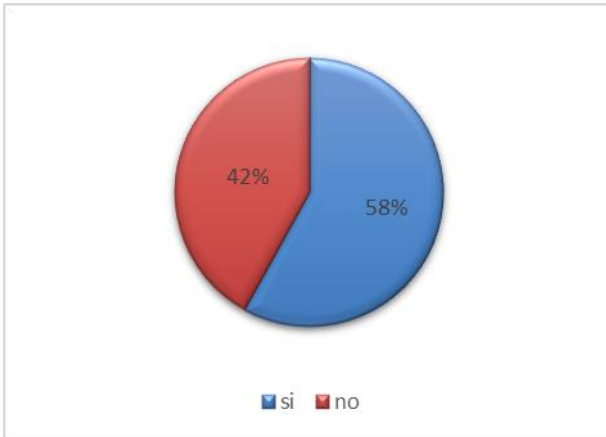


Figura 10. ¿Qué son los aditivos?

De los 50 encuestados el 58% si conoce acerca de los aditivos alimentarios. El 42% no conoce nada acerca del tema.

2. ¿Sabe para qué se usan los aditivos alimentarios?

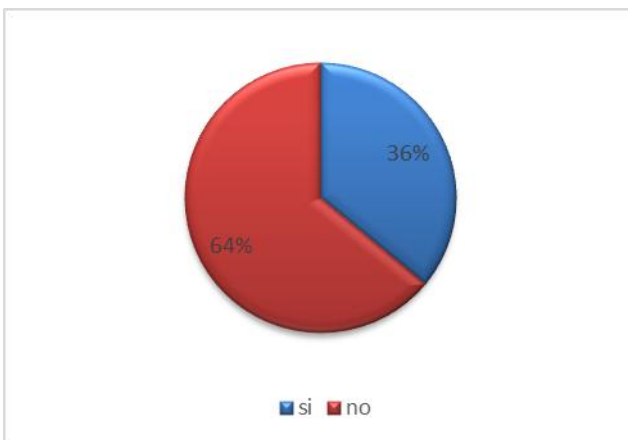


Figura 11. ¿Para qué se usan los aditivos?

Del 100% de los encuestados el 36% si sabe para que se usan los aditivos. Mientras el 64% no tiene ni idea para que se usen los aditivos alimentarios.

3. ¿Cree que el consumo de aditivos puede causar daños a su salud?

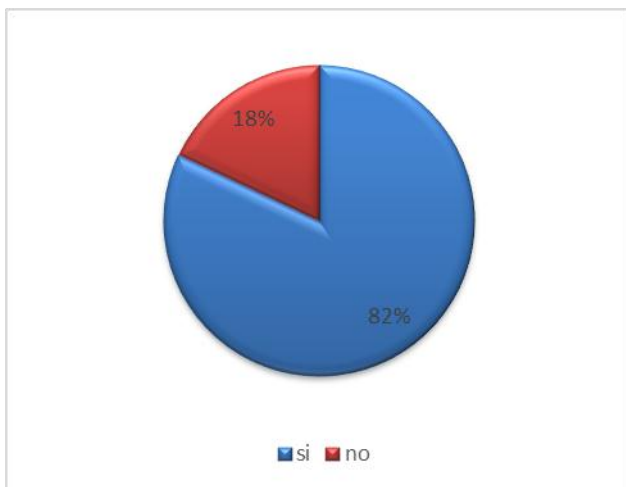


Figura 12. ¿Salud y Aditivos?

El 82% de los encuestados piensa que los aditivos en los alimentos si pueden causar daño a la salud. Mientras que el 18% dicen que no tiene ninguna afectación a la salud.

4. ¿Sabe cuál es la diferencia entre aditivos naturales y artificiales?

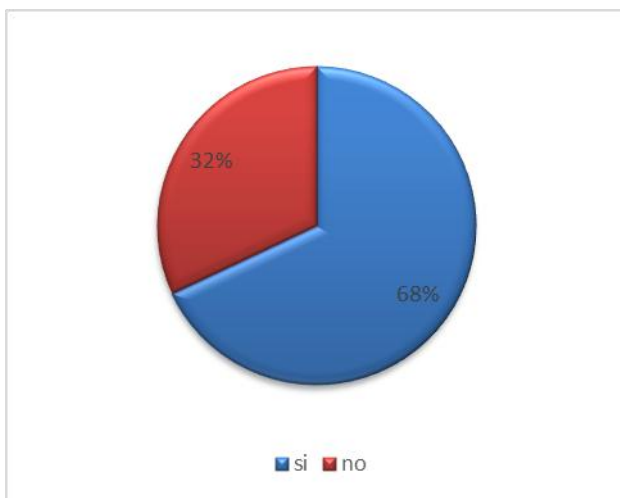


Figura 13. ¿Aditivos Naturales y Aditivos Sintéticos?

Del 100% de encuestados el 68% si sabe o al menos a escuchado la diferencia entre aditivos naturales y artificiales. Por lo tanto el 32% no saben nada acerca del tema.

5. ¿Sabe que son los conservadores alimentarios?

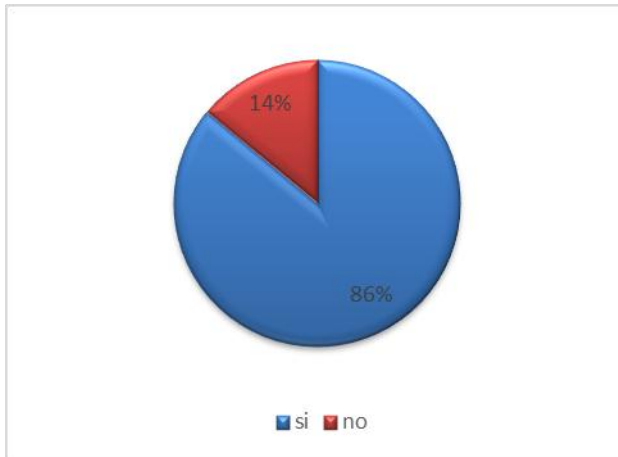


Figura 14. ¿Sabe qué son los Conservadores?

El 86% de los encuestados conoce acerca del método de conservación más utilizado en la antigüedad y hasta en la actualidad. El 14% desconoce que método de conservación era el más utilizado.

6. ¿Sabe que son los antioxidantes?

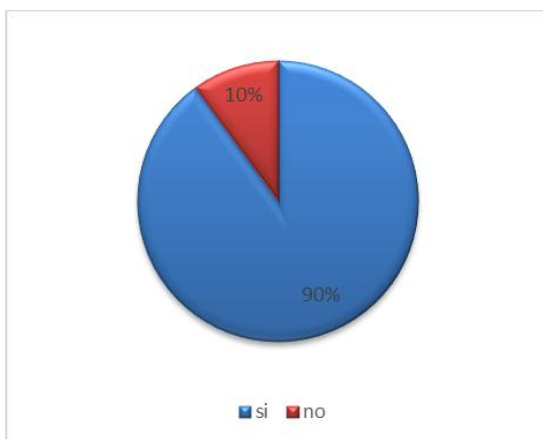


Figura 15. ¿Sabe qué son los antioxidantes?

El 90% de los encuestados conocen que son los antioxidantes alimentarios, explican que al consumir alimentos que contengan antioxidante es bueno porque es posible prevenir el desarrollo de algunas enfermedades, como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares, y otras degenerativas. El 14% desconoce que método aplicación y el uso de lo mismo.

7. El uso más común de los aditivos alimentarios es la adición de conservantes a los alimentos para garantizar que se conserven por tiempos más largos. Sabiendo esto, si usted tuviera que escoger entre alimentos con aditivos o sin aditivos. ¿Qué escogería?



Figura 16. ¿Uso o No de Aditivos?

El 14% de los encuestados prefieren no consumir ninguno alimento. Del 100% de los encuestados el 32% piensan que los alimentos con aditivos da una presencia mejorado en propiedades organolépticas y son necesarios para el área de alimentos y bebidas para que tengan mayor comercialización. Mientras que el 54% piensan que sin aditivos los alimentos son mejor para el consumo y para evitar problemas de salud a la humanidad.

8. ¿Lee usted las etiquetas de los empaques de los alimentos que consume?



Figura 17. ¿Lee la etiqueta de Venta?

El 6% de los encuestados siempre leen constantemente las etiquetas de los productos alimentarios en cada compra y para que estén conscientemente lo que consumen. De los encuestados el 94 % leen algunas veces la tabla nutricional de los productos alimentarios, y comentan que falta el hábito de la lectura de etiquetas de los alimentos que consumen. El 0% contestó que nunca leen las etiquetas del empaque de los alimentos por eso se menciona que falta cultura en lo que es la lectura para tener conocimiento de que es lo que estamos consumiendo.

2. DISCUSIÓN

El empleo de aditivos en la alimentación ha hecho que se reduzcan considerablemente las pérdidas tanto en la industria y comercio como a nivel del consumidor. Si esto no fuera así el precio de todos los alimentos sería superior, ya que las industrias siempre tienen que predecir ese margen de pérdida y tendría grandes repercusiones sociales.

Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, CODEX Alimentarios existe un fuerte control sobre los aditivos, y que en la mayoría de los casos la toxicidad depende principalmente de la cantidad de éstos que se adicione a los alimentos, aunque todavía existen algunos cuyos efectos a largo plazo en la salud humana no se conocen.

Por otro lado se conocen otros tipos de aditivos que en malas condiciones pueden ser perjudiciales como los nitratos y nitritos empleados como antioxidantes, con el fin de evitar la presencia de *Clostridium botulinum* en las conservas y aun conociendo ese riesgo se permite su empleo, para evitar la presencia de esa sustancia que tiene un alto grado de toxicidad.

Otro gran problema de los aditivos es su uso fraudulento, ya que debido a las propiedades que aportan estas sustancias a los alimentos (color, buen aspecto.) se pueden usar con el fin de enmascarar el envejecimiento en los alimentos y conseguir un falso frescor. Así por ejemplo el ácido bórico, se utilizaba para evitar el oscurecimiento.

Los aditivos han de ser sustancias perfectamente detectables y medibles, su empleo debe justificarse por razones tecnológicas, sanitarias, nutricionales necesarias y deben responder a las exigencias que establezca el código alimentario, y siempre que sean añadidos a un alimento se debe de indicar su adicción en el envase, para que finalmente sea el consumidor quien tome su decisión.

VI. CONCLUSIONES

Como se puede leer en el presente trabajo, los aditivos han tenido una comercialización muy importante en la industria de los alimentos, esto debido principalmente a costo de producción y el aumento en la vida de anaquel.

También el consumidor se ve beneficiado, ya que obtiene productos alimentarios en cualquier época del año y productos uniformes. Sin embargo, hoy en día, el consumidor también está preocupado de lo que consume, en parte, debido a las grandes enfermedades crónicas que actualmente está experimentando la sociedad; y cada vez las personas deseamos consumir productos que tengan menos químicos en su composición sin que su precio sea elevado y es ahí donde los aditivos alimentarios naturales tienen gran viabilidad en la industria alimentaria.

Muchos aditivos han sido descubiertos recientemente, por lo que no se ha investigado exhaustivamente aspectos como su uso, síntesis, toxicología, etc., por lo que muchas empresas todavía no recurren a ellos debido a los aspectos toxicológicos. Es importante iniciar líneas de investigación en este sentido para ampliar la gama de aditivos en alimentos industrializados.

También es importante mencionar que las industrias investigadoras deberían de dedicar más tiempo a métodos de selección viables para la obtención de estos aditivos y así poder incrementar los rendimientos y abaratar los costos, para que las empresas consideren otras alternativas que además van definiendo las tendencias del mercado.

Hoy en día, el uso de tecnologías modernas de producción, que incluyen la utilización de aditivos, permite satisfacer la demanda del consumidores en cuanto a disponer de una conveniente y variada cantidad de alimentos, que no sólo sean sanos, sino también seguros y accesibles, en toda época del año.

Los aditivos autorizados para su uso en alimentos han sido previamente sometidos a una evaluación de inocuidad mediante estudios toxicológicos que se desarrollan en base a pautas establecidas y aceptadas.

La corporación de comisionados de regular los aditivos también recrean un papel importante que hace que las industrias enfoquen su atención en los aditivos que entran al mercado, por lo que estas instituciones deben de ser lo más objetivos posibles, dejando de lado intereses personales y solo enfocándose al bien de la humanidad y aumentar el control de calidad de los alimentos.

Los cambios que eventualmente se producen en cuanto a los términos de aprobación de un aditivo, constituyen una garantía del criterio estricto adoptado en base a evidencia científica, que así lo recomienda. El objetivo fundamental que persigue la vigilancia, en torno al uso de aditivos en los alimentos, es no poner en peligro la salud del consumidor.

En términos generales a base a los conocimientos científicos y las recomendaciones de FAO/OMS, determinar qué aditivos, en qué concentración y con qué restricciones pueden usarse en los alimentos. A nivel del consumidor, la forma correcta de informarse sobre el tipo de aditivos integrados a un alimento es mediante la lectura de la etiqueta que contiene el envase, deteniéndose en el listado de ingredientes.

Quienes se consideren personas de riesgo frente al consumo de algún aditivo, deben evitar la ingesta de alimentos que los contengan, o vigilar cuidadosamente la cantidad en que los consume. Como los edulcorantes no nutritivos y ciertos colorantes, cuentan con medidas que deben tenerse en cuenta, especialmente cuando son consumidos por niños, como una forma proactiva de resguardar su salud y seguridad.

En función de los resultados del presente trabajo, se evidencia la necesidad de informar y orientar más a cerca de los aditivos alimentarios para aumentar la calidad e inocuidad de los alimentos para diferentes tipos de aditivos y el beneficio de lo mismo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

INTERNET:

UNICEF. (2013). Biotecnología de alimentos. (Recuperado el 10 de Octubre de 2013). UNICEF, México Sitio web: <http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>

Rosa María García Gimeno. (Febrero de 2014). Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Disponible marzo 2015, de Universidad de Córdoba Sitio web: <http://www.uco.es/organiza/departamentos/bromatologia/nutybro/higiene-alimentaria/documentos/conferenciaaditivos.pdf>

Dr. Francisco C. Ibáñez; Dra. Paloma Torre; Dra. Aurora Irigoyen. (Febrero 2003). Nutrición y Bromatología. Agosto 2014, de Universidad Pública de Navarra Sitio web: http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf

Marta Chavarrías. (22 de agosto de 2013). El poder conservador del azúcar. Octubre de 2014, de EROSKI Consumer Sitio web: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/08/22/217572.php>.

Miguel Calvo. (Marzo del 2004). La ciencia y la tecnología. Agosto de 2004, de Universidad de Zaragoza Sitio web: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/temas/mioglobina.html>.

Salomón Chertorivski Goldemberg. (Lunes 16 de julio de 2012). Los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. Recuperado 13 mayo de 2014, de Secretario de Salud, y 11, 22, 200, 201 y 203 del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios Sitio web: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/ATAAditivos_1816.pdf.

Veracruz.Gob. (2009). Monografía de la caña de azúcar. Recuperado el 10 de Agosto de 2013, Sitio Web: <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/page/covecainicio/imagenes/archivospdf/archivosdifusion/monografia%20ca%20d1adeazucar2010.pdf>.

Valdés, S., & Ruiz, M. (29 de Mayo de 2009). Edulcorante en alimentos: aplicaciones y normativas. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de http://docencia.izt.uam.mx/elbm/233210/tareas/alimentacion.enfasis.com_edulcorantes.pdf.

LIBROS:

- Agrice, Ademe.2001. Tensioactives et al Oleagineux. Etude sur les matieres premieres oléagineuses disponibles sur le marché européen. Agriculture pour la chimie et l'énergie, Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie. France. Novembre. Pag. 13-76.
- Albert Ibarz y Gustavo v. Barbosa-Cánovas. (2005). Tecnología de alimentos, Ingeniería Industrial Alimentaria. México D.F: Mundi-prensa pp 544-574.
- Aliza Green. (2007). el libro de las especias. España Barcelona: bonvivant robinbook. pp 134, 171, 178,191 y 220.
- Almudena Antón y Jesús Lizaso. (15 de enero de 2001). Fundación alimentaria; Nitritos, Nitratos y Nitrosaminas. Madrid: ibérica, pp. 1-6.
- Badui Dergal. 2006. Aditivos, Química de los alimentos. Cuarta Edición. Pearson Educación México. Pag. 507-543.
- Barros Santos. 2009. Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legalización que regula su autorización y uso. 2ed. Madrid España; visión de libros. Febrero. Pag. 203-209.
- Bello Gutiérrez. 2000. Ciencia Bromatológica: Principios Generales de los Alimentos. Díaz de los santos. Madrid España. Pag. 213.
- Calvo, M. 2008. Edulcorantes no calóricos. Bioquímica de los alimentos.
- Camean A. y Repetto M. 2006. Toxicología alimentaria. Ed. Díaz de los santos. Madrid. Pag. 467-469.
- Cenzano. 2001. Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. Madrid; Díaz de los santos Mundi-Prensa pp 157-179.
- Cioletti, L.J., Gilliland, S.E., y Henrickson R.L. (2007). "Acetic acid, formic acid and potassium sorbate as preservatives for short term storage of bovine hides", J. Food Sci., pp. 471-793.
- Claudina navarro, Manuel Núñez. (2013). Guía completa de los aditivos alimentarios. México: RBA libros pp 208.
- Cubero, Montferrer y Villalta. 2002. Aditivos alimentarios Editorial Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid. Castellano. Pag. 240.
- Deshapande, S.S., Salunkhe, D.K. y Deshapande, U.S. "Food Acidulants". 1993. Food Additives Toxicology,Ed. J.A. Maga y T.T. Anthony, Marcel Dekker, Nueva York. Pag. 13-14.
- Dolkemeyer, W. 2000. Surfactants on the eve of the Third Millennium: Challenges and opportunities. Presented at the CESIO convention Firenze, Italy. May 29 June 2.
- Duran Ramírez. 2007. Ácido propiónico, manual del ingeniero de alimentos, edición actualizada, impreso Colombia. Pag.166.

- FAO/OMS Expert Committee on Food Additives. 1987. Curcumin and turmeric oleoresin, en Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Pag. 21, 73-79.
- FAO/OMS. 1987. Expert Comité of Food Additives. Caramel colours, en Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Pag. 20, 99-163.
- Félix Amarita Vega. 2004. Aditivos alimentarios: Usos y Abusos. Politécnica de Madrid. Secretaria de Educación y Ciencia. Pag. 84-116.
- Fennema. 2000. Química de los Alimentos. Tercera Edición. Editorial Acribia.
- Gil Hernández y Ruiz López. 2010. Tratado de Nutrición Tomo II, 2ed. Madrid. Medica panamericana.
- González Carnero J., de la Montaña Migueles J. y Miguel Bernández M. 2002. "Estudio de la percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población". Nutr. Hosp. Pag. 17-256.
- Gordon, H.T., Bouernfeind, J.C. 2004. Carotenoids as food colorants. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. Pag. 18, 59.
- Iciar Astiasaran Anchia, Berta Casheras Aldaz, arturo H. ariño plana, J Alfredo Martínez Hernández. (2003). Alimentos y Nutrición en la Practica sanitaria. Madrid España: Díaz de santos SA de C.V pp.21, 22.
- Iciar Astiasaran Anchia, Berta Lasheras Aldaz, Arturo H. Ariño Plana, J. Alfredo Martínez Hernández. (2003). Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria. Madrid España: Díaz de los Santos. pp. 421-437.
- José Luis García Jiménez, Marta Alandí Palanca, Daniel Bergliter García y Sebastián Hernández de Luján. (2008). Aditivos Alimentarios. Venezuela: Editorial Acribia pp 6-10.
- Kuklinski.C. (2003). Nutrición y Bromatología (pp. 97-109.). España: Omega.
- León villanua. (2004). aditivos alimentarios. En bromatología y nutrición (5-23). Madrid: Villarejo de Salvanes.
- López M.G. 2001. "Una sinfonía de aromas". Avance y perspectiva. Pag. 20-421.
- Mariano García Garibay, Rodolfo Quintero Ramírez, Agustín López Munguía. 2012. Biotecnología Alimentaria. México D.F. Limusa. Febrero. Pag.160.
- Marshall R, Goff H, Hartel, R. 2003. Ice Cream. 6ta Edición, Editor Springer, USA. Pag. 77- 78.
- Mortensen, A. (2006). Sweeteners permitted in the European Union: safety aspects. Scandinavian Journal Food Nutrition, 50(3), pp 104-116.
- Multon J.L. 2000. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias (2ª ed.). Editorial Acribia, S.A. Zaragoza.
- Muñoz y Cid. 2003. Antocianos y Betalainas Naturales de Aplicación Industrial. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Pag. 236

- Pedro Valle Vega. (2000). Toxicología de alimentos y Biotecnologías. México, D.F: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, pp. 129-137.
- Pszczola D.E. 2004. "A changing perception of taste perception", Food Technology. Pag. 56-58.
- Shaw J, de Catanzaro. 2009. Reprod Toxicol. Department of Psychology, Neuroscience & Behavior, McMaster University. Ontario. Canadá.
- Tornout, P.V., Pelgroms, J. y Van der Meeren. 1985. "Sweetness evaluation of mixtures of fructose with saccharin, aspartame or acesulfame K", J. Food Sci. Pag. 50-469.
- Vázquez-Flores, A. A., E. Álvarez-Parrilla, J. A. López-Díaz, A. Wall-Medrano y L. A. De la Rosa. 2012: Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. Tecnociencia Chihuahua 6(2): pp 84-93.
- Zozula S., Echeverri, F. y Trieu N. 2001. "The human olfactory receptor repertoire". Genome Biol. Cap.1-2.