

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EL USO DE ADITIVOS EN LOS ALIMENTOS

S E M I N A R I O

(OPCION II - A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

P R E S E N T A

ROBERTO VILLARREAL CHAPA

MARIN, NUEVO LEON.

FEBRERO DE 1987.

040.664

FA. I





5

21

5

6





1080063339

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**EL USO DE ADITIVOS EN LOS ALIMENTOS  
S E M I N A R I O  
(OPCION II - A)**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**P R E S E N T A  
ROBERTO VILLARREAL CHAPA**



**MARIN, NUEVO LEON.**

**FEBRERO DE 1987.**

**007050** *[Handwritten signature]*



T  
TX 607  
VS

040.664  
FAI  
1987  
C.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

*F. Fesis*



BU Raúl Rangel Fiza  
UANV  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

# I N D I C E

	Pág.
1. Introducción .....	1
2. Definición .....	2
3. Importancia de los aditivos .....	2
4. Seguridad de un aditivo alimentario.....	4
5. Aplicaciones funcionales de los aditivos .....	5
6. Uso inadecuado de los aditivos .....	7
7. Tipos de aditivos .....	8
8. Aditivos alimentarios directos .....	8
8.1 Antioxidantes .....	9
8.2 Antimicrobianos (conservadores) .....	10
8.3 Colorantes .....	13
8.4 Saborizantes .....	17
8.5 Intensificadores de sabor .....	19
8.6 Acidulantes .....	23
8.7 Bases .....	24
8.8 Humectantes (sales) .....	27
8.9 Agentes quelantes .....	27
8.10 Estabilizadores y espesantes .....	29
8.11 Agentes antiengrumantes .....	30
8.12 Agentes clarificantes .....	31
8.13 Agentes blanqueadores y acondicionadores .....	32



9.	Aditivos indirectos .....	34
9.1	Auxiliares de proceso .....	34
9.2	Componentes de empaque .....	35

**Bibliografía**

# BIOQUIMICA DE ALIMENTOS

## ADITIVOS EN LOS ALIMENTOS

### 1. INTRODUCCION

Desde sus inicios, la humanidad ha sustentado una lucha continua contra el hambre, que es y seguirá siendo uno de sus principales enemigos. Sin embargo, la importancia de la tecnología de los alimentos fue reconocida muy recientemente, y apenas 20 años se manifiesta en todo el mundo como una verdadera preocupación por la implantación de metodologías para la producción, el procesamiento y la conservación de productos alimenticios.

Los orígenes de los aditivos en alimentos se pierden en la historia no se puede definir con exactitud una fecha de sus inicios.

La materia es tan importante que fue y aún es sujeto de discusión de muchas conferencias nacionales e internacionales. En los Estados Unidos, la Academia Nacional de Ciencias ha enfocado el problema. La Organización para Alimentos y Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) de las Naciones Unidas han estado activas en este campo, atacando el problema desde un punto de vista internacional, abarcando generalmente los rasgos más importantes de los pensamientos de la mayoría de las naciones del mundo. Uno de estos es el uso de los aditivos en los alimentos.



## 2. DEFINICION

Aditivo alimentario es una sustancia no nutritiva añadida intencionalmente a los alimentos, generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar su apariencia, sabor, textura o propiedades de almacenamiento.

## 3. IMPORTANCIA DE LOS ADITIVOS.

Los aditivos pueden contribuir sustancialmente en la conservación de los alimentos, por ejemplo, pueden ayudar a prevenir la pérdida de excedentes de temporada. En los países subdesarrollados económicamente, la falta de facilidades de almacenamiento y lo inadecuado de la transportación y la comunicación pueden aumentar la necesidad de usar ciertos aditivos alimenticios para propósitos de conservación de alimentos. También en las regiones tropicales donde las altas temperaturas y humedades favorecen el ataque microbiano y aumenta la velocidad de desarrollo de la rancidez oxidante puede ser justificado un mayor uso de agentes antimicrobianos y antioxidantes que en aquellos países de clima templados.

La discusión sobre aditivos alimentarios no requiere solamente la diferenciación entre los términos alimento y los ingredientes como constituyentes de los mismos; sino que además es importante conocer las definiciones legales y prácticas de estos términos.

Un aditivo puede estar presente en un alimento, porque - fue agregado en forma intencional o bien porque quedó en el - alimento como consecuencia de la producción, distribución y/o proceso del mismo alimento, ambos deben ser considerados como aditivos.

Considerando el aspecto legal en la FFD&C el término - - "aditivo" considera:

- 1) Artículos usados para alimentos o bebidas del hombre o - de los animales.
- 2) Gomas de mascar.
- 3) Artículos usados como componentes de los anteriores.

Los aditivos alimentarios han sido utilizados desde mu- - chos años. El primer aditivo puede haber sido el humo, utili- zado para preservar por largo tiempo la carne y el pescado. Los productos de fermentación también se encuentran entre los primeros aditivos usados. Y por lo que respecta a la sal, ésta ha sido utilizada desde hace mucho tiempo para preservar -- carne y pescado. En la época medieval se utilizaba una mezcla de sal y nitrato de potasio para el curado de carnes.

A fines del siglo XIX se encontró a través de análisis de laboratorio se detectaron muchas fuentes de alimentos adultera dos; alumbre en pan; por ejemplo, se encontró sales de cobre y



plomo en los colorantes usados para la fabricación de dulces y quesos; bellotas en café; polvo de ladrillo en cocoa; sales de cobre en pepinillos, etc.

Tratando de resolver el problema de los adulterantes indeseables en los alimentos, se empezó a llevar a cabo un control de seguridad de los mismos.

Las consideraciones de seguridad para aditivos alimentarios son discutidas en términos legales como: sustancias reconocidas generalmente como seguras (GRAS o también como GRCS), aditivos alimentarios directos o indirectos, aditivos de color, aditivos de sabor, etc.

#### 4. SEGURIDAD DE UN ADITIVO ALIMENTICIO.

Un aditivo deberá usarse en la concentración mínima con la que se obtenga el efecto deseado. Las autoridades sanitarias en cada país fijan el tipo y los límites de los conservadores permitidos en los alimentos.

El mínimo se establece tomando en cuenta los siguientes factores:

1.- El nivel de consumo estimado del alimento o alimentos --

para los cuales es propuesto el aditivo.

- 2.- Los niveles mínimos en que los estudios con animales producen desviaciones del comportamiento fisiológico normal.
- 3.- Un margen adecuado de seguridad para reducir al mínimo -- cualquier riesgo para la salud del consumidor. Como un -- principio, el consumidor debe ser enterado de la presen-- cia del aditivo en un alimento; la forma más adecuada de -- hacerlo es incluirlo entre los ingredientes en la misma -- etiqueta del producto.

## 5. APLICACIONES FUNCIONALES DE LOS ADITIVOS.

Los aditivos químicos tienen diversas funciones en los -- productos alimenticios:

- 1.- Preservativos
  - a) Pudrición microbiana
  - b) Deterioro químico
  - c) Control de insectos y roedores
- 2.- Suplementos nutritivos
  - a) Aminoácidos
  - b) Vitaminas
- 3.- Modificadores de color



- a) Colorantes naturales
- b) Colorantes derivados

4.- Saborizantes

- a) Sintéticos
- b) Naturales
- c) Intensificadores de sabor

5.- Cambios en las propiedades funcionales de los alimentos.

- a) Control de las propiedades coloidales: gel, emulsión, suspensión
- b) Agentes afirmadores
- c) Agentes de maduración

6.- Control de humedad

- a) Ceras
- b) Antihumectantes

7.- Control de pH

- a) Acidos
- b) Bases
- c) Sales

8.- Control de las funciones fisiológicas en relación con la calidad

- a) Agentes de maduración

9.- Usados en el proceso de alimentos

- a) Para propósitos sanitarios, de salud pública o estéticos.
- b) Para facilitar la eliminación de cubiertas no deseadas como pieles, cuero, plumas, etc.
- c) Agentes antiespumantes
- d) Agentes atrapadores
- e) Levaduras

10.- Otros

- a) Gases.- Que proporcionan cierta presión.

El uso de aditivos alimentarios para ventaja del consumidor puede ser justificado tecnológicamente cuando sirve a los siguientes propósitos:

- 1) Mantener la calidad nutritiva de un alimento.
- 2) Aumentar la calidad y estabilidad de un alimento evitando pérdidas.
- 3) Hacer atractivos los alimentos al consumidor pero sin llegar al engaño.
- 4) Mejorar el procesado de los alimentos.

6. USO INADECUADO DE LOS ADITIVOS.

El uso de los aditivos alimentarios no es para favorecer-

al consumidor y no debe ser permitido en las siguientes situaciones:

- 1.- Para enmascarar el uso de técnicas de procesado y manejo-defectuosos.
- 2.- Para engañar al consumidor.
- 3.- Cuando al usarlo, se reduce el valor nutritivo del alimento.
- 4.- Cuando el mismo efecto, se puede obtener al utilizar prácticas de manufactura que económicamente es factible realizar.

## 7. TIPOS DE ADITIVOS.

Se divide en groso modo en:

- a) Aditivos alimentarios directos: son los aditivos agregados directamente al alimento.
- b) Aditivos alimentarios indirectos: son los aditivos que se presentan en el empaque en contacto con la superficie o auxiliares de proceso.

## 8. ADITIVOS ALIMENTARIOS DIRECTOS.

Son los aditivos que son agregados directamente a los alimentos y los que son aceptados por la FDA aparecen en el CFR, - parte 172, como aditivos alimentarios permitidos para adición-directa a alimentos para el consumo humano.

La FDA ha definido para el CFR una lista de 32 efectos físicos o funcionales técnicos que pueden ser adicionados directamente a los alimentos para consumo humano.

Sería impráctico enumerar cada una de estas sustancias, - pero algunas de ellas consideradas como GRAS serían las siguientes:

### 8.1 ANTIOXIDANTES.

Hidroxianisol butilado ( BHA )

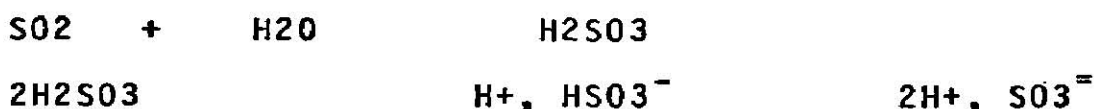
Hidroxitolueno butilado ( BHT )

Ambos se consideran como antioxidantes. Son permitidos - como aditivos en levadura seca activa y bebidas secas. El BHT previene la oxidación degenerativa de grasas que puede ocasionar un sabor indeseable y además destruir las vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales. La oxidación puede también - producir sustancias tóxicas en los alimentos. Diversos estudios de investigación han demostrado que el BHT no fue carcinogénico para animales de laboratorio.

## 8.2 AGENTES ANTIMICROBIANOS.

Sulfitos y dióxido de azufre.

El S02 ha sido usado por mucho tiempo en alimentos como preservativo. Generalmente quedan incluidos el S02 como gas y las sales de sulfito, bisulfito o metabisulfito.



Todas estas reacciones siempre estarán en relación con el pH.

El ácido sulfuroso inhibe levaduras, hongos y bacterias, pero no siempre al mismo grado. Todo dependerá del pH. La acción antimicrobiana óptima del dióxido de azufre será a pH bajo porque el ácido sulfuroso no disociado puede penetrar más fácilmente a través de la pared celular.

El S02 puede inhibir ciertas reacciones catalizadas por enzimas, sobre todo las que ocasionan color café a los alimentos provocada por la oxidación de compuestos fenólicos generalmente.

El S02 tiene funciones como antioxidante, se adiciona a la cerveza para evitar la formación de sabores oxidantes durante el almacenamiento. También suele agregarse a la carne fresca para mantener el color rojo.



Acido sórbico.- El ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio son muy usadas para inhibir hongos y levaduras en diferentes alimentos tales como quesos, pan, vino, jugos de frutas y pepinillos. Puede incorporarse en el alimento o bien aplicarlo en superficies de contacto. Se usa en concentraciones de 0.3% por peso. La actividad del ácido sórbico se incrementa cuando se incrementa el pH. La forma no disociada es más efectiva que la forma disociada. En general el ácido sórbico es efectivo a pH 6.5.

Acido propiónico.- Este ácido y sus sales de sodio y calcio, tienen gran acción sobre hongos y algunas bacterias. Se usa en la industria de panificación en donde no sólo inhibe hongos sino también actúa sobre el Bacillus mesentericus, se usa en un rango de 0.3% por peso. La forma no disociada es más activa que la disociada y su pH óptimo es de 5.0.

Acido acético.- El ácido acético en forma de vinagre (4%) es usado desde hace muchos años como preservativo. También es usado el acetato de sodio, acetato de potasio, acetato de calcio y diacetato de sodio.

Las sales generalmente se usan en el pan (0.1 - 0.4%) para impedir el crecimiento de hongos y no hay interferencia con las levaduras. Se usan tanto el vinagre como el ácido acético en carnes y peces encurtidos. Si están presentes carbohidratos fermentables se puede adicionar hasta 3.6% de ácido

para prevenir el crecimiento de bacterias y levaduras productoras de ácido láctico. También se usa en salsa catsup, mayonesa, pepinillos tanto para dar sabor como agente antimicrobiano. Su actividad se incrementa cuando el pH decrece.

Acido benzoico.- El ácido benzoico es muy usado como agente antimicrobiano, se encuentra en forma natural en arándanos, -- ciruelas, canela, clavo.

La forma no disociada es más activa. La actividad óptima es a pH 2.5 - 4.0. Se utiliza en alimentos ácidos como jugo de frutas, bebidas carbonatadas, etc.

Las sales de sodio son más solubles en agua que el ácido. Es más activo sobre levaduras y bacterias que sobre hongos. Generalmente se usa en combinación con ácido sórbico. Los niveles permitidos o usados son 0.05 - 0.1% por peso.

## ANTIBIOTICOS

Son agentes producidos por microorganismos generalmente. Su aplicación en alimentos no es permitida en los Estados Unidos ya que se puede crear resistencia a ellos. En la conservación de pollos y peces se ha autorizado su uso, sobre todo porque posteriormente durante la cocción el antibiótico se destruye. Se han usado cloro y oxi tetraciclina.

Nicina ha sido usado en la preservación de alimentos. Este es un antibiótico polipéptido que actúa sobre Gram positivos y no se usa en aplicaciones médicas. Es producido por un estreptococo láctico y en algunas partes del mundo lo usan para prevenir contaminación en leche, quesos y leche condensada. No actúa sobre Gram negativos y algunas cepas de Clostridium son resistentes. Nisina no es tóxico para el hombre y se degrada en el tracto intestinal.

### 8.3 COLORANTES.

El color es otra característica del producto que debe ser mejorado por el uso de aditivos en los alimentos. Los alimentos son más atractivos y apetitivos por el uso de color.

La FFD&C los define como:

Un tinte, pigmento u otra substancia procesada por síntesis o métodos similares o extraídos, aislados o derivados de otra forma, con o sin intermediarios y que al aplicarlos a un alimento, droga o cosmético son capaces de proporcionarle un color. El término color incluye negro, blanco y grises intermedios.

Los aditivos colorantes no sólo se agregan a los alimentos, sino también en drogas, cosméticos, etc.

Los colorantes pueden ser certificados y no certificados.

### Colorantes certificados

Son pocos los colorantes sintéticos que son utilizados como aditivos en alimentos en los Estados Unidos.

Hay sólo 6 colorantes sintéticos aprobados permanentemen-  
te para uso en alimentos. Estos son:

Azul No. 1 - Azul brillante

Naranja B

Rojo cítrico No. 2

Rojo no. 3 - - Eritrocina

Rojo No. 40 - - Rojo allura AC

Amarillo No. 5 - Tetrazina

El azul No. 1, inicialmente quedó como provisional para -  
uso en cosméticos, pero después de diversos estudios se conclu  
yó que podía utilizarse tanto en alimentos como en cosméticos.

El naranja B, fue aprobado después de comprobar que podía  
utilizarse cuando contenía concentraciones mínimas (menos el -  
1 ppb) de beta naftil amina, compuesto que generalmente apare-  
ce como contaminante del colorante.

El rojo cítrico No. 2 se autorizó sólo para el uso como -

colorante para cáscara de naranja y no en el proceso, generalmente se acompaña con cera. Este colorante sigue en estudio - por la FDA.

El rojo No. 3 está enlistado como provisional para cosméticos.

El rojo No. 40 estuvo relacionado con problemas de linfoma, sin embargo, estudios realizados con alimentos para animales llegaron a descartar su intervención en este problema.

El amarillo No. 5 también fue aprobado provisionalmente - para el uso de cosméticos ya que ha estado relacionado con padecimientos de alergia. Sin embargo, puede usarse en alimentos con ciertos límites de concentración.

Hay 3 colorantes sintético que están considerados como -- provisionales y están sujetos a investigación:

Azul No. 2	- Indigotina
Verde No. 3	- Verde rápido FCF
Amarillo No. 6	- Amarillo sunset FCF

Colorantes no certificados

La FDA reconoce en el CFR parte 25 aditivos colorantes - exentos de certificación:

007050



- 1.- Algas deshidratadas
- 2.- Extracto de annato
- 3.- Remolacha deshidratada
- 4.- beta-apo-8 - caroteno
- 5.- beta caroteno
- 6.- Harina de semilla de algodón (desgrasada y tostada )
- 7.- Gluconato ferroso
- 8.- Extracto de pellejo de uvas
- 9.- Oxido de fierro sintético.
- 10.- Jugo de frutas
- 11.- Jugo de vegetales
- 12.- Paprica
- 13.- Cantaxantina
- 14.- Caramelo
- 15.- Aceite de zanahoria
- 16.- Extracto de cochinilla (Dactylopius coccus costa)
- 17.- Aceite de endospermo de maíz
- 18.- Oleoresina de paprica
- 19.- Riboflavina
- 20.- Azafrán
- 21.- Dióxido de titanio
- 22.- Cúrcuma
- 23.- Oleoresina de cúrcuma

Los colorantes actuales son obtenidos por extracción química, tratamiento término, maceración, secado de materiales naturales o en algunos casos por reacción química. Un ejemplo -

es el extracto de cochinilla que se obtiene al remover el alcohol de una fase acuosa-alcohólica del extracto de la cochinilla. Este insecto tiene en su cuerpo un fluido rojo brillante que químicamente se conoce como ácido carmínico.

Los colorantes prohibidos en los años recientes son:

Negro cargon

Rojo No. 1

Rojo No. 2

Rojo No. 4

Rojo No. 6

Verde No. 2

Naranja No. 1

Violeta No. 1

Amarillo No. 2

Amarillo No. 3

#### 8.4 SABORIZANTE.

Los sabores son ingredientes complejos que juegan un papel importante en la aceptación de los alimentos.

La clasificación de los sabores ha dado dificultades para un completo acuerdo entre los usuarios de estos. Hall y Merwin (1981) presentaron una clasificación en un esquema el cual es-

definitivo desde el punto de vista de origen y perspectivas de uso:

- 1.- Condimentos
- 2.- Especies
- 3.- Frutas concentradas y jugos
- 4.- Sabores procesados
- 5.- Oleoresinas
- 6.- Aceites esenciales

Condimentos.- Son sustancias proporcionadoras de sabor - que usualmente son usadas en los alimentos en cantidades sustanciales comparadas con otros sabores; y que tradicionalmente ha sido consideradas como alimentos. Ejemplos mostaza, vinagre.

Especies.- Estos incluyen sustancias vegetales aromáticas las cuales contribuyen el sabor de sus sustancias volátiles a los alimentos y son usadas en niveles pequeños. Ejemplo pimienta, apio, albahacar.

Frutas concentradas y jugos.- La intensidad de sabor proveniente de estas sustancias usualmente no son pronunciadas -- pero representan los compuestos desarrollados naturalmente que pueden ser recuperados por medio de la concentración. Ejemplo concentrado de naranja.

Sabores procesados.- Son extraídos de reacciones químicas y bioquímicas usuales y naturales ocurridas al procesamiento y preparación convencional de alimentos. Ejemplo rostizado, ahumado y fermentado.

Oleoresinas.- Estas mezclas complejas son obtenidas por extracción, concentración y estandarización de los aceites esenciales y constituyentes no volátiles de las especies. Son comúnmente pastas o extractos sólidos y poseen propiedades desaborizantes muy poderosas. Ejemplo oleoresinas de canela y pimienta negra.

Aceites esenciales.- Estos sabores, compuestos obtenidos de la fracción volátil obtenida por destilación de especies y materiales de plantas similares, contienen compuestos de aroma que están presentes en altas concentraciones. Ejemplo la canela.

#### 8.5 INTENSIFICADORES DE SABOR.

Además de la sacarina sustancia GRAS, entre los edulcorantes usados con mayor frecuencia se encuentran la sacarosa y el ciclamato, este último está dentro de las sustancias prohibidas ya que ha sido asociado con tumores en ratas.

El ciclamato (Acido ciclohexilsulfámico) y sus sales de

sodio y calcio, fueron descubiertas en 1937 y se vendieron por primera vez en el mercado en 1950, utilizándolo en combinación con sacarina en una gran variedad de productos dietéticos y -- fue incluido en la lista de productos GRAS de la FDA en 1959. Sin embargo, en 1973 la petición de la reaprobación del ciclamato fue archivada y después de una evaluación de la FDA y el Instituto Nacional del Cáncer, la petición fue negada en 1976- y hasta fines de 1980 el ciclamato permanecía como prohibido.

Sacarina.- Este producto usado en los alimentos desde ha ce más de 80 años, quizá es uno de los que más se ha investiga do. Al igual que el ciclamato, la sacarina ha sido considera da como GRAS pero oficialmente regulada como aditivo alimenta rio con certificado provisional.

Las regulaciones correspondientes a aditivos alimentarios con certificado provisional aparecen en el CFR parte 180.

La Academia Nacional de Ciencias en estudios hechos sobre la sacarina ha concluido que en ratas es un carcinógeno de ba ja potencia comparado con otros carcinógenos. Estudios sobre sistemas de seguridad alimentaria han concluido que las regula ciones de aditivos alimentarios deben ser modificados e inclu ir consideraciones riesgo-beneficio.

Diversos estudios indican que la sacarina no es metaboli zada y a su vez que actúa como un carcinógeno electrofílico.



Su efecto se manifiesta en 2 generaciones, cuando la dosis ingerida es muy alta, etc. En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Cáncer y la FDA encontraron que no hubo diferencia en el riesgo de cáncer en la vejiga entre personas que ingerían y no ingerían la sacarina, ni con respecto al sexo.

Sin embargo, hasta que no se compruebe que la sacarina u otros edulcorantes artificiales están libres de todo riesgo, - podrán considerarse como productos seguros para el consumo humano.

Aspartame. - El primer edulcorante nutritivo no carbohidratado disponible en el comercio fue aprobado por la FDA en 1974. El aspartame está constituido por 2 aminoácidos; ácido aspártico y fenil alanina, es 200 veces más dulce que la sacarosa y da 4 calorías/g.

Sin embargo, a este producto se le ha relacionado con problemas de retraso mental o daños en el cerebro cuando se ingiere solo o combinado con glutamato. No obstante, la Dependencia Protectora de Salud Canadiense (HPB) ha aprobado el uso de este producto en diversos alimentos y el posible riesgo de daños al cerebro lo ha tomado dentro de lesiones hipotalámicas - en ratas neonatales pero dichas lesiones no aparecieron en monos. Por lo tanto, el aspartame ha sido considerado como un producto de toxicidad mínima.

El aspartame fue aprobado en Francia en 1979 y en otros países europeos en 1980 con dosis recomendables de 40 mg. por Kg. de peso.

Polioles.- También son importantes como edulcorantes los poliolos (alcohol-azúcares) tales como el xylitol, manitol y sorbitol. El xylitol ha sido recomendado en la dieta para diabéticos y se considera que cuando este compuesto substituya a la sacarosa en ciertos alimentos, habrá una disminución significativa de caries dental. El xylitol aparece en el CFR sección 172.395.

Manitol.- Es un alcohol de 6 carbonos y se produce comercialmente por la hidrogenación de soluciones de glucosa o fructosa. Se adiciona en dulces, chicles, jaleas para jamón. Su uso es hasta cierto punto limitado por su propiedad laxativa en dosis de 20 mg. o más. Se considera como no carcinógeno. Al igual que el xylitol es recomendable sobre otros azúcares para disminuir las caries dentales. Aparentemente manitol es metabolizado en el hígado, pero el proceso y la extensión del metabolismo no es completamente entendible.

Sorbitol.- Es también un alcohol de 6 carbonos y se diferencia del manitol por su rotación óptica, es comercialmente producido por reducción catalítica de la glucosa. Se encuentra en una gran variedad de frutas. También tiene poder laxativo cuando se ingiere en dosis de 50 g. o más. Está incluido como GRAS. En el hombre, el sorbitol se metaboliza a través -

de la vía glicolítica normal.

Fructosa.- Es un monosacárido que ha sido utilizado ampliamente en los últimos años. Se encuentra en forma natural en muchas frutas. Comercialmente se produce por hidrólisis de sacarosa en glucosa y fructuosa y luego se separan los componentes. Es de 8 a 70% más dulce que la sacarosa, reduce las caries dentales y es recomendable en muchas dietas. Se utiliza mucho en la elaboración de edulcorantes líquidos o en jarabes.

Cafeína.- Es una de las sustancias GRAS más importantes y de las que merecen más atención. La cafeína (1, 3, 7 trimetil xantina) es un derivado de la xantina y se encuentra en forma natural en granos de café, hojas de té, granos de cocoa y por lo tanto en las bebidas hechas con dichas fuentes. Se encuentra en el CFR como GRAS en la sección 182.1180 y es común encontrarla como ingrediente en las bebidas de cola.

No se ha podido establecer la toxicidad exacta del producto para humanos ya que su metabolismo es diferente al que se presenta en animales. Sin embargo, la dosis y el consumo prolongado podrían relacionarse con el grado de toxicidad que pudiera presentar.

## 8.6 ACIDULANTES .

Una de las funciones más importantes de los ácidos en los alimentos es su participación en sistemas amortiguadores - - (buffers). Además se utilizan en sistemas de fermentación, como inhibidores microbianos (ac. sórbico, ac. benzoico) o como agentes quelantes. También son importantes en el fraguado de geles de pectina, como agentes antiespumantes y emulsificantes. Además, son los responsables de la coagulación de la leche, en la producción de quesos y derivados de leche como crema ácida, yogourth, etc. En procesos naturales el ácido láctico producido por estreptococos o lactobacilos causan la coagulación de la leche por descender el pH hasta cerca del punto isoeléctrico de la caseína. Los quesos pueden ser producidos por adición como el cítrico y el clorhídrico a la leche fría (4-8°C).

El ácido cítrico se agrega a frutas y vegetales para bajar el pH por debajo de 4.5. Ácidos grasos libres de cadena corta (butírico) contribuyen en el aroma y sabor de ciertos alimentos. Entre los ácidos más empleados se encuentran acético, láctico, cítrico, málico, fumárico, succínico y tartárico. El ácido fosfórico es el único ácido inorgánico empleado ampliamente como un acidulante de alimentos. Se utiliza en bebidas embotelladas de cola y raíz. El HCl y el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> son altamente disociados y pueden ocasionar problema en la calidad de los alimentos.

## 8.7 BASES.

Las bases o sustancias alcalinas son usadas en una gran variedad de procesos de alimentos. Además de la regulación del pH, intervienen en la evolución del CO<sub>2</sub>, realzar el color y sabor de los alimentos y como descortezador químico.

Los tratamientos con alcalis suelen ser aplicados en olivas (NaOH 0.25-2.0%); para que en panificación, con que fin - en elaboración de dulces, en el procesado de la cocoa para elaboración de chocolate obscuro.

En algunos procesos de alimentos es necesario ajustar el pH a valores muy altos. En este caso, sales, alcalinas tales como fosfato disódico, fosfato trisódico y citrato de sodio, - son usadas en el proceso del queso para incrementar el pH de 5.7 a 6.3 y ayudar a que la proteína se disperse.

Sales alcalinas tales como pirofosfato tetrasódico y fosfato disódico en presencia de iones de calcio en la leche, -- origina que las proteínas de la leche se gelifiquen en combinación con el almidón pregelatinizado. Bases fuertes son usadas en el escaldado de frutas y legumbres.

#### SISTEMAS BUFFER Y SALES.

Muchos alimentos son materiales complejos de origen biológico y contienen sustancias que pueden actuar como buffer o controladoras del pH. Entre estas sustancias se encuentran -



proteínas, ácidos orgánicos y sales de fosfato. El ácido láctico y sales de fosfato junto con las proteínas son importantes por controlar el pH en tejidos animales, mientras que los ácidos policarboxílicos, sales de fosfato y proteínas son importantes en tejidos de plantas.

En plantas, los sistemas buffer que contienen ácido cítrico lo presentan: limones, tomates, etc.; ácido málico: manzanas, tomates y lechuga; ácido oxálico: lechuga; ácido tartárico: uvas y piña.

La efectividad de un buffer depende de la concentración de la sustancia, algunos están como ácidos no disociados y como sales disociadas. Por ejemplo, al adicionar altas concentraciones de HCl (ácido fuerte) a un sistema ac. acético - acetato de sodio, hay desprendimiento de  $H^+$  al reaccionar con el ion acetato y forma ac. acético ligeramente ionizado y el pH presente será relativamente estable.

Las sales de sodio y los ácidos glucónico, acético, cítrico y fosfórico son comúnmente usados para el control del pH y modificaciones ácidas en la industria alimentaria. Cuando se requieren productos bajos en sodio, pueden utilizarse sales de potasio. Las sales de calcio se usan poco por su baja solubilidad con otros componentes. Los rangos efectivos de buffer más comunes son:

Para pH	2.1	-	4.7	-----	Ac. cítrico	-	citrato de sodio
	3.6	-	5.6	-----	Ac. acético	-	acetato de sodio
	2.0	-	3.0				
	5.5	-	7.5	-----	Orto	-	Aniones pirofosfato
	10.0	-	12.0				

### 8.8 HUMECTANTES.

Las sales son muy usadas en el proceso de quesos para lograr textura uniforme. Estas sales son algunas veces consideradas como agentes emulsificantes. Las más usadas son: Fosfato mono, di y tri sódico, hexametáfosfato de sodio, profosfato ácido de sodio, profosfato tetrasódico, fosfato de sodio y aluminio, citrato de sodio, citrato de calcio, tartrato de sodio y tartrato de sodio y potasio.

La adición de ciertos fosfatos tales como el fosfato trisódico a la leche evaporada evita que se separen la capa de grasa de la capa acuosa. La cantidad requerida varía con la estación del año y la fuente de leche.

### 8.9 AGENTES QUELANTES.

Los agentes quelantes o secuestrantes juegan un papel muy importante en la estabilización de los alimentos a través de -

reacciones con iones metálicos y alcalinos.

Muchos de estos agentes quelantes usados en la industria alimentaria son sustancias naturales, tales como ácidos policarboxílicos (cítrico, málico, tartárico, oxálico y succínico), ácidos polifosfóricos (adenosin-trifosfato y pirofosfato) y -- macromoléculas (porfirinas, proteínas). Muchos metales existen en estado quelante natural por ejemplo, Mg en la clorofila; Cu, Zn y Mn en diversas enzimas; Fe en proteínas y en el anillo profirínico de la hemoglobina. Cuando estos iones son liberados por alguna reacción degradativa ocasionan a los alimentos decoloración, rancidez, turbidez y cambios en el sabor; por lo tanto, al agregar los agentes quelantes se logra la estabilización del alimento.

Entre los agentes quelantes más usados en alimentos se encuentran: ácido cítrico y sus derivados, varios fosfatos y sales del ácido etilen diamina tetraacético (EDTA). Las sales de EDTA (500ppm) en ocasiones, son anti-oxidantes muy efectivos en sistemas de emulsión tales como aderezos para ensaladas, mayonesa y margarinas.

Los polifosfatos y el EDTA son usados en alimentos marinos enlatados para prevenir la formación de cristales de fosfato de magnesio y amonio ya que los alimentos marinos contienen cantidades substanciales de iones magnesio.

Los agentes quelantes también se utilizan para estabilizar bebidas de malta fermentadas.

Sin embargo, es importante señalar que el uso excesivo de los agentes quelantes en los alimentos puede ocasionar una disminución de calcio y otros minerales en el organismo.

#### 8.10 ESTABILIZADORES Y ESPESANTES.

Muchos materiales hidrocoloides son ampliamente usados en alimentos por su textura y características estructurales y funcionales. Estos productos proveen estabilización a emulsio- -nes, suspensiones o espumas. Muchos de estos productos se refieren a gomas, que son derivados de fuentes naturales y algunos son modificados químicamente.

Los estabilizadores y espesantes son polisacáridos, tales como goma arábiga, goma guar, carboximetilcelulosa, carragenina, agar, almidón y pectina. También se utiliza la gelatina - que es un derivado del colágeno y es uno de los pocos estabilizadores no carbohidratados usado con mucha frecuencia en ali- -mentos. Estas sustancias, reconocidas como hidrocoloides son solubles en agua, tienen la capacidad de aumentar la viscosi- -dad y en algunos casos de formar geles.

Algunas funciones específicas de los hidrocoloides inclu-

yen: la estabilización de la textura, impide la cristalización, estabilizar emulsiones y espumas.

Los hidrocoloides se usan generalmente en concentraciones de 2% o menos. Su eficiencia radica en la habilidad para incrementar la viscosidad de un producto.

Compuestos tales como el propilenglicol, glicerol, sorbitol y manitol, aún cuando dentro de sus funciones se encuentra el control de la viscosidad y textura, reducción de la actividad de agua, control de la cristalización, estabilización del sabor, etc., su uso en la industria es limitado. Su uso casi es exclusivo en alimentos dietéticos.

#### 8.11 AGENTES ANTIENGRUMANTES.

Algunos agentes acondicionadores son usados para mantener en forma granular o en polvo a aquellos alimentos que por naturaleza son muy higroscópicos. Su función es absorber rápidamente el exceso de humedad, protegiendo a las partículas e impartiendoles un grado de repelencia al agua. El más usado es el silicato de calcio en el polvo de hornear por ejemplo en una concentración de 5%.

Las sales de calcio y magnesio grado alimenticio de ácidos grasos de cadena larga son derivados del sebo y son usados

como agentes acondicionadores para productos vegetales dehidratados, sal de ajo y de cebolla, etc. El estearato de calcio, a menudo es utilizado en alimentos en polvo para prevenir aglomerados. Este producto es insoluble en agua, pero se adhiere bien a las partículas convirtiéndose en repelentes al agua.

Otros agentes antiengrumantes empleados en la industria de alimentos son: silicoaluminato de sodio, fosfato tricálcico, silicato de magnesio y carbonato de magnesio.

#### 8.12 AGENTES CLARIFICANTES.

Generalmente alimentos tales como cerveza, vino y jugos de frutas presentan problemas de sedimento durante su conservación, el cual tal parece es ocasionado por antocianinas, flavonoides y taninos. Proteínas y pectinas participan en la formación de coloides. Para resolver este problema se han utilizado ciertas enzimas, las cuales hidrolizan parcialmente proteínas de alto peso molecular, así como la pectina, reduciendo la tendencia a formar estos sedimentos o coloides.

Sin embargo, hay ocasiones en que un exceso de la actividad enzimática trae como consecuencia otros problemas como son el de formar abundante espuma en la cerveza.

Otro agente clarificante es la bentonita, la cual es un -

complejo de silicato de aluminio hidratado con iones sodio intercambiable. Las plaquetas de bentonita tienen una carga negativa y muy alta área de superficie. Es un absorbente selectivo de proteínas, esta absorción se logra por la atracción entre las cargas positivas de la proteína y las cargas negativas del silicato. La bentonita es usada con frecuencia en la clarificación de vinos para prevenir la precipitación de proteínas. La bentonita forma rápidamente un sedimento pesado, el cual es eliminado durante la filtración del vino.

Gelatina es también usada para clarificar bebidas. En el jugo de manzana se utiliza como clarificador a la gelatina, el cual forma un complejo gelatina-tanino y arrastra otros materiales sólidos. La cantidad de gelatina depende del proceso.

Cuando los jugos presentan niveles bajos de polifenólicos, suele adicionarse taninos o ácido tánico (0.005 - 0.01%) para facilitar la floculación de la gelatina.

En los vinos blancos, para evitar el obscurecimiento (café) se utilizan con frecuencia resinas sintéticas, las cuales también tienen gran uso en bebidas que con la refrigeración -- suelen presentar turbidez.

### 8.13 AGENTES BLANQUEADORES Y ACONDICIONADORAS DE PAN.

El blanqueo de la harina implica primeramente la oxidación de pigmentos carotenoides. Además, la oxidación de grupos sulfhidrilos en las proteínas. Los agentes oxidantes empleados pueden participar sólo para el blanqueo. Un agente blanqueador muy usado es el peróxido de benzoilo el cual influye en el blanqueo, pero no en el acondicionamiento del pan. Otros compuestos como el dióxido de cloro, cloruro de nitrosilo, óxidos de nitrógeno, actúan tanto en blanqueo, como en el acondicionamiento, ejercen su acción en el momento en que están en contacto con la harina. Agentes oxidantes actúan como acondicionadores de pastas: bromato de potasio, yodato de potasio, yodato de calcio y peróxido de calcio.

Peróxido de benzoilo es usualmente agregado a las harinas (0.025 - 0.075%) en el molino, junto con agentes estabilizadores tales como sulfato de calcio, carbonato de magnesio, fosfato de calcio, carbonato de calcio y fosfato de sodio y aluminio.

Como acondicionadores de pastas se usan sales inorgánicas tales como cloruro de amonio, sulfato de amonio, sulfato de calcio, las cuales se agregan a las pastas para favorecer la acción de la levadura y control del pH. Las sales de amonio sirven como fuente de N para el crecimiento de las levaduras.



## 9. ADITIVOS INDIRECTOS.

Hay una gran variedad de este tipo de aditivos, los cuales pueden presentarse en el propio empaque o bien en superficies de contacto o de auxiliares del proceso. Legalmente, tanto a los aditivos directos como los indirectos son reconocidos como GRAS y como sustancias previamente estudiadas.

### 9.1 AUXILIARES DE PROCESO.

Estos son definidos por la FDA como "aditivos alimentarios directos secundarios permitidos en alimentos para consumo humano". Se dividen en cuatro categorías:

- 1.- Substancias polímeras para tratamiento de alimentos.
- 2.- Preparaciones enzimáticas y microorganismos.
- 3.- Solventes, lubricantes, agentes libres.
- 4.- Aditivos para uso específico.

Aunque no son muy conocidos los aditivos llamados auxiliares de proceso, los que tienen un interés especial son las resinas usadas como floculantes para clarificar el jugo de caña-de azúcar y remolacha y membranas intercambiadoras de iones -- para ajustar el ácido cítrico en el jugo de uva y resinas intercambiadoras de iones para la purificación del agua.

Una gran variedad de enzimas y microorganismos han sido aprobados para usarse en el proceso de almejas y camarón y en la producción de ácido cítrico, vinagre, dextrosa, sacarosa y quesos.

Entre los solventes permitidos, los más comunes son acetona, alcohol isopropílico y alcohol metílico, siendo su mayor uso la extracción de especias y vehículos para sabores. Por ejemplo el cloruro de metileno, es muy usado en la extracción de cafeína de los granos verdes para la elaboración de café -- descafeinado. Anteriormente se usaba tricloroetileno (TCE) pero se suspendió su uso por demostrarse que es cancerígeno.

## 9.2 COMPONENTES DE EMPAQUE

Estos compuestos deben cumplir lo siguiente:

- 1.- No tóxico
- 2.- Compatible con el alimento específico
- 3.- Protección sanitaria
- 4.- Protección a la humedad y grasa
- 5.- Protección al gas y al olor
- 6.- Protección a la luz
- 7.- Resistencia al impacto y manipulación
- 8.- Transparencia
- 9.- Fácil de abrir

- 10.- Accesibilidad del producto
- 11.- Costo
- 12.- Consideraciones ambientales, tales como disposición y biodegradabilidad.

Las indicaciones sobre esto aparecen en el CFR parte 175. Aquí se incluye además algunas substancias que pueden ser usadas como adhesivos y revestimientos en los empaques de alimentos.

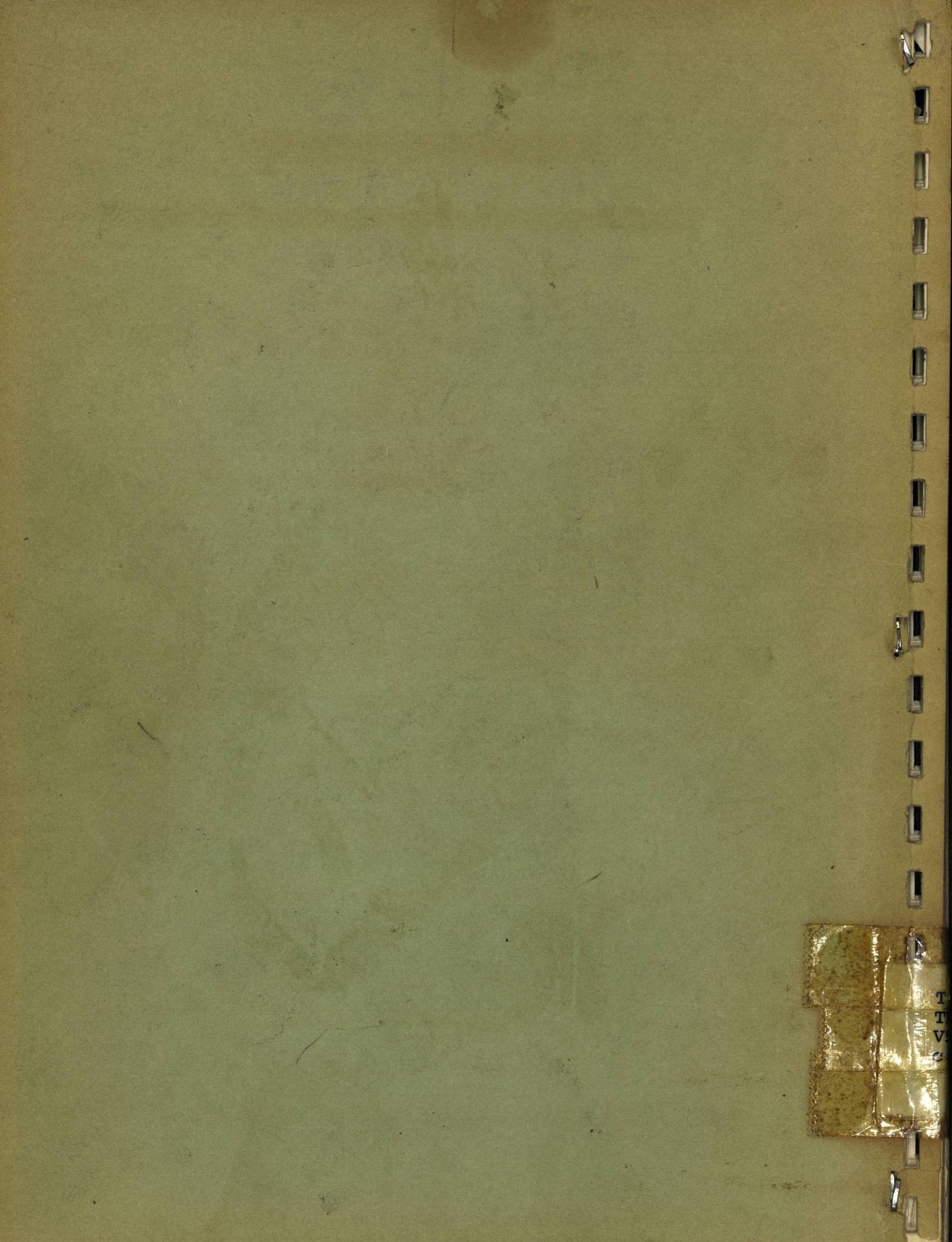
Otros aditivos indirectos son los componentes de papel y cartón, polímeros, adyuvantes y sanitizadores. Estos se discuten en el CFR partes 176, 177 y 178 respectivamente.

Se ha demostrado que el cloruro de polivinilo (PVC) que en ocasiones forma parte de empaques que están en contacto con los alimentos, presenta efectos tóxicos.

## B I B L I O G R A F I A

- \* CONSERVACION DE ALIMENTOS  
Autor Norman W. Desrosier  
Editorial C.E.C.S.A.
  
- \* CFR  
Code of Federal Regulations  
Goberment printing office  
Washington, D. C.  
(Código federal de regulaciones)  
(Oficina de prensa de gobierno de U. S.)
  
- \* TECNOLOGIA DE LOS INGREDIENTES DE SABOR  
Autor Robert C. Lindsay  
Publicado por la revista Food Technology  
Enero de 1984.
  
- \* ADITIVOS DE COLOR EN LOS ALIMENTOS  
Capítulo 14.  
Enciclopedia Food Technology  
Autor James Noonan  
San Luis, Missouri.

007050



T  
T  
V  
2