

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CEPIRCI

TEMA

**UTILIZACIÓN DE UN HIDROCOLOIDE PARA
MEJORAR LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA
DEL ATÚN (KATSUWONUS PELAMIS) EN CONSERVAS
DURANTE EL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN.**

ING. RUBÉN LEÓN BRAVO

MANTA

MANABÍ

ECUADOR

AGRADECIMIENTO

Quero dar gracias a Dios por darme la oportunidad de poder seguir en este mundo.

A mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo el proceso de estudio y sobre todo en los momentos mas difíciles de mi vida, que sucedieron en los primeros módulos de la maestría.

A Eurofish por las facilidades que me otorgaron para poder realizar y culminar una meta mas en mi vida personal y profesional.

A los profesores de la Universidad Santiago de Chile que impartieron sus conocimientos para enriquecer los míos.

A la Universidad Eloy Alfaro de Manabí por intermedio de la Unidad de Posgrado (CEPIRCI) por la apertura brindada durante este proceso de formación.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA	7
2.1. Introducción	7
2.2. Clasificación biológica	7
2.3. Morfología	8
2.4 Termorregulación	10
2.5 Distribución de atunes adultos	11
2.6 Zonas de captura	11
2.7 Captura de atún en los diferentes océanos	12
2.8 Comercialización de atún enlatado	13
CAPÍTULO III: ADITIVOS ALIMENTARIOS	13
3.1. Aditivos alimentarios	13
3.2. Regulación de los aditivos	15
3.3. Pasos para la aprobación de un aditivo alimentario	17
3.4. Hidrocoloides	19
3.5. Principales agentes espesantes y gelificantes	20
3.5.1. Gomas, sustancias pépticas y gelatina	23
3.5.2. Derivados celulósicos	25
3.5.3. Almidones modificados	26
3.5.4. Mercado de los hidrocoloides	29
3.5.5. Tendencias del mercado	30
CAPÍTULO IV: PARTE EXPERIMENTAL	33
4.1. Etapa de preparación y selección del hidrocoloide	33
4.2. Etapa de ejecución	33

4.3. Materiales y métodos	34
CAPITULO V: DESARROLLO EXPERIMENTAL	34
5.1. Preparación de la materia prima	35
5.2. Preparacion del hidocoloide	35
5.3. Envasado del pescado	35
5.4. Adición de líquidos de cobertura	36
5.5. Sellado de envases	36
5.6. Proceso de esterilización.	38
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS	39
6.1. Medición del peso drenado	39
6.2. Medición de la cantidad de <i>flake</i> en las muestras	39
6.3. Influencia del hidocoloide en el peso drenado	39
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
7.1 Conclusiones	44
7.2 Recomendaciones	46
BIBLIOGRAFÍA	47
APÉNDICE	51

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Durante estas últimas décadas han ido surgiendo en el mercado una gran cantidad de nuevos productos alimenticios de características muy diversas (alimentos funcionales, platos preparados, alimentos transgénicos, etc.) que son en general fruto de la aparición de nuevas tecnologías en la industria alimentaria.

Los consumidores cada día se preocupan más por estas innovaciones tecnológicas y piden que los alimentos sean lo más naturales, seguros y lo menos procesados posibles. Sin embargo, los consumidores disfrutan de esta gran oferta alimentaria y, en el caso de los platos preparados o alimentos de conveniencia se observa un incremento notable de la demanda.

El reto actual de los fabricantes de alimentos es por tanto, elaborar alimentos procesados atractivos, de sabor, textura agradable y de alta calidad, que mantengan las características organolépticas y nutritivas del alimento recién preparado durante largo periodo de tiempo.

Para ello, la industria alimentaria necesita materias primas y equipos de procesado/envasado de alta calidad y, por supuesto, cuando sea necesario, el empleo de los aditivos alimentarios.

Dentro de los aditivos alimentarios, los aditivos estabilizantes de características físicas como (espesantes, gelificantes, emulsionantes...) conforman un grupo de gran importancia ya que aportan al alimento propiedades tales como textura, cuerpo, consistencia y estabilidad.

Si bien son muchos los factores que conllevan a la elección de un producto frente a otro, entre los que factores no sensoriales (precio, valor nutritivo...) tienen su importancia, las características organolépticas o sensoriales que el alimento produce al consumirlo son dominantes en el momento de elegir un producto.

Así, textura y forma son elementos esenciales en la relación que el consumidor tiene individualmente con un producto determinado, interviniendo decisivamente en la elección de un producto frente a otros.

Con el objeto de conocer en profundidad los aspectos relacionados con los aditivos texturizantes, y su importancia en la capacidad de retención de agua en atún durante el proceso de esterilización y con la decreciente captura de materia prima en el mundo se hace mas imprescindible buscar nuevas tecnologías que nos ayuden a optimizar los procesos de enlatado de atún. Se ha elaborado el presente trabajo que tiene por objeto los siguientes aspectos

- Mejorar la capacidad de retención del agua en el atún en conservas durante el proceso de esterilización mediante la utilización de un hidrocoloide para incrementar el peso drenado.
- Comparar el efecto de la adición del hidrocoloide en el mejoramiento de la capacidad de retención de agua en el atún en conservas durante el proceso de esterilización tomando como referencia los mismos productos sin la adición de hidrocoloides.

El presente trabajo de investigación esta orientado a la optimización de la calidad de la carne de atún que frecuentemente queda demasiado fibrosa y seca, particularmente en los atunes de mayor tamaño. Esta mejoría en la retención de agua posibilita además una

mayor estandarización de la calidad sensorial e incide directamente en un aumento del peso drenado, o sea en el rendimiento del producto. Sin embargo no se debe exceder los límites al punto en que la retención de agua disminuya el aporte de proteínas del producto más allá del 10% del valor sin el aditivo

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

2.1. Producción

El procesamiento de atún es la principal fuente de ingresos del puerto de Manta y considerando que Ecuador es el mayor procesador de atún el OPO (Océano Pacífico Oriental). Esta actividad se inicia en este puerto pesquero en el año de 1952, y desde entonces ha venido creciendo, a tal punto que el año 2002 la industria dispone de 206 barcos, de 43 plantas enlatadoras, 19 empacadoras, con un volumen total de capturas que alcanzó las 200000 TM en el año 2006 de las cuales se exportaron 144734 TM que representaron US \$ 293.22 millones.

2.2.- Clasificación biológica

A los túnidos en general y dentro de estos el bonito listado *Katsuwonus Pelamis* objeto de este estudio, se los agrupa dentro de una sola familia llamada *Scombridae*. Dentro de esta familia, la tribu Thunnini es la más evolucionada, caracterizándose los cuatro géneros que la constituyen: (*Auxis*, *Euthynnus*, *Katsuwonus* y *Thunnus*), por presentar mecanismos fisiológicos de termorregulación, basados en la presencia de un rete mirabile (Kishinouye, 1923). Este sistema consiste en un sistema vascular que les permite mantener la temperatura interna, lo que las distingue del resto de las especies **poiquilothermas**, este carácter determina una marcada sensibilidad a los cambios

bruscos en la estructura medioambiental, además de un elevado índice de de evolución dentro de los osteictios (Uda, 1973; Laurs y Lynn, 1977; Barkley *et al*, 1978; Evans *et al*, 1981; Sund *et al*, 1981; Stretta y Petit, 1989). Como resultado de este mecanismo los túnidos pueden mantener una temperatura corporal interna mayor que la de su medio ambiente y al capturarlos se demoran más en congelarse, especialmente si son de gran tamaño. Esta propiedad es bastante inconveniente para su industrialización pues se cree que sea uno de los factores del panelillo (honeycomb).

Las especies mas importantes que conforman los cuatro géneros citados anteriormente son dentro del genero *Katsuwonus*, el *Katsuwonus pelamis* o listado; en el genero **Thunnus**, se incluyen seis especies, el *Thunnus albacares* o rabil, el *Thunnus obesus* o patudo, el *thunnus alalunga* o albacora, el thunnus *Thynnus Thynnus* o atún rojo, el *Thunnus maciyii* o atún rojo del hemisferio sur y el *Thunnus atlanticus* o atún aleta negra, dentro del genero *Euthynnus* se incluye al *Euthynnus alleteratus* y por ultimo en el genero *Euxis* el *Auxis thazard*.

2.3.-Morfología

El *Katsuwonus pelamis* Linnaeus 1758, es un especie de cuerpo robusto, y de sección transversal subcircular. Su aspecto externo se caracteriza por presentar un color azul metálico cuando esta vivo, con manchas de color violeta sobre la superficie dorsal, que decrece en intensidad a la altura de la inserción de las aletas pectorales, la mitad inferior del cuerpo incluyendo el abdomen es blancuzco-grisáceo. De cuatro a seis franjas de color negro atraviesan la parte inferior del cuerpo hasta la línea lateral, sin embargo se han descrito dos casos excepcionales en los que el animal carecía de estas líneas. La talla máxima alcanzada está en torno a 80 cm, pero se han descrito casos anecdóticos

de tallas en torno a 100 cm y en algo mas, siendo su talla de captura mas frecuente en toda el área comprendida 30 y 70 cm.

Su cabeza se caracteriza por presentar maxilares no ocultos por preorbital, alrededor de 40 dientes sobre mandíbulas, pero ausentes en vómer y palatinos, se caracterizan además por la ausencia casi total de escamas excepto en la zona posterior de la cabeza (corselete). Con respecto a sus aletas, presenta dos dorsales (primera y segunda), el íter espacio entre ambas no excede el diámetro del ojo. La línea lateral desciende en curva por debajo de la segunda aleta dorsal siendo la aleta pectoral corta y de forma triangular, extendiéndose hasta la novena-décima vértebra y en casos excepcionales solamente hasta la octava o hasta la onceava, presenta además dos aletas ventrales y una anal. La aleta caudal tiene forma de hoz, lo que le permite reducir la superficie de fricción con el fluido y la resistencia al movimiento.

Su anatomía interna se caracteriza por presentar un condilo exopital que se proyecta mas allá del margen transversal del cráneo a una distancia aproximadamente igual a la mitad de la longitud de la primera vértebra. Su esqueleto presenta además un enrejado óseo trapezoidal de la columna vertebral (41 vértebras) que desplaza la aorta centralmente a una distancia ligeramente menor que la profundidad de un Centrum. El hígado del género *Katsuwonus* recuerda mas al género *Thunnus* que al *Euthynnus* o *Auxis*, por que el lóbulo derecho no se extiende a lo largo de la longitud de la cavidad del cuerpo como ocurre en el ultimo caso, las venas hepáticas están ausentes de la superficie ventral del hígado. A su vez análisis electroforéticos de la hemoglobina han indicado que el género *Katsuwonus* presenta solo dos bandas de hemoglobina, en

contraste con *Euthynnus* que tiene tres bandas idénticas y las especies del genero *Thunnus*, que presenta al menos 4 bandas.



Figura 1. Representación gráfica del atún *Katsuwonus pelamis*

2.4.-Termoregulación

Se hace necesario una explicación sobre la termoregulación , puesto que es definitoria de la bioecología de esta especie. Fue Kishinouye (1923), el primero en observar un rete mirabile en túnidos, consistente en un sistema vascular venoso-arterial, que les permite mantener una temperatura corporal superior a la del medio circundante. Fue este mecanismo el que le permitió inferir en la clasificación taxonómica y distinción de las trece especies de túnidos de la tribu Thunnini, del resto de las especies de la familia Scombridae. El mecanismo postulado consistía en el intercambio de calor entre la sangre venosa “caliente” que discurría hacia las branquias con un alto contenido de anhídrido carbónico fruto de la actividad fisiológica y la sangre arterial “fría” rica en oxígeno y que circulaba en sentido contrario desde las branquias hasta el resto del cuerpo del animal.

El intercambio se genera a nivel de un denso entramado arterial por el que los capilares venosos discurren (Nelly y Stevens, 1974; Grahan, 1975; Barkley *et al*, 1978; Dizon *et al*, 1978, Sharp y Vlymen, 1978).

2.5.-Distribución de atunes adultos

En lo que se refiere a la especie *Katsuwonus pelamis* (Linneus, 1758) es un especie netamente pelágica, que habita en aguas netamente tropicales y subtropicales de los tres grandes océanos, su reproducción se efectúa a lo largo del año en áreas tropicales, siendo sus larvas de carácter meroplactónicas. Con respecto a su distribución, en el Pacífico oriental en listado se encuentra entre los paralelos 30 N y 30 S, y entre el 45 N y el 45 S en el Occidental. En el Índico la especie se encuentra distribuida desde el Mar de Omán, hasta el paralelo 45 S al Sur de Australia. En el Atlántico su distribución cubre desde el 45 N y 40 S en el Oeste, y entre el 35 N y el 40 S en el Este; se ha podido constatar además su presencia ocasional en las Islas Británicas así como también en la Península Escandinava, y dentro del Mediterráneo desde las Costas de Gibraltar hasta las del Mediterráneo Oriental.

2.6. Zonas de Captura

Por ser una especie marina migratoria los atunes se pueden capturar en todos los océanos. Estas zonas están representadas y enmarcadas por organismos internacionales y se muestran en la figura 2 y la tabla 1.

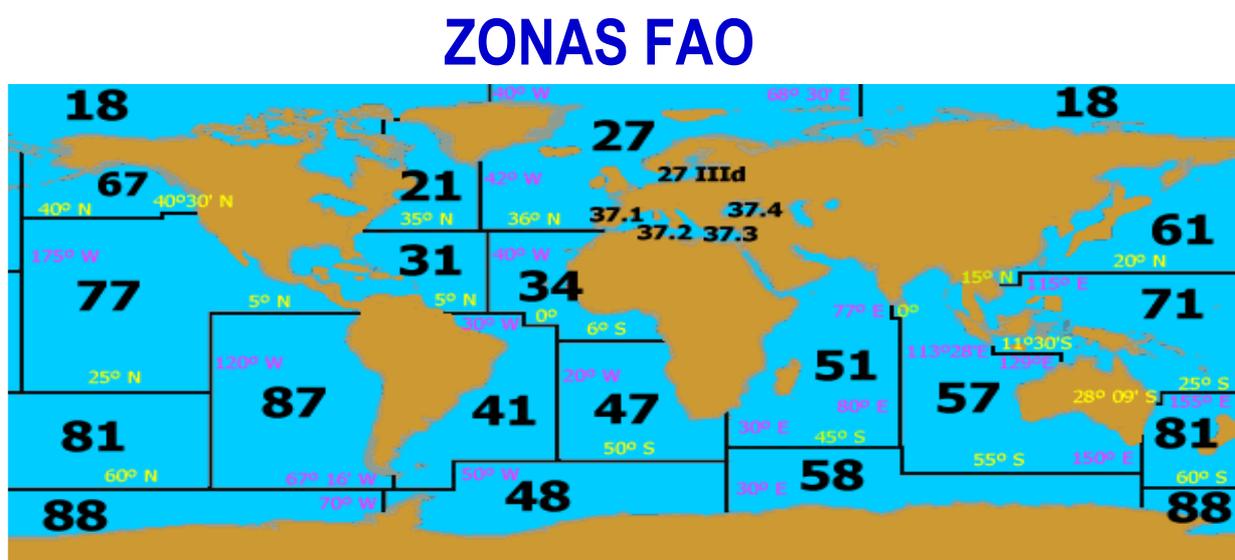


Figura 2. Zonas FAO de los océanos del planeta.

Tabla 1. Definición esquemática de las zonas oceánicas

DEFINICION DE LA ZONA	ZONA CORRESPONDIENTE
Zona FAO n. 21	Atlántico Noroeste/Nor-Occidental
Zona FAO n. 27	Atlántico Noreste/Nor-Oriental
Zona FAO n. 27. IIIId	Mar Báltico
Zona FAO n. 31	Atlántico Centro-Oeste/Centro-Occidental
Zona FAO n. 34	Atlántico Centro-Este/Centro-Oriental
Zona FAO n. 41	Atlántico Suroeste/Sudoccidental
Zona FAO n. 47	Atlántico Sureste/Sudoriental
Zona FAO n. 37.1, 37.2 e 37.3	Mar Mediterráneo
Zona FAO n. 37.4	Mar Negro
Zona FAO n. 51 e 57	Océano Indico
Zona FAO n. 61, 67 71, 77, 81 y 87	Océano Pacífico
Zona FAO n. 48, 58 y 88	Antártico

La tabla 1 nos muestra la distribución de las zonas de los diferentes océanos de acuerdo a su posición geográfica las mismas que han sido clasificadas por la Organización Americana de Alimentos FAO.

2.7 Captura de pescado en los diferentes océanos.

La tendencia de las capturas del atún a nivel mundial se han incrementado considerablemente en los últimos años, este fenómeno lo podemos visualizar en la figura 2.3.

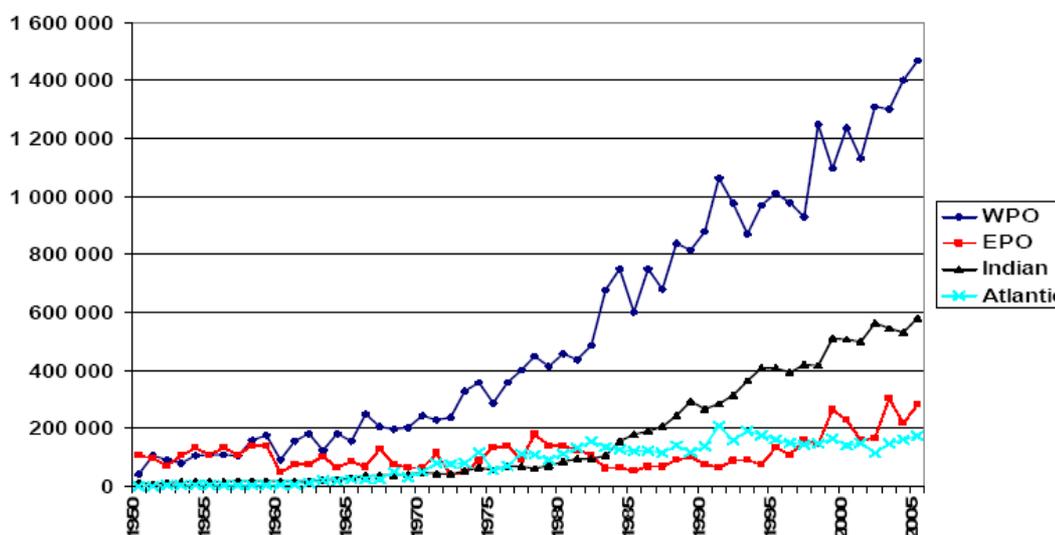


Figura 3 Capturas de Skipjack en los océanos: Indian, Atlantic, Wester Pacific Ocean y Easter Pacific Ocean

2.8.-Comercialización de atún enlatado

Debido a la creciente demanda de atún en el mundo y la escasa disponibilidad, los precios de este recurso cada vez son mas elevados, como se muestra en la figura 2.4, por esta razón es mas imprescindible que se apliquen nuevas técnicas de procesamiento de este tipo de alimentos para optimizar el los procesos.

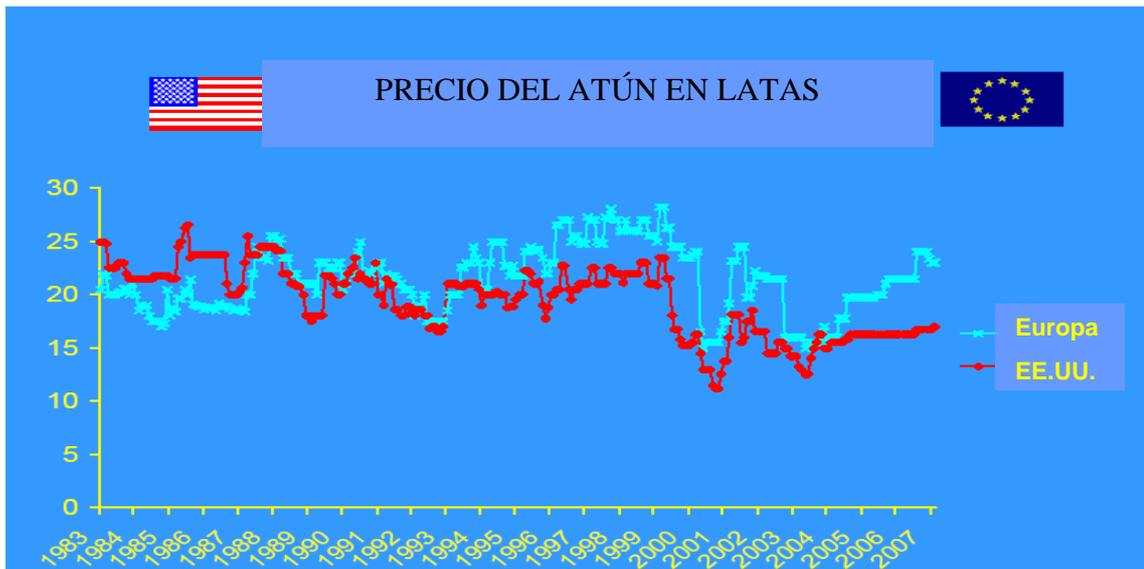


Figura4 Representación gráfica de la variación de precios del atún en lata con respecto al tiempo.

CAPÍTULO III: ADITIVOS ALIMENTARIOS

3.1. Aditivos Alimentarios

Los aditivos alimentarios se regulan de forma muy estricta y son sometidos a revisiones periódicas para comprobar su seguridad. Los que están permitidos se clasifican en varias categorías según sus funciones. Cada uno de ellos tiene una nueva denominación y un nuevo número y en Europa, la mayor parte cuentan con el prefijo "E". Así, la serie 100 se refiere a colorantes, la serie 200 a conservantes, la serie 300 a antioxidantes y la serie 400 a emulsionantes, espesantes y gelificantes. Como ocurre con muchos asuntos referentes a la alimentación, es importante mantener cierta objetividad y asegurarse de que cualquier información que trate sobre aditivos sea exacta y esté actualizada.

Las principales funciones de los aditivos alimentarios son:

- asegurar la seguridad y la salubridad
- contribuir a la conservación
- hacer posible la disponibilidad de alimentos fuera de temporada
- aumentar o mantener el valor nutritivo
- potenciar la aceptación del consumidor
- facilitar la preparación del alimento.

Los aditivos contribuyen de forma considerable a que nuestra oferta de alimentos sea una de las más seguras, saludables, accesibles y abundantes.

En el más amplio sentido de la palabra, un aditivo es una sustancia añadida a un alimento. Legalmente, la palabra se refiere a cualquier sustancia cuyo uso "resulta o puede razonablemente esperarse que directa o indirectamente al convertirse en un componente," afecte las características de cualquier alimento. Esta definición incluye cualquier sustancia usada en la producción, tratamiento, empaquetado, transporte o almacenamiento de alimentos.

Si una sustancia es añadida a un alimento con un propósito específico, es considerada un aditivo directo. Por ejemplo, el endulzante aspartamo, usado en bebidas, pudines, yogurt, goma de mascar y otros alimentos, es considerado un aditivo directo. Muchos aditivos directos son identificados en la etiqueta de ingredientes de los alimentos.

Los aditivos indirectos de alimentos son aquellos que se convierten en parte del alimento mismo aunque en cantidades insignificantes, lo cual puede suceder durante la manipulación, empaque, o almacenamiento. Por ejemplo, diminutas cantidades de

substancias de los empaques pueden llegar a mezclarse con los alimentos durante el almacenamiento. Los fabricantes y empacadores de alimentos tienen que comprobar a la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) que todos los materiales que hagan contacto con los alimentos son seguros, antes que les sea permitido usarlos de esa manera.

3.2 Regulación de los Aditivos

Los aditivos no siempre son descubrimientos de la tecnología del siglo 20 ni del ingenio moderno. Nuestros antepasados usaban aditivos como la sal para preservar las carnes y pescados; añadían hierbas y especias para mejorar el sabor de los alimentos y sin saberlo como antioxidantes; preservaban las frutas con azúcar y hacían encurtidos de vegetales y escabeche en una solución de vinagre.

Sin embargo, a través de los años se han hecho mejoramientos para aumentar la eficiencia y asegurar la inocuidad de todos los aditivos. Hoy, todos los aditivos existentes son regulados más estrictamente que en cualquier otra época en la historia. La base de las leyes modernas de los alimentos es el Acto Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos (FD&C) de 1938, el cual otorga a la Administración de Drogas y Alimentos (FDA), la autoridad para regular alimentos y componentes y define los requisitos para la rotulación honesta de los ingredientes.

La Enmienda del FD&C Acto sobre los Aditivos en los Alimentos acogida en 1958, requiere la aprobación de la FDA para el uso de un aditivo, antes de ser incluido a un alimento. También exige que el fabricante compruebe la seguridad del aditivo en todas las formas en que va a ser usado.

La Enmienda de los Aditivos en los Alimentos, excluyó dos grupos de sustancias del proceso regulatorio de los aditivos. Todas las sustancias que la FDA o el Departamento de Agricultura (USDA) determinaron como sanas y seguras para el uso en alimentos especificados antes de la enmienda de 1958, fueron señaladas como sustancias previamente sancionadas. Ejemplos de las sustancias previamente sancionadas, son el nitrato de sodio y el nitrato de potasio, ampliamente usados para preservar carnes para fiambres y una variedad de embutidos.

Una segunda categoría de sustancias excluidas del proceso regulatorio de los aditivos en los alimentos, son generalmente reconocidos como seguras, o sustancias GRAS. Las sustancias GRAS son aquellas cuyo uso es generalmente reconocido por los expertos como seguras, basados en la extensiva historia de su uso en los alimentos antes de 1958, o en evidencia científica publicada. Sal, azúcar, especias, vitaminas y glutamato monosódico, están clasificadas como sustancias GRAS, junto con centenares de otras sustancias. Los fabricantes pueden solicitar a la FDA la revisión del uso de una sustancia para determinar si puede considerarse en la categoría de GRAS.

Desde 1958, la FDA y el Departamento de Agricultura han continuado la vigilancia de las sustancias previamente sancionadas y las de GRAS, en vista de nueva información científica. Si la nueva evidencia sugiere que una sustancia, GRAS u otra de las previamente sancionadas puede ser insegura, las autoridades federales pueden prohibir su uso o exigir estudios adicionales para determinar su nivel de seguridad.

En 1960 el Congreso aprobó legislación similar regulando los colores de los aditivos. La Enmienda Sobre Los Colores en los Aditivos del Acto FD&C, exige que los tintes

usados en alimentos, drogas, cosméticos y ciertos dispositivos médicos, tengan la aprobación de la FDA, antes de ser ofrecidos al mercado.

Al contrario de los aditivos de los alimentos antes de la aprobación de la ley, el uso de los colores fue permitido únicamente después de haber sido sometidos a exámenes adicionales para confirmar su seguridad. De los 200 colores de la lista provisional, 90 han sido escogidos por su seguridad y el resto han sido eliminados por la FDA o desechados por la industria.

Tanto la Enmienda de los Aditivos en los Alimentos como la Enmienda de los Colores en los Aditivos, ambos incluyen una cláusula que prohíbe la aprobación de un aditivo, si se encuentra que este ha causado cáncer en humanos o en animales. Esta cláusula es conocida comúnmente como la Cláusula Delaney, llamada así en honor de su patrocinador, el Representante Demócrata James Delaney de New York.

Regulaciones conocidas como Good Manufacturing Practices (GMP) ponen un límite a la cantidad de aditivos usados en los alimentos. Los manufactureros pueden usar únicamente la cantidad necesaria de un aditivo para alcanzar el efecto deseado.

3.3 Pasos para la Aprobación de los Aditivos para los Alimentos

Para poner al mercado un alimento o un aditivo para colorear alimentos, el comerciante debe presentar una solicitud de aprobación a la FDA. Aproximadamente 100 peticiones para alimentos y aditivos son presentadas anualmente. La mayoría de las peticiones son para aditivos indirectos como materiales de empaque.

Una petición para un aditivo o colorante de un alimento, debe presentar evidencia convincente de que este actúa como es de esperarse. Estudios en animales, usando

grandes dosis del aditivo durante largos períodos de tiempo, frecuentemente son necesarios para demostrar que la sustancia no causa efectos dañinos en supuestos niveles del consumo humano. Estudios del aditivo en humanos también pueden ser presentados a la FDA.

Para decidir si un aditivo debe ser aprobado, la agencia primero considera la composición y atributos de la sustancia, la probable cantidad para ser consumida, los posibles efectos a largo plazo y varios factores de seguridad. El factor absoluto de seguridad de ninguna sustancia jamás se puede comprobar. Por lo consiguiente, la FDA debe determinar si el aditivo es seguro bajo las condiciones de uso propuestas, basadas en el mejor conocimiento científico obtenible.

Si un aditivo es aprobado, la FDA publica regulaciones que pueden incluir los tipos de alimentos en que pueden ser usados, las cantidades máximas que se pueden usar y cómo deben ser identificados en las etiquetas de los alimentos. Los aditivos recomendados para ser usados en carne y productos de aves también deben recibir autorización específica del Departamento de Agricultura. Enseguida, oficiales federales inspeccionan cuidadosamente el grado de consumo del nuevo aditivo en la población y los resultados de nuevas investigaciones, acerca de la seguridad para garantizar el uso continuo de la sustancia dentro de los límites de seguridad.

Además, la FDA opera un Sistema de Vigilancia de Reacciones Adversas (ARMS) que sirve como dispositivo de seguridad, vigilando los aditivos. El sistema investiga todas las quejas procedentes de individuos o sus médicos que se puedan referir a alimentos específicos, aditivos de alimentos y aditivos de colores, o vitaminas y suplementos minerales. La base computarizada de información de ARMS asiste a los oficiales para

decidir si las reacciones adversas reportadas, representan realmente un peligro para la salud pública asociado con alimentos, para luego tomar la acción más apropiada.

3.4 Hidrocoloides

El término hidrocoloide o goma empleado en la Industria Alimenticia, se refiere principalmente a polisacáridos y sus derivados de origen vegetal o microbiano que se pueden dispersar en agua fría o caliente para producir geles, dispersiones o soluciones viscosas a bajas concentraciones.

Los hidrocoloides, tienen una amplia aplicación en la industria alimenticia gracias a su disponibilidad, sus costos accesibles y su inocuidad. Sus aplicaciones principalmente dependen de su funcionalidad y las propiedades que éstos imparten a los sistemas alimenticios ya sea en solución o a través de la formación de geles.

Entre las gomas utilizadas comúnmente en alimentos encontramos a los derivados de celulosa, goma guar, harina de algarrobo, carragenatos, goma xantana, goma arábica, pectinas, alginatos y en menor medida encontramos otros hidrocoloides como karaya y agar.

Los hidrocoloides en la industria alimenticia usualmente se utilizan como aditivos para mejorar o controlar las propiedades del producto terminado.

La selección de determinado hidrocoloide para ser aplicado en alimentos depende de varios factores entre los que destacan:

1. Las propiedades fisicoquímicas y funcionales requeridas
2. Costos de las gomas y su impacto en el costo del producto final
3. Certeza de una disponibilidad constante

4. Legislación e inocuidad de la goma.

3.5 Principales Agentes Espesantes y Gelificantes

En conjunto se les denomina **HIDROCOLOIDES** por su propiedad de formar líquidos espesos o geles con el agua, leche o cualquier sistema alimentario acuoso.

Los principales hidrocoloides de uso alimentario son los siguientes: almidones modificados, celulosas modificadas, sustancias pépticas, gelatinas u otras proteínas y las gomas (ver tabla 2).

Tabla 2 Hidrocoloides alimentarios más comunes, su origen y modificación

Origen	Naturales	Modificados
Exudados de plantas	Goma Arábica Goma Tragacanto Goma Karaya	
Semillas	Goma Guar Goma Garrofin Goma Tara	Carboximetil-guar Carboximetil-garrofin
Algas Marinas	Agar-agar Alginatos Carragenatos	Alginato de propilenglicol
Frutos (cáscara de limón, manzanas, etc.)	Pectinas HM (alto metoxilo)	Pectinas LM (bajo metoxilo)
Tubérculos	Konjac, patata (almidones)	Almidones modificados
Celulosa	Celulosa microcristalina	Carboximetilcelulosa Metilcelulosa Hidroxipropilcelulosa
Fermentación (cultivo de ciertos microorganismos)		Goma Xantana Goma Gellan Goma Curdan
Animal	(gelatina) Caseinatos Proteína de suero	Gelatina modificada
Cereales (maíz, trigo, tapioca)	Almidón	Almidones modificados
Exoesqueleto de crustáceos	Quitina, quitosano	

Todos ellos son polímeros de peso molecular elevado (polisacáridos o proteínas), de extracción natural la mayoría, aunque en ocasiones se producen modificaciones sobre la estructura original con el objeto de desarrollar o mejorar determinadas propiedades funcionales.

La mayoría son de naturaleza polisacárida: largas cadenas, ramificadas o no, de glúcidos simples (glucosa, galactosa, manosa, gulosa y/o sus respectivos ácidos glucónico, galacturónico, manurónico, gulónico).

Desde un punto de vista funcional, todas ellas poseen un carácter altamente hidrófilo, es decir, absorben o retienen gran cantidad de agua en el alimento dando lugar a un aumento de la viscosidad y espesamiento del producto. Actúan así como *agentes espesantes* (ej. guar, garrofín, xantana).

Algunos de ellos, son incluso capaces de ligar el agua en forma gel. Forman una red tridimensional ordenada que deja atrapada en su interior gran cantidad de una fase líquida continua. Son las llamadas *sustancias gelificantes* (ej. agar, alginatos, pectinas, carragenatos), sustancias que no solo inmovilizan el agua del alimento sino que además le confieren una estructura característica.

La elección de un hidrocoloide u otro para una determinada aplicación depende básicamente de la viscosidad o fuerza de gel deseado, de sus características reológicas, del pH del sistema, de la temperatura durante el procesado, de las interacciones con otros ingredientes, textura y del coste de las cantidades requeridas para obtener los resultados que se desean.

Combinaciones de espesantes y gelificantes entre sí o con otros ingredientes permiten obtener una amplísima gama de agentes de textura; la selección de los componentes de dicha mezcla es la clave para la obtención de la reología deseada. En general, podemos afirmar que el uso de mezclas de hidrocoloides es una práctica general, que presenta numerosas ventajas tanto desde el punto de vista comercial, como desde el industrial. Por una parte, es posible la aparición de sinergismos que permiten la reducción de las dosis totales y, por otro lado, pueden elaborarse formulaciones específicas dirigidas a diferentes condiciones de uso.

La forma habitual de utilización de los hidrocoloides es en forma de polvo seco que, en disolución acuosa, forma la disolución coloidal buscada. Presentan el problema de que reaccionan al primer contacto con el agua, lo que dificulta considerablemente la realización posterior de una mezcla homogénea, formándose grumos, polvo, etc. En su utilización industrial, además de la elección del hidrocoloide (o la mezcla) adecuado, tiene mucha importancia en el proceso la maquinaria utilizada, donde, aparte del agitador convencional, aparecen nuevos mezcladores que al mismo tiempo que mezclan, cortan el producto, aumentando la superficie de contacto entre el agua y el agente texturizante.

Además del uso de los hidrocoloides como agentes espesantes o gelificantes se pueden emplear para otros propósitos:

- Suspensión de sólidos
- Estabilización de emulsiones y espumas
- Fijación de aromas
- Control de cristalizaciones
- Formación de complejos con proteínas, etc.

En las tablas siguientes (Tablas 2, 3 y 4) se describen las características más importantes de los hidrocoloides empleados en la industria alimentaria.

3.5.1.- Gomas, sustancias pépticas y gelatina

Tabla 3: Características principales de las gomas

Hidrocoloide	Origen	Estructura química	Propiedades	Función	Principales aplicaciones
Exudados de arboles					
Goma Tragacanto (E-413)	Exudado de la planta Astragalus (fam. de las leguminosas). Originaria de Irán y Turquía	Mezcla compleja de arabinosa, xilosa, fucosa, galactosa, rhamnosa y ác. galacturónico	<ul style="list-style-type: none"> - Soluble en frío - Produce pastas al 2-4% - Pseudoplasticidad - Estable en amplio intervalo de pH (2-10) - La viscosidad se mantiene bien en medio ácido 	Emulsionante Espesante, Estabilizante	Helados, confitería, salsas y aderezos, emulsiones de aceites y aromas, etc.
Goma Arábiga (E-414)	exudado de diversas especies de Acacia ,de Sudán, Mauritania, Senegal, Niger, Chad y Mali.	Polisacárido complejo; los principales constituyentes son la D-galactosa y el Ác. D-glucurónico	<ul style="list-style-type: none"> - Alta solubilidad: soluble en frío - Baja viscosidad - Comportamiento newtoniano (10%) y pseudoplástico (30%) - Viscosidad óptima a pH 5-5.5. 	Emulsionante Espesante Estabilizante	bebidas refrescantes (encapsulado de aromas).
Goma karaya (E-416)	Exudado seco del árbol Sterculia urens, originario de la india.	Polisacárido formado por ác. Glucurónico, ác. Galacturónico, galactosa y rhamnosa.	<ul style="list-style-type: none"> - Poco soluble - Forma dispersiones coloidales - Suspensión de partículas - Produce pastas al 3-4% - Propiedades adhesivas al 20-50% 	Espesante Estabilizante	Salsas y aderezos, productos lácteos, etc.
Semillas					
Goma Garrofín (E-410)	Semilla del algarrobo (Ceratonia Siliqua), originaria del Mediterráneo. Introducido también en California y Australia.	Polisacárido (galactomanano) Relación Manosa:galactosa 1:4	<ul style="list-style-type: none"> - Viscosidad: en caliente (no se dispersa en frío) - PH óptimo: 3-11 - T^o: decrece la viscosidad - Sinérgismos: Mezclado con Kappa carragenato, goma xantana o tara forma geles elásticos. 	Espesante Estabilizante	Postres instantáneos, mermeladas, helados, salsas, procesados cárnicos, yogur, masas congeladas, pet foods, etc
Goma Guar (E-412)	Se obtienen de la planta de guar (Cyapnopsis Tetragonolubus), cultivado en la India, Paquistán.	Galactomanano Manosa:galactosa 1:2	<ul style="list-style-type: none"> - Viscosidad: en frío - PH óptimo: 3-11 - T^o: decrece la viscosidad - Sinérgismos: Aumenta la viscosidad de la goma xantana. Con Kappa carragenato la goma guar da algo de elasticidad a los geles. 	Espesante Estabilizante	Helados, sorbetes, salsas, procesados cárnicos, masas congeladas, pet food, bebidas deshidratadas
Goma Tara (E-417)	Se obtiene de la Planta de Tara (Cesalpinia Spinosa), cultivada en Perú y áreas circundantes	Galactomanano Manosa:galactosa 1:3	<ul style="list-style-type: none"> - Viscosidad: parcial en frío - PH óptimo: 3-10 - T^o: decrece la viscosidad - Sinérgismos: Con Kappa carragenato o goma xantana forma geles elásticos. 	Espesante Estabilizante	Helados, quesos philadelphia, salsas, prod. de pastelería y panadería.

Fuente: Informe de vigilancia tecnológica-agentes de textura AZTI & AINIA 1999

Tabla 3 (Cont.): Características principales de los coloides de algas

Hidrocoloide	Origen	Estructura química	Propiedades	Función	Principales aplicaciones
Algas (Origen: Filipinas, Costa chilena, Cantábrico, Japón, Mar del Norte)					
Agar-agar (E-406)	Algas rojas (Gellidium, etc.)	Galactósido coloidal, mezcla de dos polisacáridos (agarosa y agarpectina)	<ul style="list-style-type: none"> - Estable a pH 4.5-9 - Gelifica al enfriar la solución caliente en la que se ha hidratado. Gel resistente a altas temperaturas. - Forma geles transparentes, rígidos, termorreversibles, pero con gran histéresis térmica. - Sinergismo: Incremento de fuerza de gel y elasticidad con garrofín 	Gelificante Estabilizante	Lácteos, confitería, pastelería, brillos pasteleros
Carragenatos (E-407) Alga Euchema (E-407a)	Algas rojas (Furcellaria, Chondrus, etc.)	Polisacáridos formados por galactosa y anhidrogalactosa sulfatadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Estable a pH > 3.5 - Kappa: Soluble en caliente tanto en leche como agua. Soluble en agua en frío con sales. Forma geles rígidos con K⁺. presenta sinéresis. Sinérgismo con garrofín y tara. Sinérgismo con caseína. - Iota: Solubilidad similar a Kappa. Geles elásticos con Ca²⁺. Ligera sinéresis. - Lambda: Soluble en frío y en caliente, tanto en agua como en leche. No forma geles. Espesante. Suspensión de partículas. 	Espesante Gelificante Estabilizante de grasa y espuma. Mantiene la suspensión de partículas. Previene la separación de suero.	Batidos de leche, helados, salsas, pet food (kappa), prod. cárnicos procesados, brillos pasteleros, flan (Kappa e iota), nata (lambda).
Alginatos (E-400 a 405)	Algas pardas (Laminaria, Fucus, Macrocystis, etc.)	Polímeros constituidos por ácido manurónico y gularónico.	<ul style="list-style-type: none"> - El ácido algínico es altamente insoluble y no se usa. - Los alginatos son solubles en frío, en agua y leche, en presencia de calcio. En caliente son solubles en leche. - Gelificantes en frío en presencia de cationes di o trivalentes (Ca²⁺) y medio ácido, dando un gel elástico termoirreversible. 	Espesante o ligante de agua Gelificante Estabilizante, Flocculante.	Prod. reestructurados (pasta de anchoa y pimienta, etc.), prod. horneables, helados, cerveza (alginato de propilenglicol).
Gomas de origen microbiano					
Xantana (E-415)	Polímero obtenido por fermentación usando la bacteria <i>Xanthomonas campestris</i>	Heteropolisacárido formado por glucosa, manosa, ácido glucurónico y ácido pirúvico	<ul style="list-style-type: none"> - Soluble en frío - Soluciones pseudoplásticas - Estable a pH 2-11 - Estable entre 20-90°C - Viscosidad estable hasta 90°C - Suspensión de partículas - Mejora la estabilidad frente a la congelación-descongelación - Disminuye la tendencia a la sinéresis - Sinérgismo con garrofín, tara, guar: con garrofín forma geles muy elásticos y termorreversibles; con guar produce una gelificación mucho más suave. 	Espesante Estabilizante Gelificante (la goma gellan puede emplearse como agente gelificante en gran cantidad de alimentos a concentrac. mucho menores - ≥ 0,05% - que en el caso de polisacáridos procedentes de plantas y algas).	Productos cárnicos, salsas y aderezos, salmueras, prod. Instantáneos, cremas batidas y mousses.
Gellan (E-418)	Polisacárido extracelular secretado por la bacteria <i>Pseudomonas elodea</i> .	Heteropolisacárido cuya unidad de repetición es un tetrasacárido que contiene dos unid. de glucosa, un ác. glucurónico y una ramnosa.			

Fuente: Informe de vigilancia tecnológica-agentes de textura AZTI & AINIA 1999

Tabla 3 (Cont.): Características principales de las sustancias pécticas y gelatinas

Hidrocoloide	Origen	Estructura química	Propiedades	Función	Principales aplicaciones
Frutos					
Pectinas Alto Metoxilo (HM) (E-440)	Extracción a partir de pieles de cítricos (naranja, limón) y del bagazo de la manzana.	Ac.poligalacturónicos coloidales con grupos metoxilo. Grado de esterificación > 50%.	- Solubles en caliente (en agua y leche) - Gelificación a pH 2.8-3.4 y a una concentración de azúcar >50% . Gel elástico (no termorreversible) sensible al tratamiento térmico.	Espesantes Gelificantes Estabilizantes	Jaleas y productos de alto contenido en sólidos.
Pectinas Bajo Metoxilo (LM) (E-440)	Modificación del grado de esterificación	Ac.poligalacturónicos coloidales con grupos metoxilo. Grado de esterificación < 50% . Pueden estar o no amidadas.	- Solubles en frío - Gelificación no depende del pH, ni de la concentrac. de azúcares sino de la presencia de iones calcio. Gelificación a pH entre 2.5 y 6.5; estos geles pueden estar exentos de azúcares, aunque pequeñas cantidades mejoran las características finales del gel. Gel termorreversible más o menos cohesivo según la concentración de calcio.		Yogur y preparados de frutas para yogur, mermeladas dietéticas y productos similares libres de azúcares o con bajo contenido en los mismos.
Origen animal					
Gelatina	Hidrólisis parcial de colágeno derivado de piel, tejido conjuntivo y huesos de animales	Compuesto formado por: cadenas polipeptídicas (predominio de glicina, prolina e hioxiprolina), cenizas, metales pesados, dióxido de azufre y compuestos orgánicos.	- Solubilidad: las gelatinas convencionales son solubles en caliente; existen gelatinas instantáneas que son solubles en frío. - Viscosidad: 20-70 mps - Fuerza de gel (grados Bloom): dependiente de pH, electrolitos y otros aditivos (Gelatinas industriales: 50-300 bloom). Forman geles termorreversibles que aumentan su rigidez con el paso del tiempo. - Punto de derretido: 27-32°C	Agente gelificante (gel suave y elástico)	Geles de agua, mousses y cremas batidas, vinos, caramelos de goma, yogur, postres lácteos, etc.

Fuente: Informe de vigilancia tecnológica-agentes de textura AZTI & AINIA 1999

3.5.2.- Derivados celulósicos

La celulosa es un polisacárido de origen natural, componente estructural de las paredes celulares de los vegetales, cuya estructura está formada por una cadena lineal de β -D-Glucopiranososa. La celulosa empleada en alimentación, se extrae de fibras de algodón, madera, paja, etc.

Debido a las limitaciones funcionales de la celulosa (principalmente problemas de solubilidad) surgen las celulosas modificadas, que son las siguientes:

E-460 Celulosa microcristalina

E-461 Metilcelulosa (MC)

E-463 Hidroxipropilcelulosa (HPC)

E-464 Metilhidroxipropilcelulosa (MHPC)

E-465 Metiletilcelulosa

E-466 Carboximetilcelulosa sódica (CMC-Na)

E-468 Carboximetilcelulosa sódica reticulada

E-469 Carboximetilcelulosa hidrolizada enzimáticamente

Tabla 3: Principales características de ciertos derivados celulósicos

Hidrocoloide	Estructura	Propiedades	Aplicaciones
Celulosa microcristalina (E-460)	Fracción insoluble en ácido de α -celulosa	Solubilidad Agua: insoluble, dispersable Es prácticamente insoluble en todo Se introduce como agente de carga, para emulsificar en algunos casos o para formar películas	Emulsionante en salsas y aderezos; absorción de aceite en carnes; resistencia al choque térmico en postres congelados; reemplazante de grasa en alimentos dietéticos bajos en calorías; formador de películas en alimentos congelados (pescados, carnes).
CMC-Na (E-466)	- NaOOC-CH ₂ -O-Cel	Solubilidad: soluble en agua e insoluble en disolventes orgánicos Viscosidad: 2-50000cps a 2%. Disminuye al aumentar la temperatura Acidez: estable a pH 5-10 Electrolitos: estable Films: capacidad de formar películas Proteínas: pueden mejorar el rendimiento.	Panadería, bollería: incrementa el volumen de la masa y mejora la calidad Rellenos: evita sinéresis Salsas: espesante y emulsionante Productos dietéticos: sustituto de grasa Bebidas: estabilizante de espuma Helados: es su mejor aplicación. Se emplea junto con carragenato, garrofín y guar
Metil celulosa (E-461) y MHPC (E-464)	- Cel-OCH ₃ - CH ₃ -HOCH-CH ₂ -Cel	Solubilidad: Soluble en agua fría e insoluble en caliente Gelifica en caliente Estable a pH 2-13	Productos horneables, rellenos Formador de films
Hidroxipropil Celulosa (E-463)	- Cel-OCH ₂ -CHOH-CH ₃	Solubilidad: Soluble en frío <40°C Viscosidad 150-3000 cps Precipita a T>40°C	Pastelería y confitería Formador de films, encapsulación de aceites

Fuente: Informe de vigilancia tecnológica-agentes de textura AZTI & AINIA 1999

3.5.3.- Almidones Modificados

El *almidón* es un polisacárido que se encuentra en los vegetales realizando una función de reserva, por lo que se encuentra acumulado en órganos específicos de los vegetales

(raíces, semillas, etc.). Para fines comerciales, el almidón se obtiene a partir de raíces y tubérculos (patata, tapioca) así como de cereales (maíz, harina, arroz).

Comercialmente se presenta en forma de un polvo blanco fino y granulado. Además de su valor nutritivo, posee diversas propiedades funcionales: se comporta como un agente ligante, espesante, estabilizante o gelificante.

Debido a las limitaciones que poseen los almidones nativos, se someten a ligeras modificaciones en su estructura, dando lugar a los almidones modificados. Estos almidones surgen como respuesta a los requerimientos tecnológicos de estandarización del comportamiento, mejora o diversificación de las propiedades funcionales:

- Control de la textura, temperatura de gelificación, viscosidad, transparencia
- Minimización de la tendencia a la retrogradación
- Mejora de la retención de agua
- Aumento de la resistencia al calor, alta cizalla y acidez
- Estabilidad durante la vida comercial del producto
- Mejora de estabilidad de congelación-descongelación
- Solubilidad o dispersabilidad en frío

Tabla 4: Características principales de los almidones modificados

Tipo de modificación	Nombre del producto	Características funcionales	Aplicaciones
HIDROLIZADO	Almidón oxidado (E-1404)	- Reduce la viscosidad - Aplicación a los sólidos de más alta concentración	- Gomas de confitería (gominolas) - Rebozados.
SUSTITUIDOS (modificación monofuncional)	Almidón fosfatado (E-1410) Almidón acetilado (E-1420) Almidón hidroxipropilado (E-1440)	- Disminución de la retrogradación - Mejora estabilidad de congelación-descongelación - Disminución del punto de gel - Mejora de la claridad - Textura y estructura más larga	- Cárnicas, salsas congeladas
	Octenilsuccinato sódico de almidón (E-1450)	- Se introduce un grupo lipofílico que confiere propiedades emulsionantes	- Uso en vinagretas
RETICULADOS (modificación bifuncional)	Fosfato de dialmidón (E-1412)	- Mayor resistencia a cizalla, ácido y calor - Aumento del punto de gel - Textura y estructura más corta - Mejora de la estabilidad de congelación/descongelación	- Preparados en polvo de sopas, salsas y cremas de preparación en caliente. - Productos pasteurizados o esterilizados.
SUSTITUIDO y RETICULADO	Fosfato de dialmidón fosfatado (E-1413) Fosfato de dialmidón acetilado (E-1414) Adipato de dialmidón acetilado (E-1422) Fosfato de dialmidón hidroxipropilado (E-1442)	- Menor retrogradación (estabilidad al almacenamiento) - Mejora de estabilidad de congelación-descongelación - Mayor resistencia a cizalla, ácido y calor - Mejora estabilidad, cremosidad y el brillo del producto final (E-1442).	- Pastelería, procesados de fruta, productos lácteos, salsas y sopas, derivados de pescado.

Fuente: Informe de vigilancia tecnológica-agentes de textura AZTI & AINIA 1999

Los almidones modificados constituyen una familia creciente de productos más o menos sofisticados utilizados habitualmente para el espesamiento o gelificación de los alimentos, pero también para nuevas aplicaciones tales como el recubrimiento, sustitución de grasas y gelatina, etc.

Estos almidones son considerados como aditivos alimentarios. Se deben etiquetar como “almidón modificado”, no siendo obligatorio indicar el número E. Se permite su empleo en una proporción *Quantum Satis* * en todos los productos alimentarios, con algunas excepciones, que no son aplicaciones tradicionales de los almidones modificados. Las

alternativas que aparecen a la utilización de almidones modificados, con el fin de ofrecer un producto que, de cara al consumidor, aparezca como más natural, son la utilización de pectinas o gomas de algarrobo (más caras y con propiedades diferentes). Sin embargo, y como señalamos más adelante, el mercado de los espesantes y agentes de textura, es muy dinámico, y continuamente aparecen nuevos productos como combinados de proteínas y almidón para derivados lácteos, o nuevos almidones especiales (bajo la denominación de almidones funcionales nativos), que tratan de evitar la utilización de la palabra “modificados” en el etiquetado del producto.

3.5.4.- Mercado de los hidrocoloides

A continuación se muestra la situación de mercado a nivel mundial de los aditivos alimentarios, correspondiente al periodo 1993-1994. (Fuente de información: empresas- Leatherhead, Frost & Sullivan, Freedonia Group, etc-, así como revistas de ámbito internacional- Hidrocolloid Review, International Food Ingredients, J.Inst. Can Sci. Technol. Aliment., etc-).

En el gráfico siguiente se muestra el volumen de mercado de los hidrocoloides alimentarios a nivel mundial. Un aspecto a tener en cuenta es que entre los

hidrocoloides no se han incluido ciertas proteínas (caseínatos, proteína del suero, roteína de soja u otras proteínas vegetales).

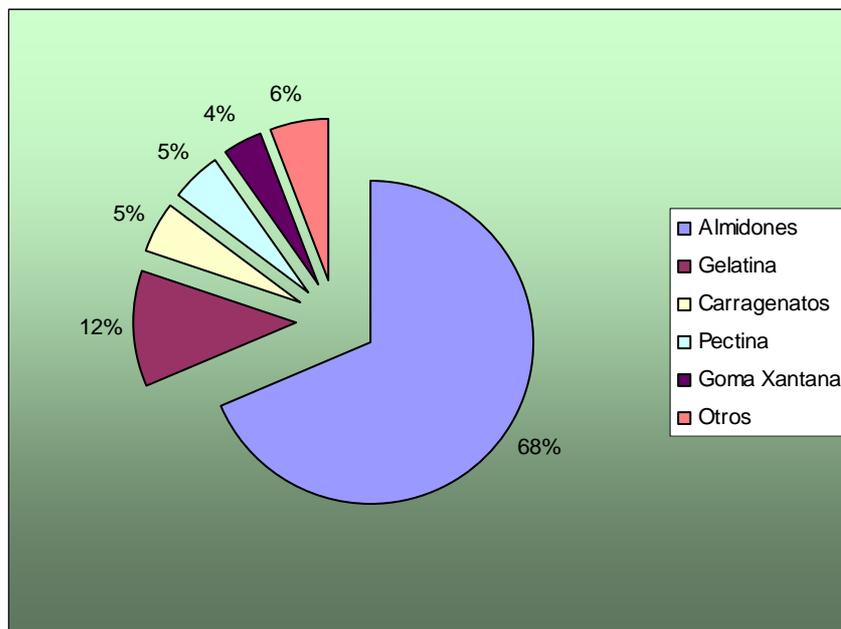


Figura 5. Mercado mundial de hidrocoloides 1993 (Valor total 4,4 billones de dólares)

Tal y como se puede observar arriba, el grupo de almidones y derivados son los que lideran dentro del grupo de los aditivos de alto peso molecular, con aproximadamente un 70% de cuota del mercado. Le siguen por orden de importancia, LBG (garrofin), alginatos, CMC, goma guar y otros hidrocoloides restantes.

En el gráfico siguiente se recogen las cuotas de mercado de los diferentes hidrocoloides, excluyendo los almidones y derivados; incluye, por lo tanto, el resto de polisacáridos (gomas, celulosas, pectinas) y las proteínas (gelatina):

3.5.5.-Tendencias de mercado

El mercado global de los hidrocoloides se caracteriza por su complejidad y por la gran competitividad existente. Se trata de un sector en expansión donde los expertos pronostican importantes cambios.

Existe una tendencia clara hacia la globalización de los negocios y a la creación de grandes grupos mediante procesos de fusión y adquisición. Esta globalización del mercado de los polímeros solubles en agua hace que los productores deban disminuir los costos de fabricación a la vez que mantienen o incrementan su productividad.

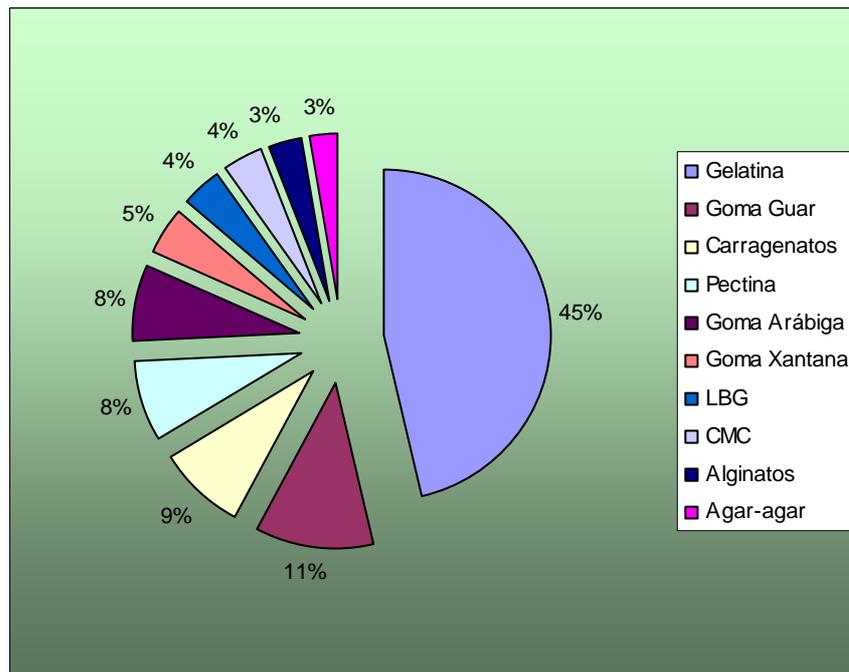


Figura 6. Volumen de hidrocoloides excluyendo almidones (volumen total 260.000 MT)

En este clima de gran competitividad, compañías con sólidas posiciones inversoras, optan por la innovación, desarrollando nuevos productos y buscando nuevas aplicaciones para sus productos, ya sea dentro de la industria alimentaria como en otros sectores no alimentarios (adhesivos, farmacia, tratamiento de aguas...).

Otra vía para la innovación es la inversión en otros países o zonas geográficas; ante un mercado europeo saturado, actualmente, es el Asia del este el que ofrece el mayor potencial de crecimiento.

En cuanto al grupo de los HIDROCOLOIDES ALIMENTARIOS estas son las previsiones de mercado (Girac)

1) Incremento anual fuerte: goma xantana, almidones modificados, celulosas modificadas, pectina, goma guar, carragenatos, gelatina, alginatos, LBG. (goma garrofín).

2) Descenso anual: Karaya, agar, arábiga, tragacanto. El precio irá subiendo.

3) Tendencia general: de una manera global, las ventas de aditivos de alto peso molecular (hidrocoloides) han ido en aumento a partir de la última década. Parece que este incremento en el volumen total de ventas va ligado en gran medida a la expansión de los alimentos preparados o alimentos de “conveniencia”.

Sin embargo, la cantidad de hidrocoloide empleado por tonelada de producto procesado ha disminuido y el precio de venta de los hidrocoloides va en descenso.

En términos de volumen, el almidón y sus derivados son los que dominan el mercado de los hidrocoloides, y así seguirá siendo. Según Frost and Sullivan el mercado mundial del almidón representó en el año 1997 alrededor de 5.4 billones de dólares y se espera que alcance los 7.6 billones en el año 2003.

Aproximadamente un 20% de la producción de almidón corresponde a la Unión Europea; EE.UU. produce más de un 40% y Asia, lugar donde más se está invirtiendo en los últimos años, es ya el mayor productor de almidón.

CAPÍTULO IV: PARTE EXPERIMENTAL

4.1. Etapa de preparación y selección del hidrocoloide

No se realizó un estudio experimental probando diversos productos, sino que la decisión se basó en las recomendaciones de la literatura y de los fabricantes, considerando que sus propiedades funcionales sean adecuadas para productos de atún, disponibilidad comercial y precio conveniente en función de los costos de fabricación de las conservas. Adicionalmente se tomó en cuenta que no tuviera soya en su composición debido a que el mercado de la Unión Europea no consume productos que contengan este vegetal como parte de su composición o matriz.

Estos criterios nos llevaron a utilizar el hidrocoloide VB-354 que lo provee SOLAE COMPANY y cuya ficha técnica esta en el apéndice.

4.2. Etapa de ejecución

Para la elaboración de las pruebas experimentales se tomó como base un producto que es altamente competitivo y/o comercializado a nivel mundial denominado CHUNK EN ACEITE VEGETAL, el mismo que esta formulado con un mayor porcentaje de lomo y un menor porcentaje de *flakes*. Se prepararon 4 diferentes proporciones de lomo a *flake* de un mismo lote de materia prima, que correspondían en % a las relaciones lomo/*flake* de 80/20, 75/25, 70/30 y 50/50. Estas mezclas de lomo/*flake* corresponden al 57% del producto enlatado, siendo el resto aceite y líquido de cobertura que lleva el hidrocoloide, como se aprecia en la tabla siguiente:

Tabla 5 -Composición de los productos de atún enlatado preparados para este estudio

Componentes	F₁ %	F₂ %	F₃ %	F₄ %
Lomos	46.08	43.20	40.32	28.80
Flake	11.52	14.40	17.28	28.80
Aceite	25.44	25.44	25.44	25.44
Agua	16.96	16.96	16.96	16.96
Relación lomoflake	80/20	75/25	70/30	50/50

4.3 Materiales y métodos.

Los materiales utilizados fueron: envases de 307 X 110 milímetros, atún *Katsuwonus pelamis*, agua, aceite de soya e hidrocoloide FXP M0354 IP Non-GM.

Los % de peso drenado, se calcularán de la manera usual o sea tamizando el contenido de la lata en un cedazo con malla de 2mm, recibiendo el líquido escurrido en una probeta de 100 ml, graduada en 0,1 ml

CAPÍTULO V: DESARROLLO EXPERIMENTAL

El desarrollo experimental de la investigación se la realizó en la planta procesadora de atún **EUROFISH S.A.** Ubicada en la ciudad de Manta – Manabí - Ecuador.

5.1. Preparación de la Materia Prima

El atún con el que se trabajó fue el Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) de la talla 9 a 12 libras, la limpieza que se le realizó a los lomos fue sencilla que nos da como relación porcentual de lomo - *flake* (90 – 10)

5.2. Preparacion del Hidrocoloide

El hidrocoloide que se empleó como liquido de cobertura se colocó en el agua a una temperatura de 80 °C. Se agitó continuamente por medio de un agitador de un motor de 1 HP y de 3.600 (rpm). Es necesario considerar que sin la agitación el hidrocoloide no se dispersa en la solución. Además, es importante recalcar que la cantidad de hidrocoloide a dosificar se encuentra disuelto en el agua que forma parte del 40 % del líquido de cobertura a dosificarse en la conserva.

5.3. Envasado del pescado.

Los lomos fueron colocados en forma de sanduche en el canal de una máquina embutidora de atún (marca LUTTHI SP) con un formato 79-22 que permite trabajar con un peso de llenado de atún entre 98 y 119.8g. Con una densidad de la pastilla entre 0.09 y 1.1g/ml en un envase metálico de 307 x 110 milésimas de pulgadas. La dosificación sanduche se define como la colocación de una capa de lomos, sobre esta se distribuye homogéneamente el *flake* a dosificar y sobre la misma capa se coloca una nueva proporción de lomos formando de esta manera un empaque que nos garantizara una buena apariencia del producto final. El peso de llenado de atún que se consideró para la prueba experimental fue de 106g, para un producto de peso neto de 180g.

5.4. Adición de líquidos de cobertura

Los líquidos de cobertura fueron dosificados con una relación porcentual de 40% de agua y 60% de aceite de soya, estos líquidos se adicionaron a una temperatura que oscilo entre 75 y 85 °C.

5.5. Sellado de Envases

Los envases fueron sellados en una máquina *Food Machine Company* (FMC) de 6 cabezales considerando una velocidad de sellado de 200 latas por minuto.

El control del doble sello de la máquina se lo realizó considerando los siguientes pasos:

1. Antes de tomar las muestras para realizar un análisis de doble sello se debe precalentar la máquina por un espacio de 30 minutos.
2. Verificar la altura el espesor y el diámetro del envase.
3. Se retira una muestra de cada cabezal de la máquina.
4. Inspección visual del sello.
5. Se mide la altura del sello que debe estar entre un rango de 0,115 y 0,125 milésimas de pulgadas.
6. Se mide el espesor del sello que debe estar entre 0,044 y 0,049 milésimas de pulgadas para envases con tapa plana y entre 0,046 y 0,052 milésimas de pulgadas para envases abre fácil.
7. Se mide la profundidad del sello que debe de estar entre 0,125 y 0,135 milésimas de pulgadas.
8. Se realiza la evaluación destructiva del sello.
9. Se verifica la impresión de la banda del sello.

10. Se mide el gancho del cuerpo que debe estar entre 0,072 y 0,088 milésimas de pulgadas.
11. Se mide el gancho de la tapa que debe de estar entre 0,070 y 0,088 milésimas de pulgadas.
12. Se verifica el porcentaje de arrugas que tiene el gancho de la tapa que debe tener por lo menos un 85%
13. Se calcula el traslape con la siguiente expresión:
 - $TPE = \text{Min GC} + \text{Min GT} + \text{Esp.T} - \text{Max A} + 0,05$, donde:
 - TPE = traslape
 - Min GC = lectura mínima del gancho del cuerpo.
 - Min GT = lectura mínima del gancho de la tapa.
 - Max A = lectura máxima de la altura del sello.
 - 005 in factor de corrección del método del micrómetro.
 - El espesor de la tapa plana es de 0,07 pulgadas.
 - El espesor de la tapa abre fácil es de 0,09 pulgadas

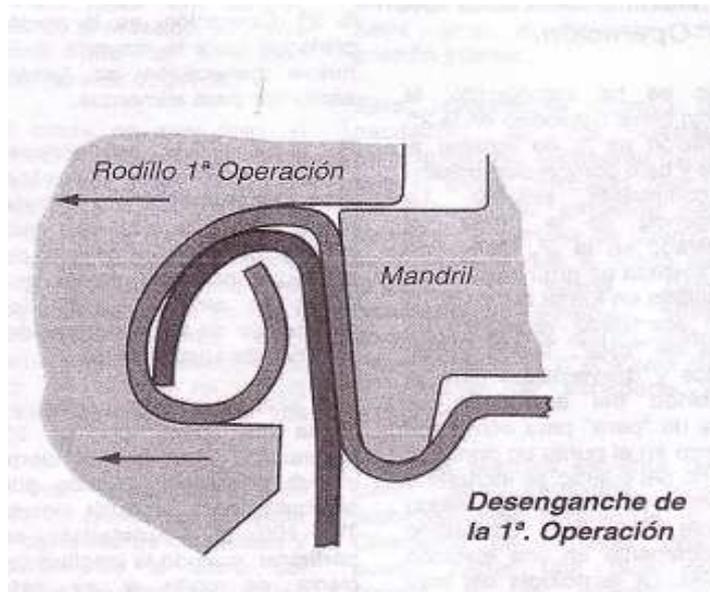


Figura 7 Vista grafica de la primera operación en el proceso de sellado de la lata

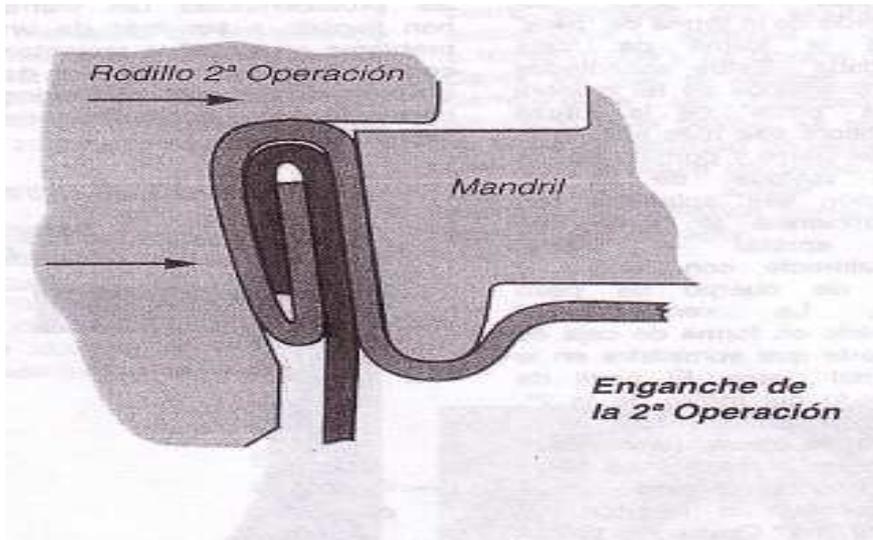


Figura 8 Vista grafica de la segunda operación en el proceso de sellado de la lata

5.6. Proceso de Esterilización.

El proceso de esterilización que se aplicó a las muestras fue el siguiente:

1. Se considero un F_0 igual a 5. El F_0 es el tiempo requerido para destruir un número dado de microorganismos a determinada temperatura.
2. Desde que se abre la válvula de vapor se mantienen abiertas las válvulas de viento y la de drenaje, esta ultima se cierra a los 10 minutos y/o 112 °F.
3. A un tiempo de 5 minutos y/o 220 °F. se cierra la válvula de venteo.
4. La temperatura de proceso fue de 242 °F.
5. Tiempo del proceso fue de 69 minutos.
6. Tiempo de enfriamiento fue de 45 minutos.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. Medición del peso drenado

El peso drenado de las muestras fue evaluado por medio del método especificado en el Codex Alimentarius, que consiste en drenar una lata de atún en un tamiz de 2,2 milímetros de malla, durante un tiempo de 2 minutos. La diferencia entre el peso neto y el peso del líquido drenado corresponde el peso drenado del producto. Como se puede observar en los datos experimentales y en el análisis estadístico existe una mayor pérdida de agua en las muestras control la cual no tienen agregado el hidrocoloide

6.2. Medición de la cantidad de *flake* en las muestras

El *flake* es evaluado durante el proceso de medición del peso drenado. Es importante considerar que el valor porcentual aumenta considerablemente con relación al porcentaje dosificado. Esto se puede observar en los datos experimentales y se debe a la capacidad de absorber aguas que tiene el *flake*

6.3. Influencia del hidrocoloide en el peso drenado

De acuerdo a los datos obtenidos en las pruebas experimentales se estableció que en las pruebas de la formula F₁ 80/20 existe un incremento del 5,57 % en el peso drenado del atún al que se le agregó 1g de hidrocólido y de 11,79% al que se le agregó 2g comparándolos con el control sin tratamiento. Para las pruebas de 75/25, los aumentos del peso drenado fueron 6,42% para la muestra de 1g y 12,74% para la de 2g; para las pruebas de la formula F₂ 70/30 las relaciones fueron las siguientes 4,81% para la

muestra de 1g y 11,23 para la muestra de 2g; y finalmente para las pruebas de la formula F₃ 50/50 los resultados fueron los siguientes 4,06% para la muestra de 1g y 8,58% para las muestras de 2g de hidrocoloide. El detalle de los datos se pueden observar en las siguientes tablas y gráficos:

Tabla N° 6 - Porcentajes de aumento del peso drenado por efecto de la incorporación de hidrocoloides en atún enlatado.

F ₁ RELACION 80-20											
Sin Hidrocoloide				Con 1 g. de Hidrocoloide				Con 2 g. de Hidrocoloide			
NW	DW	% flake	% Ret. 0g.	NW	DW	% flake	% Ret. 1g.	NW	DW	% flake	% Ret. 2g.
186	121	28	14,15	185	130	31	22,64	180	136	30	28,30
185	127	22	19,81	189	131	24	23,58	186	141	35	33,02
189	124	27	16,98	186	129	29	21,70	184	134	28	26,42
182	122	25	15,09	184	129	25	21,70	187	135	33	27,36
184	128	18	20,75	187	129	30	21,70	185	139	36	31,13
183	121	26	14,15	188	134	30	26,42	184	139	37	31,13
186	118	25	11,32	187	130	34	22,64	182	134	29	26,42
185	122	20	15,09	188	128	35	20,75	183	133	25	25,47
184	125	16	17,92	189	126	22	18,87	188	132	27	24,53
185	126	25	18,87	188	127	29	19,81	187	136	29	28,30
PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES											
184,9	123	23	16,42	187,1	129	29	21,98	185	136	31	28,21

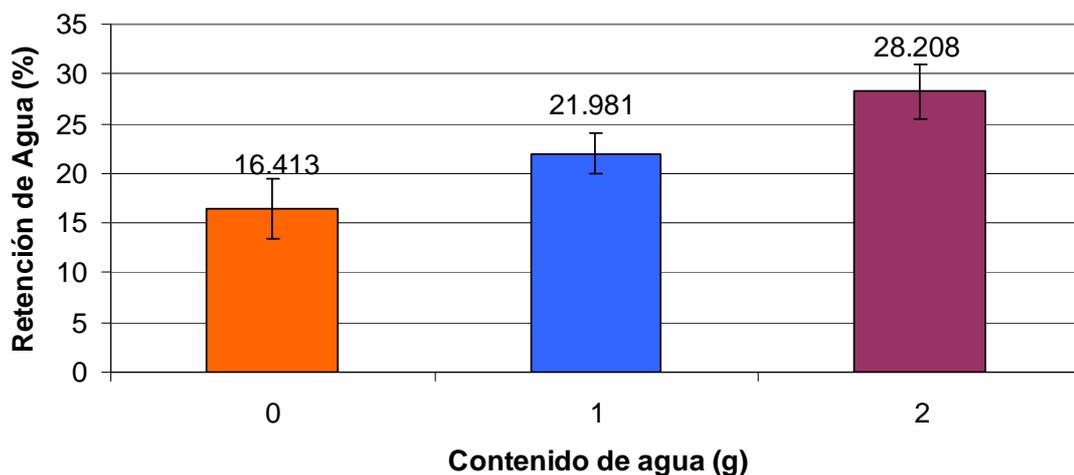


Gráfico N°1 Porcentajes de retención de agua por efecto de la incorporación de hidrocoloide al atún enlatado usando una relación lomo/flake de 80/20.

Tabla N° 7 - Porcentajes de aumento del peso drenado por efecto de la incorporación de hidrocoloideos en atún enlatado.

RELACION 75-25											
Sin Hidrocoloide				Con 1 g. de Hidrocoloide				Con 2 g. de Hidrocoloide			
NW	DW	% flake	% Ret. 0g.	NW	DW	% flake	% Ret. 1g.	NW	DW	% flake	% Ret. 2g.
184	124	3500	16,98	186	131	4500	23,58	184	138	3600	30,19
186	119	2100	12,26	184	128	3000	20,75	180	140	3800	32,08
183	123	2700	16,04	185	131	4400	23,58	187	140	3400	32,08
184	121	2200	14,15	184	132	4200	24,53	186	138	3800	30,19
186	126	3500	18,87	186	133	3800	25,47	181	139	3700	31,13
185	122	3200	15,09	186	126	3000	18,87	183	133	3200	25,47
186	121	3000	14,15	181	134	3700	26,42	185	132	3300	24,53
180	124	2800	16,98	186	130	3200	22,64	184	137	3500	29,25
187	126	3200	18,87	185	129	2900	21,70	182	138	3600	30,19
184	128	2700	20,75	186	128	3200	20,75	184	134	3100	26,42
PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES											
184,5	123	2890	16,42	184,9	130	3590	22,83	184	137	3500	29,15

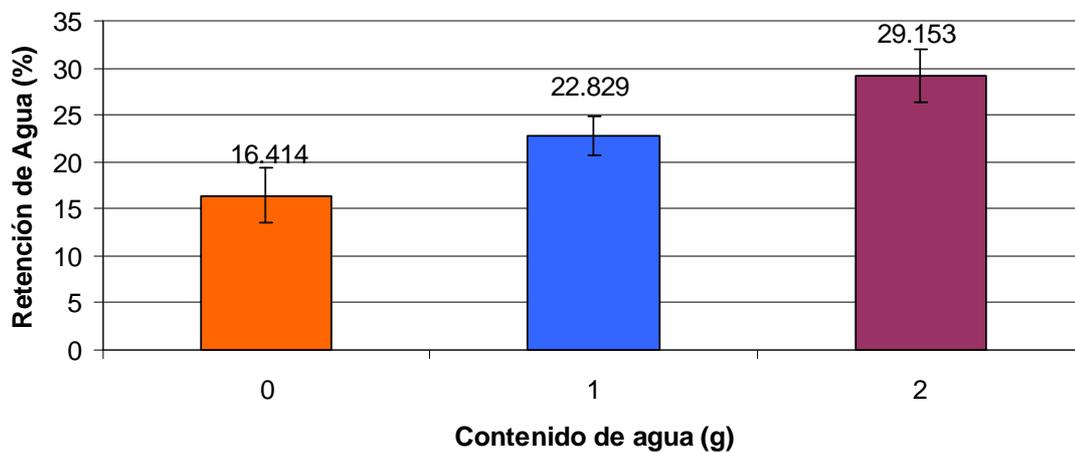


Grafico N° 2 Porcentajes de retención de agua por efecto de la incorporación de hidrocoloide al atún enlatado usando una relación lomo/flake de 75/25.

Tabla N° 8 - Porcentajes de aumento del peso drenado por efecto de la incorporación de hidrocoloideos en atún enlatado.

RELACION 70-30											
Sin Hidrocoloide				Con 1 g. de Hidrocoloide				Con 2 g. de Hidrocoloide			
NW	DW	% flake	% Ret. 0g.	NW	DW	% flake	% Ret. 1g.	NW	DW	% flake	% Ret. 2g.
184	123	2400	16.04	183	130	3100	22.64	184	130	3800	22.64
183	124	3400	16.98	184	130	3000	22.64	183	136	3600	28.30
187	129	3000	21.70	184	130	3100	22.64	184	138	4300	30.19
183	122	3200	15.09	187	130	3200	22.64	183	133	3200	25.47
184	123	3400	16.04	186	134	3700	26.42	184	136	3700	28.30
183	126	2900	18.87	187	131	3700	23.58	185	133	3300	25.47
184	124	3200	16.98	182	132	3400	24.53	183	137	4000	29.25
185	129	3700	21.70	182	125	3400	17.92	182	148	4000	39.62
184	129	4000	21.70	184	132	3800	24.53	184	140	4200	32.08
184	125	2800	17.92	183	131	2700	23.58	184	142	4100	33.96
PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES											
184.1	125	3200	18.30	184.2	131	3310	23.11	184	137	3820	29.53

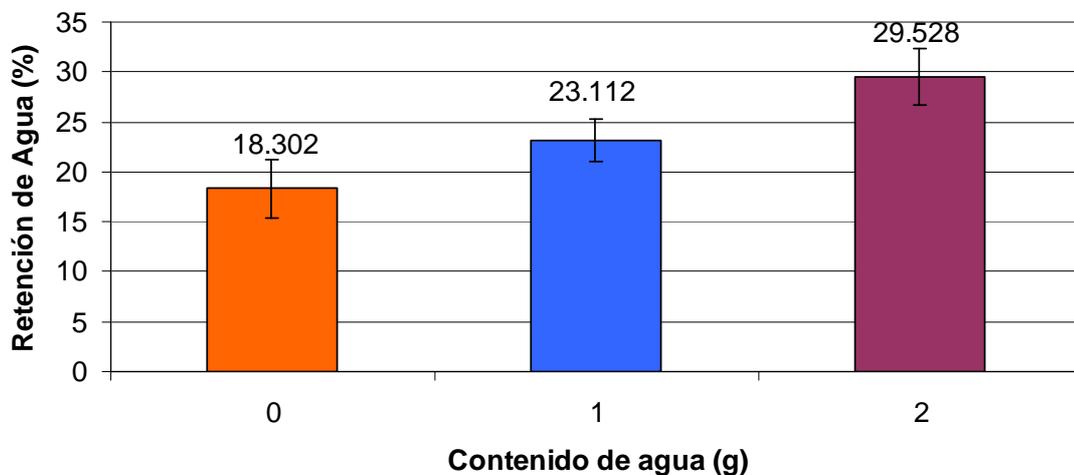


Grafico N°1 Porcentajes de retención de agua por efecto de la incorporación de hidrocoloide al atún enlatado usando una relación lomo/flake de 70/30.

Tabla N° 9 - Porcentajes de aumento del peso drenado por efecto de la incorporación de hidrocoloideos en atún enlatado.

RELACION 50-50											
Sin Hidrocoloide				Con 1 g. de Hidrocoloide				Con 2 g. de Hidrocoloide			
NW	DW	% flake	% Ret. 0g.	NW	DW	% flake	% Ret. 1g.	NW	DW	% flake	% Ret. 2g.
180	130	4200	22.64	184	134	5300	26.42	183	139	5300	31.13
181	136	6400	28.30	184	134	4900	26.42	181	140	6200	32.08
184	126	4800	18.87	186	135	5200	27.36	182	143	5300	34.91
184	132	5100	24.53	184	139	5000	31.13	180	138	4800	30.19
184	131	4500	23.58	183	132	4900	24.53	180	140	4700	32.08
182	131	6000	23.58	184	131	5000	23.58	188	135	4600	27.36
185	131	5300	23.58	186	138	5400	30.19	184	143	5500	34.91
186	129	4800	21.70	184	135	5100	27.36	182	141	5500	33.02
186	130	4200	22.64	186	133	4900	25.47	180	141	5900	33.02
183	131	4500	23.58	185	139	5500	31.13	182	138	5100	30.19
PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES											
183.5	131	4980	23.30	184.6	135	5120	27.36	182	140	5290	31.89

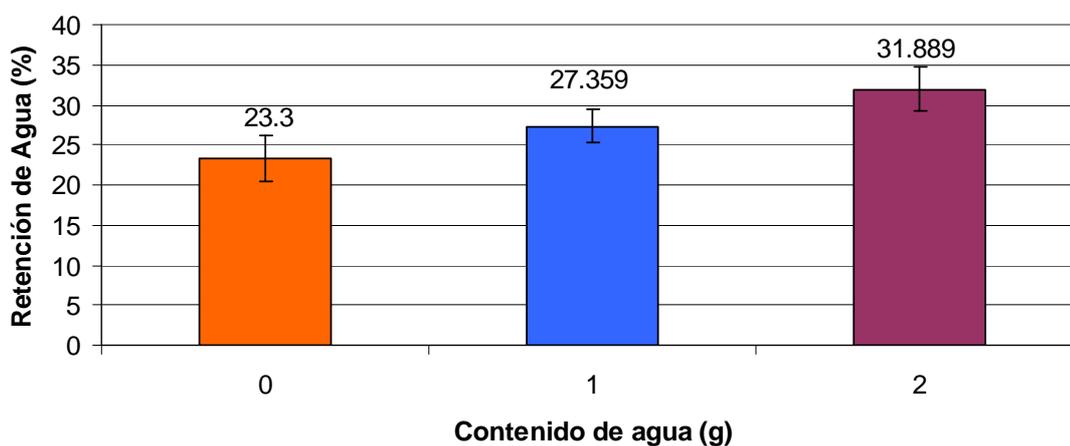


Grafico N°1 Porcentajes de retención de agua por efecto de la incorporación de hidrocoloide al atún enlatado usando una relación lomo/flake de 50/50.

Tabla N° 10 – Correlación de los componentes del líquido de cobertura en el producto final.

LIQUIDO DE COBERTURA		Relación	Hidrocoloide
Agua %	Aceite %		
37	63	80/20	0
23	77		1
14	68		2
Correlación	-46,62%		
29	71	75/25	0
23	77		1
12	88		2
Correlación	-100,00%		
25	75	70/30	0
19	81		1
12	88		2
Correlación	-100,00%		
24	76	50/50	0
16	84		1
8	92		2
Correlación	-100,00%		

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.- Conclusiones.

1. Es incuestionable que la adición de un hidrocoloide causa un incremento de la absorción de líquido por las matrices proteicas del producto. Aunque no se abordó en este estudio, las referencias bibliográficas indican que este incremento estará limitado hasta el punto en que el exceso del hidrocoloide cause la gelatinización de los tejidos musculares en el producto terminado.

2. La dispersión de los datos del porcentaje de *flake* respecto de la media tienen un similar comportamiento en las tres pruebas es decir la dosificación de *flake* no es un factor que invalide los resultados del porcentaje de aumento de peso drenado.
3. La correlación lineal entre el porcentaje de *flake* adicionado y el porcentaje de aumento del peso drenado con el incremento de la concentración del hidrocoloide. Es decir se hace más predecible y es más rentable el producto a mayor utilización de *flake* y de hidrocoloide. El limitante de este incremento lo dará el parámetro porcentaje de *flake* a producto terminado y la concentración del hidrocoloide sin que llegue a causar gelatinización.
4. A medida que se aumenta la dosificación del *flake* la dispersión de los datos respecto de la media se hace menos controlable.
5. En las pruebas de 80/20 se puede observar que a medida que se aumenta la concentración de *flake* la correlación lineal disminuye respecto a las menores dosificaciones de *flake*. Es decir, el incremento del *flake* hace menos predecible el resultado del aumento del peso drenado.
6. Existe una correlación lineal inversa, en la relación del líquido de cobertura en el producto final, es decir que a medida que aumenta la concentración del hidrocoloide, disminuye el porcentaje de líquido escurrido en el producto.

7.2.- Recomendaciones.

1. Para poder determinar el porcentaje máximo de adición de hidrocoloide se debe realizar un análisis sensorial, que nos permita determinar el grado de aceptación del público de este aditivo en el producto sin que cambie las condiciones organolépticas del mismo.
2. Considerar que existe un incremento significativo en el porcentaje de *flake* a producto final diferente al que se dosificó inicialmente; es decir que el porcentaje de retención de agua es mayor en el *flake* adicionado que en el lomo propiamente dicho.
3. Para poder obtener estos valores de retención de agua con la adición del hidrocoloide se debe considerar la densidad de la pastilla y el porcentaje de *flake* adicionado inicialmente.

BIBLIOGRAFÍA.

- Manual de Operaciones de Plantas de Eurofish, por Ángela Suárez, Alejo Zumbado 1ª ed. (2003).
- Thermal Processing Course – TechniCal, seminario de procesos térmicos dictado por inspectores de la Food and Drug Association en octubre del 2005
- Branen, A.L.; Davidson, P.M y Salminen, S. (1990) “Food Additives”, Marcel Dekker, Inc, 1ª ed.
- Camacho, M.M.; Martínez-Navarrete, N. y Chiralt, A. (1999). “Propiedades funcionales de la goma de garrofín y sus aplicaciones en la industria de alimentos”. Alimentación, Equipos y Tecnología, 103-109.
- Descalzo, M. (1998). “Caseínatos: Su importancia tecnológica en la industria” Alimentación, Equipos y Tecnología.
- http://europa.sim.ucm.es/compludoc/GetSumario?r=/S/9805/02121689_1.htm&zfr=0 (18 DE Junio del 2007).
- Escalada, M. (1998). “Almidones y derivados: Aplicaciones en Postres Lácteos y Helados”. Ibérica: actualidad tecnología, pág. 13-15.
- Hart, B. (1998). “Properties of food hydrocolloids: I. Polysshacarides”. European Food & Drink review.
- Kristiansen, B; Westhagen, E.A. “Fermentation for food ingredients”. Food Science & Technology Today 12 (1), pág. 43-45 (1998).
- Llane, C. (1995). “Multifuncional food ingredients control many parameters”. Voedingsmiddelentechnologie 28 (23), 24-25.

- Lillford, P.J.; Norton, I.T. (1994). "High molecular weight food additives: where are we going?". *Trends in Food Science & technology*, 5, 196-198.
- Macdougall, A. (1998). "Contribución del almidón funcional nativo a la estabilización y al sabor de los productos que contienen fruta". *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 141-144.
- Mendoza, E.; García, M.L.; Fernández, M.F. y Selgas, M.D. (1999). "Utilización de lípidos como sustitutos de grasa en la industria alimentaria". *Alimentación, Equipos y Tecnología* 117-122.
- Mención, G (1998). " Los espesantes en la alimentación". *Alimentación, Equipos y Tecnología* 85-87.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. BOE del 22/03/1997. Real Decreto 145/1997, del 31 de enero, por el que se prueba aprueba la lista positiva de aditivos distintos de edulcorantes y colorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. Corrección de errores BOE del 6/8/97. Modificado por Real Decreto 494/1998, de 27 de Marzo.
- Morris, V.J. (1992). "Bacterial polysaccharides". *Agro-Food-industry Hi-Tech*.
- Pszcola, D.E. (1997). "High Technology: Taking Ingredients to a new level". *Food Technology* 51(6), 79-85.
- Unión Europea. Directiva 95/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Febrero de 1995, relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes utilizados en los productos alimentarios (1995).
- Modificado por la Directiva 96/85/CE, de 19 de diciembre de 1996 y por la Directiva 98/72/CE, de 15 de octubre de 1998 (DOCE 4/11/98)

Vulfson, E.N. (1993). "Enzymatic synthesis of food ingredients in low-water media".

Trends in Food Science & Technology, 1.4, 209-215.

Watime, P. (1998). "Starch in the meat industry". In World of Ingredients, 42-44.

<http://biodigital.upgc.es/digital/visualizar/propiedad.php?accion=tesis&id=1522#>

gomas@prodigy.net.mx (18 de Junio del 2007)

citchile@entelchile.net (18 de Junio del 2007)

Chemistry Health and Safety Search Page. Datos Toxicológicos de aditivos:

- [Http://ntp-server.niehs.nih.gov/Main_pages/ Chem-HS.html](http://ntp-server.niehs.nih.gov/Main_pages/Chem-HS.html) (18 de Junio del 2007)

Frost and sullivan: An International Marketing Consulting and Training Company

- [Http://www.frost.com](http://www.frost.com) (22 de Junio del 2007)

Heka Consult: Food technology Consulting. Ofrece información sobre aditivos texturizantes:

- [Http://www.users.skynet.be/heka](http://www.users.skynet.be/heka) (29 de Junio del 2007)

IMR International: The Hydrocolloid Information Center

- [Http://www.hydrocolloid.com](http://www.hydrocolloid.com)

Página con información sobre aditivos alimentarios en general: Información recopilada por el area de Tecnología de los alimentos de la Universidad de Zaragoza.

- [Http://milksci.unizar.es/adit/aditivos.html](http://milksci.unizar.es/adit/aditivos.html) (29 de Junio del 2007)

Cordis: Base de datos con información general y global de la Unión Europea en investigación y desarrollo.

[Http://www.cordis.lu/es/home.html](http://www.cordis.lu/es/home.html)

FLAIR-FLOW EUROPE: difusión de resultados de proyectos de I+D europeo

[Http://www.exp.ie/flair.html](http://www.exp.ie/flair.html) (17 de Junio del 2007)

APÉNDICE



Product Standard

FXP M0354 IP Non-GM Vegetable Broth Base

Product Description

FXP M0354 IP Non-GM is a soy-free, vegetable broth base specifically designed for use in canned tuna products.

FXP M0354 IP Non-GM is a powdered ingredient which is easily dispersed in a brine solution. At recommended levels, its use results in excellent finished product flavor and appearance.

This product is produced using The Solae Company's Quality Management System, which is based on sound quality principles intended to ensure the consistency, safety and performance of our products.

This product is produced in accordance with an Identity Preservation (IP) program that is based on a non-GM soybean source of origin, with documented identity preservation at each stage of processing, independent, third-party certification of conformance to defined IP procedures, and a maximum of 0.9% adventitious residual GM DNA as tested by The Solae Company's process testing protocols.

Product Analysis

Assay	Specifications	Methods of Analysis
Chemical Analysis		
Moisture	Max 20%	AOAC 16th Ed., 930.15
Protein, Dry Basis	Max 5%	AOAC 16th Ed., 988.05-6
Fat, Free (PE Extract)	Max 1%	AOAC 16th Ed., 920.85
Ash	Max 5%	ASTM D1797-62

Assay	Specifications	Methods of Analysis
Physical Properties		
Color	White	Visual
	Bland	

Assay	Specifications	Methods of Analysis
Microbiological Analysis		
Standard Plate Count	Max 30,000	FDA-BAM 8th Ed.
Salmonella (/375g)	Negative	FDA-BAM 8th Ed.
Coliform	Max 10	FDA-BAM 8th Ed.
E. coli /g (by test)	Negative	FDA-BAM 8th Ed.
Yeast and Mold	Max 500	FDA-BAM 8th Ed.

Ingredient Statement

Potato Extract, Pea Extract, and Carrot Powder

Labeling

The package label indicates:

1. Product Name
2. Ingredient Statement
3. Name and Address of the Manufacturer
4. Net Weight of Contents
5. Identification Code

Manufacturing

This product is manufactured in accordance with Good Manufacturing Practices for human food products as established under the United States Federal Food, Drugs & Cosmetic Act and/or other applicable requirements.

To assure availability for the customer, product meeting this Product Standard may be supplied from any manufacturing facility of The Solae Company.

Storage

The shelf life of this product is 18 months from the date of manufacture when stored in accordance with these guidelines:

- Product container integrity maintained.
- Product stored on pallets, off the floor and out of contact with walls and ceiling.
- Product stored in an area that is free of strong and objectionable odors.

For best results, it is recommended that this product be stored at an average yearly temperature of less than 23°C (73°F).

Failure to object in writing to any of the foregoing Product Standard within 10 business days of receipt of this document shall be considered as your acceptance of and agreement to the specifications set forth above.

Version: 1.0 Issue Date:07/12/2005 Supersedes all previous Product Standards on this product

The Solae Company, North America 1034 Danforth Drive, 5C St. Louis, MO 63102 USA Tel: 1.800.325.7108 www.thesolaecompany.com	The Solae Company, Europe 2, Chemin du Pavillon CH-1218 Le Grand-Saconnex Geneva, Switzerland Tel: +41(0)22.717.64.00 www.thesolaecompany.com	The Solae Company, Asia Pacific 26/Floor, Tower 6, The Gateway 9 Canton Road Tsim Sha Tsui, Hong Kong Tel: +852(0)2734.5352 www.thesolaecompany.com	The Solae Company, Latin America Alameda Itapeuru, 506 06454-080 – Barueri - SP Brazil Tel: +55(0)11.4166.8709 www.thesolaecompany.com
<p>This information corresponds to our knowledge at this date and does not substitute for testing to determine the suitability of this product for a particular purpose. This information is based on technical data that The Solae Company believes to be reliable, and is intended for use by persons having technical skill and at their own discretion and risk. Because conditions of use are outside our control, The Solae Company disclaims all warranties, express or implied, and assumes no liability in connection with any use of this information. Nothing herein is to be taken as a license to operate under or a recommendation to infringe any patents. The Solae Company shall have no liability for the use of or results obtained from such information, whether or not based on Solae's negligence. The Solae Company shall not be liable for (i) any damages, including claims relating to the combination of this product with any other product(s), and (ii) special, direct, indirect or consequential damages. All products denoted with ™ or ® are trademarks or registered trademarks of The Solae Company and/or its affiliates.</p>			