

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL

Trabajo Monográfico:

**“APLICACIONES DE ALMIDONES NATIVOS Y MODIFICADOS
EN LA INDUSTRIA LÁCTEA Y CÁRNICA”**

Presentado por:

YENNY DELGADO RIMAS

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“APLICACIONES DE ALMIDONES NATIVOS Y MODIFICADOS
EN LA INDUSTRIA LÁCTEA Y CÁRNICA”**

Presentado por:

YENNY DELGADO RIMAS

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

M. Sc. Walter Francisco Salas Valerio
PRESIDENTE

Dra. Carmen Velezmoreo Sánchez
MIEMBRO

Mg. Sc. Luis Briceño Berru
MIEMBRO

M. Sc. Walter Francisco Salas Valerio
TUTOR

Lima – Perú
2018

INDICE

RESUMEN DEL TRABAJO

ABSTRACT

I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1. FUENTES INDUSTRIALES DE ALMIDÓN	2
2.2. IMPORTACIÓN DE DIFERENTES FÉCULAS EN EL PERÚ	3
2.3. DEFINICIÓN DE ALMIDÓN	5
2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ALMIDÓN.....	6
2.3.2. PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ALMIDÓN.....	7
2.4. DEFINICIÓN DE ALMIDÓN MODIFICADO.....	8
2.4.1. TIPOS DE ALMIDONES MODIFICADOS.....	10
III. DESARROLLO DEL TEMA	13
IV. CONCLUSIONES.....	25
V. RECOMENDACIONES.....	26
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
VII. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Importación de fécula de papa en el Perú 2010 al 2012	3
Cuadro 2: Importación de féculas de maíz en el Perú 2010 al 2013	4
Cuadro 3: Importación de almidones modificados en el Perú 2010 al 2013	4
Cuadro 4: Funcionalidad de la amilosa	7
Cuadro 5: Almidones modificados en la industria del yogurt.....	15
Cuadro 6: Tipos de dulce de leche	17
Cuadro 7: Almidones nativos y modificados usados en la elaboración de yogurt.....	19
Cuadro 8: Tipos de almidones nativos y modificados que se aplica en la industria cárnica	22
Cuadro 9: Temperatura de gelatinización de los almidones nativos	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción de maíz en 2001 – Datos de FAO	3
Figura 2: Obtención del almidón	5
Figura 3: Fuentes de almidones nativos	6
Figura 4: Proceso de obtención de subproductos del Maíz	9
Figura 5: Modificaciones de Almidón.....	10
Figura 6: Reticulación	11
Figura 7: Sustitución	12
Figura 8: Proceso de elaboración de yogurt.....	14
Figura 9: Foto de manjar pastelero	16
Figura 10: Procesamiento de elaboración de yogurt.....	18
Figura 11: Manjar blanco aplicado con almidones modificados	20
Figura 12: Composición de la carne	21
Figura 13: Salchicha de pollo aplicado con almidones nativos y modificados	23

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO 1: RECETA DE MANJAR BLANCO FAMILIAR.....	29
ANEXO 2: RECETA DE MANJAR BLANCO REPOSTERO	30
ANEXO 3: RECETA DE YOGURT GRIEGO	31
ANEXO 4: RECETA DE PASTA FINA (HOT DOG).....	32
ANEXO 5: DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN.....	33

RESUMEN DEL TRABAJO

Los almidones nativos tienen dos propiedades importantes que son la retención de agua y la retrogradación. La retención de agua ha hecho que estos almidones sean muy usados en la Industria Alimentaria, con el objetivo principal de reducir costos. Pero a su vez, la retrogradación ha hecho que en productos, donde el consumidor final es más exigente se use almidones modificados, siendo estos más caros que los nativos. Los almidones modificados, son desarrollados para ser aplicados a condiciones más exigentes como de temperatura, acidez, fuerza de cizalla, etc. Además, muchas empresas productoras de este tipo de almidones, hace desarrollos de modificación ajustándose al requerimiento final del cliente. En la Industria láctea, principalmente en la elaboración de yogurt, es muy usado los almidones modificados debido a que el producto final, es sometido a varios procesos como agitación y tratamientos térmicos. Por lo cual, la calidad del producto se va deteriorando con el transcurso de la producción, siendo el principal problema la sinéresis. Sin embargo, en la elaboración de manjar blanco dependiendo del tipo de producto puede ser más usado un almidón nativo pero cuando se usa en demasiada cantidad, también puede presentar el problema de la sinéresis, y esto se debe principalmente a la retrogradación del almidón. Por lo cual, muchas empresas productoras de este producto usan una combinación de ambos tipos de almidones. Finalmente, en la industria cárnica, se usa en mayor cantidad los almidones nativos por la propiedad de ligazón y retención de agua. Si bien es cierto, al inicio se consideraron ingredientes baratos pero con la nueva tecnología han desarrollado aditivos como almidones modificados, que son considerados aditivos funcionales.

Palabras clave: Almidón, almidón modificado, retrogradación, sinéresis.

ABSTRACT

The native starch has two important properties which are water retention and retrogradation. Water retention has made this native starch to be frequently used in the food industry, its main objective is to reduce costs. However, the retrogradation in some products, where the final consumer is more demanding, has caused the use of modified starches. Being these more expensive than the native ones. The modified starches, are being developed to be applied under more demanding conditions; like temperature, acidity, shearing forces, etc. Moreover, many companies which produce this kind of starch, make development modifications adjusting them to the needs of the client. In the dairy industry, the modified starches are used specially in the elaboration of yogurt because the final product goes through several processes such as agitation and heat treatment; through this process the quality of the product starts to deteriorate, being syneresis the main problem. Nevertheless, in the elaboration of blancmanges “manjar blanco,” the native starch is more commonly used depending of the kind of product; however, when used in large quantities, this could also present a syneresis problem and it is because of the starch retrogradation. This is the reason why many companies-producers use both types of starches. Finally, the native starch is more commonly used in the meat industry due to its linking and water retention properties. It is true that at the beginning not expensive ingredients were considered but the new technology has developed additives like modified starches which are considered functional additives.

Keywords: Starch, modified starch, retrogradation, syneresis.

I. INTRODUCCION

Particularmente, el almidón es un polisacárido constituido por largas cadenas de glucosas. Estas provienen de fuentes vegetales como papa, maíz, tapioca, trigo, arroz. Siendo su función principal el retener agua para formar geles.

La importancia del almidón en la industria del alimento consiste en que constituye un excelente insumo para dar textura y consistencia a diferentes alimentos, pero este aditivo en determinados procesos no cumple dicha función, por tal razón, se empezaron a usar diferentes tipos de almidones modificados.

Los almidones modificados fueron desarrollados con el objetivo de proporcionar una mejora en la funcionalidad, consistencia, fiabilidad para resistir las exigencias del moderno proceso alimentario y finalmente, satisfacer las demandas de alimentos innovadores y de alta calidad por parte del cliente.

Por otro lado, desde el punto de vista comercial, la mayor parte de la producción de almidones en Perú lo tenía la Empresa de Derivados del Maíz SA, pero debido a que en los últimos años se ha incrementado el uso de diferentes almidones nativos y modificados; muchas empresas empezaron a importar estos aditivos de diferentes partes del mundo. Y con respecto al precio, los almidones nativos siempre tienen menor precio que los modificados.

Los principales objetivos del trabajo monográfico son:

- Conocer las principales fuentes de almidones.
- Conocer las principales aplicaciones de los almidones nativos y modificados en la industria láctea y cárnica.
- Conocer las principales marcas de almidones que existen en el mercado peruano.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. FUENTES INDUSTRIALES DE ALMIDÓN

Las principales fuentes industriales de almidón a nivel mundial lo constituye el maíz, papa y cereales. Aproximadamente se producen al año mil millones de toneladas. De los cuales más de la mitad se utiliza como alimento para personas o animales después de un proceso mínimo, mientras que el resto sufre transformaciones industriales (Vega y Bontoux, 2000).

La producción industrial de almidón proveniente del maíz ocupa el primer lugar con veinte millones de toneladas, 1.2 millones de toneladas proviene del trigo, 1.3 millones de toneladas procede de la papa, 2000 toneladas de arroz, seguidos de yuca, camote, sorgo (Nagahama y Troung; citado por Cenzano, 1996).

Según Belitz (1997), el 77 por ciento de la producción mundial de almidón en el año 1980 fue a partir del maíz, el 10 por ciento de la papa, 8 por ciento de la mandioca y el 4 por ciento a partir de trigo.

Según la FAO (Food and Agricultural Organization) la producción mundial de estas semillas alcanzó los 880 millones de toneladas en el año 2007 contra 706 000 000 t el año anterior. Comparando con los 600 000 000 t de trigo o los 650 000 000 t de arroz, se comprende la importancia básica a nivel mundial del maíz, no sólo económicamente sino a todos los niveles.

Sin embargo, hay que considerar que el consumo humano en todo el mundo es bastante inferior al del trigo, no por su calidad como cereal sino porque el maíz es un alimento fundamental de los animales, especialmente, porcinos, y también es básico en la producción de aceite comestible y hasta etanol.

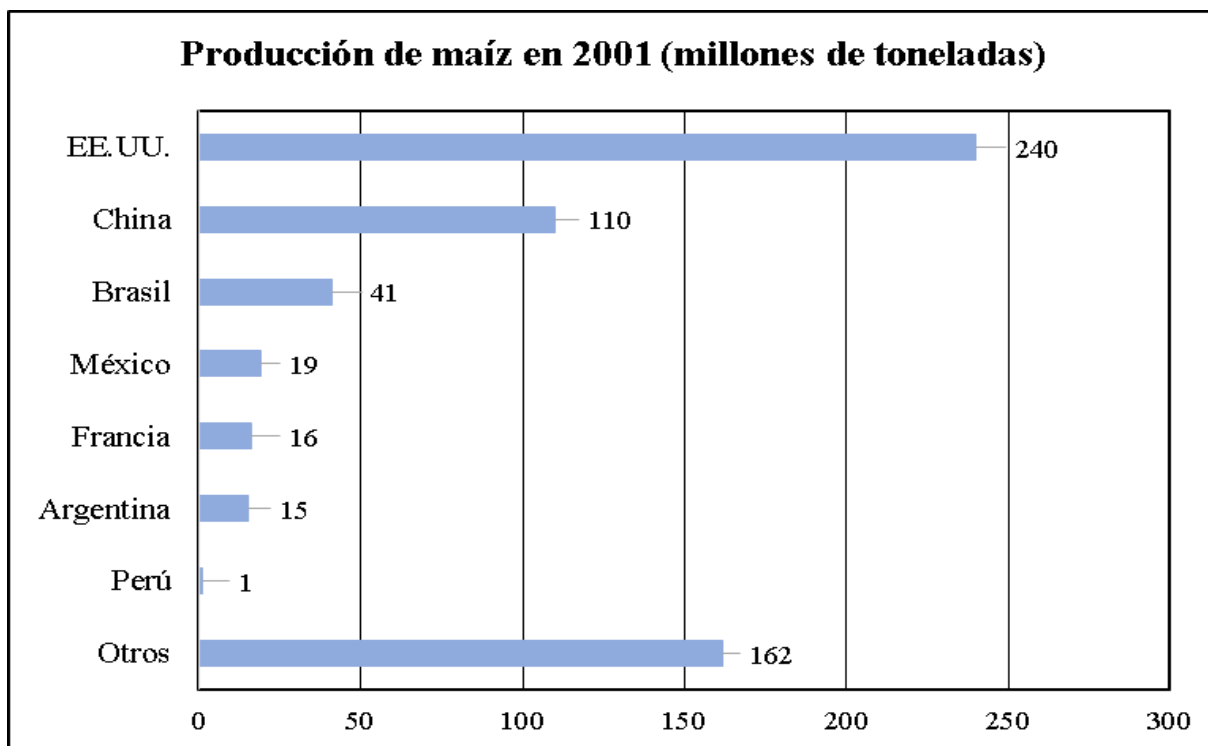


Figura 1: Producción de maíz en 2001 – Datos de FAO

FUENTE: Tomado de FAO 2003

Existen otros almidones como el de las leguminosas que están alcanzando un interés creciente; porque tienen características que lo hacen útiles en una serie de productos como sustitutos de los almidones modificados químicamente.

2.2. IMPORTACIÓN DE DIFERENTES FÉCULAS EN EL PERÚ

En la cuadro 1, se muestra el crecimiento de la importación de la fécula de papa del 2010 al 2012. Se puede observar que esta creció un 40 por ciento.

Cuadro 1: Importación de fécula de papa en el Perú 2010 al 2012

AÑO	CANTIDAD (t)	PRECIO PROMEDIO (\$ kg)
2010	12 300.55	0.8
2011	13 550.00	1.22
2012	17 509.25	0.86

FUENTE: Tomado de Infogestión 2013

La empresa Frutos y Especies lidera las compras de fécula de papa con el 37 por ciento del volumen total, las otras empresas que siguen en volumen de importación son: Negociaciones Nuevo Horizonte y Alicorp.

En el cuadro 2, se muestra el crecimiento de la importación de la fécula de maíz. Si se compara el año 2012 con el 2010, la importación creció en un 150 por ciento.

Cuadro 2: Importación de féculas de maíz en el Perú 2010 al 2013

AÑO	CANTIDAD (t)	PRECIO (\$ kg)
2010	3 581 700.00	0.43
2011	3 710 500.00	0.6
2012	9 150 200.00	0.60

FUENTE: Tomado de Ingestión 2013

Las empresas que lideran la importación de este insumo son: E&M con el 57 por ciento del volumen y Negociaciones Nuevo Horizonte con el 20 por ciento.

En el cuadro 3. Se muestra las importaciones de almidones modificados entre los años 2010 y 2012.

Cuadro 3: Importación de almidones modificados en el Perú 2010 al 2013

AÑO	2010 (t)	PRECIO (\$ kg)
2010	54 200	4.50
2011	112 000	4.5
2012	143 500	3.40

FUENTE: Tomado de Infogestión 2013

Las empresas que lideran las importaciones de almidones modificados son Derivados del Maíz y Alicorp, teniendo el 75 por ciento del mercado Derivados del Maíz SA, esta es la empresa líder de la importación de los almidones modificados.

2.3. DEFINICIÓN DE ALMIDÓN

Este hidrato de carbono es parte fundamental de la dieta del hombre desde la prehistoria, además de que después de la celulosa es el polisacárido más abundante e importante desde el punto de vista comercial (Badui, 2013).

Todos los almidones están constituidos por α -D- glucopiranososa en cadenas lineales con enlaces α (1,4) en la amilosa, o en cadenas ramificadas por el enlace α (1,6) sobre cadenas α (1,4) en la amilopectina (Guy, 1994).

Tanto la amilosa como la amilopectina influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, principalmente mediante su capacidad de hidratación y gelatinización. En ciertos casos, cuando una de estas fracciones está en exceso, puedes traer consigo algunos inconvenientes; esto se observa en el arroz cocido, cuya calidad mejora cuando se reduce el contenido de amilopectina, pues resulta menos pegajoso (Badui, 2013).

En la figura 2, se muestra la obtención del almidón nativo:

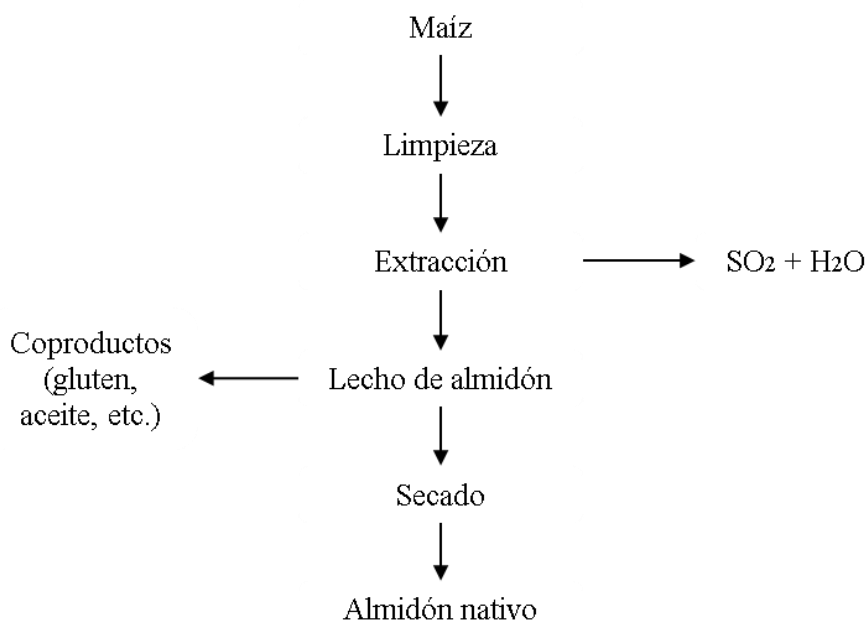


Figura 2: Obtención del almidón.

FUENTE: Tomado de Guy Linden 1994

En la figura 3, se puede observar los gráficos de las diferentes fuentes de almidón.

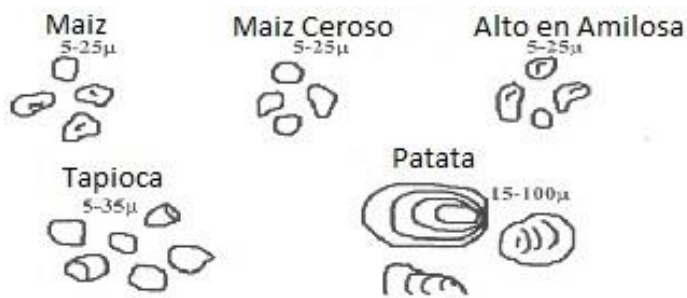


Figura 3: Fuentes de Almidones Nativos.

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ALMIDÓN

a. CONTENIDO DE AMILOSA Y AMILOPECTINA

Los gránulos de almidón de la mayoría de las plantas consisten de aproximadamente un cuarta parte de moléculas de amilosa y tres cuartas partes de moléculas de amilopectina. La primera es fácilmente soluble en agua y forma una solución ligeramente viscosa difícil de gelatinizar, tiende a formar estructuras helicoidales, capaces de incluir otras moléculas como ácidos grasos o hidrocarburos (Charley, 1989).

La amilopectina es más estable que la amilosa debido a su estructura ramificada y, por lo tanto, su tendencia a la retrogradación después del cocinado es mucho menor. Las pastas de amilopectina se mantienen fluidas durante largos períodos de tiempo y aunque se produzca una cierta retrogradación, es reversible con el calentamiento (Varnam, 1994).

En el cuadro 4, se muestra la funcionalidad de la amilosa, y en ella se puede observar que cuando el almidón tiene alto contenido de amilosa te brinda geles muy opacos pero con la rigidez.

Cuadro 4: Funcionalidad de la amilosa

ALMIDONES NATIVOS				
LA FUNCIONALIDAD DE LA AMILOSA				
MAÍZ CEROSO	TAPIOCA	PAPA	MAÍZ MERMA	ALTA AMILOSA
0% Amilosa	17% Amilosa	20% Amilosa	27% Amilosa	55-70% Amilosa
No gelifica	Gel débil	Gel consistente	Gel firme	Gel rígido
Claro	Claro	Claro	Poco claro	opaco

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

2.3.2. PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ALMIDÓN

a. GELATINIZACIÓN

Cuando los gránulos de almidón se exponen al mismo tiempo de calor y a la humedad, hay una “gelatinización”: por encima de 55-70 °C, los gránulos hinchan, debido a una adsorción de agua por los grupos polares hidroxilo, adsorción que en el caso del almidón de maíz puede alcanzar un 2 500 por ciento, en relación al peso inicial del almidón. En ese momento la viscosidad de la suspensión del almidón aumenta considerablemente, porque los gránulos hinchados se adhieren los unos a los otros. Si se prolonga el tratamiento hidrotérmico, puede surgir una ruptura más o menos completa de las moléculas constituyentes, lo que origina un descenso de la viscosidad (Cheftel y Cheftel, 1976).

b. PODER DE HINCHAMIENTO Y SOLUBILIDAD

Cuando los granos de almidón no cocidos ni dañados se colocan en agua fría, absorben agua y se hinchan. Sin embargo, la cantidad de agua absorbida y el hinchamiento son limitados. El pequeño aumento de volumen que tiene lugar en el agua a temperatura ambiente es una verdadera hinchazón y es reversible. La cristalinidad y birrefringencia de los gránulos no cambian (Charley, 1989).

El hinchamiento del gránulo de almidón y la desintegración durante el cocimiento están acompañados por cambios significativos en la viscosidad y otras propiedades reológicas de las pastas. Estos son importantes porque indican la utilidad del almidón en aplicaciones específicas y las características que pudieran tener durante la elaboración de alimentos.

c. VISCOSIDAD

La viscosidad aumenta marcadamente después de que los gránulos han hinchado lo suficiente de manera que chocan con frecuencia, también quedan involucrados en los cambios de viscosidad el tamaño de los gránulos, las fuerzas internas que mantienen las moléculas juntas dentro del gránulo el efecto de los demás constituyentes del gránulos (Charley, 1989).

La viscosidad máxima de una pasta cocida, coincide con la liberación del exudado y el plegamiento (deformación) de los gránulos de almidón hinchados (Charley, 1989).

El aumento en la viscosidad al calentarse una suspensión de granos de almidón en agua es una forma conveniente de evaluar el progreso del emplastamiento. La viscosidad de la pasta resulta de la resistencia al flujo de los gigantescos gránulos los cuales ocupan todo el volumen de la pasta (Fennema, 1993).

d. Retrogradación

La retrogradación del almidón es un fenómeno importante corresponde a la formación de ligaduras entre las cadenas entre las moléculas alineadas. De ello resulta el fenómeno de “sinéresis” con eventual exudado de líquido y caída de viscosidad .La retrogradación es más rápida cuando más elevada sea la proporción de amilosa lineal; y el almidón que retrograda intensamente, se digiere lentamente (Linden y Lorient, 1994).

Badui (2013) define el fenómeno de retrogradación como la insolubilización y precipitación espontánea, principalmente de las moléculas de amilosa, debido a que sus cadenas lineales se orientan de forma paralela y reaccionan entre sí por puentes de hidrógeno a través de sus múltiples hidroxilos; esto se lleva a cabo por diversas rutas, según la concentración y la temperatura del sistema. Si una solución concentrada de amilosa se calienta y se enfría rápidamente hasta alcanzar la temperatura ambiente, se forma un gel rígido y reversible, pero si las soluciones son diluidas, se vuelven opacas y precipitan cuando se dejan reposar y enfriar lentamente.

2.4. DEFINICIÓN DE ALMIDÓN MODIFICADO

Son almidones cuya estructura química se ha modificado a fin de conferirles propiedades funcionales que de otra manera no tienen. Se utiliza ampliamente en la industria dado que

actúan como espesantes, estabilizadores, humectantes, aglomerantes anti humectantes, acarreadores en el secado de pigmentos, etc.; además, se diseñan para que funcionen en diferentes condiciones de pH, de sales y con distintos componentes de los alimentos (Badui, 2013).

Para demostrar la posición de que no es riesgoso para la salud, los expertos de la industria de almidón europea en un esfuerzo conjunto de la Unión FAO/ WHO Comité de Expertos en Aditivos Alimenticios (JEC) editaron unas monografías acerca de almidones modificados. En ellas se explican su comportamiento biológico y toxicológico en base a pruebas, el JEC anuncio recientemente que la mayoría de almidones modificados son toxicológicamente seguros y pueden ser usados sin ninguna limitación.

Además, para poder entender el procesamiento de la elaboración de almidones modificados es necesario conocer todo el proceso de obtención de diferentes almidones y aditivos que proceden del gránulo de maíz. En el figura 4, se podrá observar el procesamiento completo que sufre el gránulo de maíz.

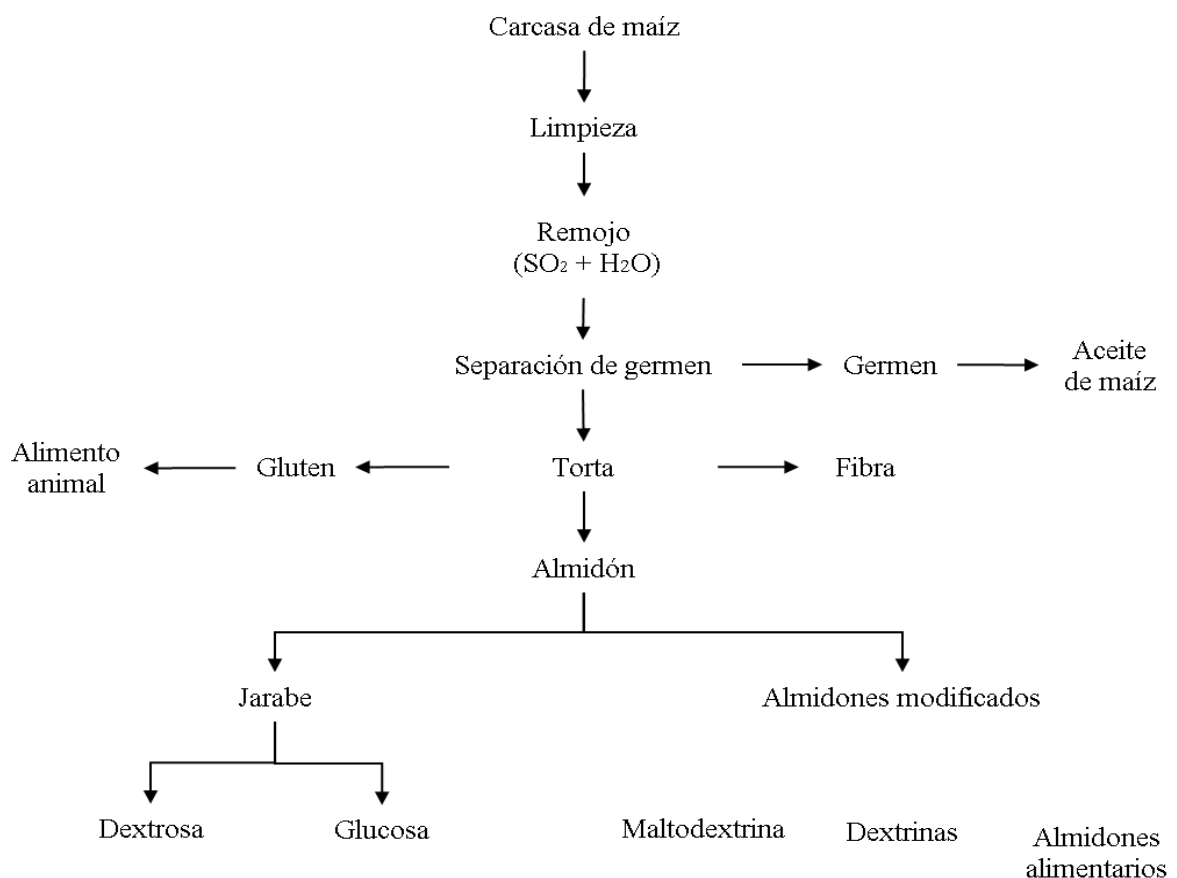


Figura 4: Proceso de obtención de subproductos del maíz.

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

Según Badui (2013), existen diversos procesos para su fabricación, por ejemplo la gelatinización, la fluidización de ácidos, la esterificación, los enlaces cruzados y la oxidación.

2.4.1. TIPOS DE ALMIDONES MODIFICADOS

En el figura 5, podemos observar los tipos de modificación del almidón.

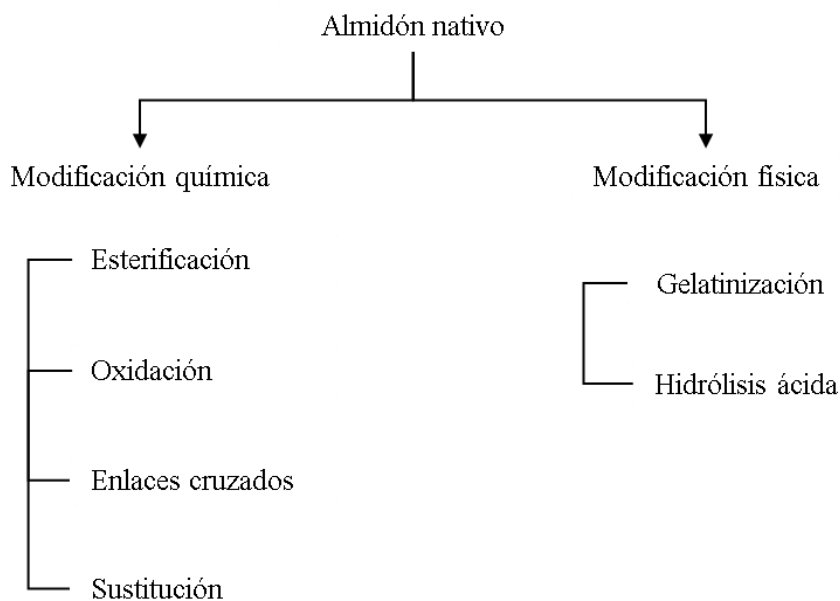


Figura 5: Modificaciones de Almidón.

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

a. MODIFICACIÓN FÍSICA

- **Gelatinización:** consiste en cocer y gelatinizar el almidón para después secarlo, el producto final se hincha en agua fría (Badui, 2013). Es un producto aconsejado para diversos productos de preparación instantánea: salsas, crema pastelera, espumas, pastas para untar, etc (Guy, 1994).
- **Hidrolisis por ácidos:** se obtiene calentando una suspensión de almidón al 40 por ciento a 55°C en presencia del HCL o de H_2SO_4 durante varias horas para lograr la viscosidad deseada (Badui, 2013).

b. MODIFICACIÓN QUÍMICA

- **Esterificación:** la introducción de grupos éster o éter en la molécula de almidón permite una estabilización de la viscosidad sobre todo a bajas temperaturas. (Guy, 1994). Este almidón tiene menor temperatura de gelatinización, se hidrata más fácilmente, sus pastas transparentes son viscosas y no presentan retrogradación; por su estabilidad a los ciclos de congelamiento y descongelamiento, se emplean en la elaboración de alimentos congelados (Badui, 2013).
- **Oxidación:** el hipoclorito de sodio oxida algunos hidroxilos, produce carboxilos y provoca algo de hidrólisis. Debido a lo voluminoso de los grupos formados, se inhibe por impedimento esteárico la unión de cadenas lineales y por consiguiente, la retrogradación. (Badui, 2013). Además, la oxidación incrementa la claridad de la pasta pero reduce la fuerza de gel resultante, siendo mucho menor que la que se obtiene con tratamiento ácido (Badley, 1976).
- **Reticulación:** se obtiene una red molecular reforzada que permite así actuar sobre el perfil reológico del almidón: globalmente, jugando con la capacidad de retención de agua de un gránulo dado, la reticulación fija el nivel viscosimétrico en el valor deseado. Este tratamiento permite así aumentar la resistencia de los almidones al calentamiento y al medio ácido (Guy, 1994).

En la figura 6, se muestra la reticulación que sufre las moléculas de almidón.

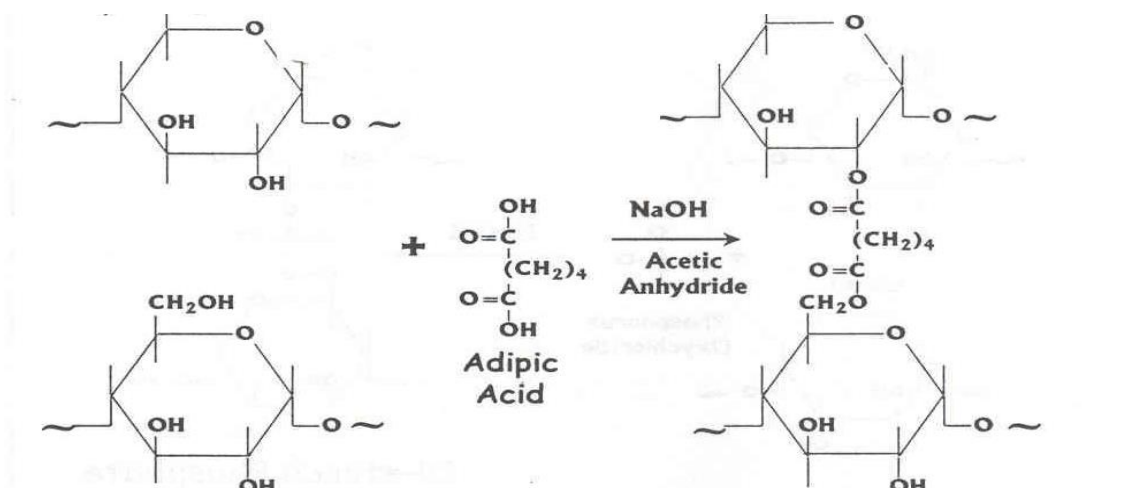
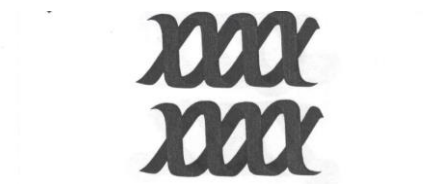


Figura 6: Reticulación.

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

- **Sustitución:** se forman en su estructura esterres al reaccionar con determinados compuestos. Si reacciona con anhidro acético se formara acetato de almidón. Estos almidones son resistentes a medios ácidos (Staley International, 2009).

En la figura 7, se muestra los cambios que sufren las hélices de almidón nativo luego de ser modificado por cualquier método.



Hélices de almidón nativo



Hélices de almidón modificado

Figura 7: Sustitución.

FUENTE: Tomado de Staley International (2009)

III. DESARROLLO DEL TEMA

3.1. ALMIDONES EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

En la actualidad, la línea de derivados lácteos muestra siempre un crecimiento anual muy por encima de la industria, siendo el producto más destacado, el yogurt.

3.1.1. YOGURT

El yogurt es un producto natural que es fabricado de manera industrial, este producto lácteo lleva un proceso de fermentación con cultivos, como el *lactobacillus bulgaris* y *thermophilus* y además, tiene muy baja acidez.

En el mercado, se puede encontrar yogures de diferentes consistencias, con frutas o sabores, edulcorados, veganos (soya), funcionales (con fibra, colágeno, etc.), bajas en grasas, etc; y cada una de ellas con una presentación en particular.

Los principales tipos de yogurt son:

- **Yogurt firme:** este tipo de yogurt fermenta en el interior del envase y se adiciona el saborizante en el interior de cada envase.
- **Yogurt batido:** el coagulo se rompe después de que se alcanza el pH deseado. Este tipo de yogurt tiene mayor problema de sinéresis.
- **Yogurt bebible:** tiene menos cantidad de sólidos. Se usa jugos de frutas para saborizar.

En todos estos nuevos desarrollos de yogurt, los almidones modificados han jugado un papel interesante, ya que este aditivo se ha ido ajustando a los requerimientos del mercado.

En la figura 8, vamos a observar el procesamiento del yogurt.

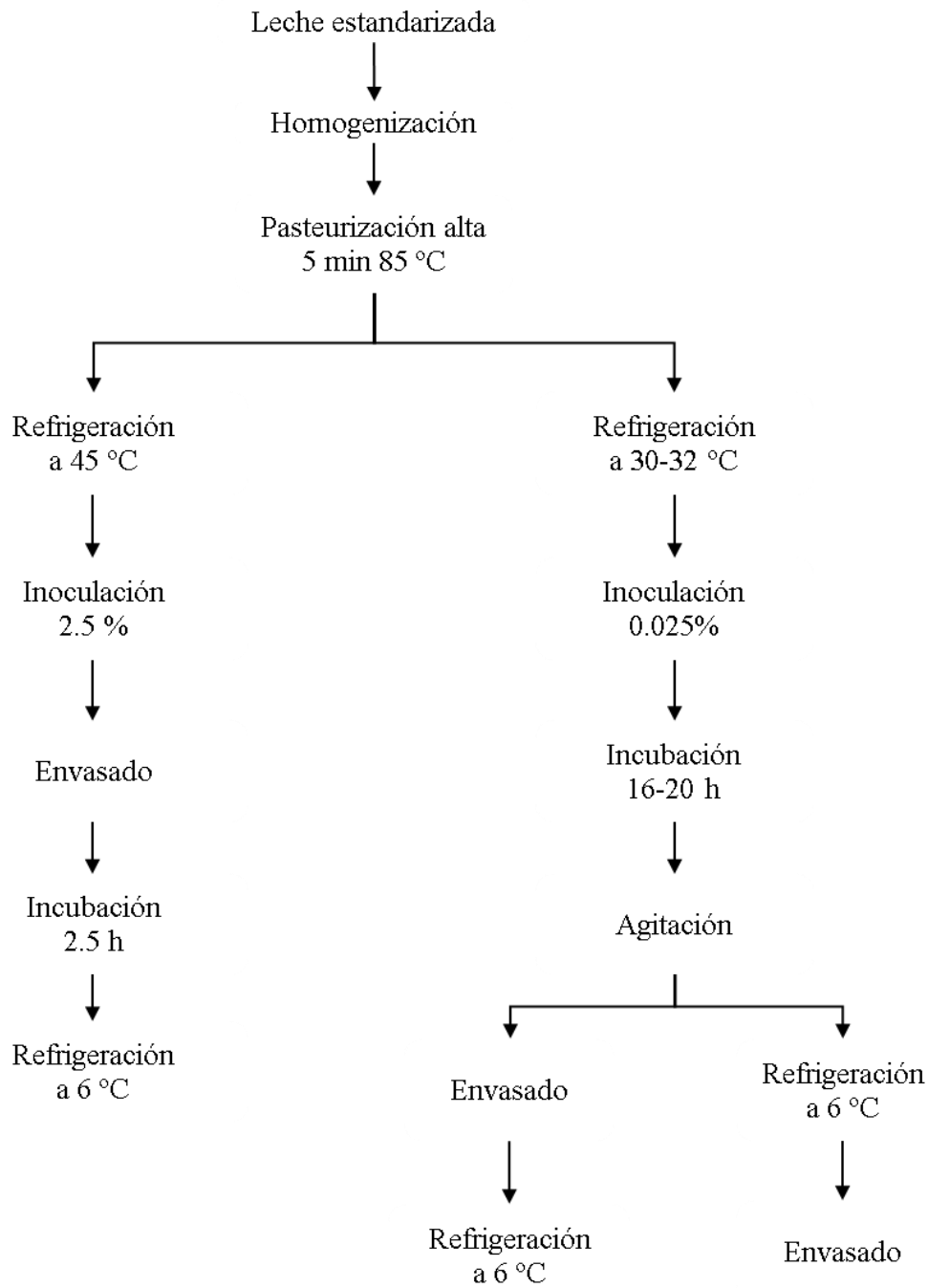


Figura 8: Proceso de elaboración de yogurt.

FUENTE: Tomado de Walstra 2001

Cuando el yogurt se elabora de manera industrial, la mayoría de productores mezclan al inicio la leche con los almidones modificados.

En el cuadro 5, se muestra los principales almidones modificados que se utilizan en la Industria Láctea en la línea de yogurt:

Cuadro 5: Almidones modificados en la industria del yogurt

NOMBRE	INGREDIENTE	TIPO DE MODIFICACIÓN	APLICACIÓN	FUNCIONALIDAD
Instant Stellar	Maíz	Químico	Yogurt light	Ofrece una textura cremosa y viscosa a los yogurt que son bajo en grasa.
Rezista	Maíz	Físico / químico	Yogurt bebible/ batido	Ofrece estabilidad del punto de congelación / descongelación y aumenta el tiempo de vida.
Perma-flo	Maíz	Químico		
Mira gel 463	Maíz	Químico	Yogurt firme	Ofrece un gel firme.

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

Según Walstra (1994), el yogurt batido tiene menos flavor, es mucho menos consistente, y presenta tendencia a la sinéresis (separación del suero). En la industria láctea este problema es muy común, por tal razón, muchas empresas como Staley International, han desarrollado almidones modificados como el Rezista de la marca Staaley International, ya que esta mejora características como el cuerpo del yogurt y la sensación de boca.

En la industria láctea, los almidones modificados y otras estabilizantes son usados en las líneas industriales y esto se debe a que la leche fluida se somete a procesos donde se puede degradar los glóbulos grasos y las proteínas, y estos son los que le dan consistencia final al yogurt. Por lo cual, necesitan adicionar diferentes hidrocoloides al producto final.

Según Ralph (1998), en los postres lácteos, cuando mayor es el contenido de materia grasa, mayor es la viscosidad de los postres. Por lo cual, cuando se desnata la leche o el yogurt, todos estos productos sufren una variación organoléptica, tanto en el sabor como en la textura del producto. Si estos productos finales se lanzarán al mercado tal cual, los consumidores finales no lo aceptarían, porque siempre buscan consumir productos con valor añadido, ya sea sin grasa o fortificados, con las mismas características organolépticas. Por tal razón, empresas como Staley Internacional, se dedican a desarrollar almidones modificados que se ajusten a la demanda de los clientes finales.

Según Varnan (1994), en los últimos años se utilizan más hidrocoloides porque actualmente se añaden menos sólidos a la leche debido a su alto precio. Y dentro de la lista de hidrocoloides los más usados son los almidones modificados, ya que tienen menor precio que una pectina o gelatina. En la industria de yogurt se utiliza el almidón

modificado Mira gel para reemplazar los aditivos mencionados. También, se considera menos costoso los usos de almidones en comparación con otros hidrocoloides.

Según Ralph (1998) para la elaboración de postres gelificados pasterizados de corta conservación, suelen añadirse además de lo carragenanos, almidones nativos. Esta práctica no es usual en la elaboración de yogurt, ya que los almidones nativos debido a su gran inestabilidad, pueden generar sinéresis.

Según Varnan (1994), la refrigeración debe controlarse cuidadosamente ya que si se produce de forma demasiado rápida origina sinéresis. Este problema es muy común en un yogurt que se elabora de manera “artesanal” pero este defecto se reduce mucho en un proceso industrial, ya que hacen uso de almidones modificados que controlan el problema de la exudación.

Finalmente, se puede decir que el almidón modificado más usado en la elaboración de yogurt en Perú, es el Rezista de la marca Staley International.

3.1.2. MANJAR BLANCO O DULCE DE LECHE

El manjar blanco es un postre elaborado a partir de leche concentrada por evaporación a la cual se le agrega azúcar y otros hidratos de carbono. Esta mezcla se concentra por calentamiento en paila abierta a 98-105 °C, hasta alcanzar un contenido de sólidos de 68-72 por ciento.



Figura 9: Foto de manjar pastelero.

FUENTE: Tomado de Gelymar (2012)

En la Tabla 6, podemos observar los diferentes tipos de dulce de leche que se producen en América Latina.

Cuadro 6: Tipos de dulce de leche

TIPO	SÓLIDOS TOTALES (%)	COMPORTAMIENTO REOLÓGICO	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	FORMA DE USO
Familiar o de mesa	65-68	Líquido muy espeso	Untable	Sólo o untable en pan o galleta
Repostero	70-72	Semi sólido con corte limpio	Firmeza	Decoración de torta Relleno de productos de panificación que pueden hornearse
<i>Topping</i>	50-55	Líquido de viscosidad media	Fluencia y capacidad para extenderse	Adorno para tortas, helados y mouse
Confite	65-68	Líquido muy espeso	Untable	Debido a que se enriquece con otros ingredientes como chocolate se emplea como golosina.

FUENTE: Tomado de Gelymar (2012)

En el Perú, la mayor cantidad de manjar blanco que se produce es el tipo familiar y repostero.

En la figura 10, analizaremos el proceso de fabricación de manjar blanco:

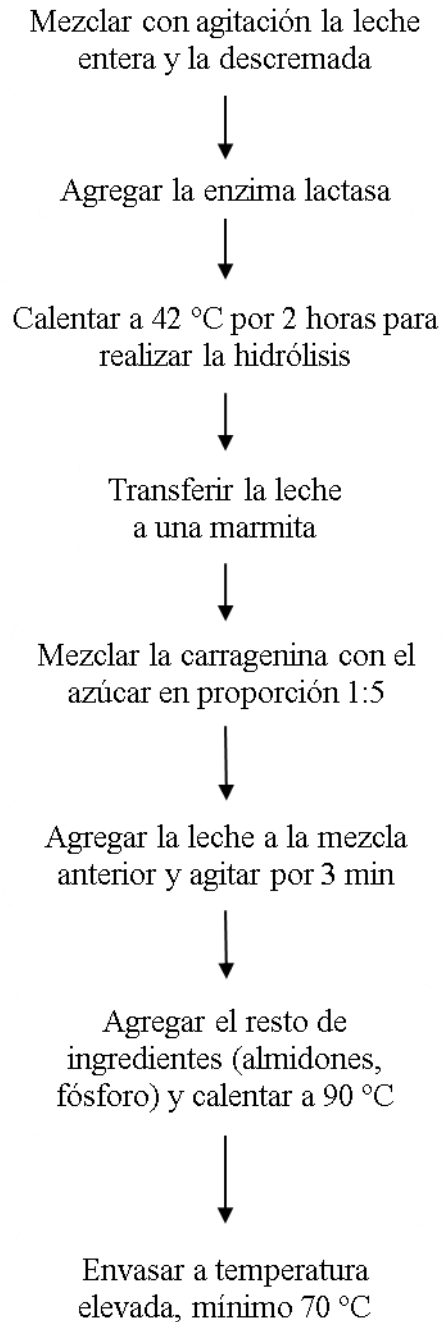


Figura 10: Procesamiento de elaboración de yogurt.

FUENTE: Tomado de Gelymar (2012)

En el cuadro 7, se muestra, los almidones nativos y modificados que se aplican en el procesamiento de yogurt en Perú.

Cuadro 7: Almidones nativos y modificados usados en la elaboración de yogurt

NOMBRE	INGREDIENTE	TIPO DE MODIFICACIÓN	APLICACIÓN	FUNCIONALIDAD
Corn starch	Maíz	Ninguna	Manjar	Retener agua
Rezista	Maíz	Tratamiento térmico	Manjar	Capturar agua y dar textura unttable

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

Este postre lácteo es muy versátil, ya que se puede encontrar en el mercado una gran variedad de marcas, presentaciones y precios. Siendo este último factor muy apreciado por un sector del mercado. Por tal razón, cuando los productores tratan de elaborar manjar blanco “económicos”, ellos buscan reducir los costos disminuyendo los usos de proteínas lácteas y aumentan los usos de almidones nativos y modificados, grasa vegetal, etc.

Algunos problemas que se puede encontrar en la elaboración de manjar blanco económico son: sinéresis y textura ligosa.

Según Henk (2005), cuando los almidones se calientan en una suspensión acuosa gelatinizan, es decir, las moléculas absorben agua y se hinchan irreversiblemente. Sin embargo, al enfriarse las moléculas de amilosa se reasocian, un fenómeno conocido como retrogradación. La retrogradación es conocida como sinéresis y este fenómeno se observa cuando se enfría de manera muy rápida el producto final o se somete a grandes movimientos.

El otro problema que se observa en este tipo de manjar blanco, es la textura ligosa. La causa de este fenómeno puede ser la mala hidratación del almidón modificado. Para solucionar este fenómeno se puede agregar un fosfato disodico, con el objetivo de aumentar la funcionalidad de los almidones, y con ello mejorar la textura final del producto final. En algunos tipos de manjar blanco se puede observar como un defecto no muy significativo la falta de brillo, en algunos casos este problema puede ser consecuencia del uso excesivo de almidones, pero este defecto se puede mejorar haciendo uso de una glicerina.

En la figura 11, se muestra un tipo de manjar blanco elaborado con almidones modificados.



Figura 11: Manjar blanco aplicado con almidones modificados.

Los ingredientes son: leche fluida, sólidos lácteos, azúcar, glucosa, espesantes (almidones modificados), sorbato de potasio, bicarbonato de sodio, enzima lactasa y saborizante.

3.2. ALMIDONES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA

Actualmente, en el sector cárnico, la mayoría de clientes demandan productos económicos, sabrosos y naturales, lo cual constituye un desafío bastante grande para este sector. Uno de los factores más importante que define la compra es la textura, en este ámbito los hidrocoloides constituyen un importante grupo de aditivos funcionales que se caracteriza para formar estructura, mejorar las propiedades sensoriales, estabilizar la emulsión formada, controlar la exudación de jugos, entre otros beneficios.

En la industria cárnica, cada vez más se está incrementando el reemplazo de la proteína, con el objetivo principal de reducir los costos y la disminución del contenido graso con el propósito de lograr productos cada vez más saludables. Estos cambios impactan de manera directa en la textura y jugosidad del producto final. Por tal razón, estos cambios que existen en este sector, van de la mano con las diferentes innovaciones que van desarrollando empresas como Staley International. Pero antes, de conocer los almidones de esta marca, es necesario conocer algunos puntos acerca de la carne.

3.2.1. COMPOSICIÓN DE LA CARNE

El principal componente de la carne es el agua. Los otros componentes importantes son la proteína y grasa, estas tienen un gran impacto en la textura y calidad de la carne. Y finalmente, los componentes más pequeños como sales y carbohidratos también juegan un papel importante en la calidad final del producto.

En la figura 12, se muestra el porcentaje aproximado de la composición de la carne.

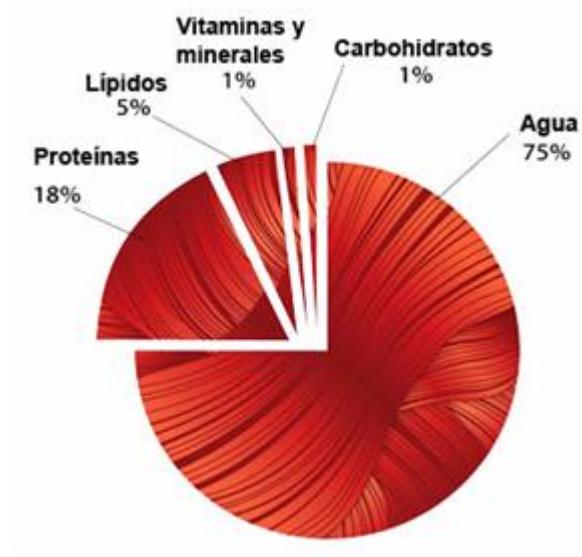


Figura 12: Composición de la carne.

En el cuadro 8, se muestra los nombres comerciales de los almidones nativos y modificados que comercializa la empresa Staley International para la industria cárnica.

Cuadro 8: Tipos de almidones nativos y modificados que se aplica en la industria cárnica

NOMBRE	INGREDIENTE	TIPO DE MODIFICACIÓN	APLICACIÓN	FUNCIONALIDAD
<i>Potato starch</i>	Papa	Ninguna	Pastas finas / jamones	Retener agua
<i>Corn starch</i>	Maíz	Ninguna	Pastas finas / jamones	Retener agua
Nustar 120	Papa	Reticulación	Productos Inyectados (piezas musculares enteras)	Alta retención de agua Mejora la textura y sabor.
Maxi gel 420	Maíz	Reticulación / Sustitución	Hot dog / jamonada	Mejora el rendimiento Alta estabilidad en el proceso de congelación / descongelación
Consista	Maíz		Jamón	Da textura firme.

FUENTE: Tomado de Staley International 2009

Según Henk (2005), el almidón se añade debido a sus propiedades de ligazón tanto en los productos cárnicos emulsionados como en los elaborados a partir de piezas musculares enteras, como el jamón. Aparte de ello, en la industria cárnica peruana los almidones nativos tienen alta demanda, ya que son productos económicos y funcionales.

Según Henk (2005), los almidones nativos no son solubles y generalmente son sensibles a las elevadas temperaturas de cocción y a las condiciones ácidas. Cuando los almidones se calientan en una suspensión acuosa gelatinizan, es decir, las moléculas absorben agua y se hinchan irreversiblemente. Sin embargo, al enfriarse las moléculas de amilosa se reasocian, un fenómeno conocido como retrogradación. Por tal razón, en los productos donde se usa almidones nativos, las empresas envasan al vacío los productos finales para evitar la exudación; o también pueden usar diferentes hidrocoloides como carrageninas o almidones modificados, aunque estos dos últimos insumos tienen mayor precio que los almidones nativos.

El almidón más usado en la industria cárnica peruana es la fécula de papa y esto se debe a que tiene una baja temperatura de gelificación, frente a los almidones de maíz y tapioca. Por lo cual, si la empresa productora quiere usar más fécula de maíz que el de papa en su

fórmula debido a la diferencia de precio que existe entre ellos, no lo podrán hacer por el punto de gelatinización.

En el cuadro 9, se muestra la temperatura de gelatinización de cada uno de los almidones nativos más usados en la industria cárnica.

Cuadro 9: Temperatura de gelatinización de los almidones nativos

FÉCULAS	TEMPERATURA DE GELATINIZACIÓN
Patata	61 °C
Tapioca	65 °C
Maíz	67 °C
Trigo	77 °C

FUENTE: Tomado de Henk 2005

La industria cárnica peruana, con el objetivo de mejorar rendimiento y costos de los productos, muchas de ellas tratan de quitar proteína cárnica y lo sustituyen por proteína vegetal y cuando pasa esto, el principal problema que aparece es la exudación. Por tal razón, las casas proveedoras de hidrocoloides están haciendo múltiples desarrollos para que cada vez estos problemas sean menores.

En la figura 13, se muestra un ejemplo de embutido de pollo (pasta fina) donde se aplica una combinación de almidones nativos y modificados.



Figura 13: Salchicha de pollo aplicado con almidones nativos y modificados.

Los ingredientes son: pechuga de pollo (40%), agua, aceite de girasol, almidón aromas y especias, proteína de soya, fibra vegetal, sal, quínoa, aroma de humo.

IV. CONCLUSIONES

- La fuente más importante de almidones nativos y modificados es el maíz.
- La empresa Staley International produce diferentes almidones modificados que se ajustan al requerimiento del cliente final.
- En la industria láctea, para la elaboración de yogurt de manera industrial se utiliza los almidones modificados con el objetivo de mejorar la textura final de los productos.
- En la elaboración de manjar blanco o dulce de leche económico, el productor usa almidones nativos con el objetivo de reducir costos.
- El almidón nativo más usado en la elaboración de manjar blanco es la fécula de maíz.
- En la industria cárnica el almidón más usado es la fécula de papa por un tema de precio y funcionalidad.
- Los almidones modificados no son muy usados en la industria cárnica, ya que encarece el producto.

V. RECOMENDACIONES

- Antes de empezar usar almidones nativos o modificados, se tiene que tener en cuenta algunas características fisicoquímicas como temperatura de gelatinización, acidez, entre otros del producto final. Ya que hay almidones modificados que debido a su modificación son más o menos sensibles a los parámetros mencionados.
- Usar almidones nativos o modificados para reducir costos es válido pero se recomienda hacer una buena evaluación de costos, ya que en algunos casos, no vale la pena reducir la calidad del producto por un ahorro mínimo.
- Cuando se realice cambios en los ingredientes de la formulación, hacer cambios de uno en uno.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amo, A. 1980. Industria de la carne. 1 ed. Aedos. p. 69-70
- Badui, S. 2013. Química de los alimentos. 5 Ed. México, Pearson. p 68,70,74,76.
- Charley, H. 2008. Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. México, Limusa.
- Cheftel, J; Cheftel, H. 1979. Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos. Tomo I. Zaragoza, España, Acribia. p.151.
- Coultate, T. 1984. Alimentos químicos de sus componentes. Zaragoza, España, Acribia.
- Early, R. 1998. Tecnología de los productos lácteos. Zaragoza, España, Acribia. p. 338-351.
- Gelymar, SA. 2012. Boletines de capacitación en formulación de dulce de leche, yogurt griego y pastas finas.
- Gonzales, G. 2002. Extracción y caracterización del almidón de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancrofti*) y su resistencia a tratamientos tecnológicos. Tesis Mg.Sc. Lima, Perú, UNALM. 85 p.
- Guy, L; Lorient, D. 1994. Bioquímica agroindustrial, revalorización alimentaria de la producción agrícola. Zaragoza, España, Acribia. p. 285-290.
- Hoogenkamp, H. 2005. Proteína de soja y fórmulas para productos cárnicos. Zaragoza, España, Acribia. p. 205-206.
- Staley International. 2009. Boletines de capacitación en aplicación de almidones nativos y modificados.
- Varnam, A. 1994. Leche y productos lácteos. Zaragoza, España, Acribia.

Walstra, G; Geurts, T. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos.
Zaragoza. España, Acribia. p. 536-537.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: RECETA DE MANJAR BLANCO FAMILIAR

INGREDIENTES	% DE MEZCLA
Leche entera líquida	63.55
Azúcar	20.6
Leche descremada en polvo	6.61
Almidón modificado	4.78
Dextrosa	2.25
Grasa vegetal	1.81
Carragenina	0.2
Bicarbonato de sodio	0.1
Sorbato de potasio	0.05
Lactasa	0.05
TOTAL	100
°Brix	41.42



ANEXO 2: RECETA DE MANJAR BLANCO REPOSTERO

INGREDIENTES	% DE MEZCLA
Leche entera líquida	63.4
Azúcar	20.6
Leche descremada en polvo	5.61
WPC 80%	1
Almidón modificado	4.78
Dextrosa	2.25
Grasa Vegetal	1.81
Carragenina	0.35
Bicarbonato de sodio	0.1
Sorbato de potasio	0.05
Lactasa	0.05
Total	100
°Brix	40.46



ANEXO 3: RECETA DE YOGURT GRIEGO

INGREDIENTES	% DE MEZCLA
Leche fresca descremada	73.69
Crema (38%)	13.26
Azúcar	7
Leche descremada en polvo	3.1
Proteína concentrada al 80%	1.7
Almidón modificada	0.85
Almidón modificada	0.4
Total	100



ANEXO 4: RECETA DE PASTA FINA (*HOT-DOG*)

INGREDIENTES	% DE MEZCLA
Carne molida 7.5% materia grasa	28
Carne de ave mecánicamente separada	12
Grasa emulsionada	7
Aislado de soya	2
Fécula de papa	2.5
Sal	2
Carragenina	0.6
Tripolifosfato de sodio	0.4
Condimento de salchicha	0.4
Sal de cura	0.25
Eritorbato	0.1
Agua	44.75
Total	100



ANEXO 5: DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN

Mezclar el aislado de soya, con la fécula de papa con la mitad de agua y agitar por 5 min hasta lograr una pasta



Agregar grasa y agitar hasta obtener una emulsión firme



Mezclar carne molida, carne de ave, fosfato, sal de cura, eritorbato y 1/4 de agua y agitar 2 min para liberar la proteína



Accionar la emulsión grasa y trabajar por 1 o 2 min



Pre mezclar carragenina, sal y condimentos y mezclar con el resto del agua y agregar la emulsión



Mezclar en el cutter por 1 o 2 min a una temperatura menor a 12 °C



Enfriar, retirar la mezcla del cutter y transferir a reposo en cámara de frío por 20 min



Envasar, transferir la emulsión a la tolva embutidora y formar los embutidos. Dejarlos reposar en cámara de frío por 30 min



Pasteurizar, garantizando 72 °C en el centro del producto



Enfriar y almacenar refrigerado