



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**ELABORACION DE PREPARADOS DE FRUTA
TERMOESTABLES**

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA:

GILDA JOANA JIMENEZ MUÑOZ

ASESOR: M. en C. VICTOR MANUEL AVALOS AVILA

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO DE MEX.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos
comunicar a usted que revisamos:

El Trabajo Profesional: Elaboración de Preparados de Fruta
termostables.

que presenta La pasante: Gilda Joana Jiménez Muñoz
con número de cuenta: 09609980-5 para obtener el título de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en
el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 27 de Enero de 2008.

PRESIDENTE	<u>IBQ. Norma Beatriz Casas A.</u>	
VOCAL	<u>IBQ. José Jaime Flores M.</u>	
SECRETARIO	<u>I.A Victor Manuel Ávalos A.</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Dra. María Elena Vargas U.</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Dra. María Andrea Trejo M.</u>	

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

GRACIAS POR SU APOYO Y ENTREGA.
LOS ADORO.

A MI ASESOR VICTOR ÁVALOS.

POR SU TIEMPO, APOYO Y CONFIANZA

<u>ÍNDICE</u>	PÁG.
ÍNDICE DE CUADROS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. OBJETIVOS	9
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	10
4.1 ÁREA DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	10
4.1.1 ÁREA DE PANIFICACIÓN	11
5. ANTECEDENTES DE PREPARADOS FRUTA	13
5.1 DEFINICIÓN DE PREPARADOS FRUTA	13
5.2 LEGISLACIÓN DE PREPARADOS FRUTA	13
5.3 CLASIFICACIÓN DE PREPARADOS FRUTA	14
6. PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	15
6.1 DEFINICIÓN DE PREPARADOS FRUTA TERMOESTABLES	15
6.2 CLASIFICACIÓN PREPARADOS DE FRUTA	15
6.3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES	17

6.4 FORMULACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	25
6.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE INGREDIENTES	28
6.6 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	30
6.7 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE PREPARADO DE FRUTA TERMOESTABLES	31
6.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA	33
6.8.1 DE ALTA ACTIVIDAD DE AGUA	33
6.8.2 DE BAJA ACTIVIDAD DE AGUA	36
6.9 PUNTOS DE CONTROL EN LA ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA	39
6.10 EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	39
6.11 DEFECTOS FRECUENTES EN PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	45
6.12 PRINCIPALES APLICACIONES DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	47

7. ELABORACIÓN DE UN PREPARADO DE FRUTA TERMOESTABLE (CASO PRÁCTICO)	49
8. RECOMENDACIONES	57
9. CONCLUSIONES	59
10. GLOSARIO	61
11. BIBLIOGRAFÍA	65

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO 1: FORMULACIÓN BASE DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE BAJA ACTIVIDAD DE AGUA	27
CUADRO 2: FORMULACIÓN BASE DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE ALTA ACTIVIDAD DE AGUA	28
CUADRO 3: PRINCIPALES MODIFICACIONES DE TEXTURA DE LOS PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	46
CUADRO 4: PRINCIPALES ALTERACIONES MICROBIOLÓGICAS DE LOS PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	47
CUADRO 5: APLICACIONES DE LOS PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE ALTA ACTIVIDAD DE AGUA	48
CUADRO 6: APLICACIONES DE LOS PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE BAJA ACTIVIDAD DE AGUA	48
CUADRO 7: FORMULACIÓN DE UN PREPARADO DE FRUTA DE ALTA ACTIVIDAD DE AGUA.	50
CUADRO 8: APORTE EN SÓLIDOS DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS	51
CUADRO 9: PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
FIGURA 1: CLASIFICACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA	14
FIGURA 2: CLASIFICACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	16
FIGURA 3: DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE BAJA ACTIVIDAD DE AGUA.	31
FIGURA 4: DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE ALTA ACTIVIDAD DE AGUA.	32
FIGURA 5: PREPARACION DE LA MUESTRA PARA DETERMINACION DE LA ESTABILIDAD DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	43
FIGURA 6: COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES EN LA ESTABILIDAD AL HORNEO	44
FIGURA7: MEDICIÓN DEL DESPLAZAMIENTO DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES	44
FIGURA 8: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE PREPARADO DE FRUTA SABOR PIÑA	55

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está enfocado a la descripción técnica del proceso de elaboración de preparados de fruta termoestables que se utilizan como relleno en productos de la industria de panificación denominados barras, los cuales actualmente son utilizados en el 40% de los productos provenientes de la industria de la panificación que utilizan algún relleno que se aplica antes del horneado.¹¹

En los últimos años la industria de la panificación creó un tipo de pan diferente al cual se le denominó “barra”, la cual originalmente sólo tenía una forma diferente pero la formulación era semejante a una galleta. La aceptación de dicho producto fue tal que rápidamente se crearon diferentes versiones principalmente dirigidas al mercado infantil, en el cual al producto sólo se le adicionó algún sabor, posteriormente se manejó la idea de lo “saludable”, se creó todo un concepto cuya frase publicitaria mencionaba beneficios para quienes consumían dicho producto, por lo que pronto se convirtió en la más fuerte competencia de los productos dirigidos y consumidos principalmente por niños, los cuales estaban compuestos por un alto contenido de carbohidratos y grasas, y se consumían como postre o como refrigerio en general.¹¹

De ahí surge la necesidad de crear un concepto que rompiera todos los esquemas y ofreciera productos saludables además de no perder la oportunidad de ir con las tendencias consumistas mundiales, con lo cual se crearon diferentes marcas y líneas de productos con este nuevo concepto de pan. Así mismo, se crearon diferentes conceptos de barras, a las cuales se les adicionó algún mineral, o se redujo el contenido energético, también, se manejaron mezclas de cereales, y finalmente se crean las barras con rellenos frutales y rellenos lácteos y/o cremosos.¹¹

Con lo cual surge la tendencia de aplicar los preparados de fruta termoestables en pan tipo barra cerrada, los cuales de igual manera han tenido gran aceptación en el mercado. Actualmente se manejan líneas de éste tipo de productos para todos los consumidores, tanto en versiones normales, infantiles, energéticas, reducidas en grasa, reducidas en calorías, de bajo índice glicémico, versiones cremosas y con mezclas de cereales.

2. JUSTIFICACIÓN

El presentar una memoria de desempeño laboral sobre “Los Preparados de Fruta Termoestables”, permite compartir la experiencia adquirida de manera profesional en el desarrollo y elaboración de los mismos en la empresa SENSIENT FLAVORS MÉXICO S.A. DE C.V. sobre todo por la importancia y el crecimiento que este tipo de productos tiene en nuestro país, y a nivel mundial.

Actualmente son muy pocas las empresas en México que elaboran este tipo de productos, la mayoría de las empresas que comercializan las barras, no elaboran el relleno, éste es comprado a alguna empresa maquiladora.

En nuestro país la elaboración de estos rellenos está prácticamente concentrada en 4 empresas, las cuales son transnacionales, entre ellas la empresa citada, la cual participa en la elaboración de aproximadamente el 60% de los Preparados de Fruta que se comercializan y utilizan como relleno de barras a nivel Nacional y en Latinoamérica.

Un estudio realizado en el año 2001 por la analista de mercado Mónica Feldman (Industria Alimentaria 2003)¹¹, respecto al consumo de las barras, muestra que hubo un incremento de 427 millones de pesos a 2 mil 800 millones de pesos en los últimos cinco años, lo que representó un incremento del 65%. Lo anterior nos ayuda a visualizar la importancia que tienen estos productos actualmente.

Por esta razón nace la inquietud de presentar éste trabajo enfocado a la elaboración de Preparados de Fruta, como un área de oportunidad en la que la industria de la panificación nacional pudiera visualizar e innovar hacia nuevos productos y tendencias para poder convertirse en líderes de mercado no sólo a nivel nacional, sino internacional.

3. OBJETIVOS

- 1) Aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas profesionalmente en la elaboración de preparados de fruta termoestables, desde la formulación hasta la preparación.
- 2) Describir los aspectos técnicos, que influyen en el desarrollo de Preparados de Fruta Termoestables.
- 3) Proporcionar la descripción de los principales ingredientes que se utilizan en la formulación de los Preparados de Fruta termoestables.
- 4) Proporcionar las herramientas necesarias para poder identificar y corregir las posibles desviaciones del producto en cuanto a los parámetros fisicoquímicos.

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

SENSIENT FLAVORS MÉXICO S. A. DE C. V. es una empresa que se dedica principalmente a la elaboración de sabores para la industria alimentaria en general, así como la elaboración de sistemas estabilizantes para helados, lácteos, y panificación, elaboración de sazónadores, sistemas dispersantes para bebidas, jarabes, sistemas antiaglomerantes para la industria cárnica, preparados de frutas, mermeladas, y jaleas para la industria de panificación, así como levaduras, proteínas vegetales, para la industria alimentaria y farmacéutica,

Nace de la unión de Felton Chemical y Ambesco de México formando así Universal Flavors México S.A. de C. V. En 1998 adquiere Arancia Ingredientes Especiales S.A. de C. V. dando como resultado una nueva Universal Flavors México. En el año 2001 Universal Flavors México cambia su nombre a SENSIENT FLAVORS MEXICO S.A. de C. V.

Cuenta con dos plantas productoras ubicadas una en Celaya, Guanajuato y otra en Tlalnepantla, Estado de México. Es compañía líder en el mercado nacional, exportando el 40% de su producción, de tal manera que a la fecha atiende y presta servicio a 26 países en el mundo. Cuenta con certificación ISO 9000:2000, AIB (American Internacional Bakery) y cuenta con un programa HACCP (Análisis de riesgos y control de puntos críticos) para todos sus procesos.

4.1 ÁREA DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.

El área de desarrollo de nuevos productos en esta empresa cuenta con 5 laboratorios segmentados por tipo de producto, los cuales son: el área de panificación y confitería, el área de lácteos y bebidas, el área de sazónadores y alimentos para mascotas, el área de carnes y salsas culinarias y el área de creación de sabores para todos los segmentos. La suscrita es parte del Área de panificación y confitería.

4.1.1 Área de Panificación y Confitería.

Está integrada por el encargado o jefe, 3 tecnólogos en alimentos y 1 aplicador de productos. El puesto que desempeño es de tecnólogo en alimentos, la manera como se trabaja es a través de proyectos, los cuales son solicitados por los ejecutivos de cuenta mediante una visita a los clientes quienes solicitan un producto determinado, con lo cual se genera un nuevo proyecto, en el que el ejecutivo de cuenta describe todos los elementos que obtuvo de la solicitud del cliente, algunas veces se cuenta sólo con una breve descripción del tipo de aplicación que tendrá nuestro producto, y las condiciones de operación, en otros casos se pide cumplir con rangos específicos de algunos parámetros, generalmente se basan en la actividad de agua (aw), grados brix (°Brix) y viscosidad. Otra solicitud puede ser la duplicación de productos de la competencia, o sus mismos productos, con el objetivo de tener proveedores alternos. Otra solicitud puede ser el elaborar más cantidad de muestra de algún proyecto trabajado.

Una vez ingresado este proyecto el jefe designa al tecnólogo que se encargará de trabajar el proyecto, el criterio que toma es la carga de trabajo que cada tecnólogo tenga en ese momento. Como se explicó anteriormente, los proyectos que se trabajan están en función de diferentes condiciones y por lo tanto requieren de diferente tiempo.

El tecnólogo en alimentos, con base en su experiencia, se encarga de hacer las pruebas necesarias para obtener el producto solicitado. Se trabaja de diferentes maneras, si es una solicitud en la que sólo se conoce el tipo de producto donde el relleno será aplicado, se parte de productos que se han desarrollado para productos semejantes y se hace la aplicación en el tipo de producto en donde el cliente lo hará, ello da un acercamiento del comportamiento que tiene el relleno en ese tipo de productos, y posteriormente se hacen los ajustes necesarios, hasta que la aplicación queda como finalmente el cliente la necesita. En los proyectos donde no se tiene un producto semejante al que se solicita, la manera como se trabaja es haciendo un ensayo el cual se formula con aditivos que ya se conocen y que pueden dar la consistencia o la estabilidad que se busca, se elaboran y según el resultado obtenido de la prueba de estabilidad que se realiza (la cual se muestra en la sección 6.10), se hacen las modificaciones necesarias, hasta obtener las características deseadas, o los parámetros solicitados por el cliente, y hasta

que se obtienen estas se entrega el producto al cliente. En el caso de la formulación por parámetros específicos, en el caso de un relleno de baja actividad de agua, se utilizan productos que ayudan a tener una baja actividad de agua (aw), en la formulación por °Brix, se conoce el contenido de sólidos que aporta cada ingrediente y con ello se calcula el rango que se busca. En el caso de viscosidad, igualmente se utiliza productos que no generen una viscosidad que salga del rango que se tenga, una vez que la muestra cumple con los parámetros requeridos, consistencia, estabilidad, funcionalidad y sabor se entrega al ejecutivo de cuenta quién se encarga de entregarla. Si el cliente es foráneo, se hace el envío por paquetería.

Posteriormente, viene la retroalimentación la cual puede ser que el cliente solicite más cantidad de muestra o hacer modificaciones de alguna característica, las muestras que nos solicitan son desde 1kg hasta 250kg. Las cuales se hacen en una planta piloto, que cuenta con marmitas, tanques para mezclado, motores con propelas para agitación, principalmente. Si el producto es aceptado por el cliente y ya será vendido, se le llama proyecto ganado, el cual será transferido al área de producción mediante el equipo de escalamiento, nuestra función es entregar la formulación desarrollada y el proceso de elaboración. Posteriormente, se realiza la fabricación del producto y tanto el personal de escalamiento como el tecnólogo deben estar presentes en los primeros 3 lotes de producción, para solucionar algún contratiempo que pudiera presentarse, con ello se genera la especificación técnica definitiva la cual contiene la declaración de ingredientes, los parámetros fisicoquímicos del producto, el tipo de evaluación sensorial que se le realizará al producto, las condiciones de manipulación y almacenamiento del producto y con ello se cierra el proyecto.

En el caso donde al cliente no aprobó nuestro producto el ejecutivo de cuenta informa y con ello se cierra el proyecto.

5. ANTECEDENTES DE PREPARADOS DE FRUTA

No existe actualmente una definición ni regulación nacional ni internacional para este tipo de productos, la información que se presenta en esta sección responde a la manera en cómo nosotros hemos clasificado, definido y manejado dichos productos.

5.1 DEFINICIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA.

Son los productos estabilizados a base de aditivos y fruta y que se utilizan como relleno en diversas aplicaciones de panadería. Se obtienen de la cocción de frutas, agua, azúcares, gomas, almidones, pectinas, ácidos, colorantes y conservadores, no se rigen bajo una norma específica en cuanto al contenido de fruta como en el caso de las mermeladas.

5.2 LEGISLACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA

Actualmente no existe una legislación específica para este tipo de productos, sin embargo, todos los ingredientes que se utilizan en la elaboración de los Preparados de Fruta están regulados por la Food and Drug Administration (FDA) y por La Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). Dichos organismos regulan el uso y la dosificación de los aditivos e ingredientes que se utilizan en la elaboración de Preparados de Fruta, sin embargo, cada empresa tiene sus propios parámetros en cuanto al análisis y selección de la materia prima con el establecimiento de proveedores confiables.

Sin embargo, existen algunos parámetros fisicoquímicos que pueden ser aplicables para grupos de productos como son: El porcentaje de sólidos solubles (°Brix), acidez, pH, y la actividad de agua (aw);

Actualmente, lo que se hace debido a que estos productos son intermedios y no de consumo final, tanto la empresa maquiladora como la empresa compradora, fijan sus parámetros de calidad tanto físicos, químicos, fisicoquímicos y microbiológicos.

5.3 CLASIFICACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA

Los Preparados de Fruta se clasifican en dos grupos de acuerdo a la funcionalidad y a la aplicación final del producto: en Termoestables y no Termoestables.

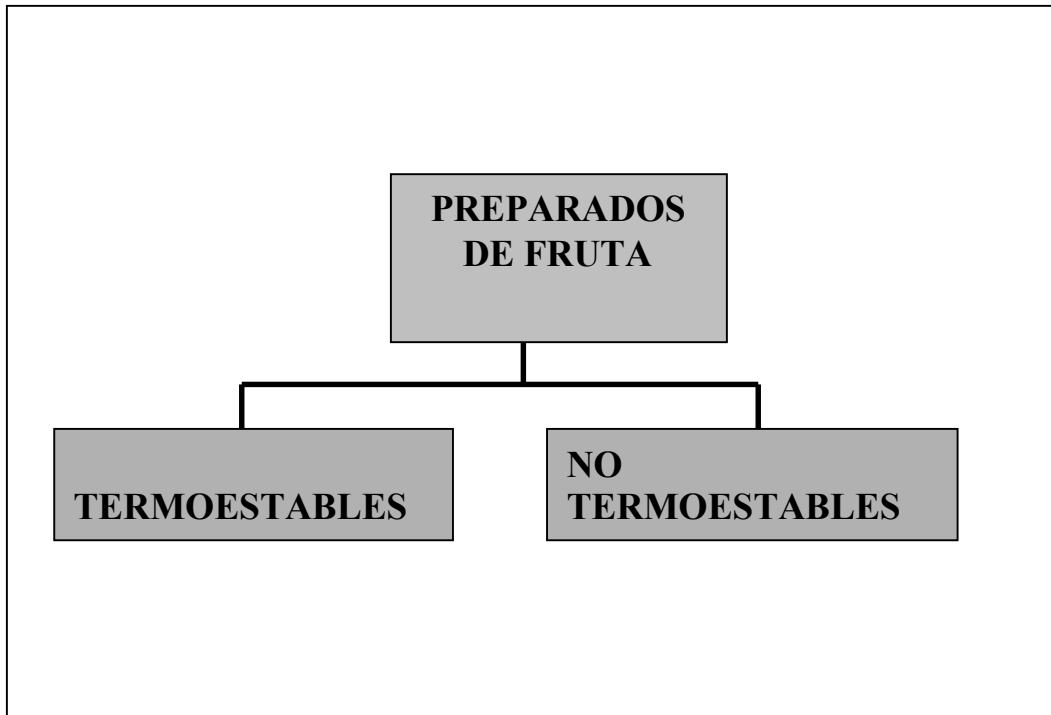


Figura 1: Clasificación de Preparados de Fruta

Preparados de Fruta Termoestables. Son aquellos productos cuya aplicación y manejo final requiere de un proceso térmico; son productos que son sometidos a horneado por lo tanto son productos estables cuando se les somete a altas temperaturas. Se utilizan como rellenos de barras, galletas y pies principalmente.

Preparados de Fruta No Termoestables. Son aquellos productos cuya aplicación y manejo no requieren de un tratamiento térmico por más de dos minutos ni por arriba de los 50°C, se utilizan como decorado principalmente, ya sea como productos untados o como productos inyectados.

6. PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES

Esta parte del trabajo está enfocada a la descripción y conocimiento de los aspectos fisicoquímicos y técnicos que intervienen en la formulación y elaboración de los Preparados de Fruta Termoestables, en el cual se describen y analizan las diferentes etapas del desarrollo de dichos productos, considerando para ello diferentes criterios de diseño principalmente fisicoquímicos, los cuales deben estar establecidos desde el inicio del proyecto o si no se tienen se relaciona según la aplicación final, ya que éstos representan las bases y a su vez, las limitaciones del mismo.

6.1 DEFINICIÓN

Preparado de fruta termoestable, es el producto obtenido de la cocción de fruta, azúcares, estabilizantes y aditivos para formar una mezcla viscosa y homogénea la cual posteriormente va a ser sometida a un proceso térmico prolongado, por lo que deben soportar temperaturas de horneado de hasta 240°C por un tiempo de 10 a 30 minutos, sin modificar su estructura (no debe salirse o derramarse del pan), textura, sabor y color.

6.2 CLASIFICACIÓN

Por cuestiones prácticas a los Preparados de Fruta Termoestables los hemos clasificado en dos grupos de acuerdo a su especificación, este criterio sirve para diferenciar líneas de productos y por tanto los análisis que se le harán al producto final:



Figura 2: Clasificación de Preparados de Fruta Termoestables

Preparados de Frutas Termoestables de alta Aw y bajo contenido de sólidos solubles °Brix. Esta clasificación tiene que ver directamente con los parámetros fisicoquímicos del producto ya que dependiendo de la actividad de agua y del contenido de sólidos solubles que tengan los Preparados de Frutas Termoestables será la aplicación final, además de que estos parámetros son la directriz del diseño del producto. Se consideran de alta actividad de agua a los Preparados de Fruta Termoestables cuyo valor de aw sea mayor a 0.70 y cuyo contenido de °Brix es menor de 65.

Preparados de Fruta Termoestables de baja Aw y alto contenido de sólidos solubles °Brix. Se consideran de baja actividad de agua a los Preparados de Fruta Termoestables cuyo valor de aw sea menor de 0.70 y cuyo contenido de °Brix es mayor de 65.

La aplicación de los Preparados de Frutas Termoestables va a ser diferente debido a estos parámetros, pero principalmente a la actividad de agua, por ejemplo: si se utiliza un relleno termoestable con una alta actividad de agua en una barra hojaldrada el producto rápidamente humedecerá la barra, o si se utiliza un relleno de alto contenido de sólidos en un pie, habría dos problemas: por la consistencia que el producto tendría tan viscosa no se podría inyectar o aplicar en el pan, y el producto formaría al momento de ser horneado una consistencia muy dura y con el paso del tiempo resecaría la costra del pie.

6.3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES

En esta sección se describen los principales ingredientes que se utilizan en la formulación de los Preparados de Fruta Termoestables, los cuales son:

6.3.1 FRUTA. La fruta representa del 15% hasta el 30% de la formulación final, se utiliza en diferentes presentaciones y tamaños según la apariencia final que se le quiera dar al producto, ya sea en forma de puré, rebanada, en cubos, en jugos, deshidratada.

La fruta representa el sabor final del producto, aportando las características esenciales de sabor, color y aroma al producto final^{1,5}.

6.3.2 EDULCORANTES. Sin duda la sacarosa es el principal edulcorante utilizado en las formulaciones industriales, sin embargo, actualmente se utilizan diferentes tipos como son: fructosa, glucosa, jarabe de maíz de alto contenido de fructosa (JMAF), sorbitol, sucralosa, frudex, aspartame, acesulfame k, lactitol, isomaltulosa, entre otros, cuya aplicación depende de las características deseadas del producto. El contenido de edulcorantes en este tipo de productos representa aproximadamente del 60 al 75%, siendo de gran importancia en este caso conocer la funcionalidad de cada uno. Por lo que se describen brevemente las características de cada uno de éstos edulcorantes mencionados, para los cuales se establece el poder edulcorante comparado con el de la sacarosa, al cual se le da un valor de 100 y todos se referencian a este valor⁹.

- Fructosa. Es un monosacárido levo-rotatorio proveniente de las frutas, el cual tiene un poder edulcorante mayor que la sacarosa aproximadamente de 117. Se fabrica a partir de la glucosa o la sacarosa, proporciona 4 Kcal por gramo^{1,8}.
- Glucosa. Es un monosacárido dextrorotatorio el cual tiene un poder edulcorante de aproximadamente 60 con respecto a la sacarosa, es la fuente principal de energía para los seres vivos, Se obtiene de cereales de alto contenido de almidón, proporciona 4 Kcal por gramo de jarabe^{1,7,8}.
- Jarabes de Maíz de Alto Contenido de fructosa. Es un polisacárido proveniente de la hidrólisis del almidón de maíz. Se obtiene de la mezcla de almidón con agua, adicionado de una enzima de amilasa, que al ser calentada produce rápidamente la hidrólisis, se enfría, clarifica y se concentra, posteriormente se hace la refinación, los jarabes de maíz de alto contenido de fructosa son de diferentes concentraciones: de 55% y 42% de fructosa equivalente. Se utiliza en la mayoría de los productos dulces junto con el azúcar y la glucosa. El poder edulcorante que ofrecen es de 90 y 110 respectivamente comparado con el poder edulcorante de la sacarosa, proporciona 4 Kcal por gramo de jarabe^{1,7,8}.
- Sorbitol. Es un alcohol hexahídrico soluble en agua obtenido de la hidrogenación de la dextrosa de maíz. De sabor dulce. Este producto se utiliza principalmente como anticristalizante, humectante, secuestrante, y anticariogénico. Se utiliza principalmente en la formulación de productos sin azúcar. Tiene un poder edulcorante de 140 respecto a la sacarosa, proporciona 2.4 Kcal por gramo^{1,7,8,9}
- Lactitol. Es un polialcohol de origen natural, su poder edulcorante es de 100 con respecto a la sacarosa o dicho de otra forma es igual, se utiliza en la formulación de productos reducidos en calorías, proporciona 2.4 Kcal por gramo^{1,8}.

- Xilitol. Es un polialcohol de origen natural, se utiliza como sustituto de sacarosa, tiene un poder edulcorante de 100 respecto al de la sacarosa, tiene un sabor neutro por lo que se utiliza principalmente para bebidas, proporciona 4 Kcal por gramo^{1,8}. En el caso de los preparados de fruta se ha utilizado para mejorar el sabor, debido a que proporciona una nota fresca, la cual se combina con sabores como menta o hierbabuena.
- Frudex. Los productos frudex, son una mezcla de jarabes de fructosa y sacarosa los cuales principalmente se utilizan para prevenir la cristalización de productos, el poder edulcorante con respecto a la sacarosa es de 80, proporciona 4 Kcal por gramo de jarabe^{1,8,9}.
- Maltodextrinas. Son carbohidratos derivados del maíz, obtenidos mediante la conversión enzimática y/o ácida del almidón. Se clasifican de acuerdo con su equivalencia en dextrosa(ED). El ED está relacionado con el grado de polimerización (GP): $ED = 100/GP$, en consecuencia, el ED de un producto es inversamente relacionado con su peso molecular. Las maltodextrinas se clasifican por su valor de ED medible mayor a 20. Las maltodextrinas de menor ED no son higroscópicas, mientras que las de mayor ED tienden a absorber mayor humedad. Su dulzor está directamente relacionado con el grado de polimerización que tienen (GP). Se utilizan como agentes de relleno para completar el contenido de sólidos en las formulaciones; en algunos casos se utilizan en mayores cantidades que el azúcar para disminuir el nivel de dulzor en un producto. El poder edulcorante de estas va desde un 20 hasta un 90 del valor de la sacarosa dependiendo del valor ED, proporcionan 4 Kcal por gramo¹.
- Isomalt. Es un polialcohol, que se utiliza como sustituto de sacarosa en la elaboración de productos bajos en calorías, tiene un poder edulcorante de 60 respecto a la sacarosa, proporciona 2Kcal por gramo⁸.

- Palatinosa. Es un isómero de la sacarosa, y se utiliza en la formulación de productos para diabéticos, tiene un poder edulcorante de 70 respecto a la sacarosa, proporciona 4 Kcal por gramo⁸.

6.3.3ADITIVOS. En esta sección se encuentran todos los aditivos que se pueden utilizar en la formulación de Preparados de Fruta Termoestables, específicamente aquellos componentes que van a proporcionar alguna modificación en la estructura del producto. Como son: las gomas, carrageninas, pectinas, alginatos y almidones.

A. GOMAS. Son polisacáridos de origen natural o modificados, que se emplean principalmente como agentes ligadores de agua para evitar la sinéresis del producto. Se utilizan en concentraciones muy bajas que oscilan desde el 0.01% hasta un máximo de 1%, En este caso se utilizan tres, la carboximetilcelulosa de sodio (CMC), la cual funciona mejor en productos en los que se utiliza leche en polvo, la goma guar, y la goma xantana, las cuales las utilizamos en productos de alta aw y bajo contenido de sólidos.

CMC de Sodio. Es un polímero derivado de la celulosa, Proviene del tratamiento de la pulpa de madera con hidróxido de sodio, lo que produce celulosa alcalina, la cual se hace reaccionar con la sal sódica del ácido cloroacético para formar la sal sódica del éter carboximetílico, las moléculas son largas y rígidas con carga negativa, en consecuencia la soluciones de CMC tienden a ser viscosas y estables, además de ligar el agua¹.

Goma xantana. Es un polisacárido que proviene del metabolismo de una bacteria, la cual se encuentra en las hojas de las coles, proporciona la mayor viscosidad de todas las gomas, es altamente estable a cambios de temperatura¹.

Goma Guar. Es un polisacárido de origen vegetal extraído de plantas leguminosas, se obtiene del endospermo de semillas, derivado que se utiliza como agente estabilizador en alimentos, y espesante principalmente^{1,2}.

B. ALGINATOS. Son hidrocoloides extraídos de algas cafés o marrón, están constituidos principalmente por ácido manurónico y ácido gulurónico, son utilizados como estabilizantes, en diversos productos. Proporcionan viscosidades altas a bajas concentraciones. En los preparados de fruta termoestables se utilizan para retardar la ebullición del preparado de fruta al momento de ser horneado no para dar consistencia².

C. PECTINAS. Están formadas por largas cadenas de ácido galacturónico, que puede encontrarse como tal, con el grupo carboxilo libre esterificado por metanol (metoxilado). Estructura formada por tres unidades de ácido galacturónico, una de ellas metoxilada, en una cadena de pectina: enlaces alfa 1-4, grupo metoxilo, grupos carboxilos libres. Se utilizan en concentraciones desde 0.2 hasta el 1% en los preparados de fruta. En función del grado de esterificación, las pectinas se clasifican como de alto metoxilo, cuando este porcentaje es superior al 50% y de bajo metoxilo cuando es inferior^{1,2,5}.

En los preparados de fruta termoestables se utilizan las pectinas de bajo metoxilo en combinación con almidón, para proporcionar estabilidad y consistencia.

Pectinas de alto metoxilo. Se utilizan en sistemas acuosos con más de 55% de sólidos solubles y un pH que oscila entre 2.8 y 3.5. Una de las condiciones para obtener geles de este tipo de pectinas es el de tener un pH bajo, para que los grupos ácidos se encuentren en forma no ionizada, y no existan repulsiones entre cargas. A pH de 3.5 aproximadamente la mitad de los grupos carboxilos del ácido galacturónico se encuentran ionizados, pero por debajo de pH de 2 ese porcentaje se reduce. Las cuales a través de interacciones retienen el agua^{1,2,5}.

Pectinas de bajo metoxilo. El grado de esterificación de estas pectinas es menor de 50%, con este bajo nivel de grupos éster, el número de grupos de ácido carboxílico es importante para formar enlaces entrecruzados con el calcio, originando viscosidad y formación de un gel^{1,2,5}.

Pectinas de bajo metoxilo amidadas. Se distinguen por varios grupos amida, localizados en la molécula de pectina baja en ésteres, los cuales sustituyen parcialmente a los grupos metil éster. Estas pectinas establecen enlaces intermoleculares cruzados con el calcio lo que induce la formación de un gel en forma independiente del contenido de sólidos^{1,2,5}.

D. ALMIDONES. Son polisacáridos que se obtienen a partir de polímeros naturales que se encuentran en plantas y vegetales como el maíz, la papa, la yuca, arroz, tapioca, principalmente. Se diferencian de otros carbohidratos por su forma granular, los cuales están formados por dos cadenas de polímeros una lineal denominada amilosa y una ramificada denominada amilopectina, los almidones con alto contenido de amilosa prácticamente no producen viscosidad^{1,6,7}.

Existen muchos tipos de almidones utilizados en la industria, la mayoría han sido sometidos a tratamientos químicos para modificar sus características y con ello su aplicación. Los almidones se pueden clasificar de diferentes formas, ya sea por el contenido de amilosa y amilopectina, por el tipo de modificación química, por el origen, por tipo de aplicación, por resistencia a pH, por resistencia a diferentes procesos térmicos o físicos, entre otros. Por lo que la selección de algún almidón dependerá de las condiciones específicas de aplicación.

Otra clasificación es por el tipo de proceso que requieren para su aplicación, se clasifican en almidones de cocción y almidones precocidos. Los almidones de cocción son aquellos almidones que necesitan ser dispersados en agua fría (10-25°C a esta mezcla se le conoce como lechada) para una adecuada hidratación, y posteriormente son sometidos a calentamiento o cocción a temperaturas de ebullición por un tiempo de 3 a 5 minutos, este tipo de almidones se utilizan en preparados de fruta con una alta aw, Por el contrario, los almidones precocidos no requieren ser dispersados en agua fría, son almidones precocidos que necesitan una temperatura de 40 a 70°C para su completa hidratación, estos se utilizan en los preparados de fruta de baja aw⁷.

La principal función de los almidones es la de proporcionar viscosidad y estabilidad, influyen en la textura, mejoran el aspecto y la palatabilidad de una variedad de productos. Se utilizan de un 6 hasta un 10% en los preparados de fruta^{1,7}.

Pueden utilizarse también para cumplir otras funciones como adhesión, encapsulado de sabores, sustitutos de grasa, como sensación pulposa, además de proporcionar una alta estabilidad en los procesos de producción, ya sea en el bombeo, o en procesos de inyección, congelación y descongelación⁷.

E. CONSERVADORES. Se utilizan para proteger a los productos de alteraciones microbiológicas causadas por hongos, levaduras y bacterias. Estos no deben de ser tóxicos ni perjudiciales al añadirse a los alimentos^{1,10}.

Se utilizan de acuerdo al tipo de microorganismos contra los cuales van a actuar y al valor de pH del producto. Los principales que utilizamos en los preparados de fruta son: benzoato de sodio y sorbato de potasio, la sal potásica del ácido sórbico o sorbato de potasio se emplea como inhibidor del crecimiento de mohos y levaduras en productos de panadería y vinos; no imparte sabor al producto, su actividad aumenta al disminuir el pH en general es efectivo desde un pH de 4.0 hasta pH de 6.5, la acción antimicótica que posee es debido a que los mohos son incapaces de metabolizarlo, el nivel de uso del conservador no debe de exceder el 1% del producto final. El ácido benzoico, o benzoato de sodio presenta su máxima actividad en un rango de pH de 2.5-4.0, por lo que resulta muy eficaz en alimentos ácidos, es muy eficaz contra levaduras y bacterias, el contenido de éste en el producto final no debe exceder del 1%^{1,10}.

E. ACIDULANTES. Se utilizan para proporcionar el pH necesario para que las pectinas actúen y se dé la formación del gel, otra función es el proporcionar el pH necesario para que actúe el conservador, así como el de potencializar el sabor, y para lo cual se utilizan diferentes ácidos como: el ácido cítrico, málico, tartárico, tánico, entre otros. El porcentaje que representan los ácidos en los Preparados de Fruta es del 1 al 3% máximo. El tipo de ácido que nosotros utilizamos al elaborar los preparados de fruta dependerá de la fruta que estemos utilizando¹. El intervalo de pH que se maneja es de 2.5 hasta 5.0

F. COLORANTES. El color es un factor determinante en la aceptación de un producto, el cual está asociado a la madurez de la fruta, por lo cual también influye en la percepción del sabor; por ejemplo el consumidor esperaría que una bebida de fresa tenga color rojo o una bebida de manzana verde tenga un color verde. A nivel industrial se utilizan diversos colorantes de origen natural o sintético, ya sea algún pigmento natural como las antocianinas o sintéticos idénticos al natural como el β -caroteno. Los pigmentos naturales de las frutas no son termoestables, por lo que se tiene que utilizar algún colorante para cubrir los cambios de coloración por los procesos térmicos, los cambios de color que se presentan al elaborar los

preparados de fruta, son principalmente el oscurecimiento. En el caso de las frutas con alto contenido de antocianinas como la zarzamora y el arándano, el color se intensifica y se hace rojizo con la disminución del pH¹. El porcentaje que representan los colorantes en los Preparados de Fruta es de aproximadamente del 0.01 al 0.9% máximo. El color final del preparado de fruta termoestable, dependerá del sabor. Por ejemplo, se elabora un preparado de fruta sabor fresa, al cual se pidió un perfil de sabor de una fresa verde, no madura, entonces el color que tendrá el preparado de fruta será una mezcla de color rojo con amarillo, si el sabor del preparado hubiese sido un perfil de fresa madura, entonces se utilizaría una mezcla de color rojo y color caramelo, para dar las notas caramélicas, del perfil de sabor.

G. SABORIZANTES. La apariencia de un alimento nos induce a probarlo, y el sabor nos provoca a seguir comiéndolo y degustarlo, esto hace que se requiera del uso de saborizantes para compensar la pérdida de sabor por el tratamiento térmico y/o para potenciarlo¹. Debido a los tratamientos térmicos, el sabor de las frutas en el caso de los preparados de fruta termoestables prácticamente se pierde debido a que los componentes del sabor, son una serie de químicos aromáticos muy volátiles e inestables, debido a ello se adiciona sabor. De manera general todos los alimentos que consumimos que han sido procesados industrialmente son adicionados de sabor, también algunos medicamentos como jarabes y vitaminas se les adiciona sabor. Un sabor artificial está elaborado a base de químicos aromáticos y aceites esenciales o extractos. Existen diferentes clasificaciones de los sabores ya sea por grupo de alimentos como son: frutales, cárnicos, lácteos, dulces y salados. Otra clasificación es por el perfil que tienen por ejemplo: cítricos, azufrados, lácteos. Otra clasificación es por el origen de los químicos: y pueden ser natural, artificial y wonf (with other natural flavors). Un sabor wonf, está formado por químicos de origen natural, en este caso el químico aromático es de origen natural por ejemplo: se va a elaborar un sabor fresa, el cual dentro de los componentes se utiliza hexenol y de la manzana se extrae el hexenol, por lo tanto el sabor fresa tendrá el hexenol que requiere pero no proviene de fresas. Los sabores artificiales son aquellos que con sólo tener un químico de origen artificial ya son considerados artificiales, este tipo de sabores son los más económicos porque la mayoría de los componentes son de origen artificial. Los sabores naturales son aquellos que el 100% de los químicos son de origen natural, pero que a diferencia de los sabores wonf los químicos que se utilizan provienen de diferentes fuentes

naturales. Se utilizan en pequeñas cantidades en los preparados de frutas que oscilan entre el 0.1% hasta el 1% máximo.

H. OTROS. Se utilizan otros aditivos como algunas sales reguladoras del pH, en el caso de necesitar un aumento del valor de pH se utilizan algunas sales de sodio (o secuestrantes), como el citrato de sodio, por lo anterior también se utilizan para retardar la gelificación de la pectina^{1,2,4}.

I. SALES DE CALCIO. Estas sales se utilizan al elaboran preparados de frutas con pectinas de bajo metoxilo, como se mencionó estas pectinas necesitan una fuente de calcio para formar el gel, al igual que los alginatos. En este caso utilizamos citrato de calcio, debido a que tiene una mayor solubilidad en agua que otras sales de calcio^{1,2,4}.

6.4 FORMULACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES

El proceso que se lleva a cabo al desarrollar un nuevo producto, implica una serie de ensayos, para el caso de los Preparados de Fruta Termoestables tanto de baja actividad (aw) de agua como de alta (aw), el reto que se tiene es el desarrollar un producto que tenga la suficiente estabilidad térmica para soportar el proceso de horneado sin que se extienda o se salga del pan o de la barra cuando se hornea; prácticamente se necesita que el Preparado de Fruta Termoestable no se mueva de lugar cuando es depositado. En este caso hemos hecho diferentes pruebas para elaborar Preparados de Fruta Termoestables, utilizando para ello los diferentes aditivos y estabilizantes antes mencionados, hasta obtener la formulación adecuada para cada producto, el criterio que se siguió como se mencionó anteriormente es por la aplicación final que el producto tendrá y depende del valor de °Brix, aw, pH y la estabilidad que presente al momento de ser horneado.

EDULCORANTES. En el caso de los edulcorantes se utilizan principalmente azúcar, glucosa y jarabes de maíz de alto contenido de fructosa, además, de algunas dextrinas como agentes de relleno ya que son productos que proporcionan sólidos y además son más económicos. La única consideración que se toma en cuenta es que del total de edulcorantes que se utilizan, por lo menos el 30% sea un edulcorante diferente a la sacarosa, ya que los jarabes de glucosa y jarabes de maíz de alto contenido de fructosa contienen enzimas, lo cual evitará la cristalización de los productos.

FRUTA. En general se emplean en forma de purés con o sin semillas, algunas veces pueden tener forma de cubos, los cuales tienen un alto contenido de agua, en el caso de los Preparados de Fruta Termoestables se utilizan en porcentajes que van desde el 5% hasta el 50%.

ADITIVOS DE TEXTURA. En general, cada aditivo tiene un nivel de uso para cada aplicación, por lo tanto, la concentración que se utiliza depende de los requerimientos del producto final. En el caso de los Preparados de Fruta Termoestables de baja actividad de agua, utilizamos gomas, pectinas y carrageninas para ligar el agua, en combinación con almidones instantáneos para dar el cuerpo y la consistencia al producto, este tipo de almidones se utilizan por que no requieren ser dispersados en agua fría y por lo tanto no aumentan la actividad de agua de los productos. Estas mezclas de aditivos interactúan para dar la estabilidad al producto. En el caso de los Preparados de Fruta Termoestables de alta actividad de agua, utilizamos almidones de cocción, los cuales son almidones que se dispersan en agua fría (10-25°C) antes de adicionarse al producto y luego son sometidos a un proceso de cocción, otro tipo de aditivos que utilizamos mucho son los alginatos, los cuales proporcionan alta estabilidad a los productos atrapando grandes cantidades de agua. El nivel de uso de los aditivos en este caso está únicamente limitado a la estabilidad necesaria del producto que se esté desarrollando. Como se mencionó anteriormente no existe alguna limitante regulatoria que condicione la formulación de Preparados de Fruta Termoestable.

ACIDULANTES, SABORIZANTES Y COLORANTES. En esta parte el uso y dosificación dependen del perfil de sabor y color requerido. En el caso de los ácidos dependerá de que se esté usando o no pectina. El sabor se dosifica dependiendo del perfil que el cliente pide. El colorante de igual manera dependerá del tono que el tecnólogo le dé al producto. Generalmente cuando se elabora y entrega la primera muestra de un proyecto, el cliente pide modificación del color del preparado.

CONSERVADORES. En este caso el tipo de conservador que se utiliza está en función del pH del producto final. En este caso si existe una limitante del contenido de conservadores en los productos la cual por norma no debe rebasar el 1% del producto final.

6.4.1 Formulación Base de Preparados de Fruta Termoestables de Baja Actividad de Agua

En el cuadro 1, se muestra una formulación básica de Preparados de Fruta Termoestables de baja actividad de agua y alto contenido de sólidos, representada de manera porcentual. En este tipo de productos se parte del valor de actividad de agua que se requiera del Preparado de Fruta Termoestable. Para productos de baja actividad de agua el valor se encuentra de 0.6 a 0.7, esto debido a que la a_w de los productos donde serán aplicados dichos preparados, oscila entre 0.65 a 0.8, con ello se asegura que no haya una migración de humedad excesiva del preparado de fruta hacia el producto ya sea una barra, una galleta, o una empanada.

Cuadro1: Formulación base de Preparados de Fruta Termoestables de Baja Actividad de Agua

<u>INGREDIENTES</u>	<u>PORCENTAJES</u>
AGUA	5.00
EDULCORANTES	66.49
FRUTA	20.00
ALMIDÓN	6.00
ACIDULANTES	1.50
SABORIZANTES	0.50
COLORANTES	0.50
CONSERVADOR	0.010

6.4.2 Formulación Básica de Preparados de Fruta Termoestables de alta actividad de agua

En el Cuadro 2, se muestra una formulación básica de Preparados de Fruta Termoestables de alta actividad de agua y bajo contenido de sólidos, representada de manera porcentual. Al diseñar estos productos se parte del contenido de sólidos solubles que se requiera los cuales para este tipo de productos se maneja en intervalos de 40 a 65 grados Brix, y un valor de actividad de agua mayor a 0.7 La consistencia en general es muy fluida y se utilizan principalmente como rellenos para pies y como centros en galletas tipo tartaleta.

Cuadro 2: Formulación base de Preparados de Fruta Termoestables de Alta Actividad de Agua

<u>INGREDIENTES</u>	<u>PORCENTAJES</u>
AGUA	30.00
EDULCORANTES	41.49
FRUTA	20.00
ALMIDÓN	6.00
ACIDULANTES	1.50
SABORIZANTES	0.50
COLORANTES	0.50
CONSERVADOR	0.010

6.5 SELECCION DE INGREDIENTES

Cuando se diseña un nuevo producto se toman en consideración algunos aspectos económicos como el precio de las materias primas y su disponibilidad, para cumplir con las características establecidas para el preparado de fruta termoestable que se está diseñando. Respecto al proceso de elaboración del preparado de fruta, es el área de escalamiento quién se encarga de adaptar los procesos a los equipos disponibles.

- Precio. El costo de la materia prima es el factor limitante para el desarrollo en general de un producto, ya que la utilización de materias primas de alto costo generarán una baja utilidad en la comercialización de los productos.
- Mercado. El tipo de mercado al que van dirigidos, es un factor que afecta directamente el diseño del mismo, al momento de la selección de los ingredientes que se utilizarán, por ejemplo si es un producto que se distribuirá en diferentes países, se debe tener el cuidado de que todos los ingredientes que se utilicen cumplan con las normas que rigen en cada país.
- Disponibilidad de la materia prima. Otro factor determinante en la selección de ingredientes es la disposición que se tenga de éstos, ya que generalmente el tiempo de entrega y la recepción de la materia prima puede determinar atrasos en la elaboración del producto. La mayoría de las empresas, desarrollan un programa de proveedores alternos para protegerse en caso de que el proveedor no pueda surtir el producto. Esto debido a que la mayoría de los proveedores que distribuyen las materias primas o aditivos necesarios en la elaboración de Preparados De Fruta Termoestables, los importan y por lo tanto se requiere de un tiempo de por lo menos 40 días de anticipación para hacer el pedido.
- Diseño del producto. La selección de ingredientes está determinado por el tipo de producto; por ejemplo, si se requiere un producto de bajas calorías, cero azúcar o de bajo índice glicémico, o con características específicas por aplicación ya sea un determinado rango de viscosidad o de resistencia a altas temperaturas.

7 PROCESOS DE ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES

Son dos los procesos que se utilizan para la elaboración de Preparados de Fruta, El proceso abierto y el proceso cerrado.

- Proceso Abierto. Este tipo de proceso consiste en la adición de los ingredientes en un tanque enchaquetado de tipo abierto denominado marmita, en el cual los ingredientes se someten a un calentamiento con vapor, con lo cual se obtiene la concentración por medio de la evaporación del agua. Este tipo de proceso es el que se utiliza en la empresa para la elaboración de preparados de fruta, debido a que sólo se cuenta con este tipo de equipos².
- Proceso con Vacío. Este proceso de elaboración de Preparados de Fruta se realiza en un intercambiador de calor cerrado y se utiliza un sistema de vacío. La ventaja de este sistema es que toda la evaporación del agua del proceso toma lugar a bajas temperaturas normalmente entre 60 y 75°C, con lo cual se tiene un ahorro en el combustible, además de que las características organolépticas de las frutas no sufren alteración; otra diferencia es en el grado de caramelización de los azúcares, en este tipo de productos es menor, lo cual da como resultado productos con sabores menos caramélicos².

6.7 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES

Una de las actividades que se realizan es la elaboración de los productos, con lo cual se determinan las condiciones y el proceso de elaboración. En las figuras 3 y 4 se muestran los diagramas de proceso que se siguen para la elaboración de preparados de frutas termoestables a nivel planta piloto.

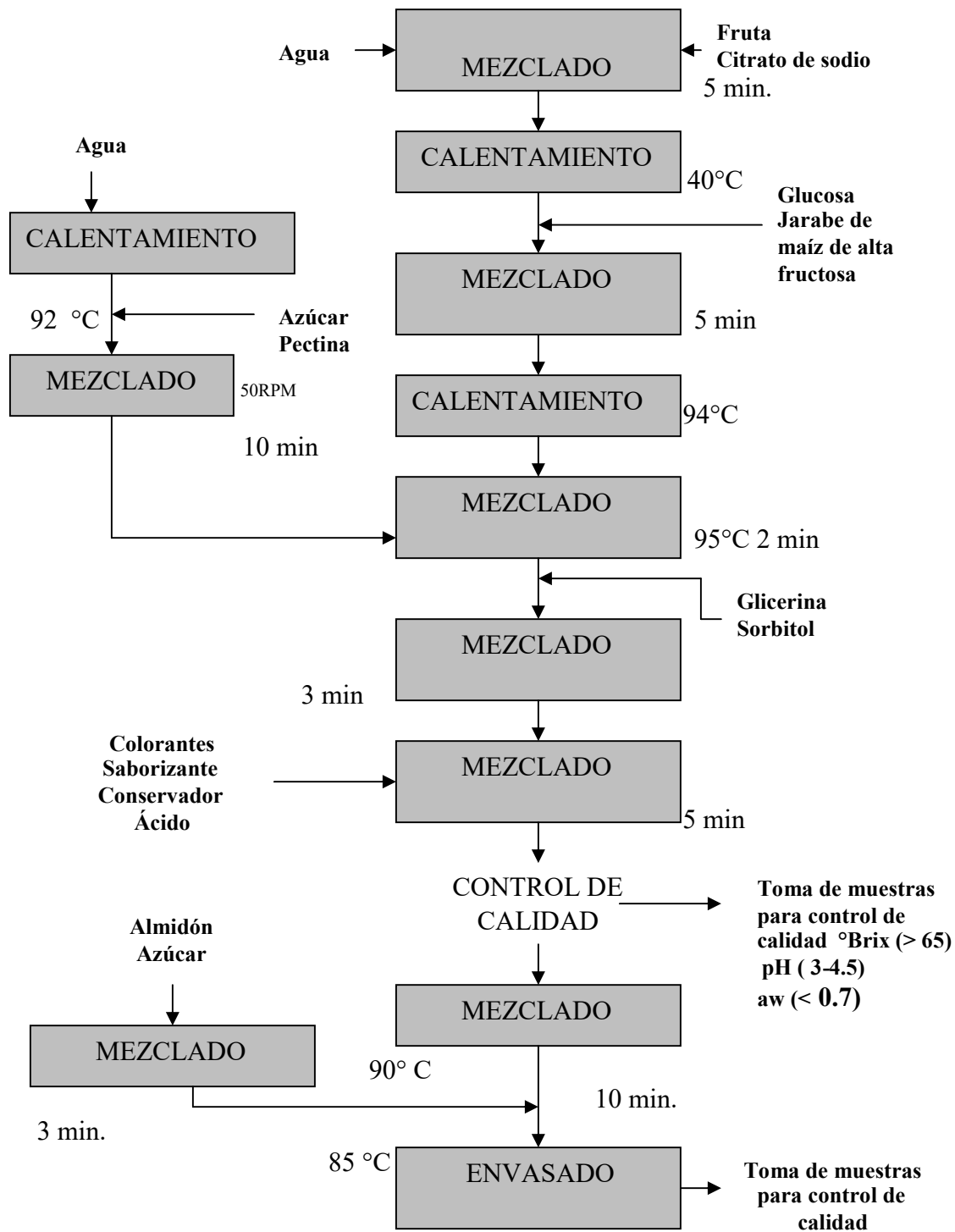


Figura 3: Diagrama de Proceso de La Elaboración de Preparados de Fruta Termoestables de baja Actividad de Agua.

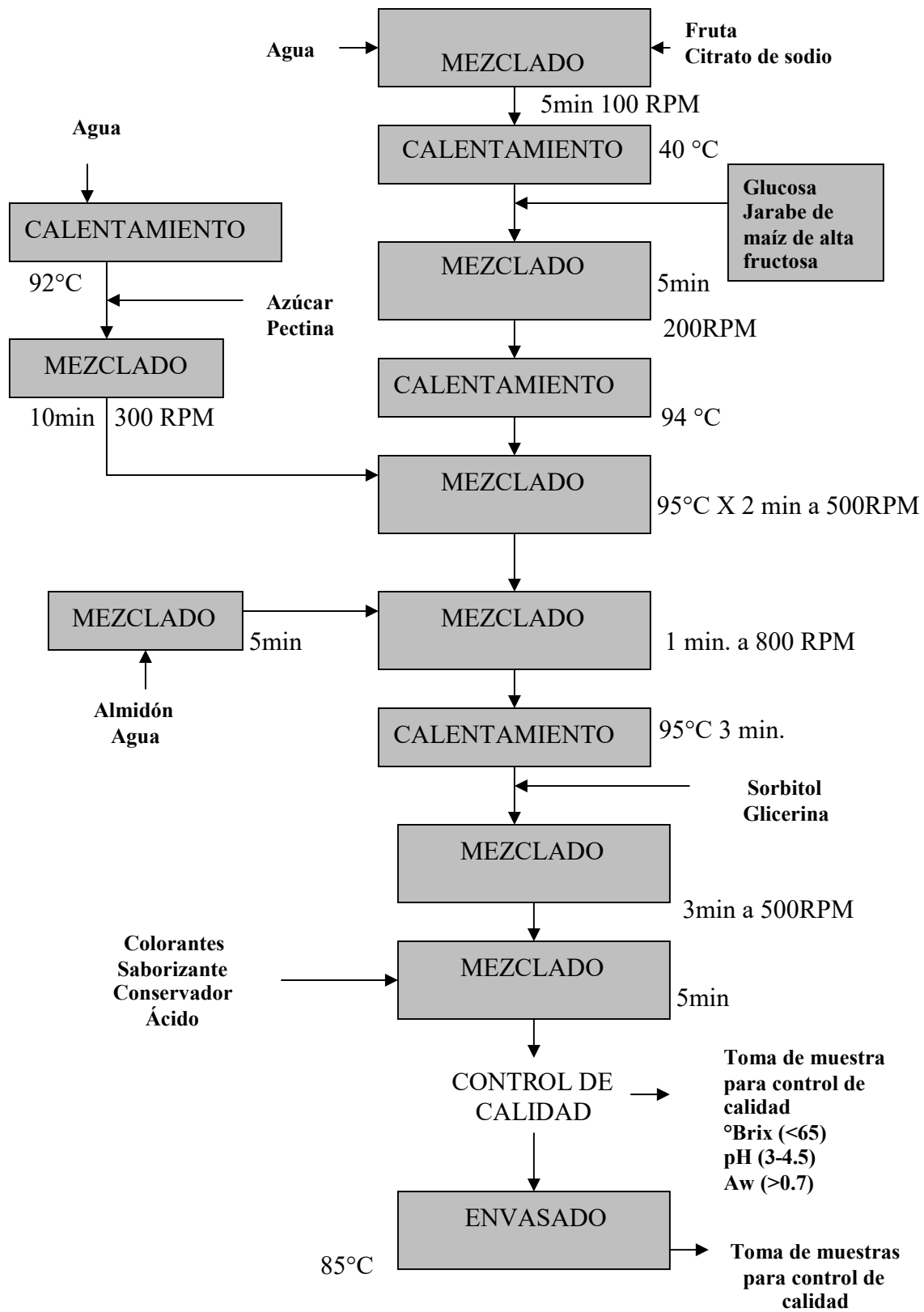


Figura 4: Diagrama de Proceso de La Elaboración de Preparados de Fruta Termoestables de alta Actividad de Agua.

6.8 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE ELABORACION DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES

6.8.1 PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE ALTA ACTIVIDAD DE AGUA.

- Antes de iniciar con el Proceso de elaboración de los preparados de fruta, se verifica que se tengan todos los ingredientes así como los materiales, instrumentos y equipos necesarios; posteriormente se realizan todas las operaciones alternas que se requieren, como la hidratación de la pectina, y la mezcla de almidón con agua:

La preparación de la pectina se hace en un tanque enchaquetado, se adiciona el agua, y se calienta a una temperatura de 92°C, se inicia la agitación a una velocidad de 300 RPM, se adicionan lentamente el azúcar y la pectina previamente mezclados, en este caso se utiliza el azúcar como fluidizante o vehículo que evite la formación de grumos, la cantidad de azúcar que se utiliza es la misma que la cantidad de pectina , se deja mezclar por 10 minutos, tiempo suficiente para que la hidratación de la pectina sea adecuada, se debe cuidar que la temperatura de esta mezcla no sea menor de los 60°C, ya que si se adiciona a esa temperatura a la marmita habrá un choque térmico el cual no permite que la pectina se incorpore homogéneamente, y se corre el riesgo de que se formen grumos de pectina los cuales ya no se deshacen.

La mezcla del almidón con agua, se hace en un tanque de forma manual hasta que sea una mezcla homogénea, lo cual es en un tiempo de aproximadamente 3 minutos.

- **MEZCLADO:** Se adiciona a la marmita previamente lavada y sanitizada el agua, la fruta, y la solución amortiguadora de pH. Se inicia con el mezclado de estos ingredientes, el cual se realiza con agitadores con variador de velocidad, Se mezclan estos ingredientes por 5 minutos a una velocidad de 100 RPM, en este momento los ingredientes anteriores están mezclados completamente.

- CALENTAMIENTO: Se inicia el calentamiento de la mezcla por medio de vapor a una presión de 0.5 lb/in^2 hasta alcanzar una temperatura de 40°C . Continuando con la agitación constante de la mezcla, esto para mantener uniforme la temperatura de la mezcla.
- MEZCLADO: Se adicionan a la marmita la glucosa y el jarabe de maíz de alta fructosa, hasta incorporar completamente, a un velocidad constante de 200RPM lo cual tarda aproximadamente 5 minutos.
- CALENTAMIENTO: Se aumenta el calentamiento a una presión del vapor de 1.0 lb/in^2 hasta alcanzar una temperatura de 94°C , proceso que tarda aproximadamente 3 minutos.
- MEZCLADO: Se adiciona a la marmita con agitación constante la solución de pectina a una velocidad de 500 RPM, para permitir la completa incorporación de la solución de pectina a la mezcla de la marmita.
- CALENTAMIENTO: Se mantiene el calentamiento hasta que la mezcla llega a ebullición que es aproximadamente a los 95°C se mantiene en ebullición;
- MEZCLADO: Se adiciona la mezcla de almidón- azúcar, lentamente para evitar la formación de grumos de almidón. Esta mezcla se hace a una velocidad de 800 RPM.
- CALENTAMIENTO. Se calienta la mezcla a 95°C , se mantiene la ebullición por dos minutos, esto con la finalidad de permitir la completa incorporación e interacción de las mezclas. Pasado este tiempo se elimina el calentamiento.
- MEZCLADO: Se adiciona a la marmita el sorbitol y la glicerina, a una velocidad de 500 RPM se deja mezclar por 3 minutos.

- **MEZCLADO:** Se adicionan los colorantes, sabor, conservador y el ácido, lentamente cada uno permitiendo la incorporación de cada uno a la mezcla, esta etapa tiene una duración de 5 minutos aproximadamente a una velocidad de 500RPM.
- **CONTROL DE CALIDAD:** En esta etapa se toma una muestra representativa de la mezcla contenida en la marmita, aproximadamente 50g, se enfría a una temperatura de 25°C, y se analiza en el laboratorio de control de calidad. Se hace la determinación de los °Brix y de la actividad de agua, en el caso de los grados Brix, si el valor de la lectura refractométrica es mayor al esperado, se hace un ajuste adicionando agua caliente, si el valor es menor adicionamos azúcar al producto, por cada grado Brix debajo de la lectura adicionamos 10g de azúcar por kilogramo. En el caso de la actividad de agua únicamente en caso de que ésta sea mayor a la establecida, el ajuste que se hace es reducir el contenido de agua, compensándolo con sólidos, y se repite la prueba.
- **ENVASADO:** Esta es la etapa final del proceso, la cual se realiza a una temperatura de 85°C, que es la que el preparado de fruta tiene al momento de ser envasado, en esta etapa se realiza el envasado del producto en un envase plástico, el cual contiene una bolsa de polietileno que posteriormente se sella con un cinturón de polietileno, y finalmente se tapan con una tapa plástica. Se toma una muestra del preparado de fruta para su análisis físico, fisicoquímico y microbiológico. Estas determinaciones se hacen al otro día de que se elaboró el preparado de fruta, para permitir que el preparado se enfríe lentamente, los análisis microbiológicos los realiza el analista de microbiología.
- Finalmente, se aplica el producto de acuerdo al tipo de pan en el que el cliente utilizará el preparado de fruta termoestable, se expide un certificado de análisis con los parámetros obtenidos y se entrega el preparado de fruta termoestable, la aplicación y el certificado de análisis al ejecutivo de cuenta quién posteriormente le hará entrega al cliente.

6.8.2 PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES DE BAJA ACTIVIDAD DE AGUA.

- Antes de iniciar con el Proceso de elaboración de los preparados de fruta, se verifica que se tengan todos los ingredientes así como los materiales, instrumentos y equipos necesarios; posteriormente se realizan todas las operaciones alternas que se requieren, como la hidratación de la pectina, y la mezcla de almidón con azúcar:
- MEZCLADO. La preparación de la pectina se hace en un tanque enchaquetado, se adiciona el agua, y se calienta a una temperatura de 92°C, se inicia la agitación a una velocidad de 50 RPM, se adicionan lentamente el azúcar y la pectina previamente mezclados, en este caso se utiliza el azúcar como fluidizante o vehículo que evite la formación de grumos, la cantidad de azúcar que se utiliza es la misma que la cantidad de pectina , se deja mezclar por 10 minutos, tiempo suficiente para que la hidratación de la pectina sea adecuada, se debe cuidar que la temperatura de esta mezcla no sea menor de los 60°C, ya que si se adiciona a esa temperatura a la marmita habrá un choque térmico el cual no permite que la pectina se incorpore homogéneamente, y se corre el riesgo de que se formen grumos de pectina los cuales ya no se deshacen.
- MEZCLADO. Para la mezcla del almidón con el azúcar, simplemente se hace la mezcla manual dentro de una bolsa de plástico hasta que sea una mezcla homogénea, lo cual es en un tiempo de aproximadamente 3 minutos.
- MEZCLADO: Se adiciona a la marmita previamente lavada y sanitizada el agua, la fruta, y la solución amortiguadora de pH. Se inicia con el mezclado de estos ingredientes, el cual se realiza con agitadores con variador de velocidad, Se mezclan estos ingredientes por 5 minutos a una velocidad de 100 RPM, en este momento los ingredientes anteriores están mezclados completamente.

- CALENTAMIENTO: Se inicia el calentamiento de la mezcla por medio de vapor a una presión de 0.5 lb/in² hasta alcanzar una temperatura de 40°C. Continuando con la agitación constante de la mezcla, esto para mantener uniforme la temperatura de la mezcla.
- MEZCLADO: Se adicionan a la marmita la glucosa y el jarabe de maíz de alta fructosa, hasta incorporar completamente, a un velocidad constante de 200 RPM lo cual tarda aproximadamente 5 minutos.
- CALENTAMIENTO: Se aumenta el calentamiento a una presión de vapor de 1.0 lb/in² hasta alcanzar una temperatura de 94°C, proceso que tarda aproximadamente 3 minutos.
- MEZCLADO: Se adiciona a la marmita con agitación constante la solución de pectina a una velocidad de 500 RPM, para permitir la completa incorporación de la solución de pectina a la mezcla de la marmita.
- CALENTAMIENTO: Se mantiene el calentamiento hasta que la mezcla llega a ebullición que es aproximadamente a los 95°C, se mantiene en ebullición por dos minutos, esto con la finalidad de permitir la completa incorporación e interacción de las mezclas. Pasado este tiempo se elimina el calentamiento.
- MEZCLADO: Se adiciona a la marmita el agente humectante y el agente anticristalizante, se deja mezclar por 3 minutos a una velocidad de 500 RPM.
- MEZCLADO: Se adicionan los colorantes, sabor, conservador y el ácido, lentamente cada uno permitiendo su incorporación a la mezcla, esta etapa tiene una duración de 5 minutos aproximadamente, a una velocidad de 500 RPM.

- **CONTROL DE CALIDAD:** En esta etapa se toma una muestra representativa de la mezcla contenida en la marmita, aproximadamente 50g, se enfría a una temperatura de 25°C, y se analiza en el laboratorio de control de calidad, se hace la determinación de los °Brix y de la actividad de agua, en el caso de los grados Brix, si el valor de la lectura refractométrica es mayor al esperado, se hace un ajuste adicionando agua caliente, si el valor es menor se adiciona azúcar al producto, por cada grado Brix debajo de la lectura se adicionan 10g de azúcar. En el caso de la actividad de agua únicamente en caso de que ésta sea mayor a la establecida, el ajuste que se hace es reducir el contenido de agua, compensándolo con sólidos, y se repite la prueba.
- **MEZCLADO:** Si el producto cumple satisfactoriamente con los parámetros establecidos, se adiciona la mezcla de almidón azúcar, lentamente para evitar la formación de grumos de almidón. Esta mezcla se hace a una velocidad de 950 RPM, se deja mezclar por 10 minutos, y se detiene la agitación, con ello finaliza el proceso de elaboración del preparado de fruta termoestable.
- **ENVASADO:** Esta es la etapa final del proceso, la cual se realiza a una temperatura de 85°C, que es la que el preparado de fruta tiene al momento de ser envasado, en esta etapa se realiza el envasado del producto a un envase plástico, el cual contiene una bolsa de polietileno que posteriormente se sella con un cinturón de polietileno, y finalmente se tapan con una tapa plástica. Se toma una muestra del preparado de fruta para su análisis físico, fisicoquímico y microbiológico. Estas determinaciones se hacen al otro día de que se elaboró el preparado de fruta, para permitir que el preparado se enfríe lentamente, los análisis microbiológicos los realiza el analista de microbiología.
- Finalmente, se hace la aplicación del producto en el tipo de producto en el que el cliente utilizará el preparado de fruta termoestable, se expide un certificado de análisis con los parámetros obtenidos y se entrega el preparado de fruta termoestable, la aplicación y el certificado de análisis al ejecutivo de cuenta quien posteriormente le hará entrega al cliente.

6.9 PUNTOS DE CONTROL EN LA ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA

En la Elaboración de Preparados de Fruta Termoestables, se tienen dos puntos de control: El primero es referente a la adición de la pectina a la marmita. Por una parte se debe cuidar que la temperatura de la mezcla agua-pectina-azúcar no sea menor de 60°C, ya que si ésta disminuye, al momento de ser adicionada a la marmita puede ocurrir un choque térmico por la diferencia de temperaturas entre la marmita y la solución de pectina con lo cual se pueden formar grumos los cuales ya no se deshacen. Además, esta actividad debe realizarse lentamente y con una buena agitación.

El segundo punto de control es la adición de la mezcla de almidón-azúcar, este punto representa la parte final del producto, en esta parte como se explicó anteriormente es muy importante que esta mezcla sea adicionada a la marmita lentamente, por que una inadecuada adición de dicha mezcla formará grumos de almidón los cuales afectarán tanto la apariencia del producto, como la estabilidad al momento de ser horneado.

6.10 EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DE LOS PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES.

La evaluación de los parámetros y/o atributos de calidad de los Preparados de Fruta es la parte más importante del proceso, ya que estos parámetros son finalmente los que evalúan la calidad del producto, lo cual indica si el producto cumple con los requerimientos establecidos en el diseño del mismo.

Como se ha mencionado, el diseño de este tipo de productos está basado en algún parámetro fisicoquímico, del cual dependerán las características finales del producto; y por lo tanto el análisis que se realizará.

La evaluación de estos parámetros se realiza en dos etapas; la primera es durante la elaboración del producto, generalmente durante el proceso de elaboración se analizan los parámetros fisicoquímicos como el contenido de sólidos solubles, el pH, y la actividad de agua. Si al finalizar el proceso de elaboración del producto alguno de estos parámetros está

fuera de los intervalos establecidos se pueden corregir antes de envasar el producto. En el caso de los sólidos solubles si el contenido está por debajo del valor mínimo y el valor de actividad de agua está por arriba del valor máximo significa que el tiempo de proceso no fue el adecuado para evaporar toda el agua y por lo tanto se necesita darle más tiempo de cocción al producto. Si el valor de la actividad de agua es adecuado para los valores establecidos y el contenido de sólidos (°Brix) está por debajo, generalmente se ajustan los sólidos con azúcar, se considera que por cada 10°Brix que esté por debajo del valor se adicionan 100g de azúcar por kilo, (esta relación que se ha establecido se explicará más adelante en un caso práctico), esto para no modificar el valor de la actividad de agua.

En el caso del pH, si el valor está por debajo del intervalo establecido se utiliza una solución amortiguadora o reguladora para neutralizar; Si por el contrario el valor de pH está por arriba del intervalo se adiciona ácido al producto.

Evaluación de parámetros durante el proceso. Los parámetros que se analizan durante el proceso de producción antes de envasar el producto son principalmente fisicoquímicos, como la actividad de agua, el contenido de sólidos solubles, y el pH para verificar que cumplan con la especificación establecida para cada producto. También se hace una inspección visual al preparado de fruta, para verificar el color, finalmente se prueba el producto para evaluar el sabor.

Evaluación de Parámetros posteriores al proceso. El laboratorio de control de calidad, analiza el producto a las 48 horas de ser fabricado, toma una muestra representativa del lote abriendo una cubeta y tomando aproximadamente 30g del producto de la parte media de la cubeta y le realiza un análisis de propiedades como se muestra:

SENSORIALES. El producto se somete a un panel de evaluación el cuál está entrenado y consta de 8 jueces, generalmente las pruebas son comparativas, los jueces determinan si la apariencia del producto, el sabor, el aroma y el color son semejantes a la muestra que tienen de referencia.

Se realizan diferentes pruebas dependiendo del tipo de proyecto que se tenga, principalmente se utilizan dos: la prueba triangular, y la prueba de diferencia contra control.

Prueba Triangular. En esta prueba se presentan tres muestras, de las cuales dos son iguales y una es diferente, y se le pide a los jueces que identifiquen la muestra que es diferente. Estas pruebas se utilizan para dos objetivos, en el caso de desarrollo de productos, se utiliza cuando se quiere duplicar una muestra y el prototipo se da a evaluar al panel; dependiendo de los resultados obtenidos, se hacen las modificaciones necesarias, si el panel no detectó a la muestra diferente el producto es aprobado. En el caso de control de calidad, lo utilizan cuando el analista percibe alguna variación sensorial del producto respecto a la muestra de referencia que tengan, preparan la evaluación y dependiendo de los resultados obtenidos se libera o no el producto.

Prueba de diferencia contra control. Esta prueba es complementaria de la anterior, se utiliza cuando prácticamente la anterior quedó empatada, con esta prueba, se pide al juez a describir las características o variaciones que percibe, se presenta una muestra de referencia junto con la muestra que está siendo analizada, y se pide al juez que indique las diferencias encontradas. También se utiliza una escala de diferencia con la cual el juez califica en valores de 1 a 7 estas son:

- 1 No hay diferencia
- 2 Muy poca diferencia
- 3 Poca diferencia
- 4 Diferencia ligeramente grande
- 5 Diferencia grande
- 6 Diferencia muy grande
- 7 Totalmente diferentes

Con ello se determina la variación que tiene el producto elaborado contra el que se quiere duplicar.

Existen otras pruebas que se hacen para verificar el grado de aceptación de un producto, las cuales son realizadas por el área de mercadotecnia de las empresas, se realizan como parte del estudio de mercado para el lanzamiento de un nuevo producto o para evaluar el estado de un producto en el mercado.

FISICOQUIMICOS. Los parámetros que se evalúan son la actividad de agua (A_w), el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), y el pH. Como se mencionó anteriormente de estos parámetros depende el tipo de aplicación de estos productos.

A_w : Se realiza en un equipo llamado aqualab (marca Orion), en el cual se coloca la muestra dentro de un recipiente redondo de plástico, la muestra debe estar a una temperatura de 20 a 25°C, el cual se coloca dentro del equipo, y posteriormente se da la lectura directa.

pH: Se hace la determinación en un potenciómetro (marca Orion), se introduce el sensor en la muestra, y se hace la lectura directa del equipo. (NMX-F-317-5-1982)

$^{\circ}$ Brix. Se utiliza un refractómetro digital de escritorio (marca Atago), en el cual se coloca la muestra, se cierra la cámara donde se coloca la muestra y el equipo hace la medición y se toma la lectura directa del equipo. (NMX-F-103-1982)

MICROBIOLÓGICOS. Del mismo modo, se hace una evaluación de la calidad microbiológica del producto. La cual la realiza el área de microbiología, con la muestra que se tomó al momento de la elaboración del producto, la cual se guarda en una bolsa estéril. La determinaciones que se hacen son: Cuenta total, se realiza por el método de cuenta estándar y los valores máximos permitidos para productos con fruta son de máximo 1000 UFC/g, Cuenta de Hongos y levaduras, se realiza por el método de cuenta estándar, los valores máximos permitidos son de 100 UFC/g, Organismos coliformes y determinación de E.coli, se realiza por el método de cuenta en placa, ambas determinaciones deben ser negativas.

OTROS. Se realiza una prueba de estabilidad al horneado o resistencia al horneado (RH) la cual se desarrollo en la empresa, la cual consiste en someter al producto a una temperatura de 210°C durante 10 minutos y con ello el poder determinar el comportamiento que va a tener el producto al ser horneado. Se utiliza un anillo de acero inoxidable de un diámetro de 35ml y una altura de 5ml, el cuál se coloca en papel encerado y se traza con lápiz la figura del anillo sobre el papel encerado; sin mover el anillo, el cual está encima del trazo, se coloca la muestra del preparado de fruta al raz del anillo, se retira cuidadosamente el anillo, se coloca el papel encerado con la muestra en una charola de metal como se muestra en la figura 3 y se coloca

dentro de una estufa de vacío, la cual ha sido previamente calentada a 230°C y se deja ahí por 10 minutos.

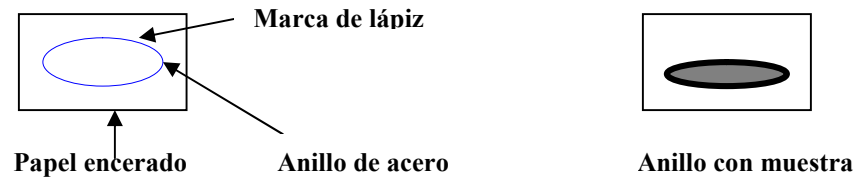


Figura 5: Preparación de la muestra para Determinación de la Estabilidad de Fruta Termoestables

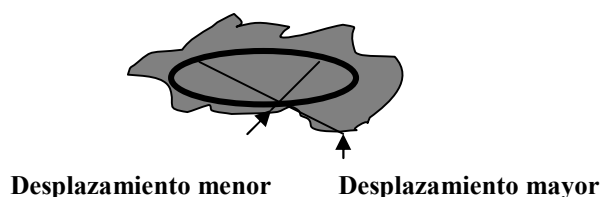
Una vez transcurridos los diez minutos, se saca el papel encerado que contiene la muestra, se apaga el horno, y se deja enfriar la muestra, para posteriormente hacer la medición.

La estabilidad al horneado como se le llama a esta técnica, nos da una idea del comportamiento del preparado de fruta al momento de ser horneado en el producto final, el objetivo es evaluar el % de desplazamiento que el producto va a tener al momento de ser horneado, partiendo del hecho que idealmente se busca que el preparado de fruta termoestable al momento de ser horneado no salga del anillo de acero inoxidable, el cual representa el área en que el preparado de fruta termoestable ocuparía en el pan en el cual será aplicado. Se hace una comparación entre el máximo y mínimo desplazamiento del preparado de fruta termoestable. Algunas veces la estabilidad del preparado de fruta no es buena como se muestra en (a), al momento de ser aplicado causaría que el producto se derramara, (b) representa la manera ideal de cómo se requiere la funcionalidad de los preparados de fruta termoestables. Cómo se muestra en la figura 6:



**Figura 6: Comportamiento de diferentes Preparados de fruta termoestables
En la estabilidad al horneado**

Para determinar el valor de la estabilidad al horneado se toma la muestra y se miden las distancias entre el mayor y menor desplazamiento que el preparado de fruta tuvo respecto al anillo como se muestra en la siguiente figura 7:



**Figura 7: Medición del desplazamiento de Preparados de
Fruta termoestable**

Se realiza el cálculo con la siguiente ecuación:

$$RH = \left\{ \frac{\left[\frac{\text{Desplazamiento mayor} + \text{Desplazamiento menor}}{2} \right] - 35}{35} \times 100 \right\} - 100$$

En general, para todos los preparados de fruta termoestables, un valor de RH menor de 85, se considera que no es adecuado para soportar temperaturas de horneado. Finalmente, si el preparado de fruta termoestable tiene un valor de RH por arriba de 85, se hace la aplicación

del producto de acuerdo a la que el cliente utilizará para asegurar que el producto cumpla con los requerimientos.

6.11 DEFECTOS FRECUENTES EN LA ELABORACIÓN DE PREPARADOS DE FRUTA TERMOESTABLES

Existen algunos defectos que se pueden encontrar en los Preparados de Fruta Termoestables, los cuales son consecuencia de un inadecuado tratamiento de los puntos de control durante el proceso.

Los principales defectos que podemos tener son:

A. Modificaciones en la textura final del producto. Este tipo de modificaciones están asociadas a las condiciones de elaboración del producto, así como defectos en el diseño del producto. En el cuadro 3 se muestran los principales defectos que se encuentran en la elaboración de Preparados de Fruta Termoestables, así como un análisis de las causas que lo generan.

Cuadro 3: Principales Modificaciones de Textura de Los Preparados de Fruta Termoestables

<u>DEFECTO</u>	<u>CAUSA</u>	<u>ANÁLISIS</u>
Sinéresis	Gel débil o consistencia suave	Baja concentración de pectina. Falta de tiempo de dispersión Excesivo tiempo de cocimiento Valor de pH alto Enfriamiento rápido del producto, lo cual provoca una pregelificación.
Producto no tiene textura lisa o tersa	Exceso de aditivos	Alta concentración de pectina Valor de pH muy bajo Alta concentración de iones de calcio Alta concentración de pectina proveniente de la fruta utilizada. Pregelificación por enfriamiento de la solución de pectina.
Cristalización	Exceso de sacarosa utilizada	Poco tiempo de cocimiento Alta concentración de sacarosa Acidez muy baja Falta de agente anticristalizante

B. Alteraciones Microbiológicas. Este tipo de alteraciones están directamente relacionadas a las condiciones de manipulación del producto, así como a la higiene del operador y a la limpieza de las instalaciones y equipos que tienen contacto directo con el producto, así como a la carga microbiana que tengan las materias primas utilizadas. En el cuadro 4 se muestran los principales defectos microbiológicos que se tienen en la elaboración de Preparados de Fruta Termoestables, así como un análisis de las causas que lo generan.

Cuadro 4: Principales Alteraciones Microbiológicas de Los Preparados de Fruta Termoestables.

<u>DEFECTO</u>	<u>CAUSA</u>	<u>ANÁLISIS</u>
Desarrollo de hongos y levaduras	Inadecuada manipulación del producto	Inadecuado tipo de conservador Baja dosis de conservador pH inadecuado Malas condiciones de envasado Condiciones inadecuadas de almacenamiento.
Presencia de <i>E.coli</i>	Inadecuado tratamiento térmico	Proveniente principalmente de la fruta utilizada.

6.12 PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS PREPARADOS DE FRUTA

Los preparados de Fruta tienen un amplio campo de aplicación en la industria de panificación tanto en los Preparados de Fruta Termoestables como los no Termoestables. En los cuadros 5 y 6 se muestran las principales aplicaciones de los Preparados de Fruta Termoestables de alta actividad de agua y de baja actividad de agua.

Cuadro 5: Principales Aplicaciones de Los Preparados de Fruta Termoestables de Alta Actividad de Agua

<u>Aplicación</u>	<u>Modo de Aplicación</u>
Pies	Depositado antes del horneado
Galletas tipo tartaleta	Como relleno antes del horneado
Pasteles	Untado antes del horneado
Pan	Depositado antes del horneado

Fuente: CALAVERAS J. Tratado de Panificación y Bollería. Segunda Edición. Editorial Mundiprensa, 1998

Cuadro 6: Principales Aplicaciones de Los Preparados de Fruta Termoestables de Baja Actividad de Agua

<u>Aplicación</u>	<u>Modo de Aplicación</u>
Barras de cereal	Depositado antes del horneado
Galletas tipo rehón	Como relleno antes del horneado
Pasteles	Untado antes del horneado
Pan	Depositado antes del horneado

Fuente: CALAVERAS J. Tratado de Panificación y Bollería. Segunda Edición. Editorial Mundiprensa, 1998

8. RECOMENDACIONES

En el proceso de elaboración de cualquier tipo de productos es necesario e importante el contar con el equipo adecuado para su elaboración, en nuestro caso la limitante que tenemos es el tamaño de las marmitas cuando nos piden muestras de más de 150Kg, lo cual representa el tener que hacer la muestra en diferentes lotes. Lo cual, genera mayor tiempo en la entrega de las muestras.

En el caso de los equipos, para la elaboración de Preparados de Fruta Termoestables, la principal consideración que tomamos en cuenta es la capacidad de los motores de agitación, de los tanques donde se realizan las mezclas y la capacidad de las marmitas, los que utilizamos tienen un rango de velocidad de 50 a 800 RPM.

Para el sistema de agitación dentro de las marmitas, se recomienda el utilizar dos tipos de propelas, por un lado la propela tipo marina la cual evita la acumulación y/o aglutinación de los ingredientes en el centro de la marmita al incrementarse la temperatura. El otro tipo de agitación que se recomienda es una propela que contenga raspadores, con lo cual se evita que el producto se pegue en las orillas de la marmita debido al calentamiento.

Como se mostró, en el proceso de elaboración de Preparados de Fruta Termoestables, se tienen dos puntos de control: la elaboración de la mezcla de agua, azúcar y pectina, y la adición de dicha mezcla al tanque de proceso; ambos puntos pueden ser consecuencia de una deficiencia en los motores de agitación, específicamente en la elaboración de la mezcla de pectina, agua y azúcar se debe tener especial cuidado para que la agitación sea la adecuada, de lo contrario se formarán grumos los cuales serán visibles en el producto final y reducen la estabilidad del producto ante las altas temperaturas. En esta parte lo que hicimos fue el adicionar azúcar a la pectina, en la misma proporción si utilizamos 3g de pectina la mezclamos con 3g de azúcar de la cantidad total de la fórmula, el azúcar funge como vehículo protector de la pectina lo cual ayuda o evita la formación de grumos de pectina, también se recomienda el cuidar que esta mezcla no sea una mezcla saturada o que tenga la suficiente cantidad de agua, utilizamos una relación que implica la cantidad de sólidos de azúcar pectina que queremos utilizar, entre la cantidad de agua y este valor debe

ser menor a 0.20 ya que de lo contrario la pectina no se hidratará. Por ejemplo supongamos que vamos a utilizar 3g de pectina por lo tanto también vamos a utilizar 3g de azúcar, y proponemos en base a la experiencia partir de 10 veces la cantidad de pectina para determinar la cantidad de agua a utilizar, por lo tanto, se sugiere 30g de agua, haciendo la operación tenemos 6g de la mezcla pectina azúcar dividida entre 30g que es la cantidad de agua sugerida y nos da un valor de 0.2 para la relación sólidos/agua, por lo tanto necesitamos agregar agua para la hidratación de ésta mezcla.

En cuanto a los tiempos de proceso se recomienda que se sigan las condiciones óptimas para cada materia prima, como se mostró en la etapa de elaboración en la sección 6. Los almidones son los más susceptibles a los cambios de temperatura o a los tiempos excesivos de agitación y/o calentamiento, se puede tener sinéresis debido a la ruptura del almidón ya sea por un excesivo tiempo de agitación lo cual provoca la ruptura de los enlaces glucosídicos; o por un sobrecalentamiento.

Otro aspecto importante a considerar es en cuanto al balance de los edulcorantes que se utilizan en la formulación, en este caso se recomienda que la cantidad de sacarosa no exceda del 60% del total de edulcorantes utilizados, el resto se sugiere una mezcla de jarabes de maíz de alto contenido de fructosa y glucosa. Esto es debido a que si se utiliza solamente sacarosa es muy fácil que el producto se cristalice, debido a que el tiempo de calentamiento de este proceso no es muy largo, y por lo tanto no es el tiempo suficiente para la inversión de los cristales de sacarosa, al utilizar jarabes de fructosa, alta fructosa y/o glucosa, las enzimas que contienen ayudan o aceleran la inversión de los cristales de sacarosa y por lo tanto evitan la cristalización del producto. Llegamos a esta consideración al observar las muestras de retención que guardamos, algunas de las cuales presentaban este fenómeno, al hacer un análisis de los componentes observamos que en el caso de los edulcorantes para los preparados que presentaban cristalización sólo estaban formulados con sacarosa. Haciendo una revisión bibliográfica obtuvimos el % máximo de sacarosa en la formulación.

Los aspectos anteriores son las principales causas de la pérdida de estabilidad de un Preparado de Fruta Termoestable, al momento de ser horneado. Los defectos de manera general son consecuencia de la degradación de alguno de los aditivos por una mala manipulación; por lo que el producto físicamente será fluido, turbio y presentará sinéresis y al momento de ser aplicado y horneado se desplazará del pan o se derramará.

9. CONCLUSIONES

La elaboración de este trabajo ha sido el resultado del desempeño profesional en el área de diseño de nuevos productos específicamente dirigidos a la industria de panificación.

Al desarrollar un nuevo producto se trabaja en conjunto con diferentes áreas como compras, producción, laboratorios, logística, costos, mercadotecnia y ventas principalmente, la formación académica obtenida de la carrera de ingeniería en alimentos me ha permitido el poder tener las bases y las habilidades necesarias para mi desempeño profesional en dicha área.

En el proceso de elaboración de los Preparados de Fruta Termoestables se llevan a cabo diferentes actividades, como la selección de los aditivos necesarios, aplicando los conocimientos sobre propiedades funcionales y reológicas adquiridos. Asimismo, la parte de la ingeniería proporciona las bases para el conocimiento, manejo y la selección de los equipos industriales que se utilizan en cada proceso; además de establecer el proceso más adecuado para trabajar, el equipo y el material.

Una parte muy importante en el diseño de un nuevo producto es el escalamiento, para ello se realizan una serie de actividades que permiten el establecer los criterios necesarios para poder dimensionar un producto a un volumen mayor, concluyendo así con el diseño del producto, como ya se mencionó este proceso lo realiza el personal del área de escalamiento

Como se mencionó al inicio de este trabajo, mi desempeño está dirigido al desarrollo de nuevos productos, en este momento tengo la capacidad y habilidad para desarrollar un producto del área de panificación, partiendo de cero, la principal guía que tomo en cuenta es el no perder de vista las características y funcionalidad que cada aditivo me proporciona, además de tener muy presente los diferentes sistemas que se pueden lograr con el sinergismo resultante de la combinación de aditivos. Sin dejar de mencionar la formación académica la cual ha sido la base de mí desempeño laboral.

En este trabajo se ha descrito el proceso que se sigue de manera general en el desarrollo de nuevos productos, ejemplificado a través de los Preparados de Frutas Termoestables. Así como las diferentes etapas que intervienen en el desarrollo y elaboración de los mismos, considerando para ello algunos criterios de diseño de nuevos productos, como la formulación por especificaciones, o por el tipo de aplicación final que tendrá el producto.

La selección, aplicación y dosificación de los aditivos más adecuados representan las bases y a su vez, las limitaciones del desarrollo del producto, la parte más importante es el conocer la funcionalidad de éstos, así como el plantear interacciones entre diferentes aditivos y con ello crear todo un sistema de estabilización para diferentes aplicaciones. Con lo cual se obtiene una formulación base para cada tipo de Preparado de Fruta termoestable.

Se presentó el proceso de elaboración y las condiciones de proceso que de manera general se siguen en la fabricación de este tipo de productos.

Finalmente se presentaron los posibles problemas que pueden alterar las características, físicas y sensoriales del producto, como se observó debido a fallas en el diseño o en el proceso de elaboración.

El presente trabajo, refleja las actividades en el área de desarrollo de nuevos productos dirigido al segmento de panificación. Lo cual, representa de manera profesional, las actividades que se realizan en el diseño de nuevos productos. En general, todas las empresas se rigen bajo las mismas bases o los mismos conocimientos, existen otras formas de trabajar u otras consideraciones para obtener este tipo de productos, no se pretende con este trabajo asegurar que así se debe trabajar, ésta es la forma en que se trabaja. El aporte directo es el desarrollar productos que tengan una funcionalidad específica, en otras palabras elaborar trajes a la medida de las necesidades de los clientes, con todo lo que esto implica, lo cuál se ha presentado a lo largo del presente trabajo.

10. GLOSARIO

ADITIVO. Son sustancias que se añaden deliberadamente a los alimentos para mejorar sus propiedades funcionales; como la conservación del alimento, la textura, el valor nutrimental, o conferir alguna mejora funcional¹.

ACTIVIDAD DE AGUA. Se define como la relación que existe entre la **presión de vapor** de un **alimento** dado en relación con la presión de vapor del **agua** pura a la misma **temperatura**. Se denomina por regla general como A_w (del **inglés**: Water Activity)¹.

ALMIDÓN. Es un **polisacárido** de reserva alimenticia predominante en las plantas, se obtienen de las semillas de **cereales**, particularmente de maíz, trigo, varios tipos de arroz y de algunas raíces y tubérculos, particularmente de patata, y tapioca. Tanto los almidones como los almidones modificados tienen un número enorme de posibles aplicaciones en los alimentos, que incluyen las siguientes: adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, agente anti-envejecimiento de pan, gelificante, glaseante, humectante, estabilizante, texturizante y espesante^{1,4,7}.

El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que, en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos, insolubles y se hidratan muy mal en agua fría. Pueden ser dispersados en agua, dando lugar a la formación de suspensiones de baja viscosidad que pueden ser fácilmente mezcladas y bombeadas, incluso a concentraciones mayores del 35%.

El trigo, el centeno y la cebada tienen dos tipos de granos de almidón: los grandes lenticulares y los pequeños esféricos. En la cebada, los granos lenticulares se forman durante los primeros 15 días después de la **polinización**. Los pequeños gránulos, representando un total de 88% del número de granos, aparecen a los 18-30 días posteriores a la polinización.

Los almidones de los cereales contienen pequeñas cantidades de **grasas**. Los **lípidos** asociados al almidón son, generalmente, lípidos polares, que necesitan disolventes polares tales como metanol-agua, para su **extracción**. Generalmente el nivel de lípidos en el almidón cereal, está entre 0.5 y 1%. Los almidones no cereales no contienen esencialmente lípidos.

Químicamente es una mezcla de dos **polisacáridos** muy similares, la **amilosa** y la **amilopectina**.

COLORANTE. Es una sustancia que es capaz de teñir las fibras vegetales y animales. Los colorantes se han usado desde los tiempos más remotos, empleándose para ello diversas materias procedentes de vegetales (**cúrcuma**, **índigo natural**, etc.) y de animales (**cochinilla**, **moluscos**, etc.) así como distintos minerales^{1,5}.

CRISTALIZACIÓN. Fenómeno que se presenta en algunos alimentos debido a la saturación de sacarosa, la cual no recibe un adecuado tratamiento ya sea enzimático o térmico para desdoblar las moléculas⁴.

DEGRADACIÓN. Es el rompimiento de enlaces glucosídicos debido aun excesivo calentamiento y esfuerzo mecánico⁴.

EDULCORANTE. Se conoce a la sustancia que proporciona a un alimento un **gusto dulce**. Los edulcorantes pueden ser de dos tipos, **artificiales**, como la sacarina, que no aportan calorías, y **naturales** como la fructosa, el sorbitol, etc., que sí lo hacen, aunque menos que la glucosa⁸.

ESTABILIDAD. Se refiere al comportamiento de un preparado de fruta termoestable (PFT) al ser horneado dentro de un pan. Un PFT estable es aquél que no se movió o se salió o se derramó del pan.

FRUTA. Son **alimentos vegetales** que proceden del **fruto** de determinadas **plantas**, ya sean **hierbas** o **árboles**. Las frutas poseen un sabor y un aroma característicos y presentan unas propiedades nutritivas y una composición química que las distingue de otros alimentos⁴.

GALLETA. Es un pastel horneado, hecho con una pasta a base de **harina**, **mantequilla**, **azúcar** y **huevos**, las galletas son muy diferentes entre sí, pudiendo ser saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados (como **frutos secos**, **chocolate**, **mermelada** y otros)³.

GEL (del latín *gelu* - frío, helado o *gelatus* - congelado, inmóvil). Es un sistema **coloidal** donde la fase continua es sólida y la discontinua es líquida. Los geles presentan una densidad similar a los **líquidos**, sin embargo su estructura se asemeja más a la de un **sólido**. El ejemplo más común de gel es la **gelatina** comestible².

GELATINIZACIÓN. Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, pero pueden embeber agua de manera reversible; es decir, pueden hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse. Sin embargo cuando se calientan en agua, los gránulos de almidón sufren el proceso denominado **gelatinización**, que es la disrupción de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Durante la gelatinización se produce la **lixiviación** de la amilosa, la gelatinización total se produce normalmente dentro de un intervalo más o menos amplio de temperatura, siendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan⁷.

GRADOS BRUX (°Bx). Miden el cociente total de **sacarosa** disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 gramos de azúcar (sacarosa) por 100 gramos de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 gramos de sacarosa y 75 gramos de agua en los 100 gramos de la solución. Los grados Brix se miden con un **sacarímetro**, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un **refractómetro**¹.

MATERIA PRIMA. Se le conoce así a los materiales extraídos de la **naturaleza** que nos sirven para construir los **bienes de consumo**. Se clasifican según su origen: **vegetal**, **animal**, y **mineral**. Antes de construir o fabricar definitivamente un bien de consumo, las materias primas se transforman en un primer paso en **productos semielaborados** o semiacabados².

PALATABILIDAD. Palabra que se utiliza para describir la consistencia que un aditivo imparte a un producto al momento de degustarlo⁷.

POTENCIAL DE IONES HIDRÓGENO. (pH). Está definido por la concentración de iones **Hidrógeno** (pH), el pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo **ácidas** las disoluciones con pH menores a 7, y **básicas** las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (siendo el disolvente agua)¹.

REVOLUCIONES POR MINUTO (rpm, RPM o r/min.). Es una unidad de **frecuencia**, usada frecuentemente para medir la **velocidad angular**. En este contexto, una revolución es una vuelta de una rueda, un eje, un disco.

SINÉRESIS. Es un fenómeno que se presenta cuando los aditivos no atrapan o ligan toda el agua libre de los alimentos, las causas pueden ser una baja dosis de aditivo que se utiliza y por lo tanto no tiene la capacidad para ligar tanta agua, otra causa puede ser la ruptura de esos enlaces debido a un esfuerzo mecánico ó físico^{1,5}.

SINERGISMO. Es la integración de elementos que da como resultado algo más grande que la simple suma de éstos, es decir, cuando dos o más elementos se unen sinérgicamente crean un resultado que aprovecha y maximiza las cualidades de cada uno de los elementos⁴.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Calaveras, J. Tratado de Panificación y Bollería. Segunda Edición. Editorial Mundiprensa, Madrid, España. 1998, pp. 245
2. Fennema, O. Química de los Alimentos. Segunda Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 1994, pp. 1258
3. Fernández, S. Fabricación de Mermeladas. Quinta Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 1996, pp. 187
4. Hulme, A. The biochemistry of Fruits and Their Products. Quinta Edición. London. 1993.
5. Hui, J. Handbook of Fruits and Fruit Processing. Edit. Interamericana. 2003.
6. Osborne, H. Bread Making. Improving Quality. Edit by Cauvaia Florida. 2000.
7. Thomas, D. Starches. Practical Guides for the Food Industry. Edit. Eagan press, Minnesota, USA, 1999, pp. 243
8. Thomas, D. Sweeteners. Practical Guides for the Food Industry. Edit. Eagan press, Minnesota, USA, 1999, pp. 320
9. REVISTA. Mundo Alimentario. Nov.- Dic., 2006, Dulces Beneficios de los Edulcorantes, Alternativas en Panificación. Sharon Verdes.
10. REVISTA. Mundo Alimentario. Sep.- Oct. 2006, Los Aditivos Conservantes, Azti, H.
11. REVISTA. Industria Alimentaria. Enero 2003, La Industria de la Panificación en México, Mónica Feldman.