UNVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE UN PRODUCTO ÉTNICO: PLÁTANO EN MOLE PARA SU EXPORTACIÓN

ANDREA PEREIRA MEDRANO

Guatemala
2009

DESARROLLO DE UN PRODUCTO ÉTNICO: PLÁTANO EN MOLE PARA SU EXPORTACIÓN

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE UN PRODUCTO ÉTNICO: PLÁTANO EN MOLE PARA SU EXPORTACIÓN

Trabajo de investigación presentado por Andrea Pereira Medrano para optar al grado académico de: Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Guatemala
2009

Vo.Bo.

(f) _____

MSc. Patricia Palacios de Palomo
Asesor

Tribunal:

(f) _____

MSc. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f) _____

Dr. Ricardo Bressani Castignoli

(f) _____

MSc. Patricia Palacios de Palomo

Fecha de aprobación: Guatemala, 14 de julio de 2009

DEDICATORIA

A Dios, a la Virgen María y San Judas Tadeo
A mis papás, Armando y Betty
A mis hermanos, Gaby y José
A mi abuelita, Mama Anki
A mis tía, Alejandrina y Blanca Rosa
A mis amigos, Regina, Gaby, Jacquie y Estuardo
A Grupo Evefer: Brenda, Víctor y Juan Luis
A Feria Chapina: Nobel y Henry
A AGUAC: Euda y Eduardo
A Comunidad UVG: Lda. Maricruz Álvarez y su equipo de trabajo; Lda. Teresita de Miranda, Ing. Henry Cukier, Noemí, Ileana, Kelly, Moíses y Juan.
A mis tutores: Lda. Ana Silvia Colmenares y Lda. Patricia de Palomo

A todos, gracias por creer en mí, por apoyarme y por aventurarse a caminar juntos para lograr este sueño. Papa y mama gracias por hacerme la persona que hoy soy….¡los quiero mucho!

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE GRÁFICAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMEN

Los productos nostálgicos ofrecen a los migrantes la oportunidad de consumir un producto que transporte su memoria y sentidos a sus raíces.

El plátano en mole es un plato tradicional de Guatemala, el cual en el mes de noviembre del año 2007 fue declarado por el Ministerio de Cultura y Deporte, Acuerdo Ministerial Número 801-2007 , como Patrimonio Cultural Intangible de la Nación, junto con otros tres platos que son el Jocón de carne de gallina, el Kaq ik y el Pepián.

Este estudio tiene como objetivo desarrollar un producto nostálgico a base de plátano y especias como lo es el plátano en mole, para brindar un producto envasado, de fácil consumo y transporte, que tenga una larga vida de anaquel y que ofrezca todo el sabor tradicional de nuestro país.

Este producto se desarrolla con base a un estudio de los deseos y gustos, por medio de una encuesta, que presentan los guatemaltecos que viven en el extranjero. De acuerdo a ello y a las necesidades establecidas, se desarrolla el producto, escogiendo selectivamente cada ingrediente y proceso de elaboración para obtener el producto con el sabor y presentación deseado. Para ello se harán una serie de evaluaciones sensoriales hasta llegar al producto final. Paralelo se desarrollará el proceso industrial para su elaboración.

Teniendo el producto final, se realizará el análisis físicoquímico, que describa mejor todas las propiedades y parámetros a controlar durante el proceso. Posteriormente se realizará el análisis nutricional correspondiente.

Además se harán evaluaciones posteriores con respecto al tipo de empaque y la presentación que serían las más aceptadas para las personas en el exterior, y se desarrollará el mismo incluyendo el etiquetado respectivo. Se desarrollará un estudio de vida de anaquel, para establecer el tiempo de vida del mismo.

I. INTRODUCCIÓN

Muchos guatemaltecos están emigrando fuera del país en busca de mejores oportunidades y su principal destino es Estados Unidos.

La necesidad de contacto con otros guatemaltecos y con sus propias costumbres es notoria.

Actualmente se está expandiendo el mercado de los productos étnicos y nostálgicos, resultado de las constantes emigraciones. Guatemala no es la excepción.

Es importante generar fuentes de trabajo creadas a partir de los recursos propios del país y dar a conocer parte de la cultura guatemalteca a los demás países.

Por esta razón, este trabajo tiene el objeto de elaborar un producto étnico como el plátano en mole que pueda ser exportado a otros países, principalmente Estados Unidos, que pueda representarnos como guatemaltecos y que cumpla con las necesidades de la comunidad chapina en el extranjero.

II. ANTECEDENTES

A. Alimentos étnicos

1. Demanda de alimentos étnicos. La demanda de alimentos étnicos está creciendo dramáticamente en los Estados Unidos. Diferentes alimentos étnicos están encontrando su camino, desde tiendas de especialidades, bodegas de barrio y restaurantes en Estados Unidos, hasta llegar a las mesas de los estadounidenses. Estos alimentos contienen fuertes perfiles de sabor, gran variedad y un atractivo nutricional. (Uhl, 1998)

Para satisfacer la demanda del consumidor por "autenticidad", la industria de alimentos debe aprender cómo los platos étnicos deben verse y el sabor que deben tener. En particular, es necesario conocer los sabores, los ingredientes, los tipos de preparación y la cultura de los grupos étnicos. (Uhl, 1995)

Supermercados étnicos y tiendas están introduciendo muchos artículos étnicos a diferentes consumidores. Muchas grandes cadenas de supermercados que están localizadas cerca de comunidades étnicas dedican ya partes de góndolas o pasillas a productos étnicos. (Uhl, 1998)

Los consumidores ya pueden localizar ingredientes auténticos especializados y alimentos étnicos preparados en tiendas gourmet y tiendas naturistas. Algunos distribuidores que tienen contacto con sus países de origen comercian con la mayoría de productos étnicos. (Uhl, 1998)

Una razón por la cual los alimentos étnicos se están volviendo populares es que estos cubren la creciente demanda de alimentos sanos y con sabor. Los estadounidenses desean un estilo de vida más sano, pero también quieren alimentos ricos en sabor. Muchas personas que practican esta tendencia están recomendando el consumo de granos, legumbres, frutas y vegetales frescos en las tiendas. La diferencia con la comida occidental es que en los alimentos étnicos el alto perfil de sabor se deriva de especies y sazonadores, no en altos niveles de grasa y de sal. (Uhl, 1998)

Los consumidores desean conveniencia y variedad en sus alimentos. Algunos necesitan alimentos semi preparados, mientras que otros no pueden cocinar y desean un alimento listo para consumo. (Uhl, 1998)

Con el aumento de la demanda de productos de conveniencia y alimentos que sustituyan a los caseros, los empresarios necesitan desarrollar alimentos preparados que sean auténticos y adecuados para estanterías de tiendas o supermercados, o congeladores. (Uhl, 1998)

2. Alimentos étnicos en Estados Unidos. Dos fuerzas están detrás de la demanda de "autenticidad": Estados Unidos se está volviendo más diverso y los estadounidenses se están volviendo más sofisticados culturalmente. Estudios demográficos muestran un aumento significativo en las poblaciones étnicas y proyectan crecimientos aún más dramáticos para el futuro. (Uhl, 1995)

El aumento de la presencia de grupos étnicos ha expuesto a los estadounidenses a otras culturas, alimentos y sabores. Aún más, al aumento de viajes y mejora de intercambios y comunicación ha dado lugar a un consumidor más sofisticado. (Uhl, 1995)

El departamento de censos de Estados Unidos reportan que durante la década de los noventas, la población hispana creció cerca del 20%, tendencias con la cual los latinoamericanos pronto representarán la minoría más grande de Estados Unidos. Además, los grupos étnicos se están diversificando entre ellos mismos. (Uhl, 1998)

Por lo tanto, la diversidad cultural y regional y el aumento de la disponibilidad de ingredientes están haciendo más fácil que los estadounidenses puedan experimentar con este tipo de alimentos. (Uhl, 1998)

3. Desarrollo de productos étnicos. Los productos diseñados para estanterías de supermercados, cafeterías, congeladores o secciones de productos requieren diferentes especificaciones en cuento a ingredientes, procesamiento, manejo, empaque y vida de anaquel. Los alimentos de cocción rápida no tienen la textura, color y aroma original que sus contrapartes frescas. Los ingredientes frescos tienen sabor y aromas volátiles, problemas de textura y estabilidad, y condiciones de procesamiento especiales, como el calentado, enfriado o congelado. (Uhl, 1998)

Para personas que desean desarrollar este tipo de productos, el problema principal es la disponibilidad de ingredientes. Algunos ingredientes pueden no estar disponibles, o simplemente, son muy caros. (Uhl, 1998) Algunos se venden enlatados o congelados, los cuales no tienen la misma textura y aroma que los frescos. Por esta razón, las personas que desarrollan estos productos deben de sustituir algunos de estos ingredientes con lo que tienen disponible, alterando el sabor. Los tecnólogos en alimentos necesitan las herramientas necesarias para crear autenticidad, y sustituir exitosamente los ingredientes y disminuir los sabores no deseados. (Uhl, 1998)

Para obtener el sabor y aroma de estos ingredientes, los tecnólogos deben basarse en el aroma. Los aceites esenciales o aromas y sabores pueden ser creados y adicionados para cumplir con la propiedad de cierto ingrediente. (Uhl, 1998)

Debe considerarse las propiedades de las especies antes y después de cocinarlas. Entender la forma que en las especies funcionan e interactúan en un sistema es importante para una sustitución adecuada de ingredientes, y para ello se debe entender lo básico del alimento a cocinar, antes de elaborar un sabor, o técnicamente elaborar un producto congelado, refrigerado o estable a temperatura ambiente. (Uhl, 1998)

Además, se debe tomar en cuenta las formas de vida, diversas culturas y los orígenes de los sabores de estas formas de cocinar. (Uhl, 1998)

4. Diseño de productos para el mercado hispano. Es un error asumir que el lenguaje en la etiqueta es el único cambio necesario para mercadear productos exitosamente a la comunidad hispana en los Estados Unidos y otros lugares. Los productos pueden variar significativamente para los grupos de habla hispana de diferentes regiones, y los sabores varían entre estas culturas. (Uhl, 1996)

Para diseñar productos exitosos para el mercado hispano, se debe conocer a los consumidores y sus necesidades específicas. La base para crear dichos productos es entender las diferencias sus alimentos en términos de sabor, color y texturas. Para lograr esto, se debe ver a los países de origen, las influencias de otras culturas, los ingredientes o especias usadas en las recetas y los estilos preparación.

Alimentos Goya, la compañía hispana más grande de Estados Unidos provee productos y sabores básicos que atraen a la más de culturas hispánicas. (Uhl, 1996)

La comida hispánica posee sabores más suaves en áreas en donde ha habido influencia europea, y sabores más picantes y fuertes en donde ha habido influencia de poblaciones indígenas. Los sabores preferidos por los centro y suramericanos dependen de las altitudes a las cuales viven, qué culturas han influenciado su forma de cocinar y el tipo de ingredientes que crece en el lugar. Los centroamericanos que viven en la costa este usan un estilo de cocinar más caribeño, el cual es muy diferente de la forma de cocinar de los que viven más al centro del país. (Uhl, 1996)

Es importante notar que el mercado hispano en Estados Unidos no es estático, de igual forma, todos los consumidores hispanos no están interesados sólo en alimentos de su país de origen. (Uhl, 1996)

Se ha dado no sólo el aumento de demanda por alimentos étnicos auténticos sino también de fusión étnica, que combinan sabores hispanos con otros sabores tradicionales o formas de preparación. (Uhl, 1996)

El boom de las salsas puede dar lugar a salsas más auténticas y de sabores fusionados que usen ingredientes de otras culturas. Estas mezclas dulces, picantes y sazonadas pueden varían por región, ya sea que sean servidas frescas o cocidas, con tomates, especias, chiles o aguacates. (Uhl, 1996)

B. Demografía de Estados Unidos

1. Tamaño y crecimiento. Es el tercer país en población a nivel mundial, superado por China e India. El crecimiento anual de la población ha sido menor al 1%, a pesar de lo cual el número de habitantes se cuadruplicó en un siglo debido a la inmigración. Durante el siglo XX, la inmigración fue de más de 4 millones de personas. En el 2004, la tasa de inmigración neta estimada fue de 4,4 migrantes por cada 1.0000 personas. (BID, 2007)

2. Composición étnica. Gracias a la inmigración, existe una creciente diversidad étnica y cultural. A pesar de ello, la oficina del Censo estima que existe una mayoría de personas de raza blanca, casi 75% de la población. Las personas de raza blanca pueden ser de distinta procedencia. De acuerdo con la clasificación oficial, los hispanos por ejemplo, pueden ser de cualquier raza, de allí que el censo no los registre como grupo étnico. (BID, 2007)

Tabla No. 1
Composición étnica de la población de Estados Unidos en el año 2006

RAZA	PORCENTAJE
Blanca	74,7
Afro-americana (negra)	12,1
Asiática	12,9
Nativos americanos	0,8
Nativos de Hawai	0,1
De otras razas	6,0

3. Edad. La edad media general es de 36,5 años, siendo la población blanca la más envejecida, con 38 años y la afro-americana la más joven con 29 años. El porcentaje de la población entre los 50 y los 65 años, los llamados baby boomers, es 18%. (BID, 2007)

4. Localización. La mayor densidad de población se encuentra entre los Grandes Lagos y el Océano Atlántico. Allí están ubicadas varias de las ciudades más importantes como Nueva York Chicago, Washington DC y Filadelfia. Considerado individualmente, California es el estado con mayor número de habitantes, 35 millones de personas. La gran concentración urbana de la población se encuentra en la costa oeste, en ciudad de Los Ángeles con 10 millones de habitantes. En oposición de ciertas áreas de Estados Unidos están muy poco pobladas, como Alaska, que tiene casi 700,000 habitantes en un área de 1,5 km^2. El mayor crecimiento de población los últimos años ha ocurrido en los estados de California, Texas y Florida, siendo los dos primeros los de mayor número de población. (BID, 2007)

5. Nivel de ingreso. Según la Oficina del Censo, el ingreso medio por hogar es de $46.242 anuales, antes de impuesto. Los asiáticos tienen el más alto ingreso por hogar, de $60.000, seguidos de los blancos no latinos con $50.000. (BID, 2007)

Tabla No. 2
Ingreso medio por raza y de origen hispano (dólares) Estados Unidos
en el año 2006

Ingreso por hogar (todas las razas)	46.242
Blanca	49.453
Afro-americana (negra)	30.939
Asiática	33.320
Nativos americanos	60.367
Nativos de Hawai	36.278
De otras razas	50.622

6. Idioma. Estados Unidos no posee un idioma oficial a nivel federal. A pesar que el 80% de la población habla solo inglés, los inmigrantes han difundido el uso de otros idiomas, y el español es el más común entre ellos. El porcentaje de habitantes que habla español en sus casas es 12%, pero hay lugares como El Paso, Texas donde ese porcentaje es de 74%, o en Miami, donde es de 63%. (BID, 2007)

Muchos de los estados del sur tienen al español como segunda lengua de uso común, aún sin ser reconocida como oficial. En Nuevo México la educación se imparte en ambos idiomas. En los estados de Texas y California, el español es una lengua muy utilizada cotidianamente por el número de hispanohablantes que allí se concentra. Crecientemente se da una situación similar en los estados de Nevada, Arizona, Washington, Idazo, Oregón, Kansas y Oklahoma. (BID, 2007)

C. Población hispana en Estados Unidos

La población hispana constituye un 14% de la población total de Estados unidos, siendo aproximadamente unos 44 millones de personas. Contando con este elemento, puede entenderse que haya un mercado para productos llamados "nostálgicos" como comidas típicas, artesanías y revistas, así como para otros productos que atienden las necesidades de esta población. (BID, 2007)

Es el grupo con más alto crecimiento en los Estados Unidos. Mientras la población general creció un 13,2% entre 1990-2000, la población hispana lo hizo en un 57.9%. Los hispanos son la minoría más grande y se anticipa que en los próximos 50 años su número se triplicará. Un 63% de los hispanos provienen de México, 7% de América Central, 5,3% de América del Sur y 9% son de Puerto Rico. (BID, 2007)

Además de crecer en número, la población hispana ha crecido en poder de compra. Sin embargo, como puede verse en el cuadro 2, todavía tienen un promedio de ingreso que es casi la mitad de la población blanca no hispana. El ingreso medio por hogar según la Oficina del Censo es de $36.278, superior, sin embarco, al de los afroamericanos y al de los nativos americanos. (BID, 2007)

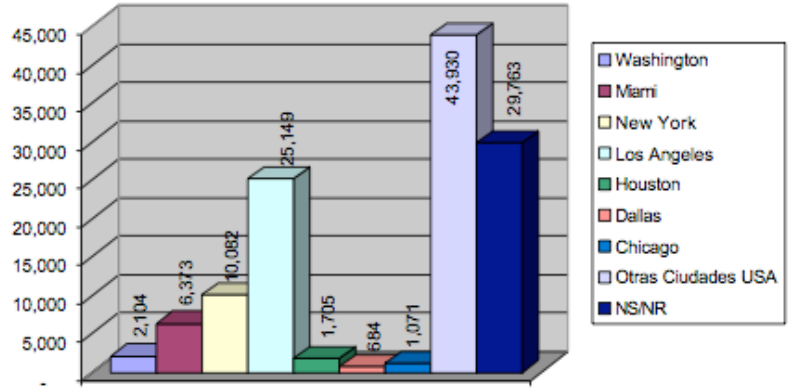
La presencia de la población hispana varía según las regiones, pero se concentran en el Atlántico Medio, el Suroeste y en el Oeste. En el Atlántico Medio hay una fuerte presencia en áreas de importancia demográfica, económica y cultural, como Nueva York, Nueva Jersey y en la zona metropolitana de Washington. En el Suroeste, la presencia es muy fuerte en las ciudades fronterizas como El Paso, Texas, En el Oeste, la concentración es en California, donde los blancos no hispanos representan en la actualidad menos del 50% de la población. Ciudades como Los Ángeles, San José, San Diego, Sacramento, Santa Bárbara tienen una fuerte presenta hispana. Tal vez por su cercanía a California y la importancia de la Agricultura, Oregón y Washington presentan tasas de crecimiento de inmigración de hispanos bastante altas. Incluso en Hawai, la presencia de hispanos es cada vez mayor. Otros estados con altas tasas de crecimiento son Arizona, Colorado, Nevada, Texas y Nuevo México. (BID, 2007)

1. Población guatemalteca en el extranjero

a. Destino de los migrantes guatemaltecos. El principal destino de los guatemaltecos que emigran al extranjero es Estados Unidos, esto según estudios realizados en 22 municipios de Guatemala, donde aproximadamente un 91.4% se dirigieron a ese país. Las ciudades que absorben esta población son: Los Ángeles (21%), Nueva York (8%) y Miami (5%). (OIM, 2002)

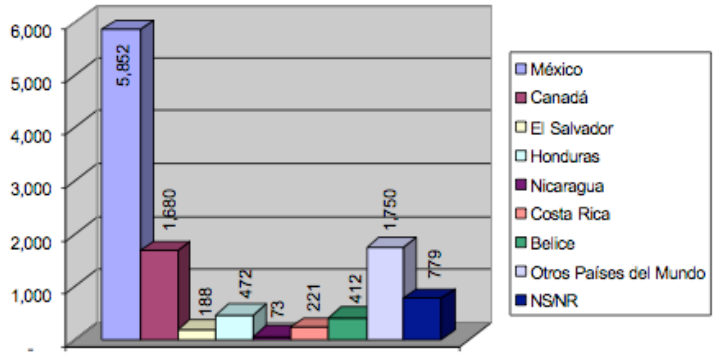
Otro país que tiene en menor magnitud pero una considerable cantidad de residentes guatemaltecos es México (4.4%), luego sigue Canadá con (1.3%), y en los países centroamericanos es menor, ya que en toda la región alcanza el 1%. En las siguientes gráficas se muestra la distribución por las ciudades de Estados Unidos y por los países de destino. (OIM, 2002)

Gráfica No. 1
Población guatemalteca residente en Estados Unidos por ciudad de residencia



(OIM, 2002)

Gráfica No. 2
Población guatemalteca residente en países centroamericanos y otros Países

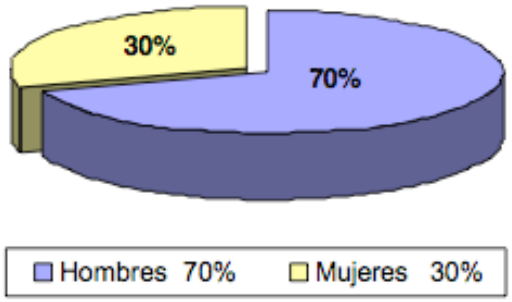


(OIM, 2002)

b. Estructura de la población que reside en el extranjero, edad y sexo. Aproximadamente el 70 % de la población que reside guatemalteca que reside en el extranjero es masculina, y el 30% restante es femenina. (OIM, 2002)

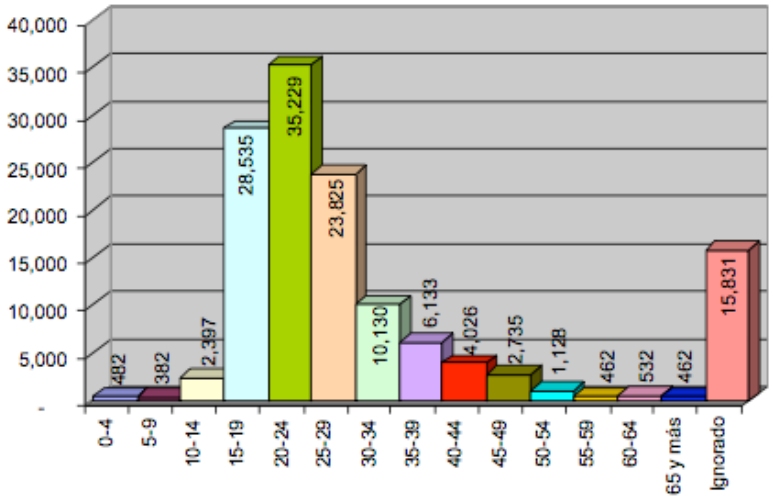
El mayor rango de edades de las personas que emigran se encuentra entre los 15 a los 49 años de edad. Esto indica que el 83.6% de esta población pueden tener participación en la actividad económica. La población entre 0 y 15 años y la de 65 años y más años, alcanzan el 2.5% y 0.3% respectivamente, el 1.6% corresponde al grupo de 50 a 64 años de edad. (OIM, 2002)

Gráfica No. 3
Población guatemalteca residente en el exterior por sexo



(OIM, 2002)

Gráfica No. 4
Población guatemalteca residente en el exterior por edad



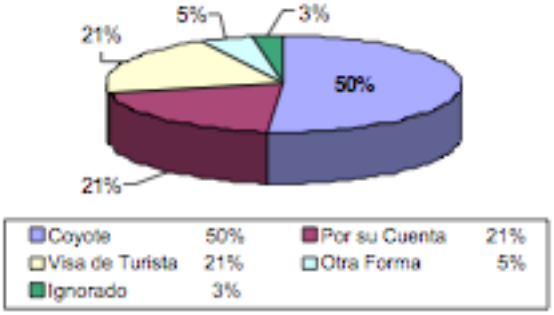
(OIM, 2002)

c. Forma y evolución de emigración. Las personas que toman la decisión de emigrar al extranjero, utilizan más a un Coyote 50%; el 21% de las personas viajan por su cuenta y otro 21% viajan con Visa de Turista. (OIM, 2002)

La evolución anual del movimiento emigratorio, muestra que a partir de los años 80's, comienza a aumentar, y a pesar de pequeñas caídas por año, la movilidad no bajó.

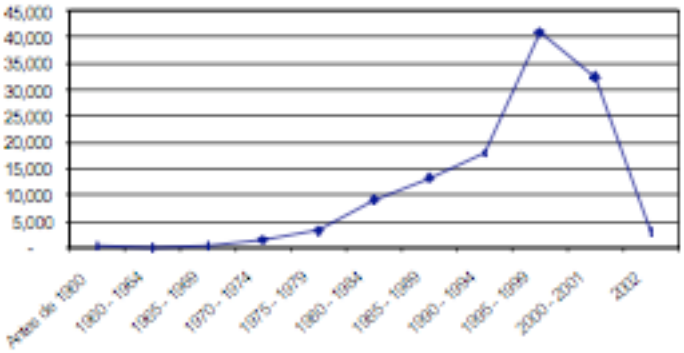
Es importante resaltar que algunos años, posteriores a 1980, muestran diferencias de uno a otro. Es hasta después de 1994 a 2000 que se aprecia un despegue del movimiento migratorio ascendente, y, en el año 2001 nuevamente se registra una leve baja en cuanto a las personas que emigraron. (OIM, 2002)

Gráfica No. 5
Población guatemalteca residente en el exterior por forma de migrar



(OIM, 2002)

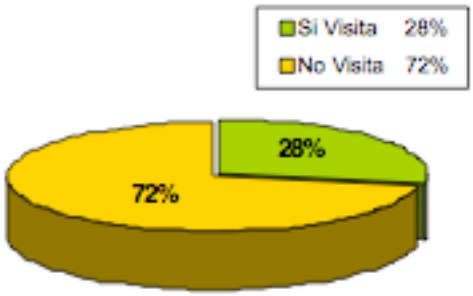
Gráfica No. 6
Población guatemalteca residente en el exterior por año de partida



(OIM, 2002)

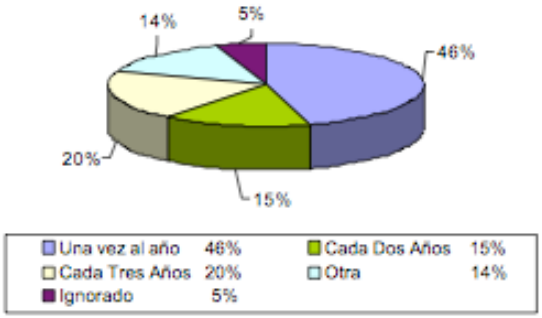
d. Frecuencia de visitas de emigrantes a familiares. De la población guatemalteca que reside en el extranjero únicamente el 28% visitan a sus familiares en Guatemala, puede ser porque son los que tienen su documentación legal. De este 28% de población, el 46% visita a sus familiares una vez al año, el 20% los visita cada tres años y el 15% los visitan cada dos años. (OIM, 2002)

Gráfica No. 7
Población guatemalteca residente en el extranjero que visita a sus familiares



(OIM, 2002)

Gráfica No. 8
Población guatemalteca residente en el extranjero que visita a sus familiares por periodicidad de tiempo



D. Economía y comercio exterior de Estados Unidos

Estados Unidos genera un quinto del producto mundial y se encuentra dentro de las naciones con el ingreso promedio más alto del mundo, sólo superado por Irlanda y Luxemburgo. Su crecimiento económico en los últimos años (3% promedio) ha sido alto para una economía madura, siendo uno de los motores de la economía mundial. (BID, 2007)

Tabla No. 3
Indicadores económicos de Estados Unidos dólares y porcentajes año 2006

INDICADORES	2006
PIB	$ 13,21 trillón
Tasa de crecimiento	3,2%
PIB per cápita	43.500
Estructura económica Servicios Industria Agricultura, minería, forestal	 78,6% 20,4% 0.9%
Exportaciones bienes	1.023.109 millones
Exportaciones servicios	422.594 millones
Importaciones bienes	1.861.380 millones
Importaciones servicios	342.845 millones

La transformación más importante que ha tenido Estados Unidos en las últimas décadas ha sido pasar de ser una economía industrial a ser una economía de servicios. Dentro del sector, las industrias más importantes en términos de empleo son primero, los servicios de salud, los profesionales, como diseño, arquitectura, ingeniería, contaduría, y por último, los relacionados con el comercio, los financieros y de transporte. Una tendencia importante que se observa aun cuando las industrias empelan muchos trabajadores no calificados, tienden a especializarse en las que utilizan a personas con conocimientos avanzados y que se apoyan en tecnologías información para servir a sus clientes, en cualquier parte del mundo. De hecho, la exportación de este tipo de servicios representa el 20% de las exportaciones totales de Estados Unidos. (BID, 2007)

La industria manufacturera por su parte, genera el 20% de la actividad económica en el país. El sector manufacturero como el de servicios, se ha ido especializando en la producción de bienes intensivos, en el uso de mano de obra calificada y en procesos productivos automatizados. Aquellas industrias que todavía requieren gran cantidad de mando de obra no calificada para su manufactura y aquellas donde el mercado dicta cambios muy frecuentes y rápidos en los productos, como el textil y zapatos, o la de productos electrónicos, se ha reubicados en otros países, primero en México y otros países de América Latina y ahora en China, Vietnam y Camboya. Para ello utilizan diseño americano, y en muchos casos materia prima americana, en textiles, productos electrónicos, juguetes y cientos de otros bienes de consumo. Este fenómeno, conocido como subcontratación, continúa brindando oportunidades a empresas latinoamericanas para exportar a Estados Unidos. (BID, 2007)

La agricultura, minería y producción de madera emplea a menos del 1% de la población, sólo 2 millones de personas. Sin embrago, la agricultura es muy importante en ciertas áreas como el medio oeste, o en California y muy importante para los Estados Unidos en general. Uno de cada acre de producción agrícola se dedica a la exportación, lo que hacer al sector muy dependiente de los mercados externos. A pesar de la riqueza en recursos energéticos y minerales como petróleo, carbón y otros, Estados Unidos se ha convertido en un importador neto de los mismos. De hecho, el petróleo es la mercancía que más se importa cuando se consideran los productos individuales. (BID, 2007)

1. Comercio internacional. Estados Unidos es un país muy activo en el comercio internacional, tanto en materia de exportaciones como de importaciones. (BID, 2007)

El comercio de mercancías de Estados Unidos es fundamentalmente intraindustrial, esto es que se basa en el intercambio entre los mismos sectores económicos. Lo que explica este hecho es, por una parte, la segmentación de los mercados, que hace que un producto se diferencie de otro por características que son relevantes a un grupo de consumidores y no a otros. Así, ciertos grupos de consumidores prefieren carros más pequeños y más eficientes en el uso de gasolina, usualmente importados de Asia, que los que produce y exporta Estados Unidos. (BID, 2007)

Tabla No. 4
Estados Unidos: diez principales sectores de importación y exportación
millones de dólares 2006

IMPORTACIÓN		EXPORTACIÓN	
Equipo de transporte	269.390	Equipo de transporte	177.990
Productos electrónicos y de computación	295.375	Químicos	129.504
Gas y petróleo	214.738	Productos electrónicos y de computación	135.025
Químicos	146.751	Maquinaria eléctrica y electrodomésticos	109.364
Maquinaria no eléctrica	121.285	Otros bienes de consumo manufacturados	31.360
Productos de petróleo y carbón	92.968	Productos de petróleo y carbón	25.959
Materiales primarios	88.615	Manufacturas de metal	27.238
Maquinaria eléctrica y electrodomésticos	62.252	Manufacturas de plásticos	20.575
Otros bienes de consumo manufacturados	85.689	Alimentos, frescos y procesados	32.201

(BID, 2007)

El comercio de importación se concentra en pocos socios, pues cinco acaparan más del 50% del total importado. El principal es Canadá (16,4%), seguido por China (15%), México (10,7%), Japón (8%) y Alemania (4,8%). América Latina, sin contar México, tiene una participación muy escasa como grupo en las importaciones totales, de 7,7%. (BID, 2007)

Tabla No. 5
Estados Unidos: importaciones por regiones participación en el total 2006

REGIONES	PORCENTAJES
América del norte	27,1%
Europa	20,7%
Unión Europea	17,8%
Países del Pacífico	33,4%
Centro y Sur América	7,2%
África	4,3&

(BID, 2007)

El comercio entre América Latina y Estados Unidos se muestra vigoroso. Así las exportaciones latinoamericanas a Estados Unidos fueron de $329.153millones en 2006, 13,2% más que en 2005. Las ventas externas desde todas las subregiones han tenido un comportamiento consistentemente positivo desde el 2000, con una tasa promedio interanual cercana al 9%. La región que más ha crecido en los últimos años ha sido la andina con 11,3%, a un ritmo muy similar al comportamiento global de las importaciones estadounidense de 11,0%. Por su parte, las exportaciones de Estados Unidos hacia América Latina en conjunto alcanzaron los $196.722 en 2006, creciendo 17,3% con relación al año anterior. Para el período 2000-2006, la tasa de crecimiento interanual fue de 4,3%. También en materia de exportaciones, la región andina es la que reporta las mayores tasas de crecimiento, 34%, pero las ventas a todas las regiones crecieron más aceleradamente que las exportaciones al mundo. (BID, 2007)

A pesar de su escasa participación como conjunto y con respecto al total, América Latina tiene un buen posicionamiento en ciertos mercados, lo que refuerza la tesis que lo importante es encontrar un nicho de mercado ajustado a las fortalezas de las empresas. En frutas y vegetales, frescos y preparados, por ejemplo, Chile, México, Costa Rica, Guatemala, honduras, Colombia, Perú y Argentina ocupan los primeros lugares en la lista de exportadores de Estados Unidos. Lo mismo pasa en textiles, donde México, Honduras, Guatemala y Nicaragua están entre los diez principales socios comerciales. (BID, 2007)

Tabla No. 6
Estados Unidos: importaciones de frutas y vegetales por socio comercial millones de dólares 2006

PRODUCTOS/PAÍSES	OCT-ABR 2006	OCT-ABR 2007
FRUTAS FRESCAS		
Chile	1.007	1.130
México	647	788
Costa Rica	432	415
Guatemala	219	278
Ecuador	213	195
Unión Europea-27	119	176
Canadá	125	172
Honduras	96	105
Colombia	117	100
Argentina	59	84
Mundo	3.251	3.695
FRUTAS, PREPARADAS O EN CONSERVA		
China	148	188
Tailandia	142	138
México	92	94
Unión Europea-27	58	73
Filipinas	73	68
Canadá	50	67
Turquía	30	31
Chile	24	19
Indonesia	21	16
Costa Rica	12	13
Mundo	748	827

Continuación Tabla No. 6
Estados Unidos: importaciones de frutas y vegetales por socio comercial millones de dólares 2006

VEGETALES FRESCOS O CONGELADOS		
México	2.221	2.240
Canadá	701	796
Perú	106	113
China	66	92
Unión Europea-27	72	67
Guatemala	35	41
Costa Rica	37	38
Ecuador	17	21
Chile	12	18
República Dominicana	16	18
Mundo	3.357	3.545
VEGETALES PREPARADOS O EN CONSERVA		
Unión Europea-27	299	348
China, Mainland	112	188
México	175	162
Canadá	126	131
Perú	52	72
Turquía	34	43
India	31	39
Tailandia	20	24
Marruecos	21	23
Chile	15	22
Mundo	1.009	1.202

(BID, 2007)

E. Evaluación sensorial

Es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos(vista, olfato, gusto, tacto y oído). (Anzaldua-Morales, 2005)

1. Pruebas afectivas. Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusto o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y éstos son más difíciles de interpretar. También muestra sobre si la persona desearía o no adquirir el producto. (Anzaldua-Morales, 2005)

2. Pruebas descriptivas. En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento. (Anzaldua-Morales, 2005)

Las pruebas descriptivas, por lo tanto, proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas; sin embargo, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado, y la interpretación de los resultados es ligeramente más laboriosa que en los otros tipos de pruebas. (Anzaldua-Morales, 2005)

La mayoría de las investigaciones que se realizan en la actualidad con el fin de encontrar nuevos métodos sensoriales que proporcionen mayor fiabilidad y objetividad, pertenecen a esta clase de pruebas. Puede decirse que las posibilidades o combinaciones de pruebas discriminativas han sido agostadas, sin embargo, en el campo de las pruebas descriptivas es donde se llevan a cabo desarrollos novedosos. (Anzaldua-Morales, 2005)

F. Tratamiento térmico

Como tratamiento térmico se entiende la combinación de tiempo-temperatura aplicada para reducir la población microbiana de un alimento. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

El objetivo de la aplicación del tratamiento térmico es liberar al alimento de los microorganismos que puedan causar daño ala salud de los consumidores o causar deterioro en el alimento. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

La mayoría de los alimentos enlatados se tratan térmicamente de manera suficiente para prevenir el deterioro microbiológico y enzimático. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

Las forma vegetativas de las células bacterianas se destruyen a temperaturas ligeramente arriba de la temperatura máxima con la cual ellas puedan multiplicarse; sin embargo, en general las esporas sobreviven a temperaturas mucho más altas, por ejemplo las esporas de *Clostridium botulinum* pueden sobrevivir 300 minutos a 100ºC. Desde el enfoque microbiológico, la muerte de los microorganismos sucede cuando éstos han perdido su capacidad de reproducción. Los principales métodos para procesar térmicamente los alimentos son (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000):

- Llenado en caliente y cerrado
- Calentamiento en baño de agua a ebullición.
- Calentamiento a presión con vapor.
- Calentamiento en agua supercalentada.
- Envasado aséptico.

1. Tipos de tratamientos térmicos

a. Pasteurización. Término empleado para identificar procesos térmicos moderados que se dan a los alimentos, que por su naturaleza no permitirán el crecimiento de microorganismos más resistentes al calor, o que posteriormente serán refrigerados, congelados o deshidratados para prevenir el crecimiento de microorganismos resistentes. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

b. Esterilización comercial. Tratamiento térmico que se aplica a los alimentos con la finalidad de destruir todos los microorganismos presentes que puedan representar peligro para la salud o deteriorar el alimento bajo condiciones normales de manejo. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

2. Tipos de alimentos. Desde el punto de vista práctico, se pueden reconocer tres clases de alimentos (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000):

Alimentos de baja acidez	pH > 4.5
Alimentos ácidos	pH 4.0 a 4.5
Alimentos de alta acidez	pH <4.0

El pH de 4.5 tiene suma importancia en la elección de las condiciones del proceso debido a que algunas cepas de *Clostridium botulinum* pueden crecer y producir toxinas a pH tan bajos como 4.6. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

Por esto, los alimentos que tienen pH inferiores a 4.5 basta con someterlos a proceso de pasteurización como método de conservación y los alimentos con pH superiores a 4-5 requieren de un proceso más severo como la esterilización comercial. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

Para los alimentos de baja acidez se ha establecido generalmente la temperatura de 121ºC (250ºF) como temperatura de referencia y el valor de esterilización denominado (Fo) indica el valor equivalente del proceso térmico expresado en minutos a 1221ºC (250ºF) . (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

3. Enlatado. Es el principal método por medio del cual los alimentos se conservan mediante tratamiento térmico. Se derivó de la conservación y frascos, y en esencia, ambos procesos son iguales. (Fox *et al*, 2002)

El principio es bastante sencillo, el alimento se sella en una lata que luego se calienta a una temperatura tal que mueren todos los microorganismos y esporas patógenas capaces de desarrollarse durante el almacenamiento de la lata a temperaturas normales. Como ningún microorganismo tiene acceso al alimento mientras la lata permanezca sellada, no ocurre ninguna descomposición. (Fox *et al*, 2002)

Prácticamente es posible enlatas cualquier tipo de alimento y la naturaleza de éste es la que determina en gran parte qué operaciones hay que llevar a cabo antes del enlatado. (Fox *et al*, 2002)

Primero, se limpia el producto y las partes no comestibles como las semillas de las frutas, las cáscaras o los huesos se eliminan hasta donde sea posible. Las frutas y las hortalizas se someten a un blanqueado preliminar antes el enlatado a fin de ablandarlas y permitir introducir a presión una mayor cantidad en la lata sin que se dañen. El alimento se coloca dentro de la lata, la que luego sellan cerca de media pulgada de la parte superior con e licor. En seguida, se coloca de modo flojo la tapa y la lata y el contenido se calienta hasta alrededor de los 95ºC con agua caliente o vapor. Este proceso conocido como agotamiento, hace que se expanda el aire que se halla en la parte superior de la lata y desplace

cualquier aire remanente en los tejidos de la fruta. El agotamiento también reduce la cantidad de oxígeno en el espacio superior, y de este modo reduce al máximo la corrosión de la lata y la oxidación de los nutrientes, en particular del ácido ascórbico, después del sellado. La lata se sella una vez que se completa el agotamiento y queda lista entonces para la esterilización térmica o procesamiento. (Fox *et al*, 2002)

La mayor parte de los alimentos enlatados se procesan en equipos de cocción calentados por vapor del tipo de cargas individuales o lotes, mismos que son versiones en gran escala de la olla doméstica a presión. La temperatura del procesamiento se controla ajustando la presión a la que opera el equipo. (Fox *et al*, 2002)

Un procesamiento exagerado tiene un efecto adverso sobre la calidad, y es aconsejable reducir tanto como sea posible el tiempo y la temperatura del mismo. Sin embargo, dichas condiciones deben ser lo suficientemente enérgicas como para asegurar que todos los microorganismos nocivos presentes en el alimento enlatado mueran o se inactiven. Las esporas bacterianas mueren rápidamente al calentarlas en condiciones ácidas, y las temperaturas a las que se procesan las frutas no son tan altas como las utilizadas para las hortalizas y la carne. Las hortalizas y la carne enlatadas se procesan generalmente a 115ºC, mientras que las frutas pueden ser procesadas en agua hirviendo. El tamaño de la lata y la naturaleza física del alimento que ésta contiene son otros factores que influyen en la cantidad de calor de procesamiento necesario ya que ambos afectan la penetración térmica. (Fox *et al*, 2002)

a. Enlatado ATCT. La duración del proceso térmico es posible reducirla de modo considerable aumentando en gran medida la temperatura a la que se lleva a cabo. Teóricamente los tiempos de procesamiento serían realmente muy cortos si fuera posible utilizar temperaturas muy elevadas. Sin embargo, en la práctica la rapidez a la que el calor penetra hasta el centro del alimento impone una limitación a dichos procesos de alta temperatura por corto tiempo (ATCT) y así solo se empelan para procesar alimentos antes del enlatado. (Fox *et al*, 2002)

La esterilización se lleva a cabo a unos 120°C, en equipos especiales diseñados para alcanzar una elevada transferencia de calor. Luego, el alimento se enfría poco antes de sellarlo en las latas que han sido previamente esterilizadas con vapor sobrecalentado. Este proceso, conocido como enlatado aséptico, sólo se utiliza para alimentos líquidos o semisólidos en los que es posible lograr una alta transferencia de calor a una delgada capa del alimento. El tiempo de calentamiento varía de seis segundos alrededor de seis minutos, lo que depende del tipo de alimento que se va a enlatar. (Fox *et al*, 2002)

Una ventaja de los procesos ATCT es que como el alimento se cuece a capa delgada hay menos probabilidad de que una parte del mismo se procese de más al tratar de asegurarse de que todo el alimento sea procesado de manera adecuada. Por supuesto, esta es la situación en el caso del procesamiento normal en el interior de la lata. Otra ventaja consiste en que se pueden utilizar latas grandes, mismas que sean convenientes para el abastecimiento en gran escala de comida, puesto que no hay problemas con respecto a la penetración hasta el centro de la lata. (Fox *et al*, 2002)

b.Transmisión de calor. La penetración de calor en un alimento envasado puede realizarse por conducción o por convención por el movimiento de líquidos o gases, o bien por una combinación de ambas que es como ocurre por lo general. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

Existen factores que afectan la velocidad de penetración de calor como. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000):

- Tamaño y forma del envase.
- Relación sólido/líquido.
- Consistencia del alimento.
- Volumen de llenado del envase.
- Material del envase.

El uso de termopares es hasta la fecha el método más empleado para conocer la temperatura en el punto frío de los alimentos envasados y la velocidad de la penetración de calor durante el proceso térmico. Con este conocimientos se pueden obtener las curvas de penetración de calor y verificar que se alcancen en el punto frío las condiciones de proceso (tiempo-temperatura) y se logre la esterilización comercial del alimento. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

Se entiende por punto frío o punto crítico al punto en el seno del alimento que alcanza la temperatura de proceso al final o bien el punto de más lento calentamiento. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

En una alimento sólido enlatado en el cual se tiene un calentamiento por conducción, el punto frío está situado en el centro geométrico del envase; mientras que en el caso de los alimentos que calientan por convención (alimentos líquidos), el punto frío se localiza por debajo del centro de la lata; en el caso de alimentos con alto contenido de almidón, se presenta primero un calentamiento por convección y posteriormente por conducción a partir del momento en que se llegue a la temperatura de gelatinización del almidón. (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos, 2000)

G. Etiquetado del producto según FDA (www.fda.com)

1. Requisitos obligatorios de etiquetado

Los requisitos de un alimento convencional o un suplemento dietético son:

- Identificación del producto
- Declaración de los ingredientes
- Cantidad del alimento en el empaque (peso)
- Nombre y dirección de la empresa
- Información nutricional (hay excepciones)
- Información sobre el alimento

2. Información de la etiqueta

a. Panel de exhibición. El término panel principal de información (o PDP por sus siglas en inglés) se refiere a la parte de la etiqueta que es más común de ser exhibida, presentada o examinada por el consumidor cuando compra el producto. El PDP debe ser lo suficientemente grande para acodar toda la información de etiquetado obligatoria, de una forma clara y concisa sin caer en diseños oscuros o muy cargados. (Tay, 2008)

El panel principal de exhibición (PDP) debe incluir (Tay, 2008):

1) Declaración de identidad.El PDP de un alimento en forma empacada debe incluir como uno de sus principales características una declaración de identidad. Esta declaración de identidad debe estar en términos de (Tay, 2008):

- El nombre específico o requerido por cualquier ley federal aplicable o regulación, o en la ausencia de este,
- El nombre común o usual del alimento, o en ausencia de este,
- Un término descriptivo apropiado, o cuando la naturaleza del alimento es obvia, un nombre comúnmente usado por el público para ese alimento.

Este nombre debe ser visible, debe estar resaltado (en negrillas), y por lo menos la mitad del tamaño de las letras más grandes que las del resto del empaque. (Tay, 2008)

2) Contenido total. El contenido del producto se coloca en el PDP, por debajo del 30%, paralelo a la base del empaque y que sea evidente. Esto se determina por el tipo del empaque y el tamaño del PDP. (Tay, 2008)

La cantidad del producto debe ser escrita en el sistema métrico y en el sistema americano. (Tay, 2008)

b. Panel de información. Este término se refiere a la parte de la etiqueta inmediatamente contigua y a la derecha del PDP, que es observado por un individuo de cara al PDP, con las siguientes excepciones (Tay, 2008):

Si la parte de la etiqueta inmediatamente a la derecha del PDP es muy pequeña para acomodar la información necesaria o es un espacio de etiqueta que no se puede usar (esquinas dobladas o finales de latas), el panel inmediatamente contiguo y a la derecha de esta parte de la etiqueta puede ser usada. (Tay, 2008):

- Si el empaque tiene una o más PDP alternativos, el panel de información es inmediatamente contiguo y a la derecha de cualquiera de los PDP.
- Si la superficie superior del contenedor es el PDP y el empaque no tiene un PDP alterno, el panel de información es cualquier panel adyacente al PDP

1) Área del panel principal de información. Área del lado o superficie que colinda con el PDP. Esta área debe ser (Tay, 2008):

- En el caso de un empaque rectangular, donde un lado específico puede considerarse como el PDP, el área es el producto de la cuantas veces la altura multiplicada por el ancho de ese lado.
- En el caso de un contenedor cilíndrico, el área es el 40% del producto de la altura del contenedor por la circunferencia:
- En el caso de contenedores de otras formas, el área es el 40% del área total del mismo. Sin embargo, cuando el contenedor presenta un PDP obvio, como la parte superior de un empaque triangular o circular, el área debe consistir en el área superior completa. Para determinar el área de PDP se excluyen tapas, partes inferiores, partes inferiores y superiores de latas, hombros y cuellos de botellas o jarras. En el caso de envases cilíndricos o casi cilíndricos, la información requerida que aparezca en el PDP debe aparecer entre el 40% de la circunferencia, la cual es la más común de presentar o examinar por el cliente en las condiciones de venta.

El panel de información debe contener (Tay, 2008):

a) Listado de los ingredientes. Ingredientes requeridos a ser declarados en la etiqueta o etiquetado de un alimento, deben ser listados por nombre común o usual, en forma descendente de predominancia por peso, ya sea en el PDP o en el panel de información. (Tay, 2008)

Este orden descendiente en predominancia no aplica a los ingredientes presentes en cantidades iguales o menores al 2% en peso. Cuando una lista de estos de estos ingredientes es colocada al final de la declaración de ingredientes, seguido de una declaración de cantidad apropiada, como por ejemplo, "Contiene_ porciento o menos de_" o "Menos de _porciento de_"- El espacio en blanco debe ser llenado en un nivel del 2% si se desea, 1.5%, 1.0% o 0.5% según sea adecuado. Ningún ingrediente para el cual la frase cuantitativa aplica puede estar presente en una cantidad mayor a la declarada. (Tay, 2008)

El nombre de todos los ingredientes debe de ser un nombre específico y no uno colectivo (genérico), a excepción de (www.fda.com):

1. Especies, sazonadores, colorantes y preservantes químicos deben ser declarados según las provisiones específicas para estos productos. (§101.22.) (www.fda.com)

2. Un ingrediente que contiene uno o más ingredientes y que tiene un nombre común o usual establecido, conforme los estándares establecidos por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos o conforme a lo establecido en la sección 401 del Acto Federal de Alimentos, Medicinas y Cosméticos, debe ser designados en la declaración de ingredientes en la etiqueta del alimento, por alguna de las siguientes alternativas. (www.fda.com)

a. Declarando el nombre común o usual establecido del ingrediente, seguido de una lista en paréntesis de todos los ingredientes contenidos en él, en orden descendiente según su predominancia, a excepción de las especies, sazonadores, colorantes y preservantes químicos, para el cual se deben seguir la previsiones específicas. (www.fda.com)

b. Incorporando a la declaración de ingredientes en orden descendente de predominancia en el alimento terminado, el nombre común o usual de cada componente sin listar el ingrediente mismo. (www.fda.com)

3. Cada ingrediente de aceita o grasa de alimento que sea para consumo humano debe ser declarado por su nombre específico común o usual, en orden de su predominancia en el alimento, a excepción de las mezclas de grasas y/o aceites pueden ser designados en orden de predominancia en el alimento como "_manteca", o "mezcla de _ aceites", el blanco puede ser llenado con la palabra "vegetal", "animal", "marino" con o sin los términos grasa o aceite, o la combinación de ambos, en donde sea aplicable, seguido inmediatamente del término, el nombre común o usual de cada aceite o grasa individual vegetal, animal, marino en un paréntesis, por ejemplo, "manteca de aceite vegetal (aceite de soya y aceite de algodón). En otros alimentos en los cuales una mezcla de grasas o aceites es usada como ingredientes, el listado de los nombres comunes o usuales en el paréntesis no necesitan estar en orden descendente de predominancia en el manufacturado, ya que por el uso de diferentes mezclas no es posible adherirse a un patrón de grasas y/o aceites en este producto. (www.fda.com)

4. Ingredientes que actúan como agentes de firmeza en alimentos (por ejemplo sales de calcio o algunas sales en vegetales enlatados) deben ser declarados en los ingredientes, en orden de predominancia apropiada para el total de los agentes de firmeza en el alimento, declarando el nombre específico común o usual de cada agente en paréntesis seguido al nombre colectivo de "agentes de firmeza". Si el manufacturero no es capaz de encontrar un patrón constante en los agentes de firmeza, el listado de los agentes de firmeza individuales no necesita estar en orden descendente de predominancia. Algunos agentes no presentes en el producto pueden ser listados si a veces son usados en el producto. Estos ingredientes deben ser identificados con palabras indicando que no pueden estar presentes, como "o" , "y/o", "contiene uno o más de los siguientes:". (www.fda.com)

5. Para propósitos de etiquetado de alimentos, el término azúcar se debe referir a sucrosa, la cual es obtenida de la caña de azúcar.(www.fda.com)

Cuando se agrega agua para reconstituir completa o parcialmente, algún ingrediente permitido como especies, sazonadores, colorantes, preservantes químicos o ingredientes compuestos, la posición del ingrediente en el listado debe ser determinado por el peso del ingrediente no reconstituido más el peso de la cantidad de agua adicionada para reconstituir ese ingrediente, hasta la cantidad de agua necesaria para reconstituir el ingrediente por completo. Cualquier cantidad de agua adicionada en exceso a la cantidad de agua necesitada para reconstituir el ingrediente, debe ser declara como agua en el listado de ingredientes. (www.fda.com)

Si el porcentaje de un ingrediente es incluido en la declaración de ingredientes, debe ser mostrado en un paréntesis seguido del nombre del ingrediente y expresado en términos del porcentaje en peso. Las declaraciones percentiles deben expresarse al 1% más cercano, a excepción de los ingredientes que estén presentes en niveles de 2% o menores, para los cuales se deben declarar como se explicó anteriormente. (www.fda.com)

b) Nombre y dirección del fabricante, empacador o distribuidor. La etiqueta de un alimento empacado debe especificar el nombre y lugar de quien lo manufactura, empaca o distribuye. En el caso de una empresa individual o sociedad, debe utilizarse el nombre bajo el cual la empresa se es concebida. (www.fda.com)

Cuando el producto no es manufacturado por la persona que aparece en la etiqueta, el nombre debe ser calificado por una frase que revele la conexión que dicha persona tiene con el alimento, tal como "Manufacturado por_","Distribuido por", o cualquier palabra que exprese este hecho. (www.fda.com)

La declaración del lugar del negocio debe incluir la dirección de la calle, ciudad, Estado y Código postal; sin embargo, la dirección del a calle puede ser omitida si es mostrada en un directorio o un directorio telefónico. El requerimiento para incluir el código postal debe aplicarse únicamente a etiquetas para consumidores. En el caso de empaques no para consumidores, el código postal debe aparecer ya sea en la etiqueta o en parte del etiquetado, incluyendo la factura. (www.fda.com)

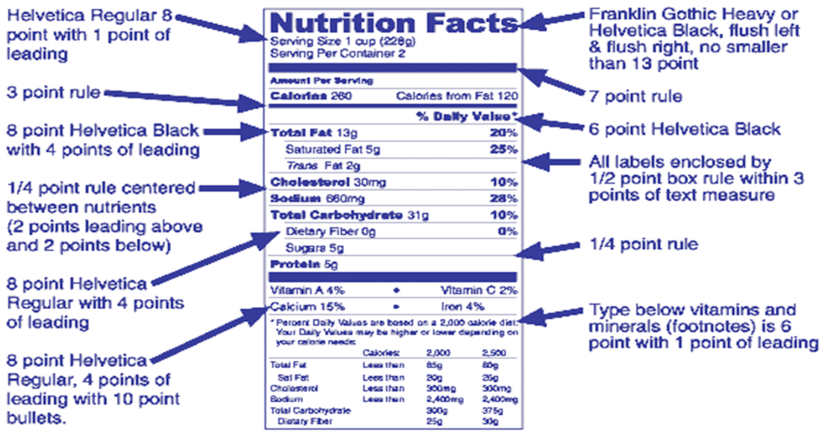
Si una persona manufactura, empaca o distribuye un alimento en un lugar que no sea el principal lugar de trabajo, la etiqueta puede declarar el principal lugar de trabajo en lugar del lugar actual donde el alimento fue manufacturado, empacado o vaya a ser distribuido, a menos que esa declaración fuera a crear una falsa impresión. (www.fda.com)

c) Panel de información nutricional. La información nutricional relacionada con el alimento debe ser proveída por todos los productos que sean para consumo humano y ofrecidos en venta. (www.fda.com)

Cuando el alimento está empacado, la información nutricional requerida debe aparecer en la etiqueta según el formato que se especifique más adelante. (www.fda.com)

Todas las cantidades de nutrientes y componentes del alimento deben ser declaradas en relación a una porción definida. (www.fda.com)

Figura No. 1
Bosquejo de etiqueta nutricional según FDA



(Tay, 2008)

3. Diseño de la etiqueta (según FDA)

Figura No. 2
Panel principal de información de etiqueta

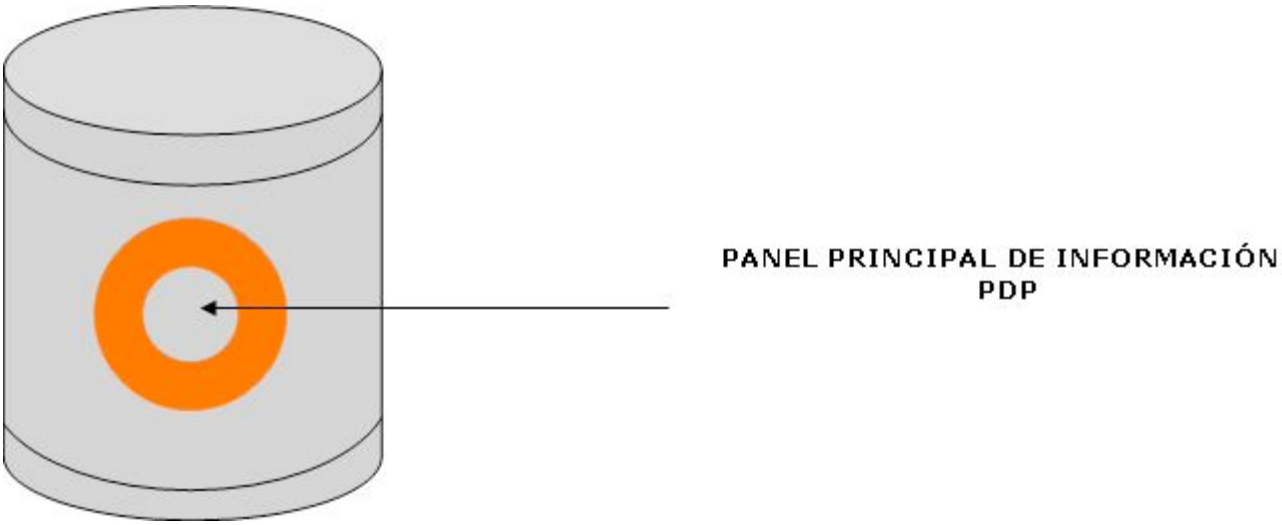
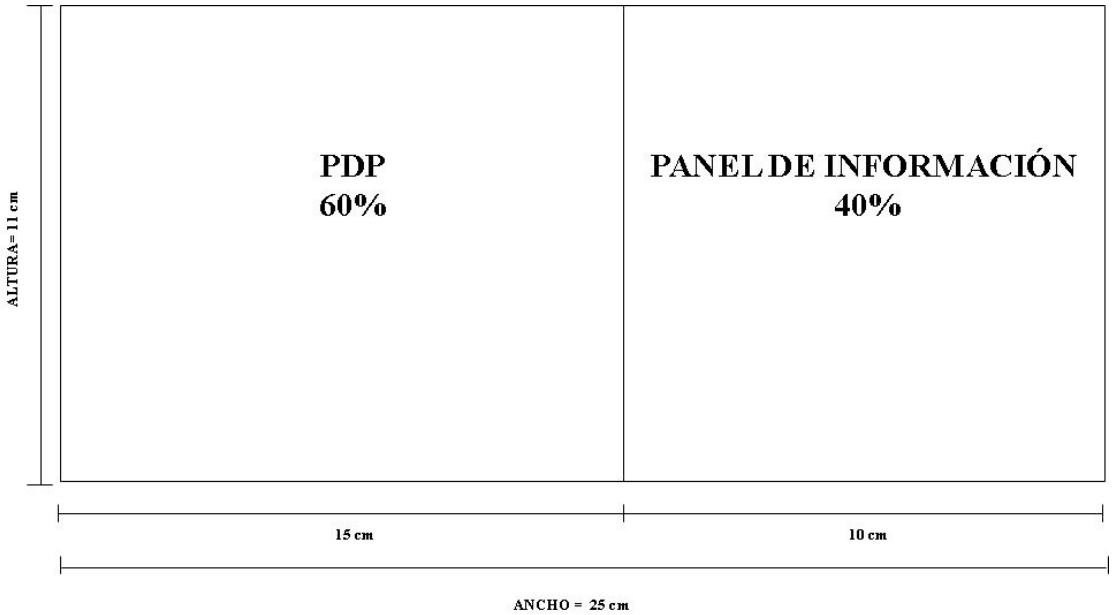


Figura No. 3
Distribución de paneles en la etiqueta



H. Requisitos para exportar hacia Estados Unidos (en base al Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos DR-CAFTA)

1. Medidas arancelarias y no arancelarias. La región y Estados Unidos acordaron medidas para garantizar que los productos a importar no afecten la salud de sus habitantes, que su producción no contamine el medio ambiente y que los trabajadores reciban un trato justo, entre otras garantías importantes.

Existen dos tipos de barreras u obstáculos a superar para poder exportar a Estados Unidos:

a. Medidas arancelarias. Se refiere al arancel o impuesto de importación del producto. Para reducir y en la mayoría de casos eliminar el arancel, cada país acordó un programa de desgravación (reducción) arancelaria con Estados Unidos.

1) Programa de desgravación arancelaria. Básicamente contiene una lista de los productos negociados y el plan de reducción gradual o eliminación del impuesto que, en ocasiones, debe pagar un producto para ingresar a un país. Desde el primer día de vigencia del DR-CAFTA se elimina el arancel a la mayoría de productos.

Las reducciones de arancel se pueden aplicar de las siguientes maneras:

- La reducción inmediata de la tasa base de arancel a 0% desde el primer día en que entra en vigencia el Tratado. La tasa base es el valor del arancel que pagaba el producto antes de disponer del TLC.
- Reducción gradual de la tase base de arancel hasta no pagar nada (0%), por lo general la disminución se realiza cada año.
- Reducción gradual de la tase base del arancel hasta llegar a una tasa mejor. Por ejemplo: el producto paga 10% de arancel, y empieza a bajar hasta llegar a 5%; al llegar a este porcentaje de arancel se detiene la reducción.

a) Tipos de arancel

- Ad valorem: impuesto por importación que se paga sobre el valor del producto. Por ejemplo si un producto vale $100.00, y el arancel es 5.0% entonces se deben pagar $5.00 en concepto de impuesto de importación de ese producto.
- Específico: impuesto por importación que se paga según la cantidad del producto, la cual se puede calcular en litros, libras, kilogramos, etc. Por ejemplo $ 0.05, en concepto de impuesto de importación, por cada litro de jugo.

2) Clasificación arancelaria. Cada país acordó un programa de desgravación con Estados unidos y la lista de bienes a comercializar, para lo cual se revisó la partida arancelaria de identificación de cada producto.

La partida arancelara o ("código o número de identidad") asignada a un producto puede estar compuesta por 6,8,10 o más dígitos. Lo importante es que la partida ase refiera al mismo producto, tanto para el exportador como para el importador. Entre los países de Centroamérica importamos y exportamos bajo el Sistema Arancelario Centroamericano (SAC), el cual está armonizado a nivel de 6 y 8 dígitos.

En el mercado mundial están armonizados los códigos a nivel de 6 dígitos, es decir que esos 6 dígitos representan al mismo producto aquí y en China o cualquier otra parte del planeta. Sin embargo, la región de Centroamérica y Estados Unidos no tienen estandarizadas algunas partidas a nivel de 8, 10 ó más dígitos, por lo que antes de exportar al mercado estadounidense debemos revisar el sistema HTSUS: Harmonized Tariff Sechedule of the United States, para verificar cuál es la clasificación de nuestro producto de acuerdo a la descripción que presenta.

En el tratado, los productos identificados por su partida arancelaria, se agruparon y clasificaron en 21 categorías definidas por las siguientes letras: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, T, U Y V. Cada categoría (letra) describe el tratamiento arancelaria que recibirá cada grupo de productos.

Las categorías significan lo mismo para todos los países miembros del tratado, pero los programas de desgravación negociados con Estados Unidos son diferentes para cada país miembro.

b. Medidas No arancelarias. Son requerimientos y condiciones, que pretenden proteger la salud de las personas, animales y vegetales de un país, y que fueron acordados por los países miembros del Tratado para permitir la importación de cualquier producto o servicio. Si una mercancía no cumple con estos requisitos no podrá cruzar la frontera e ingresar al mercado de Estados Unidos.

1) Reglas de origen y procedimientos de origen. Estas reglas sirven para determinar si un producto o servicio es total o parcialmente originario de un país o más países miembros del Tratado. Según el DR-CAFTA la responsabilidad de extender la certificación del origen es del importador, y, adicionalmente, puede ser del exportador. Cuando se exporta a Estados Unidos serán sus autoridades aduaneras y de comercio quienes determinarán y certificarán que el origen del producto, indicado por el exportador o importador en el certificado de origen que emite, es el correcto; para que pueda ser objeto de los beneficios del Tratado.

Existen dos criterios para certificar el origen: la mercancía es 100% originaria o producida en uno o más países miembros del Tratado; la mercancía no es totalmente originaria y producida en un o más países miembros del Tratados, pero los materiales no originarios sufren, en el proceso de producción, un cambio de clasificación arancelaria y por lo tanto cumplen con el valor de contenido regional.

Con el Tratado, los países pueden complementarse, integrando insumos, materias primas, procesos y servicios, para terminar un producto que se venderá en los Estados unidos. Esto se llama acumulación regional y se refleja en el valor de contenido regional.

Existen dos métodos para establecer el origen del producto:

- Método 1 Cambio de clasificación arancelaria: consisten en que el producto terminado debe estar clasificado en una partida arancelaria diferente a la de las materias primas o insumos principales.
- Método 2 Valor de contenido regional: cuando los productos a exportar han sufrido una transformación sustancial realizada en un país, resultado del valor agregado o bien mediante procesos productivos, incorporación de insumos y otros

elementos nacionales y/o regionales. Dicho porcentaje de valor agregado debe ser superior o igual al establecido en la regla de origen específica.

2) Medidas sanitarias y fitosanitarias. Son medidas encaminadas a proteger la vida humana, la salud de los animales y las plantas de los países que comparten el tratado. Todos los países tienen el derecho a prohibir y evitar el ingreso de un producto, si se considera una amenaza justificada contra la vida. Tanto los productos de consumo humano como los inertes o no aptos para el consumo humano, deben producirse bajo medidas que garanticen la inocuidad, sanidad y fitosanidad.

Los empresarios y exportadores, dependiendo de la naturaleza de la mercancía, debe considerar los requerimientos: nivel y uso de aditivos permitidos en los alimentos; Buenas Prácticas Agrícolas (BPA); Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); Procedimientos Estándares de Sanitización (POES): Puntos Críticos de Control y Análisis de Riesgo (HACCP); uso permitido de pesticidas, residuos tóxicos, productos orgánicos, alimentos acidificados y de baja acidez; directrices para el reglamento del comercio internacional de materia para el embalaje de madera.

3) Requerimientos técnicos. Son las normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación para su cumplimiento que pudiesen afectar, directa o indirectamente, el comercio de mercancías entre los miembros del DR-CAFTA.

Las normas técnicas son reglas para productos y su proceso de producción, y servicios y su forma de operar, establecidos por una institución reconocida, pero que no son ley y, por lo tanto, no es obligación cumplirlas, aunque sí es deseable.

Los reglamentos técnicos son leyes que establecen las características que deben tener los productos y sus procesos de producción, además de las disposiciones administrativas en caso que no se cumplan. Es obligatorio cumplir con los reglamentos, los cuales están establecidos para prevenir situaciones que afectan la seguridad, la salud o el medio ambiente.

4) El cuerpo de leyes propias de un país. Si se quiere exportar hacia los Estados Unidos debemos producir apegados a las leyes en materia: laboral, ambiental, tributaria, migratoria, de propiedad intelectual, bioterrorismo y todas las que sean necesarias.

I. Formas de deterioro de los alimentos

1. Cambios físicos. Durante el almacenamiento y distribución, los alimentos son expuestos a una amplio rango de condiciones ambientales, tales como temperatura, humedad, oxígeno y luz, los cuales pueden encabezar varios mecanismos de reacción que pueden llevar a la degradación del alimento. Como consecuencia de estos mecanismos, los alimentos pueden resultar alterados, siendo rechazados o bien dañinos para el consumidor. (Dominic y Jones, 2000)

Los cambios físicos, químicos y microbiológicos son los principales causantes del deterioro de los alimentos. (Dominic y Jones, 2000)

2. Cambios químicos. Durante el almacenamiento de los alimentos, varios cambios químicos pueden ocurrir que involucran a los componentes internos del

alimento y los factores externos del ambiente. Estos cambios pueden provocar deterioro y disminuir la vida de anaquel del producto. (Dominic y Jones, 2000)

Los cambios más importantes se asocian con acción enzimática, reacciones oxidativas y reacciones no enzimáticas. A temperaturas favorables, muchas reacciones enzimáticas ocurren rápidamente alterando los atributos de calidad. Otros factores del ambiente como oxígeno, agua y pH provocan cambios que son catalizados por enzimas. La presencia de ácidos grasos insaturados son la principal causa de rancidez durante el almacenamiento. (Dominic y Jones, 2000)

3. Cambios microbiológicos. Los microbios tienen la habilidad de multiplicarse a altas tasas cuando las condiciones se presentan favorables. La patogenicidad de ciertos microorganismo es la mayor preocupación de seguridad en el procesamiento y manejo de alimentos. (Dominic y Jones, 2000)

El botulismo es una intoxicación severa causada por alimentos debido a la alta potencia de la toxina y las altas tasas de fatalidades relacionadas con ella. (Dominic y Jones, 2000)

La presencia de mohos y su crecimiento en un producto resulta en una apariencia y sabores indeseables. Bajo algunas condiciones, las esporas de mohos pueden producir químicos tóxicos. Durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos, se usan procedimientos especiales para minimizar o prevenir la ocurrencia de microorganismos patógenos o que deterioren. (Dominic y Jones, 2000)

Varias medidas comúnmente usadas para prevenir o minimizar el crecimiento microbiano en alimentos incluyen la alteración de la temperatura ambiente, remover el exceso de agua, control de gases del ambiente, acidificación del medio. (Dominic y Jones, 2000)

J. Estudios de vida de anaquel

1. Evaluación de calidad de alimentos. Una práctica común empleada para evaluar la vida de anaquel de un producto dado es determinar los cambios en ciertas características de calidad durante un período de tiempo. (Dominic y Jones, 2000)

Desde el punto de vista de un consumidor, las expectativas sensoriales derivadas de la presencia o ausencia de características deseables o indeseables de un alimento determinan la calidad del producto. (Dominic y Jones, 2000)

Pueden usarse técnicas empíricas o analíticas para cuantificar los atributos del alimento. Por ejemplo, la enumeración de microbios y la determinación de componentes químicos de un producto son técnicas analíticas, mientras que el uso de personas para determinar las magnitudes de las características de calidad son técnicas empíricas. (Dominic y Jones, 2000)

2. Metodología y diseño. Existen dos formas generales para predecir la vida útil de los alimentos. La primera, que es la más común, consiste en seleccionar una condición de abuso, exponer el producto a ella, evaluarlo cierto número de vedes durante un período de tiempo específicos, usando métodos sensoriales,

pruebas fisicoquímicas y luego extrapolar los resultados a condiciones de almacenamiento normales. (Anzueto, 2002)

El segundo método, se asumen ciertos principios de cinética química aplicándolos con respecto a una dependencia de temperatura, como lo es la ecuación de Arrhenius. Este método es más complejo y costoso, pero se obtienen mejores resultados. (Anzueto, 2002)

Los pasos a seguir para realizar un estudio de vida útil pueden resumirse en: (Anzueto, 2002)

- Determinar la seguridad microbiológica y los parámetros de calidad del producto.
- Determinar las reacciones químicas que pueden ser la causa de las pérdidas de calidad en el producto.
- Seleccionar el tipo de empaque a usarse en la prueba.
- Seleccionar las temperaturas de almacenaje a evaluar, por lo menos dos temperaturas más la de control.
- Utilizando la gráfica de vida útil y conociendo la vida útil deseada bajo condiciones normales o de distribución, determinar cuánto tiempo el producto debe mantenerse a cada temperatura de prueba. Si no existe información sobre el probable Q_{10} se necesitan más de dos temperaturas de prueba
- Decidir qué pruebas se van a utilizar y cuán a menudo se van a realizar a cada temperatura.
- Graficar los datos conforme se can obteniendo para determinar el orden de la reacción y para decidir si la frecuencia de las pruebas debe alterarse antes que termine el experimento.
- A partir de cada temperatura de almacenaje evaluada, estimar k y t_s, elaborar la gráfica de vida útil apropiada, y estimar la vida útil potencial del producto a la temperatura deseada.

3. Cinética de reacciones. Esta área de la química es la encargada de estudiar la velocidad o rapidez de las reacciones. (Brown *et al*, 1991)

La pérdida de la calidad para la mayoría de los alimentos pueden describirse como expresión de un atributo de calidad Q, el cual puede escribirse como(Dominic y Jones, 2000):

$$\pm \frac{d[Q]}{dt} = k[Q]^n \qquad (1)$$

donde el signo ± se refiere a el valor ya se creciente o decreciente, del atributo Q; k es la constante de velocidad de reacción y n es el orden de la reacción. Se asume que los otros factores ambientales tales como temperatura, humedad, luz y concentración de otros componentes permanecen constantes. (Dominic y Jones, 2000)

La ecuación anterior puede re escribirse más específicamente para un atributo de calidad que está disminuyendo con el tiempo como sigue, siguiendo la reacción a la n orden (Dominic y Jones, 2000):

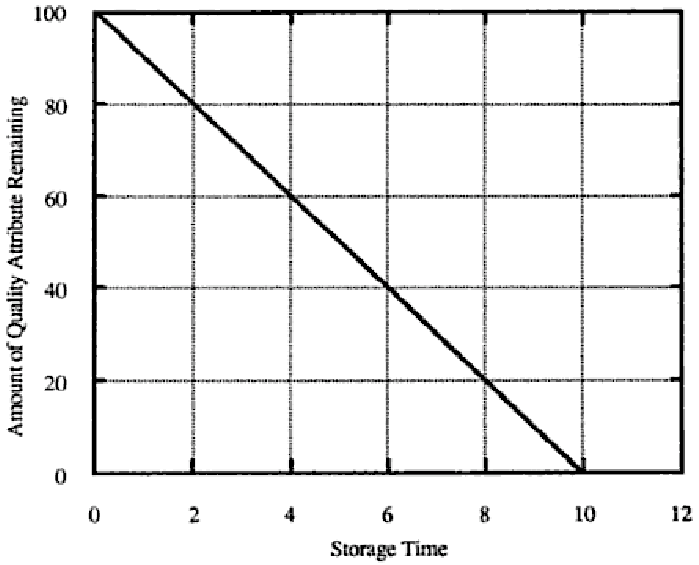
$$- \frac{d[Q]}{dt} = k[Q]^n \qquad (2)$$

El atributo Q puede medirse como un cambio químico, físico, microbiológico o sensorial, y los parámetros k y n se obtienen del ajuste de las ecuaciones por regresión lineal o no lineal, de manera que es posible obtener los valores de las constantes cinéticas para cada característica. (Dominic y Jones, 2000)

La mayoría de formas de deterioro basadas en algún tipo de reacción química o de crecimiento microbiano, siguen patrones de cero o de primer orden, es decir, n=0 o 1. (Anzueto, 2002)

a. Reacción de orden cero. Se considera un atributo de calidad Q, que decrece durante el período de almacenamiento. La razón de pérdida de un atributo de calidad es constante a lo largo del período de almacenamiento y no depende de la concentración de Q, tal como se muestra en la siguiente figura (Dominic y Jones, 2000):

Gráfica No. 9
Descenso de un atributo de calidad de un alimento durante almacenamiento
(reacción de orden cero)



De tal forma que al conocer el valor inicial del atributo de calidad, Q_o, y el valor del atributo Q al tiempo t, se tiene la siguiente ecuación (Anzueto, 2002):

$$Q = Q_o - t \qquad (3)$$

Por lo tanto, la constante de velocidad de reacción no depende de la concentración de Q. (Anzueto, 2002)

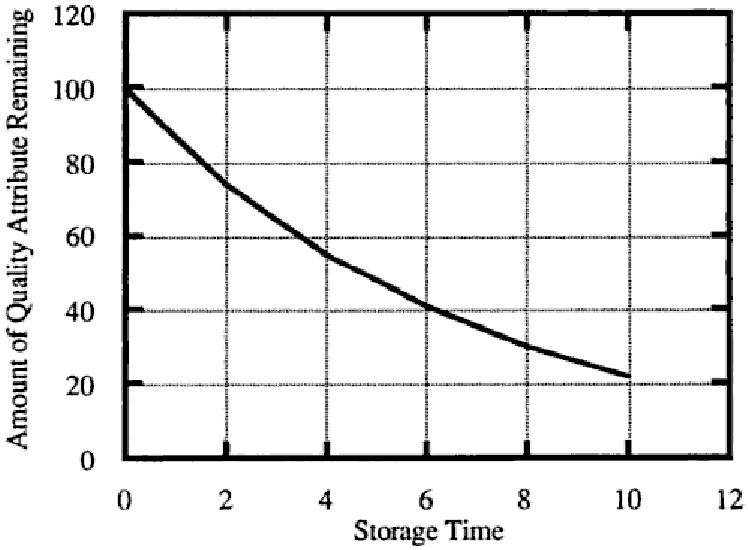
Para este tipo de reacciones se obtiene una relación utilizando coordenadas lineales. (Anzueto, 2002)

Basándose en estudios anteriores, las formas de deterioro que se aplican a este orden de reacción son la degradación enzimática de frutas y vegetales

frescos, algunos alimentos congelados y masas refrigeradas; pardeamiento no enzimático como cereales deshidratados, productos lácteos deshidratados, alimentos deshidratados para animales, pérdida del valor nutritivo de las proteínas; oxidación de lípidos como la rancidez en snacks, alimentos deshidratados y congelados. En este caso puede predecirse la vida útil de un alimento a una temperatura constante, si la pérdida en el atributo en cualquier tiempo es conocida. (Anzueto, 2002)

b. Reacción de primer orden

Gráfica No. 10
Descenso de un atributo de calidad de un alimento durante almacenamiento
(reacción de primer orden)



Al conocer el valor inicial del atributo de calidad, Q_o, y el valor del atributo Q al tiempo t que sería el límite de sui vida útil, tomando como base la ecuación para la reacción de orden cero, aplicando el cálculo, se tiene la siguiente ecuación(Anzueto, 2002) (Brown et al, 1991):

$$\ln Q = \ln Q_o - k_1 t \qquad (4)$$

donde k_1 es la constante de velocidad de primer orden. (Anzueto, 2002)

Al comparar la ecuación anterior con la de una línea recta (Brown *et al*, 1991):

$$y = mx + b \qquad (5)$$

se tiene que y= ln Q, $-k_1$ = m (pendiente), y b= ln Q_o (intercepto en eje y). Por lo tanto, para una reacción de primer orden, la gráfica en función del tiempo da una línea recta de pendiente $-k_1$ y un intercepto en el eje y de ln Q_o. (Brown *et al*, 1991)

Los tipos de reacciones de deterioro de alimentos que presentan pérdidas de primer orden, incluyen las pérdidas de vitaminas y proteínas, y el crecimiento microbiano.

Para este tipo de reacciones se necesitan coordenadas semilogarítmicas para linearizar la relación. (Anzueto, 2002)

Las formas de deterioro relacionadas con velocidades de reacción de primer orden son la rancidez en aceites de mesa y vegetales congelados; crecimiento microbiano en carnes y pescado fresco, y la destrucción en tratamientos térmicos; producción de sabores descompuestos y limo en carnes, aves y pescado; pérdidas de vitaminas en alimentos enlatados y deshidratados; pérdida de calidad en las proteínas en alimentos deshidratados. (Anzueto, 2002)

La principal diferencia entre las reacciones de cero y primer orden, en términos de vida útil, son que para las de orden cero el porcentaje de pérdida de vida útil por día es constante a una temperatura constante, mientras que para las de primer orden ocurre un decrecimiento exponencial en la pérdida de calidad del producto. (Anzueto, 2002)

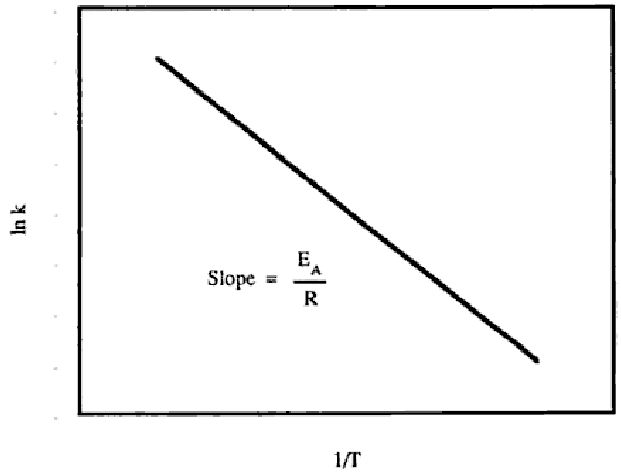
c. Efecto de la Temperatura. La influencia de la temperatura en la razón de la reacción puede describirse por medio de la ecuación de Arrhenius:

$$K= k_o e^{(-Ea/RT)} \qquad (6)$$

donde k es la constante de velocidad, k_o es la constante pre exponencial, Ea es la energía de activación (kjoules/mol), R es la constante ideal de los gases y T es la temperatura absoluta (grados Kelvin).

La dependencia de la reacción en cuanto a la temperatura se muestra en la siguiente figura:

Gráfica No. 11
Influencia de la temperatura en la razón constante de la reacción.
Pendiente= Ea/R.



En un eje semilogarítmico, una recta es ploteada entre la razón constante k y el inverso de la temperatura 1/T. La pendiente de la línea recta da la energía de activación. Una pendiente mas inclinada implica que la reacción a una razón constante es influenciada aún más por un cambio en la temperatura.

Bajo algunas circunstancias, si dos reacciones críticas ocurren en un alimento y tienen velocidades y energías de activación diferentes, es posible que una de ellas domine por encima de una temperatura crítica, T_c, y la otra domine por debajo de la misma. (Anzueto, 2002)

El principal valor de la gráfica de Arrhenius radica en que uno puede recolectar valores de K a elevadas temperaturas (valores bajos de 1/T) y luego extrapolar para vida útil a una temperatura menor. Esta gráfica no siempre resultará en una línea recta, caso en el que perderá su valor para estos propósitos.

d. La Gráfica de Vida Útil: Valor Q_{10}. Otro parámetro usado para describir la relación entre temperatura y razón constante de reacción es el valor Q_{10}. Este valor es una medida de la sensitividad de la reacción a un cambio de temperatura de 10°C. (Anzueto, 2002) Obteniendo el cociente de la vida útil a dos temperaturas distanciadas 10 grados, se tiene l valor Q_{10} se describe a continuación:

$$Q_{10} = \frac{\text{razón de reacción a temperatura } (T+10)°C}{\text{razón de reacción a temperatura } T°C} \qquad (7)$$

Dado que la velocidad de reacción es inversamente proporcional al tiempo en que se alcanza un nivel de pérdida de calidad, graficando el logaritmo de la vida útil, log t_s vrs 1/T se obtiene una línea recta.

Se puede ver que el valor Q_{10} y la energía de activación Ea están relacionadas por la siguiente expresión:

$$\text{Log } Q_{10} = (Ea/2.303R)\ [\ 10 / T_A (T_A + 10)] \qquad (8)$$

e. Determinación de parámetros cinéticos. Para determinar la influencia de la temperatura en las razones de reacción, es necesario conocer los valores de los parámetros cinéticos como la razón constante y la energía de activación. Existen varios métodos, los más comúnmente usados son:

- Método Diferencial

Basándose en la ecuación:

$$-\frac{d[Q]}{dt} = k[Q]^n \qquad (9)$$

Se puede volver en forma lineal como:

$$\ln\left[-\frac{d[Q]}{dt}\right] = n \ln[Q] + \ln k \qquad (10)$$

En este método, primero la [Q] vrs tiempo son ploteados. Luego los valores de la pendiente a diferentes [Q] son obtenidos. Los valores de las pendientes son –d[Q]/dt. Luego, los valores de la pendiente son convertidos como ln(-d[Q]/dt) y son ploteados contra ln[Q]. Usando una regresión lineal, se obtiene la línea. La pendiente de la recta da la orden de la reacción y el intercepto da el valor ln k, llegando al valor de k.

- Método con datos experimentales encajados a una ecuación lineal

En este procedimiento, la concentración de un atributo de calidad [Q] es medida a diferentes tiempos de almacenamiento. El valor [Q] vrs el dato de tiempo son ploteados en una gráfica simple. Si estos datos muestran un buen comportamiento para encajar en una ecuación lineal, los datos indican una reacción de orden cero, mostrando una relación lineal de la ecuación en la gráfica. Por otro lado, si el ln[Q] vrs tiempo encaja en una ecuación lineal, la reacción se considera como de primer orden.

III. JUSTIFICACIÓN

Parte de la cultura e identidad de un país, son sus costumbres y tradiciones, y entre ellas, sus platos tradicionales.

Debido a la globalización y al aumento de personas que migaran a uno u otro país, muchas de estas tradiciones se están perdiendo. Sin embargo, los migrantes, que por una u otra razón, no pueden regresar a sus países de origen, buscan la forma de mantener su identidad ya sea a través de pequeños grupos de connacionales, de eventos, y porque no, de la elaboración de sus platos típicos.

Es necesario poder desarrollar medios para poder dar a conocer nuestras raíces y costumbres al resto del mundo, y no esperar que las personas vengan a nosotros. Ahora que cuatro platos típicos han sido patrimonio cultural intangible de la nación es importante que los guatemaltecos conozcan de ellos, para que éstos pueden identificarnos ante el resto del mundo.

En el campo de los alimentos, es necesario explotar nuestras materias primas autóctonas e industrializar nuestros procesos, tanto para el aprovechamiento de nuestros propios recursos, como para la creación de nuevas fuentes de trabajo e ingresos a nuestro país. Junto con ello, está la posibilidad de darle un valor agregado a nuestros productos, los cuales puedan representarnos como una cultura.

Un producto nostálgico se define como un bien o servicio que forman parte de la cultura y tradición de una nación. El desarrollo de un producto nostálgico como el plátano en mole, patrimonio cultural intangible de la nación, puede brindar todos estos aspectos, razón por la cual puede ser una perspectiva para la creación de nuevos mercados en el exterior, no sólo para las personas de la misma cultura, sino para personas extranjeras, donde se convertirían en productos étnicos.

Por otra parte, la demanda de productos étnicos está aumentando dramáticamente en los Estados Unidos, esto se debe a que las poblaciones étnicas están creciendo significativamente, principalmente la población hispana, la cual se proyecta que para el año 2040 será el segundo grupo minoritario en el país.

El aumento de la presencia de diversos grupos étnicos ha expuesto a los estadounidenses a otras culturas, alimentos y sabores, dando lugar a un consumidor más sofisticado. Este consumidor demanda productos preparados y de fácil consumo que puedan comprarse en tiendas de barrio, supermercados o tiendas gourmet, ya sea semi preparados, congelados, refrigerados o listos para consumir. Por otra parte, hay un creciente interés por la salud, lo cual da como resultado el interés de utilizar alimentos como herramientas nutracéuticas o curativas, que den energía, alivien el estrés o promuevan una buena salud, lo cual da como resultado un mayor interés por los alimentos étnicos, por el uso de ingredientes naturales.

IV. OBJETIVOS

A. Generales

1. Desarrollar el proceso industrial y dar a conocer un producto nostálgico como lo es el plátano en mole, que es parte del patrimonio intangible de la nación.

B. Específicos

1. Realizar un estudio de marcado del producto en Estados Unidos.
2. Obtener un producto nostálgico con características de sabor, color, presentación y envase, de acuerdo a las necesidades y expectativas de los guatemaltecos que viven en el extranjero, específicamente en Estados Unidos.
3. Realizar un análisis del proceso de elaboración del plátano en mole, incluyendo el proceso térmico, para determinar los parámetros a controlar y sus puntos críticos.
4. Realizar un análisis fisicoquímico, sensorial y de vida de anaquel del producto, e identificar cuáles le caracterizan.

V. HIPÓTESIS

Es posible desarrollar el proceso industrial de un producto nostálgico a base de plátano y especias que cumpla con las necesidades y expectativas de los guatemaltecos que viven en el Estados Unidos.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Materiales

1. Entrevistas
   - Hojas de entrevistas
   - Lapiceros

2. Materia prima:
   - Plátano maduro
   - Chile guaque
   - Chile pasa
   - Pepitoria
   - Ajonjolí descortezado
   - Canela en raja
   - Azúcar
   - Chocolate en tableta
   - Benzoato de sodio
   - Sorbato de potasio
   - Latas de hojalata

3. Evaluación sensorial
   - Platos plásticos
   - Vasos plásticos
   - Cucharas plásticas
   - Agua pura
   - Lápices
   - Boletas
   - Servilletas
   - Alimentos de referencia para cada atributo

4. Proceso térmico
   - Cucharones
   - Recipientes plásticos

5. Vida de anaquel
   - Beakers
   - Pinzas esterilizadas
   - Puntas de pipetas esterilizadas
   - Pipetas esterilizadas 10mL
   - Mechero
   - Bolsas estériles para muestras
   - Algodón
   - Placas de Petrifilm recuento aeróbico total
   - Placas de Petrifilm recuento coliformes total
   - Papel indicador de pH
   - Marcador permanente
   - Agua peptonada al 0.10% estéril
   - Solución de alcohol al 70% estéril
   - Solución buffer pH 4.00
   - Solución buffer pH 7.00

B. Equipo

- Proceso térmico
  - Selladora de lata
  - Autoclave
  - Retorta
  - Caldera
  - Termopares
  - Programa para proceso térmico Technical´s CalSoft 32
  - Computadora portátil

- Vida de anaquel
  - Incubadoras
  - Stomacher
  - Balanza analítica
  - Pipeter
  - Potenciómetro

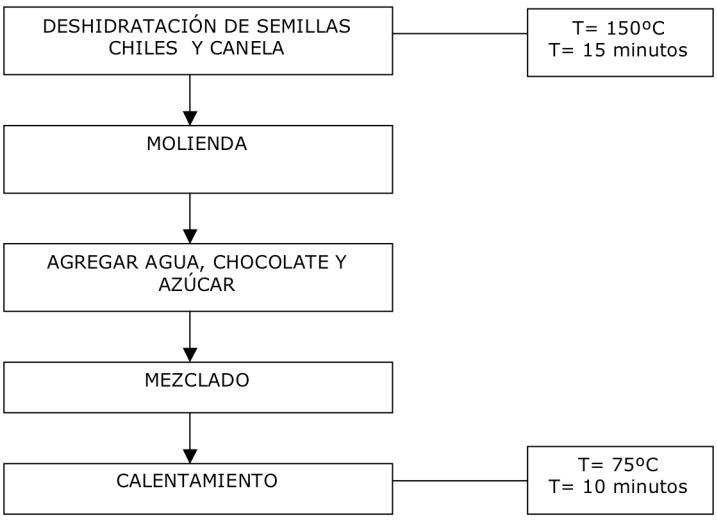
C. Metodología

1. Entrevistas. Las entrevistas se realizaron con el objetivo de obtener la información necesaria para desarrollar el producto de acuerdo a las necesidades y expectativas de los guatemaltecos que viven en Estados Unidos, específicamente en la ciudad de Los Ángeles California, principal ciudad hispana en ese país. Las encuestas se realizaron de forma personal, para lo cual se asistió a la Feria Chapina realizada en Los Ángeles, California en el mes de agosto del año 2008. Se realizaron un total de 280 entrevistas y en base a ellas se determinaron factores importantes para el desarrollo del plátano en mole.

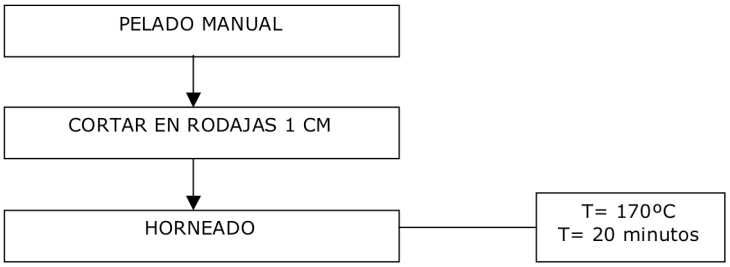
2. Desarrollo del producto

a. Proceso de elaboración

1) Salsa

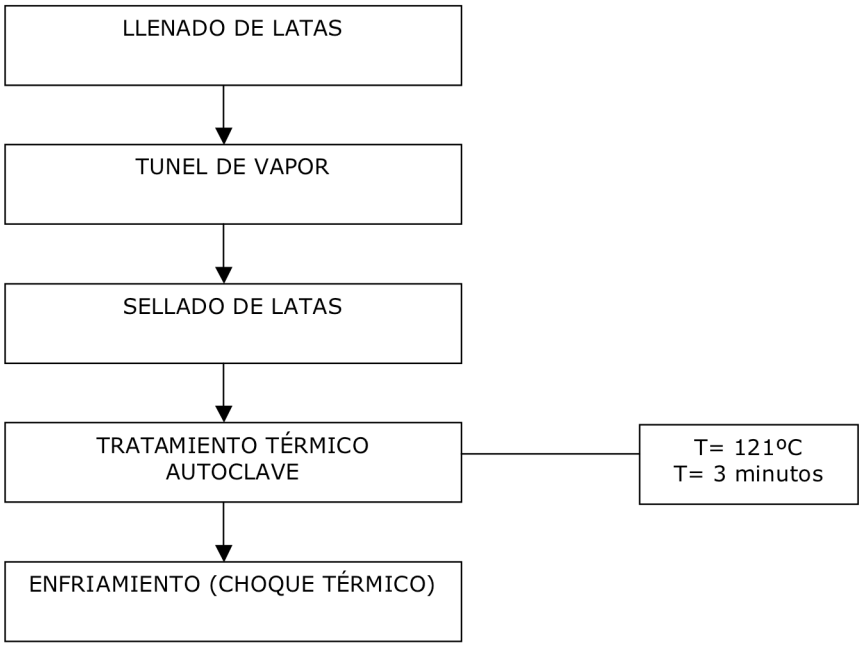


2) Plátano



3) Mezcla

4) Enlatado y tratamiento térmico



3. Desarrollo de formulación

Tabla No. 7
Descripción de ingredientes

INGREDIENTE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
AJONJOLÍ *Sesamum Indicum*	Semillas pequeñas, planas, ovaladas y de color blanco perlado	
PEPITORIA *Cuburbia moschata*	Semillas alargadas y planas, de color verduzco	
CHILE PASA	Vaina con piel rugosa, de color negro y de forma ancha y alargada	
CHILE GUAQUE *Capsicum annuum L*	Vaina con piel lisa, de color rojo oscuro y de forma alargada	

Continuación
Tabla No. 7
Descripción de ingredientes

INGREDIENTE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
CANELA EN RAJA *Cinnamomum Zeylanicum*	Parte de la corteza que tiene interior oscuro rojizo, y un color café más claro en el exterior.	
CHOCOLATE CRIOLLO	Tableta de cacao con azúcar artesanalmente elaborado	
AZÚCAR	Refinada	
PLÁTANO *Musa paradisíaca*	Fruto alargado con pulpa rosada anaranjada	

Tabla No. 8
Formulación final de plátano en mole

INGREDIENTES	PORCENTAJE (%)
AJONJOLÍ	1.48
PEPITORIA	1.48
CHILE PASA	1.48
CHILE GUAQUE	0.74
CANELA EN RAJA	0.37
CHOCOLATE CRIOLLO	14.65
AZÚCAR	5.93
AGUA	26.14
SORBATO DE POTASIO	0.13
BENZOATO DE SODIO	0.13
PLATANO	47.46
TOTAL	**100.00**

4. Parámetros del producto. Los parámetros que se determinaron en la formulación final fueron la consistencia, la actividad de agua y el pH.

5. Evaluación sensorial. Se llevó a cabo una evaluación sensorial del producto final para determinar el perfil de atributos del mismo. La evaluación fue realizada por 12 personas con conocimientos de evaluación sensorial en cuanto a atributos y a el uso de una escala hedónica.

6. Determinación del tipo del empaque. Se determinó que el tipo de empaque a utilizar es en lata cilíndrica de hojalata con un recubrimiento especial para el producto, debido a que es más fácil su manejo para la exportación.

a. Diseño del empaque y etiquetado. Se realizó con base a lo especificado en la norma de etiqetado de la FDA.

7. Determinación de vida de anaquel. Para llevar a cabo el estudio de vida de anaquel del plátano en mole enlatado, se realizará una serie de pruebas a condiciones aceleradas, para evaluar el deterioro del producto.

Para realizar la el estudio de vida de anaquel del plátano en mole, se establecieron 3 condiciones de temperatura.

- Almacenamiento a 24°C (ambiente)

Un grupo de 8 latas se almacenaron a un temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco, con temperatura registrada. Esto es con el fin de establecer si el producto puede verse alterado bajo las condiciones normales de la alacena de una cada.

- Almacenamiento a 35 °C

Un grupo de 8 latas se almacenaron en una incubadora a una temperatura controlada. Esta prueba es para aumentar la velocidad de deterioro. Esto es con el fin de establecer los cambios que puede tener el producto bajo estas condiciones, y el tiempo durante el cual puede tolerar el producto estas condiciones sin verse alterado.

- Almacenamiento a 45 °C

Un grupo de 8 latas se almacenaron en una incubadora a una temperatura controlada. Esta prueba es para aumentar la velocidad de deterioro. Esto es con el fin de establecer los cambios que puede tener el producto bajo estas condiciones, y el tiempo durante el cual puede tolerar el producto estas condiciones sin verse alterado.

Para determinar la evolución del deterioro, se tomaron muestras cada 7 a 10 días, en forma ascendente, durante 34 días, quedando cada 7, 15, 22 y 32 días

Cada 7 a 10 días se tomaron dos lata de producto para su análisis organoléptico, fisicoquímico y microbiológico establecido, para comparar con los parámetros iniciales del producto.

- Organoléptico: Se evaluó color, olor, sabor y aspecto en general.
- Fisicoquímico: Se evaluó el pH.
- Microbiológico:Se evaluó el recuento total aeróbico y el recuento total de coniformes por un método rápido como el Petrifilm. (según el método de la AOAC)

VII. RESULTADOS

A. Entrevistas

Con base a las 280 entrevistas realizadas se determinaron factores importantes para el desarrollo del plátano en mole. Las gráficas correspondientes se encuentran en el anexo.

Se concluyó que la comunidad chapina que vive en Estados Unidos sí necesitan del contacto con su cultura, y esto se puede lograr a través de la comida. El plátano en mole sí figura entre sus deseos de platos típicos y sí estarían dispuestos a comprar el producto si lo tuvieran en su mercado local.

B. Desarrollo de formulación

Durante el proceso se realizaron una serie de diferentes formulaciones, hasta obtener una que era la más aceptada. (Ver Tabla No. 8)

C. Parámetros físicoquímicos del producto

Los parámetros del la formulación final son los siguientes:

Tabla No. 9
Parámetros fiscoquímicos de plátano en mole

PARÁMETRO	VALOR
Consistencia	4.25 cm a 1 minuto 4.50 cm a 2 minutos 4.75 cm a 8 minutos
Aw	0.96
pH	4.6

D. Evaluación sensorial

Tabla No. 10
Perfil descriptivo de atributos de la formulación final

ATRIBUTO	ESCALA (0-10)
Apariencia	5
Olor	4
Gusto	4
Textura	3
Resabio	3

E. Determinación del tipo de empaque

1. Especificaciones

- Material: Acero en forma de hojalata.
- Tipo: latas de 3 piezas unidas por soldadura
- Características lámina:
  - Cuerpo: 0.17 mm TDR(2.8/5.6 g/m^2)
  - Fondo: 0.20 mm T4CA (2.8/5.6 g/m2)
- Barniz interior (cuerpo y fondo): epoxifenólico dorado
- Barniz exterior (fondo): epoxi urea dorado
- Cierre de la lata: de apertura fácil
- Presentación: Lata 6 oz
- Dimensiones: 202 X 308*
  Esto equivale a:
  Diámetro= 2 2/16 pulgadas
  Altura= 3 8/16 pulgadas

*Los tamaños de latas usados en Estados unidos son derivados de sus dimensiones exteriores. Las medidas son echas del la lata cilíndrica vacía antes de sellarla.

2. Etiquetado (ver anexo)

F. Proceso térmico

El tiempo de proceso térmico de el plátano en mole enlatados en latas de 202 X 308 es de 4.07 minutos, el cual fue calculado por el método de fórmula.

Para calcular el tiempo de procesamiento térmico se utilizó el método de Ball (o método de fórmula).

Primero se realizó la curva de calentamiento simple (Gráfica No. 34), colocando el tiempo, en minutos, en el eje x y la temperatura en grados Fahrenheit en el eje y. Luego se realizó una segunda gráfica (Gráfica No. 35) colocando la temperatura en escala logarítmica.

Se determinó el valor f_h, que es la pendiente de la curva de calentamiento. Este dato se obtuvo al aplicar una regresión lineal sobre la curva.

Se calculó el valor J, que indica el lapso de tiempo que transcurre antes que la curva pueda volverse una línea recta. El valor J está dado por la siguiente ecuación:

$$J = (TR - T_{ch}) / (TR - IT) \qquad (11)$$

donde,

TR = temperatura de la retorta

T_{ch} = temperatura del cero corregido del proceso (obtenido de la Grafica No. 40)

IT = temperatura inicial de la lata

$$J = (TR - T_{ch}) / (TR - IT)$$

$$J = (250°F - 138.48\ °F) / (250°F - 93.98°F)$$
$$J = 0.71478$$

Se calculó el valor de I (°F), que está dado por la siguiente ecuación:

$$I = TR - IT \qquad (12)$$

donde,

TR = temperatura de la retorta
IT = temperatura inicial de la lata

$$I = 250\ °F - 93.98\ °F$$
$$I = 111.52\ °F$$

Al tener los valores J e I, se calculó de JI,

$$JI = (0.715)\ (156.02)$$
$$JI = 111.52\ °F$$

Se obtuvo el calculo de log JI:

$$\text{Log } JI = \text{Log } (111.52)$$
$$\text{Log } JI = 2.05$$

Luego se calculó el valor de f_h/U:

donde

U= letalidad en términos de minutos a la temperatura de la retorta.

$U = D^{18}_{250} = 0.133 * \text{Ciclos de esporas a destruir}$

Es el tiempo requerido para poder destruir el *Clostridium botulinum* cuando z es 18 y la temperatura es igual 250°F.

$U = D^{18}_{250} = 0.133 * 15 \text{ ciclos}$

U= 2 minutos

Se calculó f_h/U:

$$(2.3306/2) = 1.16$$

Con f_h/U y el valor z=18, se localiza en la gráfica No.40, el log g = 0.3.

Por último se obtiene el tiempo de proceso térmico por medio de la Fòrmula de Ball, donde F_h es la pendiente de la ecuación:

$$B = f_h * (\text{Log } JI - \text{Log } g) \qquad (13)$$
$$B = 2.3306 * (2.05 - 0.3)$$
$$\mathbf{B = 4.07\ minutos}$$

G. Vida de anaquel

La vida de anaquel del plátano en mole fue determinada por medio de la aplicación de la ecuación de Arhenius en combinación con los principios la cinética química para la degradación de un atributo de calidad. Para esto se realizó un estudio bajo 3 diferentes temperaturas. El atributo de calidad valorado para este estudio fue el pH.

Se evaluaron otros parámetros, los cuales se presentan en las tablas a continuación.

Tabla No. 11
Muestreo inicial

TEMPERATURA ALMACENAMIENTO	Inicial 1	Inicial 2
ASPECTO DE LATA	Integro	Integro Óxido por fuera
OLOR AL ABRIR LATA	Caracterísitco fuerte	Caracterísitco fuerte
ASPECTO GENERAL	color café fuerte aspecto brillante	color café fuerte aspecto brillante
OLOR	Característico fuerte	Característico fuerte
SABOR	Caracterísitco fuerte	Caracterísitco fuerte
pH	4.6	4.7
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-2}	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO COLIFORMES TOTALES 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g

Tabla No. 12
Muestreo a los 7 días

TEMPERATURA ALMACENAMIENTO	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	A 35°C	A 35°C	A 45°C	A 45°C
ASPECTO DE LATA	Integro	Integro	Dificultad al abrir la lata	Integro	Tapa abombada	Tapa abombada
OLOR AL ABRIR LATA	Característico	Característico Más suave	Característico	Característico	Característico Más fuerte	Característico Más fuerte
ASPECTO GENERAL	Color café fuerte	Color café Menos brillante	Color café Brillante	Color café Brillante	Color café Brillante Más fuerte	Color café Más oscuro
OLOR	Característico	Característico Menos intenso	Característico Menos intenso	Característico Menos intenso	Característico Menos intenso	Característico Menos intenso
SABOR	Característico Con menos sabor	Característico Con menos sabor Insípido Plátano muy suave	Caracterísitco Insípido	Insípido	Insípido Poco ácido al final	Insípido Poco ácido al final
pH	4.65	4.6	4.65	4.6	4.6	4.6
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-2}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	MNPC	<10 UFC/g
RECUENTO COLIFORMES TOTALES 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

Tabla No. 13
Muestreo a los 15 días

TEMPERATURA ALMACENAMIENTO	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	A 35°C	A 35°C	A 45°C	A 45°C
ASPECTO DE LATA	Integro	Integro	Integro	Integro	Integro	Integro
OLOR AL ABRIR LATA	Característico Más suave	Característico Más suave	A plátano muy maduro	A plátano muy maduro	Inicio de descomposición	Inicio de descomposición
ASPECTO GENERAL	Color café fuerte No presenta separación de fases	Color café fuerte	Color café fuerte	Color café fuerte	Color café más fuerte	Color café más fuerte
OLOR	Característico	Característico	A plátano muy maduro Poco olor a mole	Poco olor a mole	Inoloro	Inoloro
SABOR	Insípido Desabrido(más que el 2° a temperatura ambiente)	Insípido Desabrido	Desabrido Ácido al final Picante al final	Desabrido Ácido al final	Desabrido Picante y ácido al final Más picante que el segundo a 45°C	Desabrido Àcido y picante al final Más ácido que el primero a 45°C
pH	4.8	4.8	4.65	4.65	4.65	4.65
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-2}	100 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO COLIFORMES TOTALES 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

Tabla No. 14
Muestreo a los 22 días

TEMPERATURA ALMACENAMIENTO	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	A 35°C	A 35°C	A 45°C	A 45°C
ASPECTO DE LATA	Integro	Integro	Integro	Integro	Integro	Tapa abombada
OLOR AL ABRIR LATA	Característico Más suave	Mal olor (a descompuesto)	Mal olor (a descompuesto)	Característico Más suave	Característico Más suave	Mal olor (a descompuesto)
ASPECTO GENERAL	Característico	Característico	Color más oscuro	Color más claro que el primero a 35°C	Característico Mas brillante	Color más brillante
OLOR	Característico	Mal olor (a descompuesto)	Característico Poco olor	Característico Poco olor	Característico Poco olor	Característico Poco olor
SABOR	Desabrido Un poco amargo Poca consistencia plátano	Mejor cosistencia que el primero a temperatura ambiente Picante y ácido al final	Desabrido Poca consistencia del plátano Picante y ácido al final	Desabrido Poca consistencia del plátano Picante al final	Sabor más fuerte que otros Muy picante	Sabor ácido y picante Mejor consistencia el plátano
pH	4.6	4.5	4.5	4.4	4.3	4.2
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-2}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	100 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO COLIFORMES TOTALES 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

Tabla No. 15
Muestreo a los 32 días

TEMPERATURA ALMACENAMIENTO	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	A 35°C	A 35°C	A 45°C	A 45°C
ASPECTO DE LATA	Integro Con óxido en orilla del sello	Integro	Integro	Integro	Tapa un poco inflada	Tapa más inflada que la primera
OLOR AL ABRIR LATA	Característico Más fuerte que semana anterior	Característico	Característico Más fuerte que semana anterior	Característico Más fuerte que semana anterior	Característico Más fuerte que semana anterior	Característico Más fuerte que semana anterior Fuga de gas al abrir la tapa
ASPECTO GENERAL	Característico	Característico	Característico Color más fuerte	Característico Color más fuerte	Característico Color más fuerte Brilante	Característico Color más fuerte
OLOR	Caracterísitco Fuerte Olor a canela	Caracterísitco Fuerte	Caracterísitco Fuerte	Caracterísitco Fuerte	Característico Más suave	Característico Más suave
SABOR	Desabrido Poco dulce Picante al final	Desabrido Buena consistencia del plátano	Desabrido Mala consistencia del plátano	Poco sabor Mejor consistencia del plátano Picante al final	Poco sabor Picante al final Buena consistencia del plátano	Poco sabor Mala consistencia del plátano
pH	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO AERÓBICO TOTAL 10^{-2}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
RECUENTO COLIFORMES TOTALES 10^{-1}	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

La pérdida de calidad en el plátano en mole se tomó como una disminución de un atributo deseable, un factor químico como el pH. En este caso, el atributo depende de la temperatura de almacenamiento.

Se tomó como base la cinética química, en que la pérdida de la calidad para la mayoría de los alimentos se describe como expresión de un atributo de calidad:

$$\pm \frac{d[Q]}{dt} = k[Q]^n \qquad (14)$$

donde:

± = sentido de la reacción (creciente o decreciente)
Q = atributo de calidad
k = constante de velocidad de reacción
n = orden de la reacción.

Se realizó la gráfica del atributo a evaluar, en este caso el pH, versus el tiempo de almacenamiento (Gráfica No. 37). Según está gráfica se estableció que la reacción para este tipo de deterioro es de orden o.

La cinética química establece que una reacción de orden cero está representada por la siguiente ecuación:

$$A_0 - A = kt \qquad (15)$$

Donde
A_0 = atributo inicial de calidad
A = atributo en tiempo t
K= constante velocidad de reacción
t = tiempo de vida

Se representó gráficamente los valores de pH contra los días almacenados, para cada temperatura estudiada, tal como se muestra en la Gráfica No. 37 , tomando los datos hasta la tercera semana estudiada. Se aplicó una regresión lineal dando como resultado la ecuación de una recta, en la cual el valor de la pendiente es la constante de la reacción:

$$y = -0.0034\,x + 1.0048$$
$$y = -0.0016\,x + 1.006$$
$$y = -0.0033\,x + 1.0121$$

Las ecuaciones anteriores representan la ecuación de una recta:

$$Y = m*x + b \qquad (16)$$

Donde:
m = pendiente
b = intercepto de la eje y.

Se obtuvo la constante de cada reacción:

Tabla No. 16
Constantes de velocidad de reacción para cada temperatura estudiada

TEMEPRATURA ALMACENAMIENTO	K
22°C	0.003
35°C	0.0016
45°C	0.0033

Para cada temperatura de estudio se graficó la inversa de la temperatura ($K^{'1}$) versus la constante de velocidad de reacción k. (gráfica No. 38) Luego se graficó la inversa de la temperatura ($K^{'1}$) versus ln k. (grafica No. 39)

En la gráfica No. 39 se aplicó una regresión lineal, para obtener la pendiente de la reacción:

$$y= -9.9039\ x + 25.537$$

En este caso, la pendiente es igual a (-Ea/R) donde Ea es la energía de activación y R es la constante de los gases.

$$M= (-Ea/R) = -9.9039$$

Como R es 8.3144 J/mol*K, se obtiene el valor de la energía de activación:

$$Ea= (9.9039)(8.3144\ J/mol*K)$$
$$Ea= 82.35\ J/mol*K$$

Por último, con la ecuación para reacciones de orden cero, se realizó el cálculo de vida útil, para cada temperatura:

$$A_0 - A = kt$$
$$(100 - 97.85) / 0.003 = t$$
$$71.7\ días = t$$

Tabla No. 17
Vida de anaquel del plátano en mole

TIEMPO DE VIDA (DÍAS)
71.7

VII. DISCUSIÓN

En la sección de resultados se muestra el desarrollo del proceso industrial del plátano en mole, obteniendo un producto con características que cumplen las necesidades y expectativas de la comunidad chapina residente en Estados Unidos. Además se presenta el análisis del producto, su evaluación sensorial, el desarrollo del proceso térmico y la determinación de la vida de anaquel, quedando comprobadas las hipótesis del trabajo.

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo un estudio de mercado, que se hizo por medio de una entrevista personal. Las entrevistas se llevaron a cabo con el objetivo de recopilar la información necesaria para desarrollar el producto de la misma calidad como si se estuviese en Guatemala. Estas mismas se realizaron en la ciudad de Los Ángeles California, que es el estado con mayor presencia de latinoamericanos, con un porcentaje considerablemente alto de guatemaltecos. Para ello se asistió a la Feria Chapina realizada en Los Ángeles, California en el mes de agosto del año 2008. Se logró un total de 280 encuestas y con base a ellas se determinaron factores importantes para el desarrollo del plátano en mole.

Inicialmente se había establecido recopilar la información a través de encuestas por Internet. Sin embargo no se obtuvo mayor respuesta.

Según las gráficas presentadas en el anexo, se refleja la necesidad que tiene la comunidad chapina de poder encontrar algún tipo de contacto cultural con sus raíces.

Con base a la información obtenida se determinó que el plátano en mole sí figura entre sus elecciones de platos típicos. Se estableció que el tamaño adecuado de la presentación es de 1 lb (16 oz), para poder rendir de 3 a 5 porciones, según el tamaño de porción designado por la FDA (Food And Drug Administration)

Con esta información, se procedió a la elaboración del producto.

Para desarrollar la formulación del producto, se utilizaron dos recetas básicas de referencias escritas así como entrevistas a personas de la alta gastronomía guatemalteca. Se decidió que los ingredientes a utilizar son los indicados en la metodología.

La selección de los ingredientes es crítica, principalmente el nivel de madurez del plátano. Este se determinó por la coloración de su cáscara, según la referencia mostrada en el anexo, siendo la seleccionada la opción de "maduro". Los plátanos se obtuvieron de un proveedor dedicado a la distribución específica del mismo, que cumple con las estándares de calidad e inocuidad. De igual forma, las semillas y chiles, se obtuvieron bajo los estándares de calidad e inocuidad establecidos para cada ingrediente. En este caso, es importante saber que para poder cumplir con parte de los requerimientos de exportación hacia Estados Unidos, se debe contar con un sistema de trazabilidad de todo el producto, por lo que se debe considerar este aspecto a la hora de seleccionar tanto la materia prima como el material de empaque. Esto se logra a través de proveedores certificados por el productor, con base a la normativa estadounidense.

El principal aspecto organoléptico del plátano en mole es el sabor y aroma. El desarrollo del sabor se debe al tipo de tratamiento que reciben los ingredientes. Si se cocen, tuestan, queman u hornean, cada uno desarrollará un sabor distinto. Con esto se determinó que el mejor proceso para obtener buenos resultados desde el punto de vista organoléptico e industrial era la deshidratación de los chiles y las semillas.

Luego se procedió a la molienda, a excepción de la canela, utilizando una licuadora industrial. Después se adicionó el agua, azúcar, chocolate en tableta y la canela, y se llevó a un calentamiento.

Después de haber seleccionada adecuadamente los plátanos a utilizar, se llevó a cabo un pelado manual y se cortaron en tajadas de 1 cm de grosor. Originalmente, el plátano en mole se prepara a partir de plátanos fritos. Sin embargo, en el estudio de mercado realizado se reflejó la preocupación que tienen las personas por su saludo, como lo es el consumo de productos fritos o con alto contenido de grasas. Por esta razón se optó por utilizar otro método de cocción del plátano como el horneo.

Por último, se procedió a mezclar la salsa con el plátano, llevando el producto a un calentamiento previo al tratamiento térmico.

Para el desarrollo de la fórmula final se llevaron a cabo una serie distintas formulaciones, hasta llegar a una que presentara buenas características organolépticas. Esto se hizo con la ayuda de una persona experta en comida originaria de Guatemala.

Como parte de la formulación se adicionaron sorbato de potasio y benzoato de sodio como preservantes en cantidades iguales (0.13%). Según el Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos, ambas sustancias son reconocidas como GRAS (substances generally recognized as safe; sustancias generalmente reconocidas como seguras) cuando se utilizan según las buenas prácticas de manufactura. Ambas pueden adicionarse de forma libre en los alimentos para consumo humano siempre y cuando cumplan con la aplicación sea para evitar o prevenir algún cambio en el producto, mas no para cubrir algún defecto o cualidad del mismo.

Cuando se obtuvo la mejor formulación, se procedió a la realizar una evaluación sensorial, específicamente, un perfil de atributos del producto, para determinar si era aceptable. Se hizo un sondeo para encontrar personas que les gustara el plátano en mole y que tuvieran conocimientos de evaluación sensorial. Con estas personas se realizó la evaluación sensorial. Como se observa en las gráficas del anexo, el producto en general presentó una apariencia aceptable en promedio, un olor promedio, una textura suave, buen sabor y poco resabio. Los comentarios recibidos fueron positivos, indicando que sí comprarían el producto y varias personas sugirieron la creación de un salsa picante y otra dulce para poder satisfacer los gustos de todos los consumidores.

Con la formulación final aceptada, se procedió a determinar los parámetros de calidad del producto. En este caso, pH, consistencia y actividad de agua. Para este producto el principal parámetro es el pH, el cual da la pauta para determinar el tipo de tratamiento de conservación que debe dársele al producto, según sea un producto ácido o de baja acidez. El pH es de 4.6 a 4.7, que indica que es un

producto situado en el rango de baja acidez, por lo que tiene riesgo de crecimiento de *Clostridium botulinum,* así que bajo ese fundamento se realizó el proceso térmico.

Por ser un alimento de baja acidez, se tomó la temperatura de 121°C como referencia para el tratamiento térmico realizado a una alta presión, con el objetivo de destruir las esporas de las cepas de *Clostridium botulinum* que pudiesen estar presente o crecer en el alimento, ya que la toxina generada por ésta es dañina para el consumidor. Esta bacteria tiene una vital importancia en los alimentos enlatados ya que es termorresistente y puede sobrevivir durante largos periodos de tiempo de exposición al calor durante la esterilización.

Por esta razón, se ha establecido para los alimentos de baja acidez la temperatura de 121ºC (250ºF) como temperatura de referencia y el valor de esterilización denominado (Fo) indica el valor equivalente del proceso térmico expresado en minutos a 1221ºC (250ºF) .

Se determinó que el tipo de empaque a utilizar es una lata cilíndrica de hojalata con un recubrimiento especial para el producto, debido a que es más fácil su manejo para la exportación. Además, este tipo de empaque ayuda prevenir la oxidación de los aceites esenciales que contiene el producto derivado de las semillas, evitando así la rancidez oxidativa. Favorece a que el producto tenga una mejor presentación en cuanto al etiquetado, usando una etiqueta impresa dando facilidad de realizarse con más herramientas de impresión, diseños y colores. Es adecuado para la realización del tratamiento térmico requerido, ya que es capaz de soportar las condiciones de presión, calentamiento y enfriamiento del mismo. Además, por su naturaleza de acero, puede ser fácilmente reciclable, lo cual contribuye al medio ambiente.

Las especificaciones de la lata se establecieron con base al tamaño de presentación del producto. Se había determinado que el tamaño de la lata sería de 401 X 411. Sin embargo para el estudio, se realizó en latas de 202 X 308, ya que la selladora con la que se contaba únicamente trabaja con este diámetro de latas.

El tipo de lata está formada por 3 piezas, unidas por soldadura. El recubrimiento interno es un barniz epoxifenólico, que es adecuado para el pH que tiene el producto y evitar que el producto reaccionara con el mismo. Se seleccionó un cierre de fácil apertura para conveniencia del consumidor.

Se envasó el producto en forma manual, colocando primero las tajadas de plátano (aproximadamente un 75% de la lata) y completando el resto con la salsa.

Se tuvo cuidado de dejar el espacio de cabeza libre correspondiente. Es recomendable que se realice el llenado de las latas, utilizando un peso drenado, complementado con un peso de la salsa, esto para cumplir con especificaciones del etiquetado requerido. Esto no se realizó debido a la dificultado del manejote producto, ya que la lata que se utilizó era de un diámetro menor.

Se elaboró un lote de 45 latas, 5 de ellas con el termopar correspondiente para la medición de la penetración de calor. El punto frío, que es el área de la lata donde el calentamiento es más lento, fue establecido en el centro de la lata sobre el eje vertical. Esto basándose en el hecho que el producto es un alimento

semisólido, el cual se calienta principalmente por conducción, aunque sí se apreciará una combinación de conducción y convención debido a la salsa.

Inicialmente se colocarían 12 termopares para registrar la penetración de calor por medio de dos métodos: 6 termopares por el método gráfico y 6 termopares por medio de un programa de computación especializado para tratamientos térmicos. Sin embargo, los termopares correspondientes a la graficadora no funcionaron adecuadamente, ya que quedaban flojos en las latas. Únicamente se utilizaron los termopares correspondientes al programa. El mismo registra el cambio de temperatura de todo el proceso térmico.

Se colocaron las 45 latas en la autoclave, se conectaron los termopares en las latas correspondientes y se verificó la conexión con el programa. Se cerró la autoclave, se encendió el paso de vapor y se abrió la llave de purga. Se dejó correr vapor hasta eliminar todo el aire dentro de la retorta, lo que se verificó cuando salió vapor por la llave de purga durante varios minutos. Si no se elimina todo el aire, puede afectar la presión interna del autoclave, siendo menor a la real, lo que puede causar que no todas las latas sean expuestas a la misma temperatura y no lleguen a la temperatura correcta, lo cual representa un riesgo a la inocuidad del producto. Al cerrar la llave de purga, se inició el tiempo del proceso térmico, registrando la temperatura en el programa. Se estableció una medición de temperatura a cada minuto. Las condiciones de operación para alcanzar la temperatura de 121°C en el punto frío de la lata eran una presión de 17 libras a una temperatura de 250°F.

El proceso duró 85 minutos, luego de los cuales se cerró el paso de vapor y se abrió la llave de purga para eliminar el vapor. Luego se abrió la llave para pasar agua fría, registrando el proceso de enfriamiento, con el objeto de realizar un choque térmico para así evitar que la temperatura interna de la latas descendiera muy lento. Se abrió la autoclave y se dejó que la latas se terminaran de enfriar a temperatura ambiente.

El proceso térmico se debió de haber realizado inmediatamente después de haber hecho el producto, ya que así la temperatura inicial no era tan baja. Esto hace al proceso más rentable ya que implica menos uso de energía para calentar e iniciar el proceso. Otra opción era pasar las latas llenas a través del túnel de vapor, para poder elevar la temperatura interna, y aumentar la temperatura inicial del proceso. Esto hubiese ayudado a eliminar el oxígeno que estaba dentro de la lata, favoreciendo la formación del vacío al enfriarse la lata.

Se calculó el tiempo de proceso por medio del método de fórmula de Ball, que es de 4.07 minutos. En base a otros estudios realizados, este tiempo obtenido para el tratamiento térmico es posible. Este tiempo reportado es el suficiente para asegurarse la letalidad de las esporas de *Clostridium botulinum.* Para poder constatar la eficiencia del proceso térmico, se realizaron análisis microbiológicos utilizando una prueba rápida como el petrifilm. Estas se realizaron como prueba inicial y como parte del estudio de vida de anaquel que se le realizó al producto posteriormente.

Para el proceso de elaboración del plátano en mole existen puntos importantes que deben considerarse. Por medio de la aplicación de las buenas prácticas de manufactura se controlan los puntos del uso de materia prima, y material de empaque, almacenamiento y distribución. El llenado de la lata es un

punto de control, ya que éste depende la uniformidad de la penetración de calor durante el proceso térmico además de ser importante para la declaración en el etiquetado.

El sellado de la lata es un punto crítico de control, ya que si la lata no es sellada adecuadamente puede afectar en la fuga del producto o bien la contaminación externa del mismo por la entrada de microorganismos. Esta inspección se debe realizar a través de los lineamientos establecidos por la FDA en la Guía para Inspecciones para Productos Enlatados de Baja Acidez, para determinar si el sello de la lata es el adecuado para mantener la seguridad del producto.

El proceso térmico es el otro punto crítico de control ya que de éste depende la seguridad e inocuidad del producto, ya que en este caso es el único paso del proceso en que puede eliminarse el peligro biológico del *Clostridium botulinum*. Es importante que el proceso sea realizado en forma adecuada para asegurarse que todas las latas sean expuestas a las mismas condiciones y que alcancen la temperatura necesaria para la destrucción de este patógeno.

Para llevar a cabo el estudio de vida de anaquel del plátano en mole enlatado, se realizó una serie de pruebas a condiciones aceleradas, para evaluar el deterioro del producto. Se establecieron 3 condiciones de temperaturas, midiendo las ciertos parámetros cada 7, 15,22 y 32 días. Se evaluaron parámetros físicos de la lata como la integridad y aspecto de la lata en general, el olor al abrir la lata, olor, sabor; parámetros químicos como el pH y microbiológicos como el recuento aeróbico total y el recuento total de coliformes.

En los resultados puede observarse que se presentó una tendencia a la disminución de los aspectos organolépticos, ya que a mayor tiempo de almacenamiento transcurrido, mayor era la pérdida del sabor y olor del producto. Es recomendable evaluar este aspecto a través de una evaluación sensorial con un panel entrenado, para poder establecer el nivel de pérdida de sabor y aroma en relación al tiempo a través de una escala hedónica .

Se observó cierta correlación con la aparición de un sabor ácido y picante con la disminución del pH del producto a lo largo del almacenamiento.

En cuanto al aspecto microbiológico, se determinó el recuento total aeróbico, ya que éste es un parámetro que indica la eficiencia del proceso térmico realizado en dos aspectos: en el sellado de la lata, ya que de estar presentes en gran cantidad puede indicar alguna fuga o mal sellado, y además que indica si el proceso térmico fue suficiente par eliminar las mismas. El recuento de coniformes total se hizo como indicador de higiene del proceso, por lo que debe ser negativo.

Sin embargo, no se logró determinar una correlación con el tiempo y temperatura de almacenamiento. De las pruebas realizadas únicamente 3 presentaron un crecimiento de 10 UFC/gramo, que por presentarse en la segunda dilución se dedujo que fue por contaminación externa, ya sea del ambiente o de alguno de los instrumentos utilizados. El resto de los análisis presentaron un crecimiento menor a 10 UFC/gramo. Es recomendable hacer los análisis microbiológicos utilizando otra prueba rápida más sensible.

Inicialmente se había establecido que se realizaría el estudio de vida de anaquel utilizando el factor microbiológico como el atributo de calidad a evaluar con el tiempo y temperatura de almacenamiento. Sin embargo, al no tener una correlación se optó por utilizar el pH como tal.

Los datos obtenidos durante la última semana de evaluación de la vida de anaquel, no siguen la tendencia que habían estado presentando, ya que el pH no presentó cambio en las temperaturas a 22ºC y 35ºC, únicamente a 45ºC presentando una disminución de 0.1 en el pH. En el aspecto organoléptico tampoco siguieron el patrón, ya que el sabor y textura en general fue aceptable. Al calcular el tiempo de vida de anaquel utilizando los últimos datos generados, no dan un dato fiable, por lo que se optó por utilizar los datos hasta la 3 semana.

Un aspecto que fue similar entre los primeros resultados y el de la última semana, es la pérdida de consistencia del plátano dentro del mole. Por esto se recomienda realizar otro estudio de vida de anaquel aplicando otro tipo de tratamiento de cocción al plátano para establecer con cual puede mantenerse mejor la consistencia del plátano.

Sin embargo, con estos últimos datos se concluyó que la formulación del producto sí es la adecuada, que posiblemente el fallo fue en el proceso de enlatado, en el sellado o bien, en el proceso térmico. Es recomendable elaborar el proceso de enlatado y el proceso térmico de nuevo, controlando estos parámetros. También realizar la inspección del sellado de la lata para verificar que no exista ninguna fuga o mal sello.

El tiempo de vida de anaquel obtenido fue de 71.7 días a una temperatura de 22°C, 26.9 a 35ºC y de 0.1 días a 45°C. A una temperatura de 22ºC éste es un tiempo bajo, ya que el producto es un enlatado y por lo menos permanecería de 3 a 6 meses fácilmente enana alacena.

Para exportar el producto a Estados Unidos la principal medida no arancelaria, que puede convertirse en un obstáculo técnico al comercio, es el etiquetado del producto. El FDA es muy exigente en este aspecto y por no cumplir un mínimo el Código Federal de Regulaciones en lo que etiquetado de alimentos se refiere (CFR, Título 21, Capítulo 1, Sub capítulo B, Parte 101), el producto es retenido en aduana, y ya sea, ser devuelto al país de origen o incinerarlo ahí mismo. Por esta razón, es que el etiquetado del plátano en mole se diseñó con base a la normativa de ese país, tal como se muestra en el anexo.

Para exportar el producto, éste debe tener extendido un certificado de origen. En este caso, el producto sí es originario de Guatemala, ya que todas las materias primas empleadas para su elaboración son locales.

Es importante cumplir con las medidas sanitarias y fitosanitarias, por lo que el producto debe ser elaborado bajo las normas de higiene e inocuidad. Esto se logra al cumplir con la Guía de Buenas Prácticas de Manufactura (CFR, Título 21, Parte 110) y el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) expuesto por el Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos. (CFR, Título 21, Capítulo 1, Sub capítulo B, Parte 120)

X. CONCLUSIONES

- Sí es posible desarrollar un producto étnico que cumpla con las necesidades de los guatemaltecos residentes en Estados Unidos.
- El tiempo de procesamiento térmico requerido para el plátano en mole es de 4.07 minutos, calculado por medio del método de Ball.
- El tiempo de vida de anaquel del plátano en mole es de 71.7 días a una temperatura de 22°C, 26.9 a 35ºC y de 0.1 días a 45°C.

XI. RECOMENDACIONES

- Realizar el proceso térmico del plátano en mole en las latas de 401 X 411, llenando las latas utilizando peso drenado y peso de la salda, comparando el valor de tiempo de proceso térmico obtenido para una lata de 202 X 308.
- Calentar previamente el producto o pasar las latas a través del túnel de vapor, para comparar los ahorros en cuestión de tiempo de procesamiento, eficiencia del producto y coste energético.
- Realizar una inspección del sellado de las latas, para verificar la ausencia de fugas.
- Realizar otro tipo de análisis microbiológico más sensible para evaluar el producto durante la vida de anaquel.
- Evaluar el sensorialmente el producto durante el estudio de vida de anaquel a través de un panel sensorial entrenado y establecer el nivel de pérdida de sabor y aromo por medio de una escala hedónica.
- Elaborar el producto utilizando un empaque de vidrio.
- Determinar el grado de madurez adecuada del plátano por medio de correlación con la concentración de azúcares en grados Brix.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Anzueto, Carlos. 2002. Métodos de determinación de vida útil de alimentos procesados. «Industria y alimentos internacional» *Revista de Osmosis*. [Guatemala]. (17): 12-21.

Blanco, Ricardo. 1996. *Determinación por el método general y el método de fórmula del proceso térmico necesario para destruir el Clostridium botulinum y obtener esterilización comercial de camarones enlatados en salmuera en latas 211X211.* Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 143 págs.

Brown, Theodore; E. LeMay y B. Bursten.1993. *Química la ciencia central.* 5ta ed. México. Prentice Hall. 1159 págs.

Cómo exportar efectivamente a los Estados Unidos, guía práctica para Pymes en América Latina a y el Caribe. 2007. Banco Interamericano de Desarrollo. 146 págs.

Cuadernos de trabajo sobre migración encuesta sobre emigración internacional de guatemaltecos, primera fase, resultados estadísticos. 2002. Organización Internacional para las Migraciones. 36 págs.

Derosier, Norma W. 1983. *Elementos de tecnología de alimentos*. Compañía Editorial Continental. México DF. 783 págs.

Dominic Man; A. Jones. 2000. *Shelf life evaluation in foods*. 2nd ed. Estados Unidos. Aspen Publishers, Inc. 292 págs.

Escobar, Paola. 1998. *Manual para el desarrollo de un producto alimenticio nuevo.* Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 82 págs.

Fennema, Owen. 2000. *Química de los alimentos.* 2da ed. Zaragoza. Editorial Acribia S.A. 1258 págs.

Fox, B *et al.* 2002. *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud*. 5 ta reimpresión. México D.F. Editorial Limusa, S.A., Grupo Noriega Editores. 457 págs.

Guía de aspectos básicos sobre el Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA). 2008. Federación de Cámaras y Asociaciones de Exportadores de Centroamérica, Panamá y El Caribe (FECAEXA), Asistencia a Pequeñas y Medianas Empresas de Centroamérica sobre Requerimientos técnicos de Acceso a Mercado Bajo el Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos (DR-CAFTA) y Programa Agrocafta. San Salvador. 18 págs.

Introducción a la tecnología de los alimentos. 2000. Academia del área de plantas piloto de alimentos. 2da ed. México D.F. Editorial Limusa, S.A., Grupo Noriega Editores. 160 págs.

Laboratory manual for food canners and processors. 1976. National Canners Association. Volume one. Westport. 335 págs.

Larousse *et al*. 1997. *Food canning Technology*. Estados Unidos. Wiley-VCH, Inc. 719 págs.

Molina, H. 2008. *Entrevista Personal*. Cervecería Centroamericana.

Morales, Euda. 2005. *Entrevista Personal.* Asociación Guatemalteca de Arte Culinario.

Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 1984. 14th ed. Virginia, Estados Unidos.

Pellicer, Liliana. 2005. « Nueva cuisine: la cocina guatemalteca evoluciona combinando ingredientes tradicionales con parámetros internacionales» Revista Domingo. [Guatemala](52).

Quevedo Mejicanos; J. Alberto. 1992. Formulación y diseño del proceso de elaboración de Salsas típicas para tamal colorado, jocón y pepián.

Sierra, Aurora. 2005. *Cocina regional guatemalteca.* Editorial Piedra Santa. Guatemala. 297 págs.

Stone H. *et al*. *Sensory evaluation practices.* 2nd ed. Academia Press Inc. Estados Unidos. 337 págs.

Tay, Carla. 2008. *Resumen de los Requisitos de Etiquetado para Alimentos.*

Termal processes for low-acid foods and metal container. 1996. Food Products Association. 13th ed. Estados Unidos. 95 págs.

Torres, Estuardo. 2007. *Declaratoria de patrimonio cultural intangible.* Ministerio de Cultura y Deporte.

Can Manufacturers Institute. http://www.cancentral.com

El cacao: ambrosía guatemalteca http://www.viajeaguatemala.com/Guatemala/20037192011103.htm

Instituto Guatemalteco de Turismo. *Gastronomía por departamentos: más que los puntos cardinales*. http://www.viajeaguatemala.com/Guatemala/20037192014110.htm

ANEXOS

A. Entrevista

La siguiente entrevista tiene como principal objetivo conocer sobre los guatemaltecos que viven en el exterior y su gusto por nuestra comida típica, como parte de un estudio para la elaboración de un producto típico guatemalteco que logre cumplir las expectativas y necesidades de los connacionales que viven en el exterior, por lo que su participación es muy importante en la realización. ¡MUCHAS GRACIAS!

Instrucciones: A continuación ud. encontrará una serie preguntas, favor seleccionar una opción de respuesta, subrayándola.

SEXO: M F

EDAD: De 15 a 20 años De 20 a 30 años
De 30 a 40 años De 40 a 50 años
Mayor de 50 años

ESTADO CIVIL:
Soltero(a) Casado(a) Unido(a) Divorciado(a) Viudo(a)

NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN CON UD:
Ninguna 1 a 2 3 a 5 6 a 10 Más:___

LUGAR DE ORIGEN (Área de Guatemala):
Capital Sur Occidente Oriente Norte

ESTADO DE RESIDENCIA ACTUAL:

Alabama	Alaska	Arizona	Arkansas
California	Carolina del Norte	Carolina del Sur	Colorado
Connecticut	Dakota del Norte	Dakota del Sur	Delaware
Florida	Georgia	Hawai	Idaho
Illinois	Indiana	Iowa	Rhode Island
Kansas	Kentucky	Louisiana	Maine
Maryland	Massachussets	Michigan	Minnesota
Mississipi	Missouri	Montana	Nebraska
Nevada	Nueva Hampshire	Nueva Jersey	Nueva York
Nuevo México	Ohio	Oklahoma	Oregon
Pennsylvania	Tennessee	Texas	Utah
Vermont	Virginia	Virginia	Occidental Washington
Wisconsin	Wyoming	Distrito de Columbia	Puerto Rico

1. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo ud fuera de Guatemala?
Menos de 1 mes De 1 a 12 meses De 1 a 5 años Más de 5 años

2. ¿Cuándo fue la última vez que visitó Guatemala?
Menos de 1 mes Menos de 1 año Menos 5 años Más de 5 años

3. ¿Qué es lo que más extraña de Guatemala?

Su gente Sus paisajes Sus costumbres Su comida
¿Por qué?_____
_____

4. ¿Qué tipo de comida le gusta más?
Comida dulce Comida salada

5. En orden de gusto, clasifique de 1 a 6 las siguientes comidas, siendo 1 la que más le gusta.

__ Rellenos __ Plátanos en gloria __ Plátanos en mole

__ Torrejas __ Chancletas __ Canillitas de leche

Otros_____

6. ¿Cuál de las siguientes comidas le gustaría poder comer ahora que vive el extranjero?

Rellenos Plátanos en gloria Plátanos en mole

Otros_____ _
Torrejas Chancletas Canillitas de leche

7. ¿Por cuál de las siguientes características le gusta más la comida de la respuesta anterior?
Su aroma Su sabor Su color Su apariencia
Otro:_____

8. ¿Cuál es el motivo por el cual ud. no puede degustar esta comida en la ciudad que actualmente vive?

No tengo acceso los ingredientes No lo sé cocinar No la venden
Cuesta mucho hacerlo El sabor no es igual

9. ¿Qué le llama la atención del empaque de un alimento?
Los colores de la etiqueta El tipo de envase El tamaño del empaque
Si el empaque es reusable Si se puede usar en microondas

10. Para un alimento de este tipo, que sea de consumo directo, ¿qué tipo de empaque le gustaría más?
En plástico (cilindro) En lata En vidrio En cartón

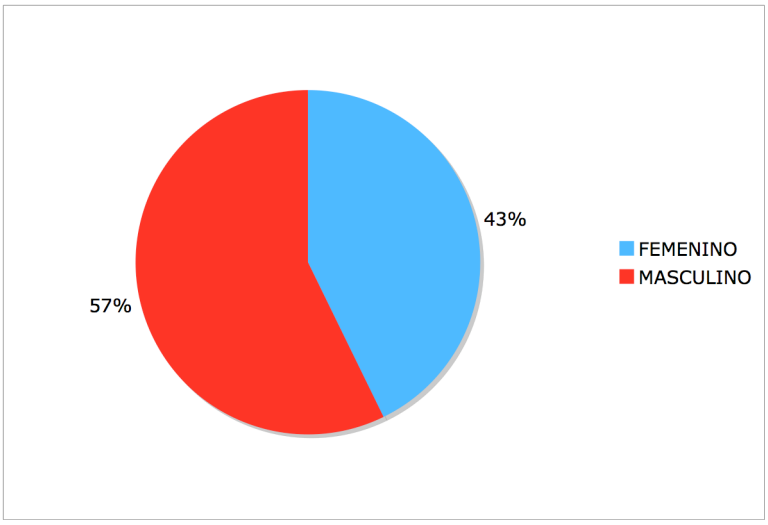
11. Si en el mercado local donde actualmente vive ud. tuviera acceso a algún producto de este tipo, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por una presentación de 16 onzas (1libra)?

US$ 4.00 A US $ 6.00 US$ 6.00 A US $ 8.00
US$ 8.00 A US $ 12.00 OTRO:_____

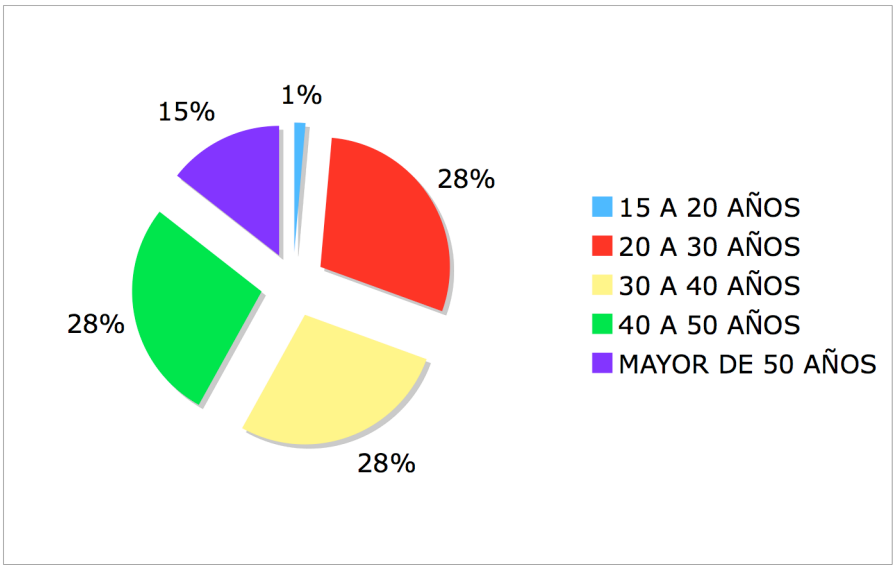
12. ¿Qué otro tipo de producto de Guatemala le gustaría poder tener disponible en el área donde vive?
_____
_____

B. Resultados de entrevistas

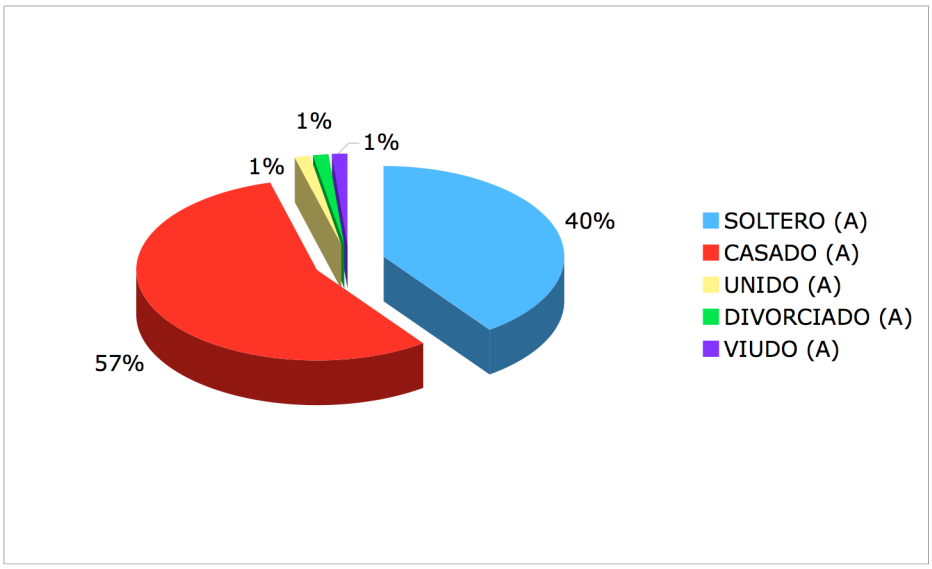
Gráfica No. 12
Sexo de las personas encuestadas



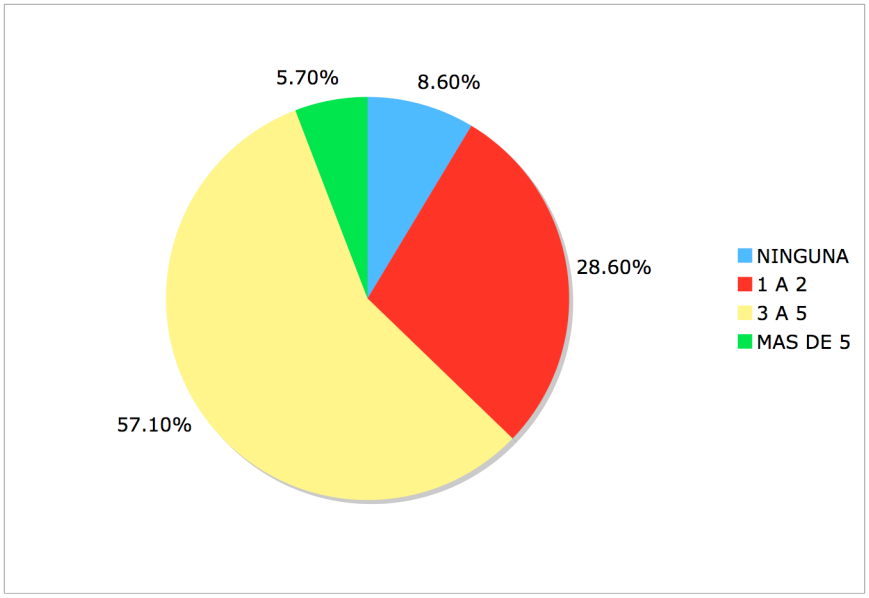
Gráfica No. 13
Edades de las personas encuestadas



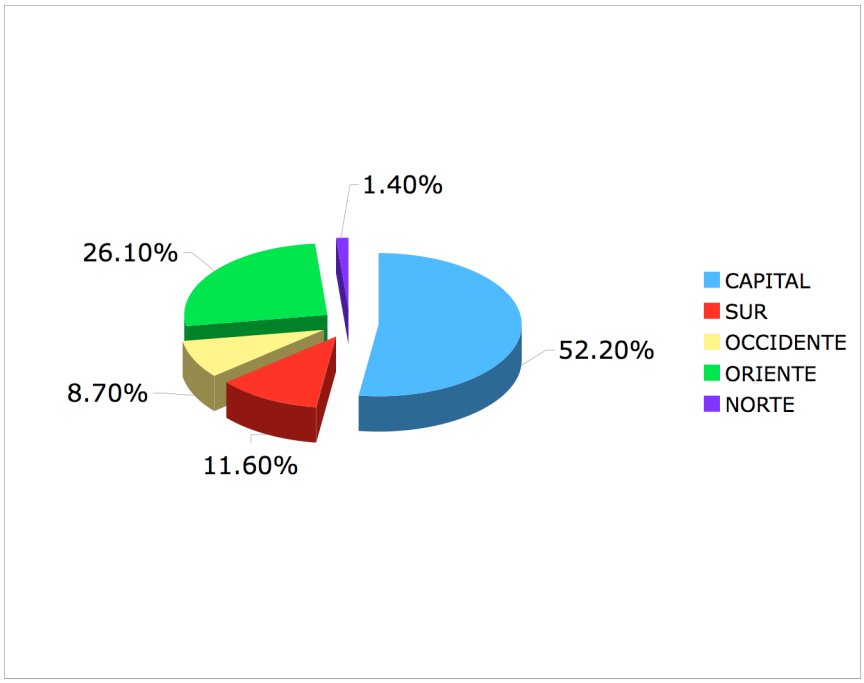
Gráfica No. 14
Estado civil de las personas encuestadas



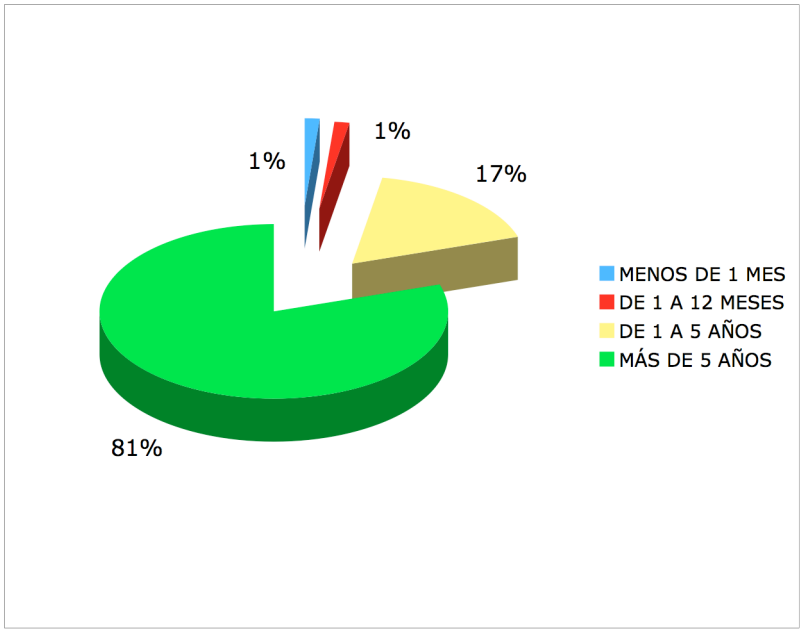
Gráfica No. 15
Número de personas que viven con Ud.



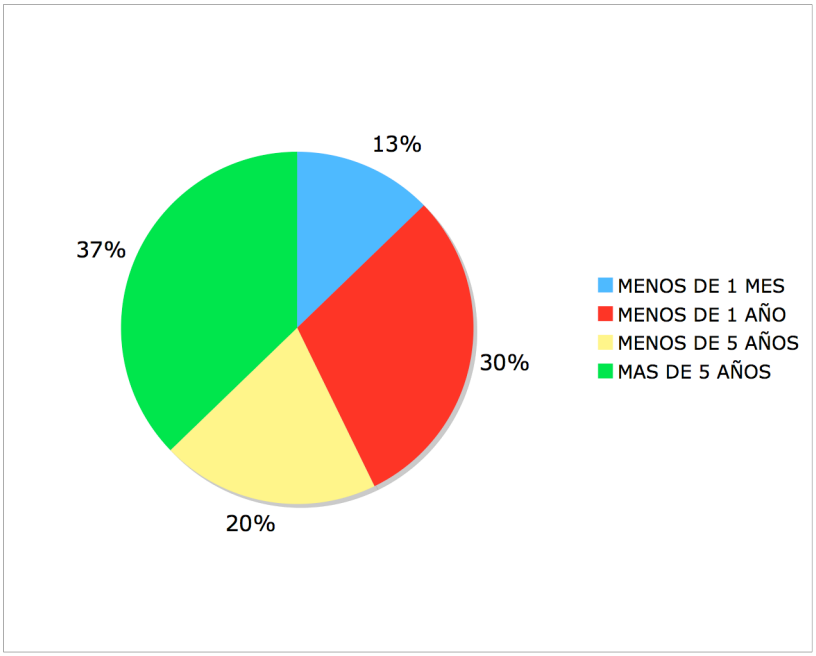
Gráfica No. 16
Lugar de origen de Guatemala



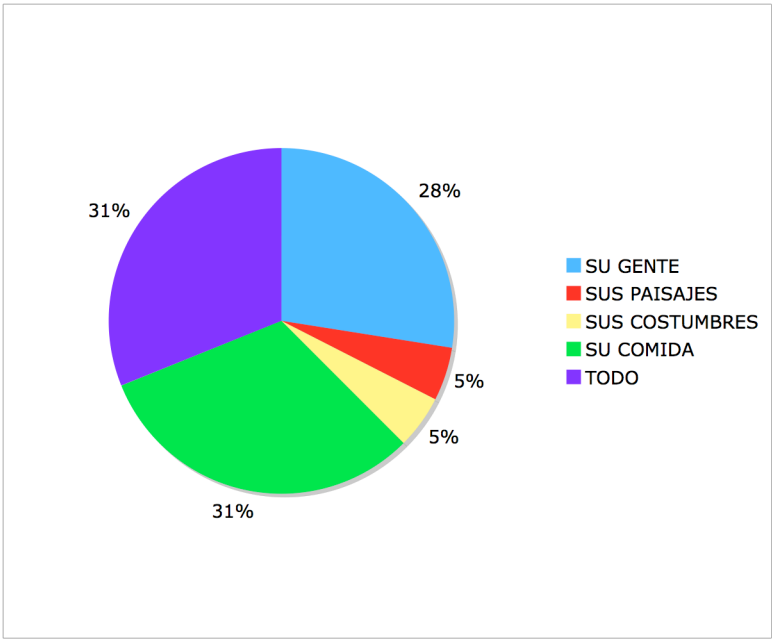
Gráfica No. 17
Tiempo que lleva viviendo fuera de Guatemala



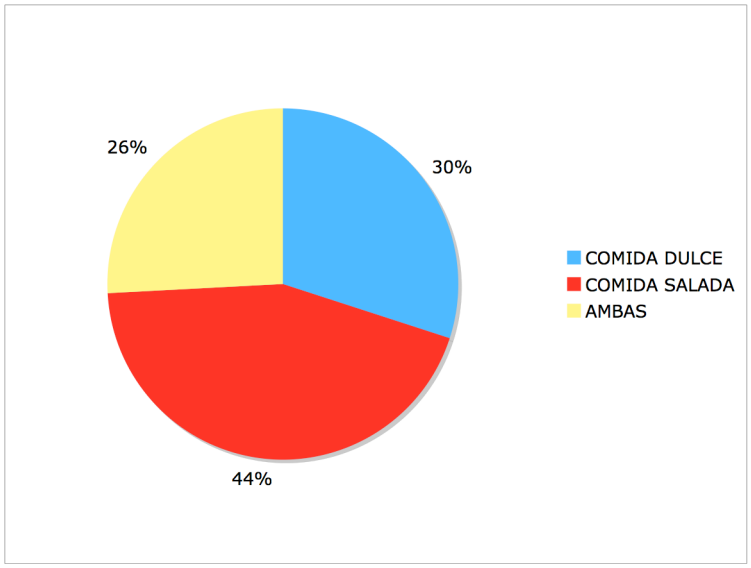
Gráfica No. 18
Última vez que visitó Guatemala



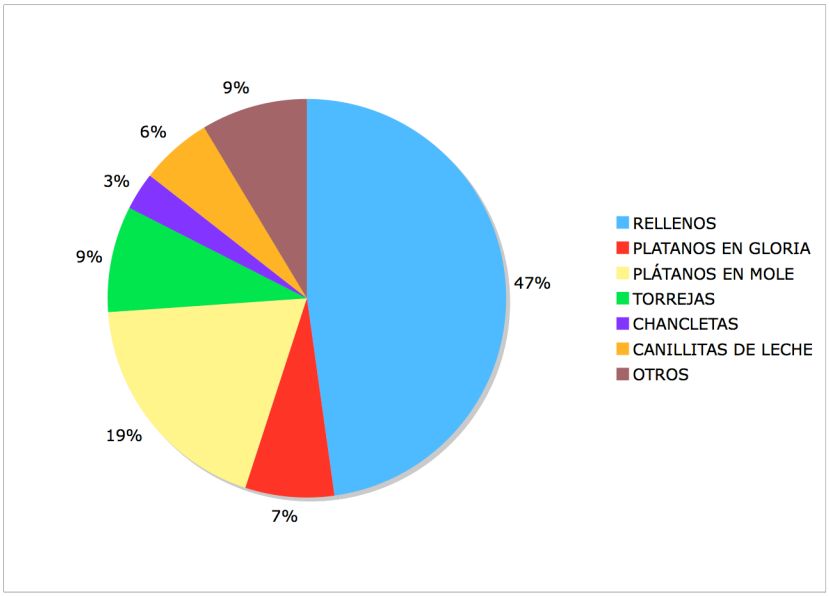
Gráfica No. 19
Qué extraña más de Guatemala



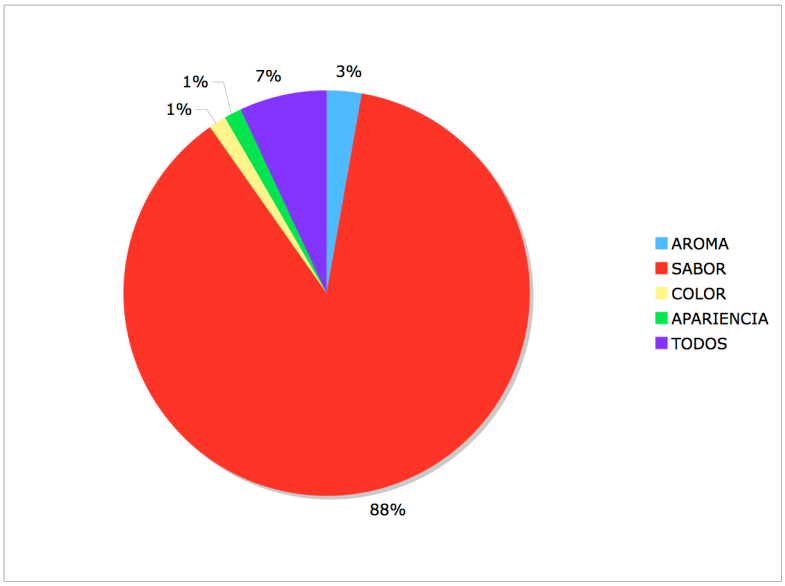
Gráfica No. 20
Tipo de comida que le gusta más



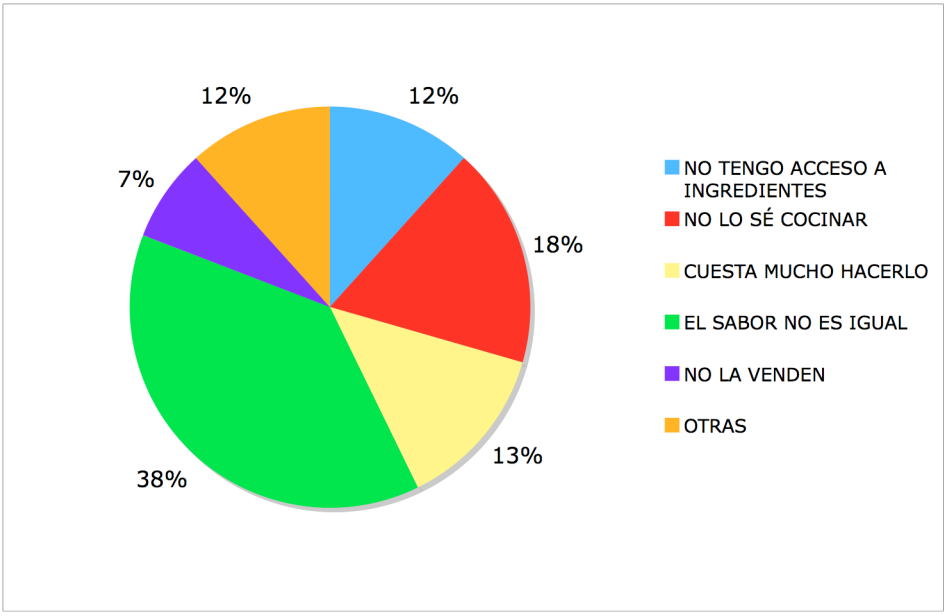
Gráfica No. 21
Comida que le gusta más



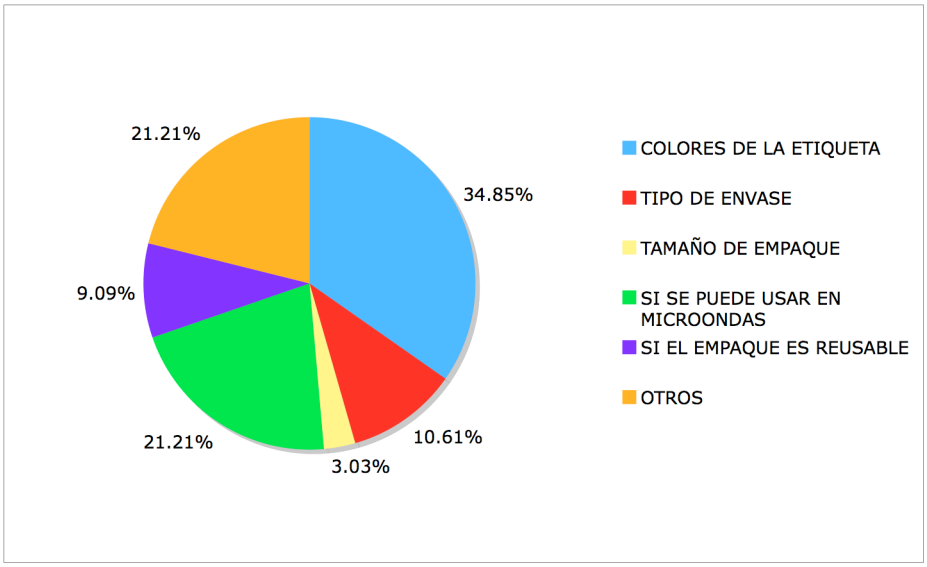
Gráfica No. 22
Razón por la que le gusta más la comida



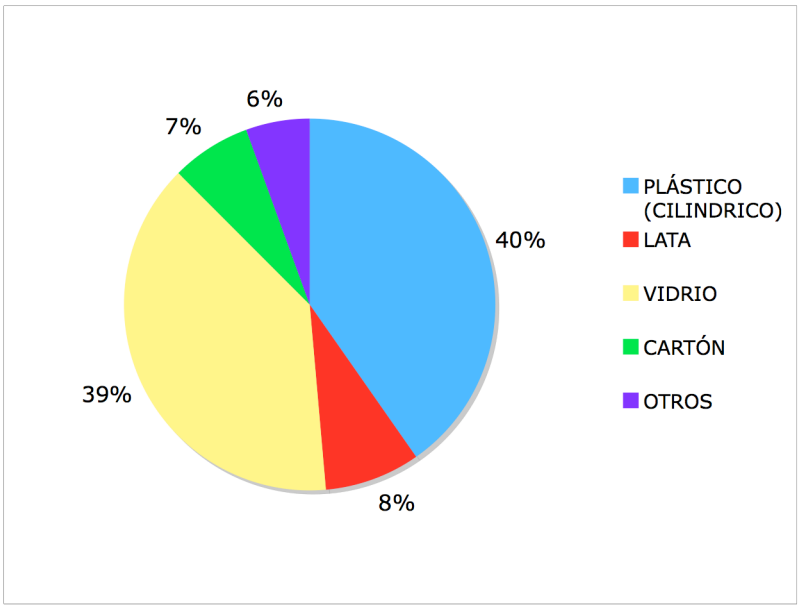
Gráfica No. 23
Razón por la que le no puede degustar esta comida



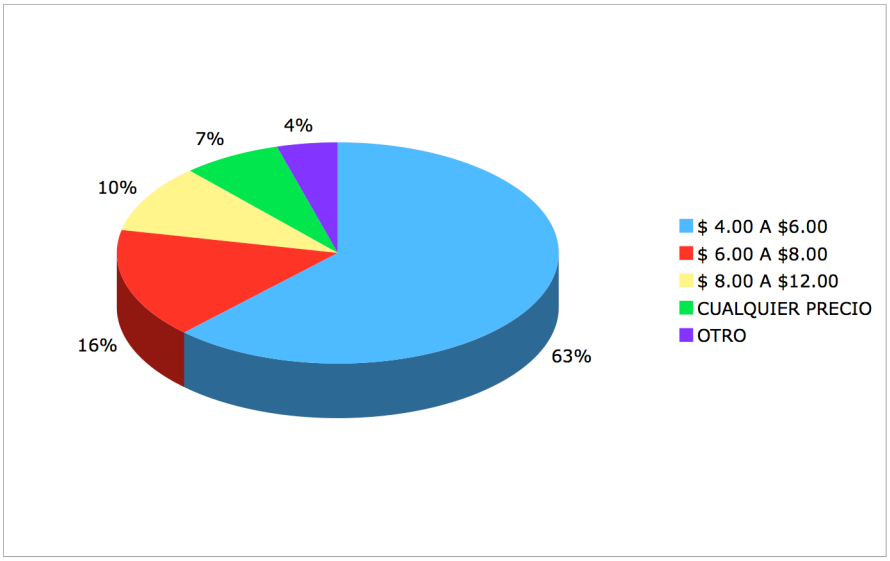
Gráfica No. 24
Qué le llama más la atención del empaque de un alimento



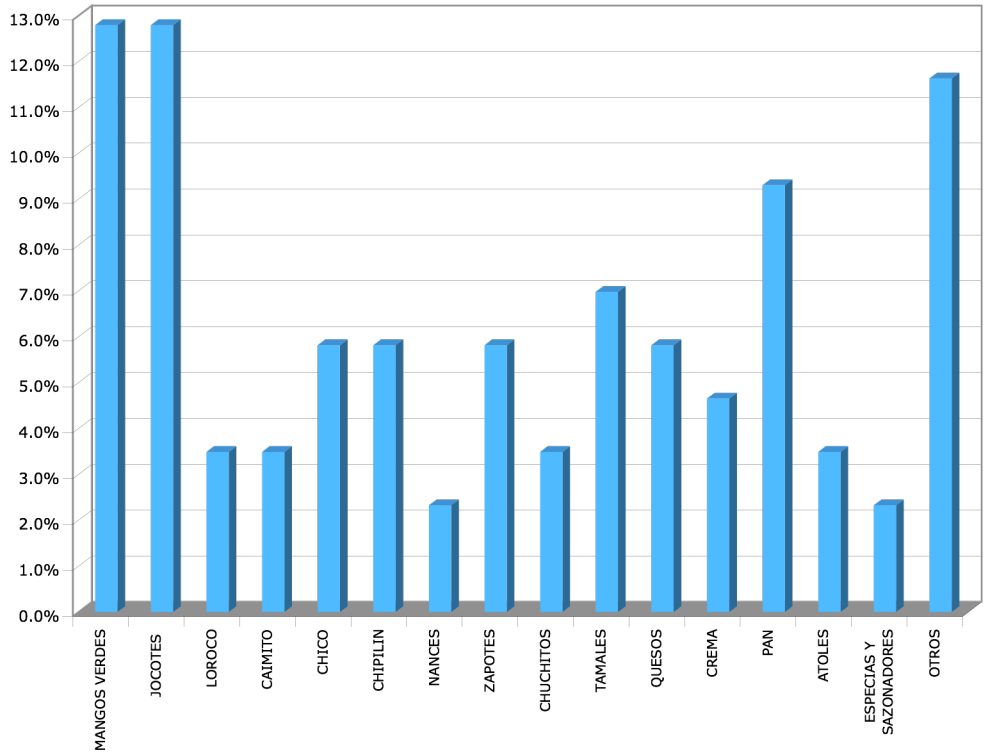
Gráfica No. 25
Tipo de empaque que le gustaría más



Gráfica No. 26
Precio a pagar por presentación de 1 libra de producto



Gráfica No. 27
Otros productos que le gustaría tener disponible en el área donde vive



C. Encuesta

ENCUESTA

Este es una encuesta para saber el gusto que tiene ud. por un alimento en especial, la cual será usada para la realización de un estudio. Mucho la agradeceré su participación respondiendo las preguntas que se le presentan a continuación.

¿A ud. le gusta el plátano en mole?

SÍ NO

¿Por qué?
_____
_____
_____

¿Le gustaría participar en una evaluación sensorial de este producto?

SÍ NO

Si su respuesta anterior fue sí, podría brindarme sus datos personales donde pueda localizar@:

Nombre:_____

Correo electrónico:_____

¡MUCHAS GRACIAS!

D. Perfil de atributos

Frente a Ud. se le presenta una muestra de un producto. Evalúe cada una de las características solicitadas usando como referencia los alimentos indicados, en el orden que se le presenta. Marque con una línea vertical el lugar de la escala descriptiva a la cual corresponde el atributo del producto evaluado.

Muchas gracias por su participación.

1. ANTES DE LA MASTICACIÓN

Observe el producto detenidamente y evalúe los siguientes atributos, (apariencia) si posee o no posee el atributo.

- Color

0 5 10

Café oscuro (Chocolate) — Marrón (Ladrillo)

- Apariencia

0 5 10

Cremosa (Aderezo) — Aceitosa (Aceite)

- Brillo

0 5 10

Opaco (Bolsa plástica) — Brillante (Papel celofán)

Tome el recipiente del producto y llévelo hacía su nariz, y perciba con el olfato. (Olor)

- Rancidez

0 5 10

Nula Muy intensa
(Aceite usado)

- Dulce

0 5 10

Nula Muy intensa
(Miel)

- Plátano

0 5 10

Nula Muy intenso
(Plátano frito)

- Caramelo

0 5 10

Nula Muy intenso
(Caramelo líquido)

2. PRIMERA MORDIDA

Tome una cucharadita del mole, llévelo hasta su boca, introdúzcalo, no lo muerda aún. (Textura)

- Dulzor

0 5 10

Poco dulce (Maicena) — Muy dulce (Canillita de leche)

- Salado

0 5 10

Poco salado (Galleta soda) — Muy salado (Galleta salada)

- Amargor

0 5 10

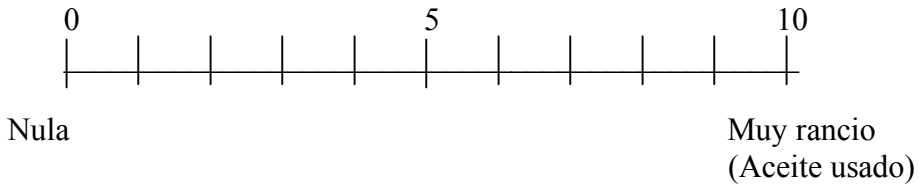
Poco amargo (Café suave) — Muy amargo (Café expresso)

- Aceitosidad

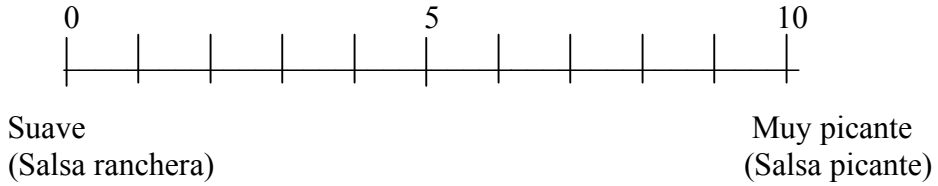
0 5 10

Poco grasoso (Frijoles) — Muy grasoso (Frijoles refritos)

- Rancidez



- Picor



3. DURANTE LA MASTICACIÓN

Mastique el producto poco a poco.

- Dureza

0 5 10

Nula (Marshmallow) — Muy intensa (Quiebradientes)

- Granulosidad

0 5 10

Nula (Aderezo) — Muy intensa (Cereal de arroz)

- Arenosidad

0 5 10

Nula (Aderezo) — Muy intensa (Atol de arroz)

- Adhesividad

0 5 10

Nula (Aderezo) — Muy intensa (Leche en polvo)

4. RESABIO

Luego de tragar el producto indique el resabio.

- Amargor

0 5 10

Poco amargo (Café suave) — Muy amargo (Café expresso)

- Grasosidad

0 5 10

Poco grasoso (Frijoles) — Muy grasoso (Frijoles refritos)

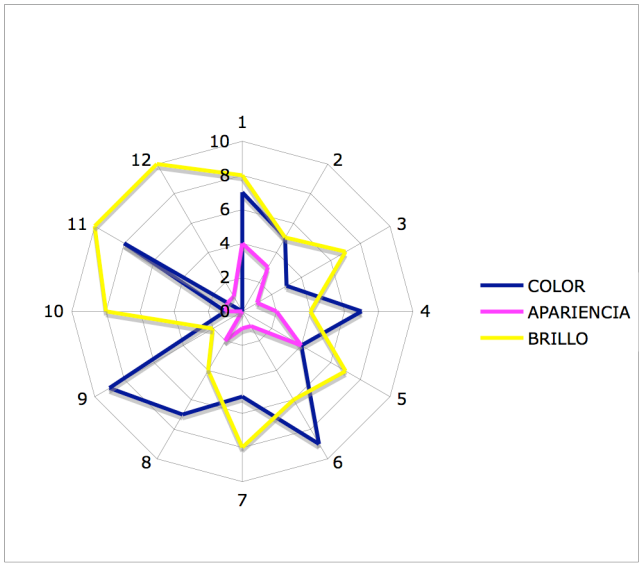
- Rancidez

0 5 10

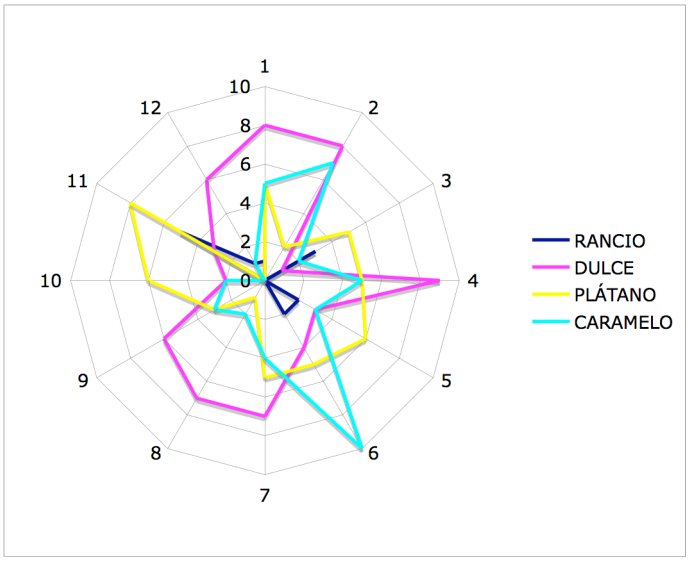
Nula — Muy intensa (Aceite usado)

E. Resultados perfil de atributos

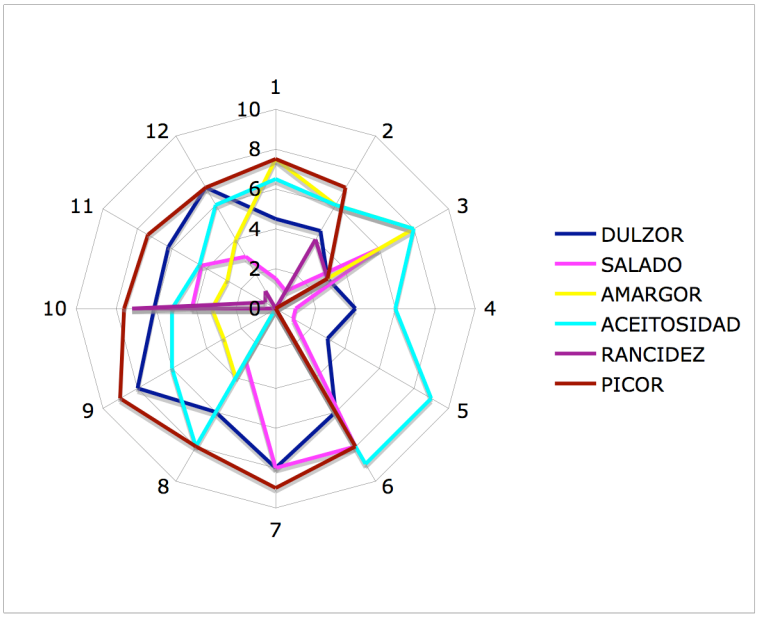
Gráfica No. 28
Apariencia



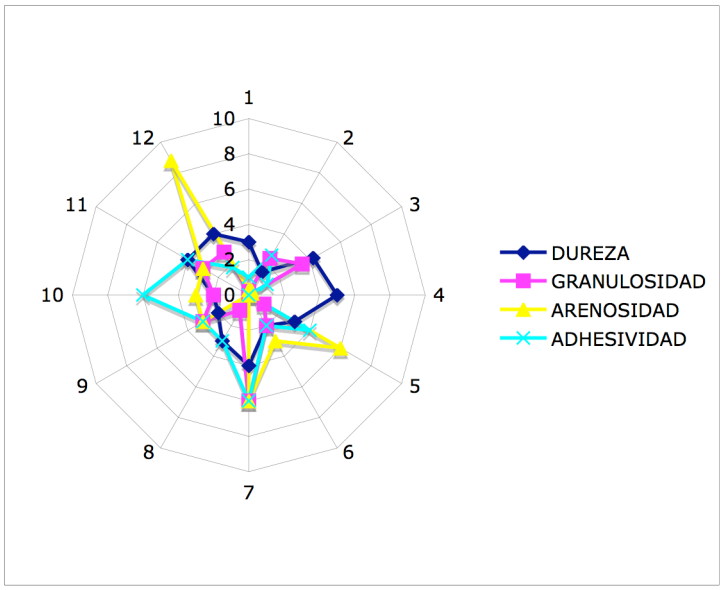
Gráfica No. 29
Olor



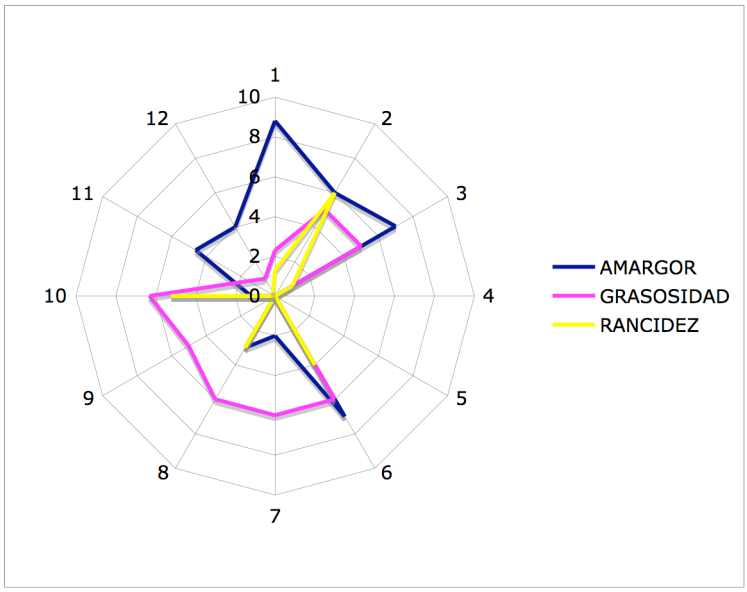
Gráfica No. 30
Gusto



Gráfica No. 31
Textura



Gráfica No. 32
Resabio



Gráfica No. 33
Perfil de atributos

F. Proceso térmico

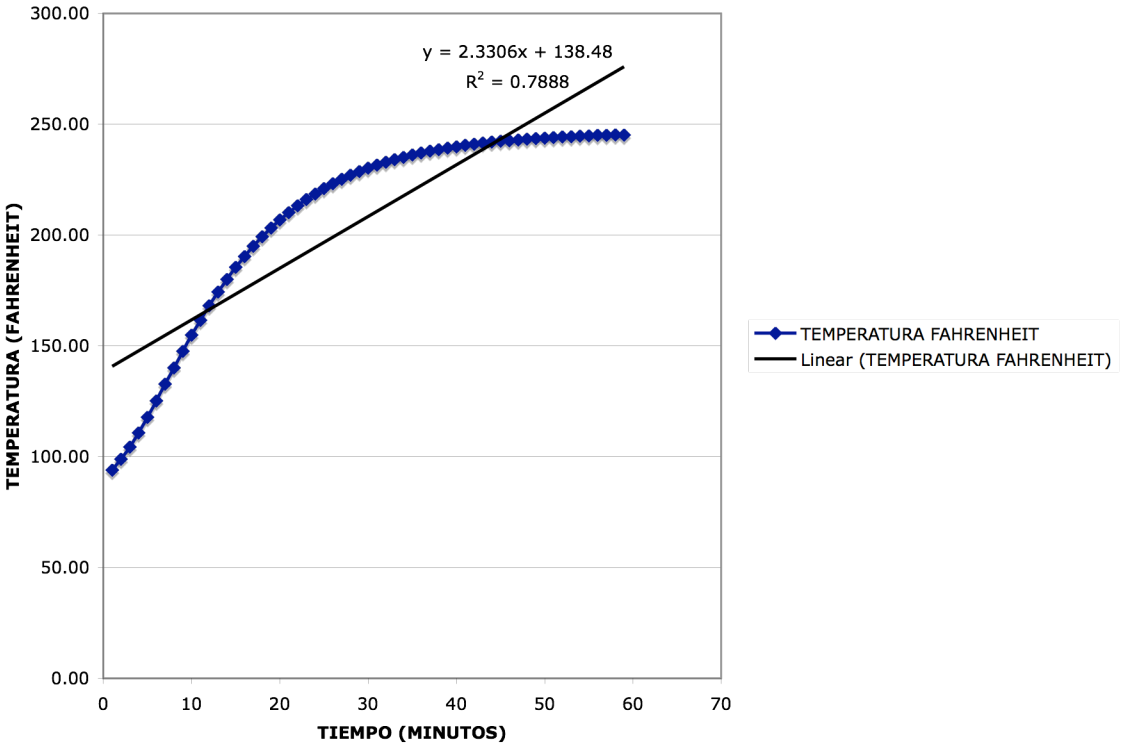
Tabla No. 18
Temperatura registradas en proceso térmico

TIEMPO	1	2	3	4	6
0:00:00	33.22	37.72	34.36	32.74	34.12
0:01:00	35.58	40.89	37.34	35.34	36.7
0:02:00	38.4	44.31	40.68	38.27	39.59
0:03:00	41.68	48.14	44.43	41.68	43.06
0:04:00	45.43	52.13	48.41	45.48	46.92
0:05:00	49.47	56.23	52.56	49.61	51.13
0:06:00	53.72	60.34	56.72	53.86	55.35
0:07:00	57.88	64.26	60.73	58.08	59.47
0:08:00	62.19	68.17	64.77	62.39	63.64
0:09:00	66.4	71.99	68.68	66.63	67.79
0:10:00	70.32	75.44	72.27	70.49	71.49
0:11:00	74.17	78.86	75.8	74.29	75.19
0:12:00	77.79	82.02	79.11	77.88	78.65
0:13:00	81.13	84.94	82.18	81.23	81.9
0:14:00	84.33	87.73	85.08	84.38	84.91
0:15:00	87.14	90.21	87.7	87.17	87.62
0:16:00	89.88	92.64	90.2	89.89	90.24
0:17:00	92.35	94.83	92.5	92.36	92.64
0:18:00	94.66	96.9	94.64	94.66	94.83
0:19:00	96.79	98.79	96.62	96.76	96.86
0:20:00	98.68	100.49	98.43	98.64	98.69
0:21:00	100.52	102.12	100.17	100.48	100.43
0:22:00	102.15	103.53	101.68	102.08	102.01
0:23:00	103.62	104.81	103.03	103.53	103.45
0:24:00	104.97	106.06	104.39	104.92	104.81
0:25:00	106.26	107.14	105.59	106.17	106.04
0:26:00	107.4	108.19	106.72	107.28	107.16
0:27:00	108.45	109.12	107.76	108.35	108.23
0:28:00	109.42	109.97	108.67	109.3	109.18
0:29:00	110.33	110.74	109.54	110.19	110.08
0:30:00	111.06	111.39	110.28	110.93	110.85
0:31:00	111.8	112.07	111.01	111.67	111.61
0:32:00	112.46	112.66	111.68	112.33	112.31
0:33:00	113.07	113.19	112.28	112.94	112.92
0:34:00	113.65	113.71	112.89	113.54	113.58
0:35:00	114.16	114.17	113.39	114.06	114.11
0:36:00	114.61	114.56	113.87	114.51	114.59
0:37:00	114.96	114.87	114.26	114.86	114.94
0:38:00	115.41	115.23	114.66	115.26	115.38
0:39:00	115.69	115.53	115.02	115.61	115.74
0:40:00	116.08	115.86	115.42	115.96	116.11
0:41:00	116.38	116.1	115.71	116.27	116.43
0:42:00	116.64	116.34	116.01	116.54	116.7
0:43:00	116.89	116.57	116.29	116.79	116.93
0:44:00	117.09	116.79	116.51	117.03	117.21
0:45:00	117.22	116.87	116.63	117.12	117.32
0:46:00	117.42	117.07	116.87	117.31	117.52
0:47:00	117.57	117.21	117.05	117.49	117.68
0:48:00	117.72	117.36	117.21	117.68	117.86
0:49:00	117.87	117.46	117.36	117.81	117.99
0:50:00	117.97	117.58	117.48	117.92	118.11
0:51:00	118.13	117.7	117.66	118.06	118.28
0:52:00	118.21	117.78	117.73	118.12	118.34
0:53:00	118.34	117.91	117.91	118.26	118.51
0:54:00	118.39	117.96	117.99	118.35	118.55
0:55:00	118.49	118.1	118.11	118.45	118.69
0:56:00	118.49	118.08	118.12	118.47	118.69
0:57:00	118.6	118.18	118.24	118.55	118.78
0:58:00	118.56	118.21	118.18	118.65	118.59
0:59:00	117.86	117.81	116.93	118.44	117.74
1:00:00	116.93	116.93	116.78	117.73	116.11
1:01:00	116.04	113.77	115.73	116.43	111
1:02:00	114.16	109.96	113.48	113.84	105.28
1:03:00	111.41	105.9	110.67	110.48	100.31
1:04:00	108.36	102.15	107.39	106.98	96.11
1:05:00	104.83	98.53	103.7	103.29	91.96
1:06:00	101.47	95.27	100.04	99.85	88.26
1:07:00	98.07	91.87	96.24	96.37	84.33
1:08:00	94.99	88.81	92.78	93.19	78.03
1:09:00	91.88	85.72	89.32	89.94	70.23
1:10:00	88.82	83.21	86.06	86.78	67.42
1:11:00	85.92	80.56	83	83.68	64.19
1:12:00	83.06	78.03	80.06	80.69	61.34

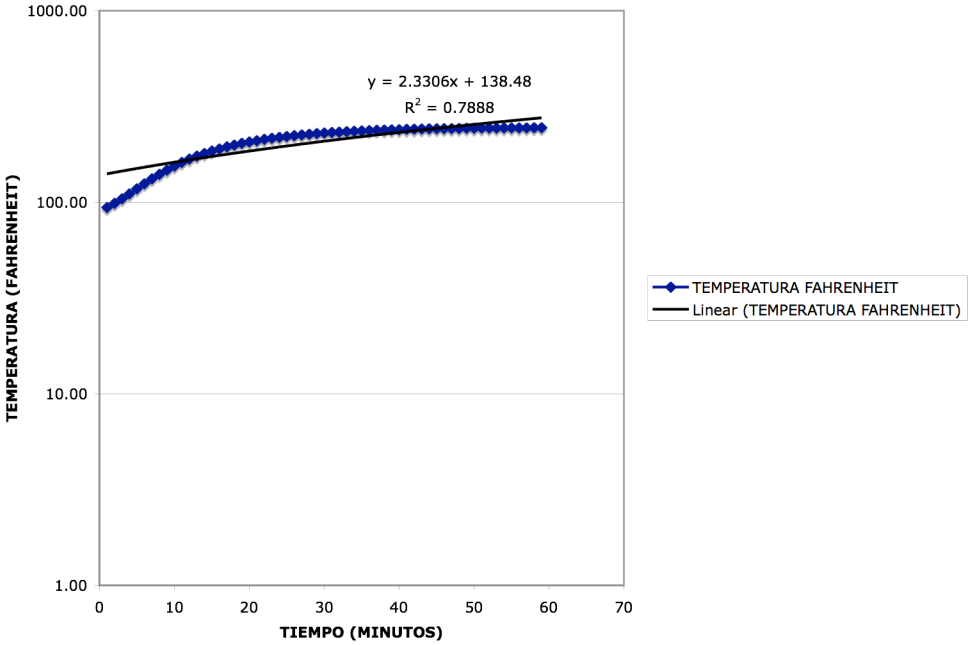
Tabla No. 19
Tiempo y temperatura promedio en proceso térmico

TIEMPO	TEMPERATURA CELSIUS	TEMPERATURA FAHRENHEIT
0:00:00	34.43	93.98
0:01:00	37.17	98.91
0:02:00	40.25	104.45
0:03:00	43.80	110.84
0:04:00	47.67	117.81
0:05:00	51.80	125.24
0:06:00	56.00	132.80
0:07:00	60.08	140.15
0:08:00	64.23	147.62
0:09:00	68.30	154.94
0:10:00	72.00	161.60
0:11:00	75.66	168.19
0:12:00	79.09	174.36
0:13:00	82.28	180.10
0:14:00	85.29	185.51
0:15:00	87.97	190.34
0:16:00	90.57	195.03
0:17:00	92.94	199.28
0:18:00	95.14	203.25
0:19:00	97.16	206.90
0:20:00	98.99	210.17
0:21:00	100.74	213.34
0:22:00	102.29	216.12
0:23:00	103.69	218.64
0:24:00	105.03	221.05
0:25:00	106.24	223.23
0:26:00	107.35	225.23
0:27:00	108.38	227.09
0:28:00	109.31	228.75
0:29:00	110.18	230.32
0:30:00	110.90	231.62
0:31:00	111.63	232.94
0:32:00	112.29	234.12
0:33:00	112.88	235.18
0:34:00	113.47	236.25
0:35:00	113.98	237.16
0:36:00	114.43	237.97
0:37:00	114.78	238.60
0:38:00	115.19	239.34
0:39:00	115.52	239.93
0:40:00	115.89	240.59
0:41:00	116.18	241.12
0:42:00	116.45	241.60
0:43:00	116.69	242.05
0:44:00	116.93	242.47
0:45:00	117.03	242.66
0:46:00	117.24	243.03
0:47:00	117.40	243.32
0:48:00	117.57	243.62
0:49:00	117.70	243.86
0:50:00	117.81	244.06
0:51:00	117.97	244.34
0:52:00	118.04	244.46
0:53:00	118.19	244.73
0:54:00	118.25	244.85
0:55:00	118.37	245.06
0:56:00	118.37	245.07
0:57:00	118.47	245.25
0:58:00	118.44	245.19
0:59:00	117.76	243.96
1:00:00	116.90	242.41
1:01:00	114.59	238.27
1:02:00	111.34	232.42
1:03:00	107.75	225.96
1:04:00	104.20	219.56
1:05:00	100.46	212.83
1:06:00	96.98	206.56
1:07:00	93.38	200.08
1:08:00	89.56	193.21
1:09:00	85.42	185.75
1:10:00	82.46	180.42

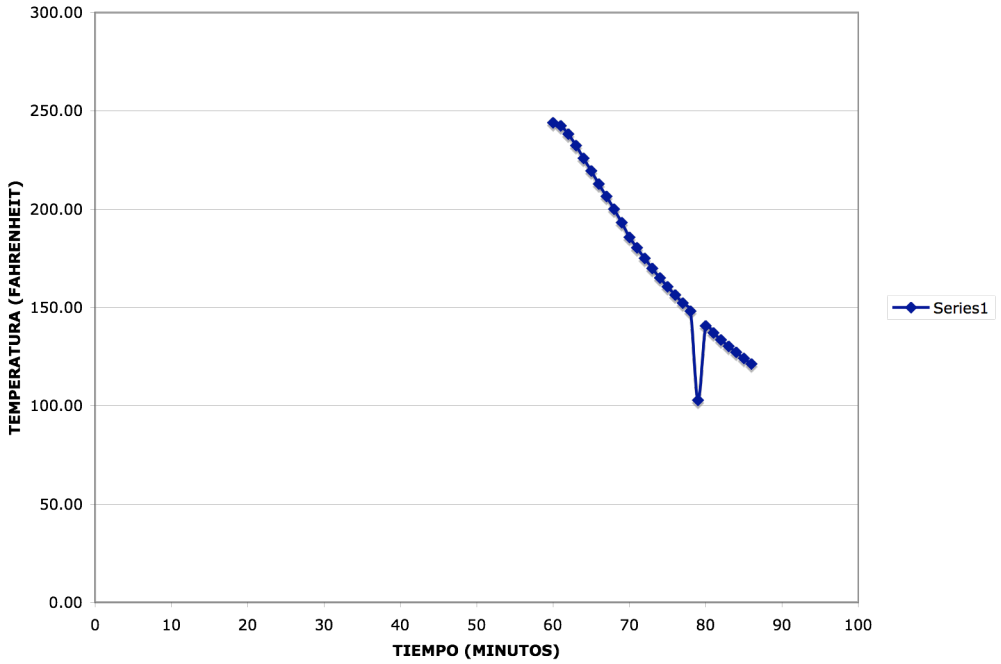
Gráfica No. 34
Curva de calentamiento de plátano en mole



Gráfica No. 35
Curva de calentamiento de plátano en mole (escala logarítmica)

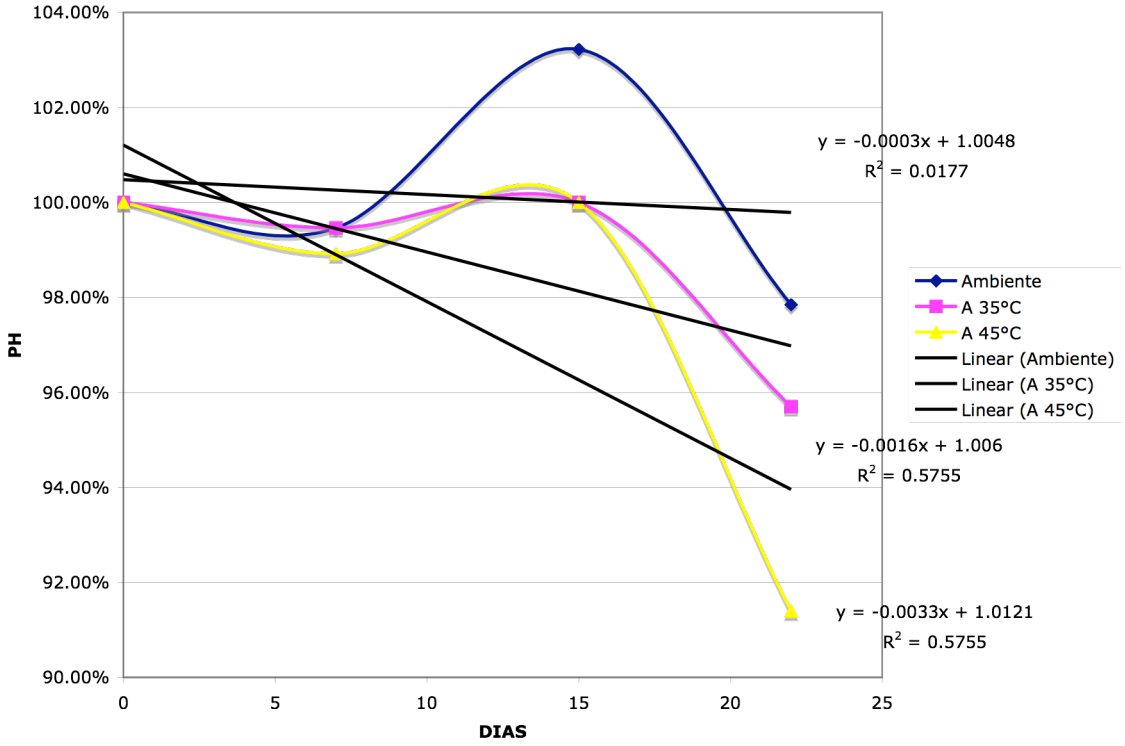


Gráfica No. 36
Curva de enfriamiento de plátano en mole

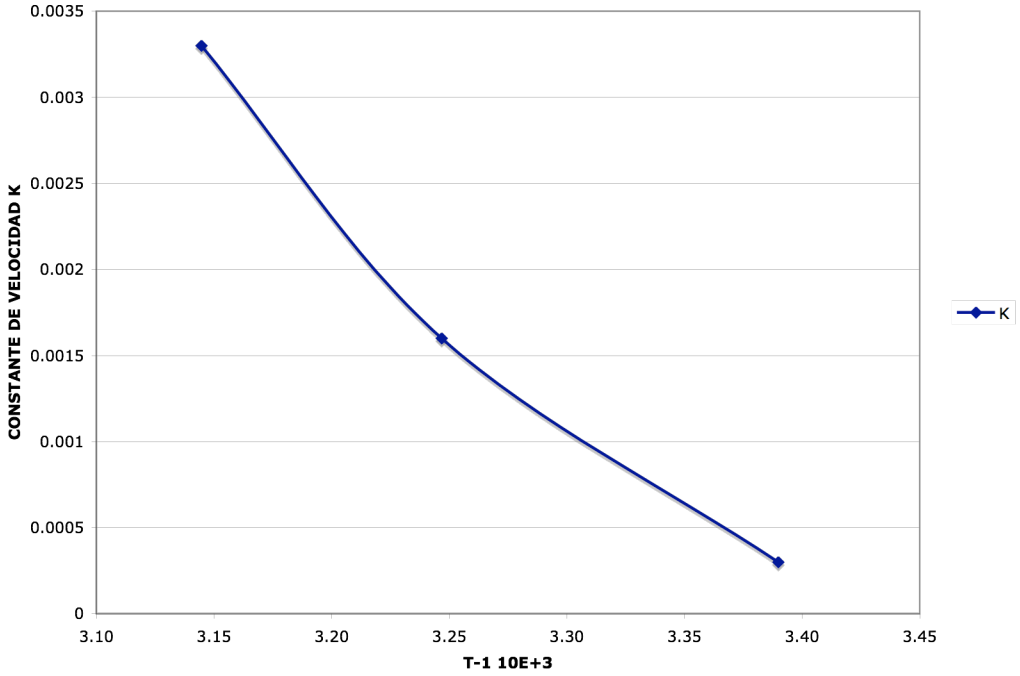


G. Vida de anaquel

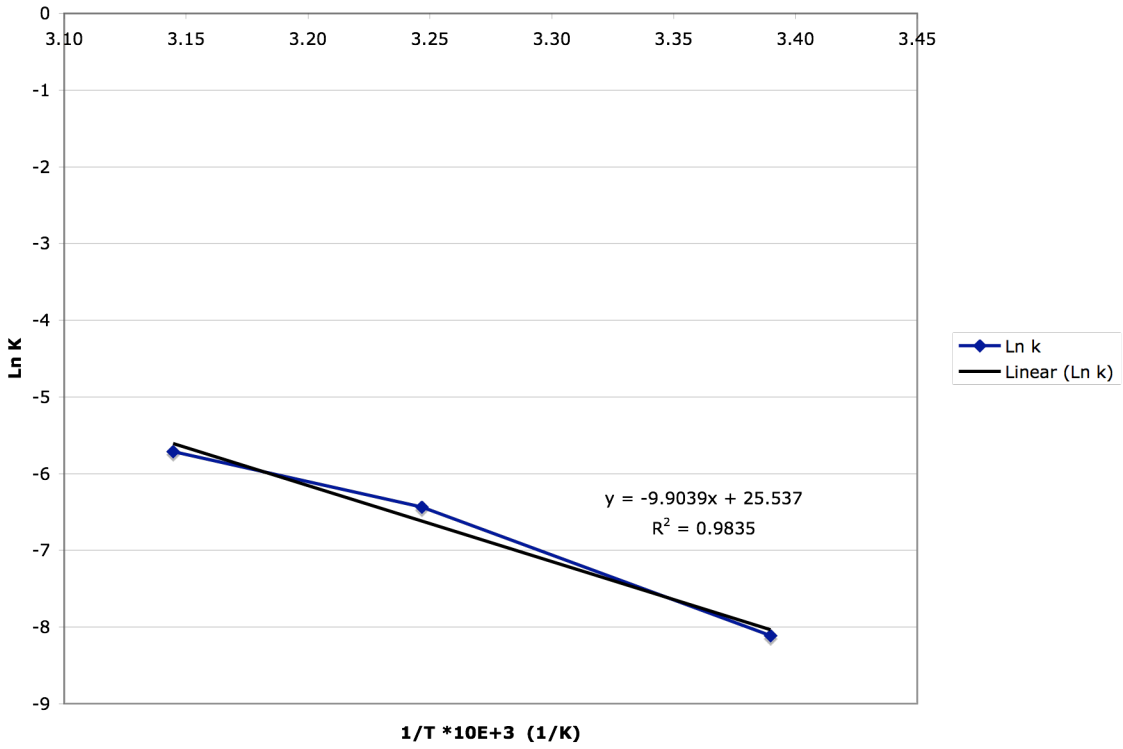
Gráfica No. 37
pH versus días de almacenamiento



Gráfica No. 38
1/T 10^3 K^{-1} versus constante de velocidad k



Gráfica No. 39
1/T 10^3 K^{-1} versus ln k



H. Referencia de madurez del plátano (por apariencia)

Figura No. 4

Figura No. 5

Figura No. 6

I. Gráfica para Log g

Gráfica No. 40

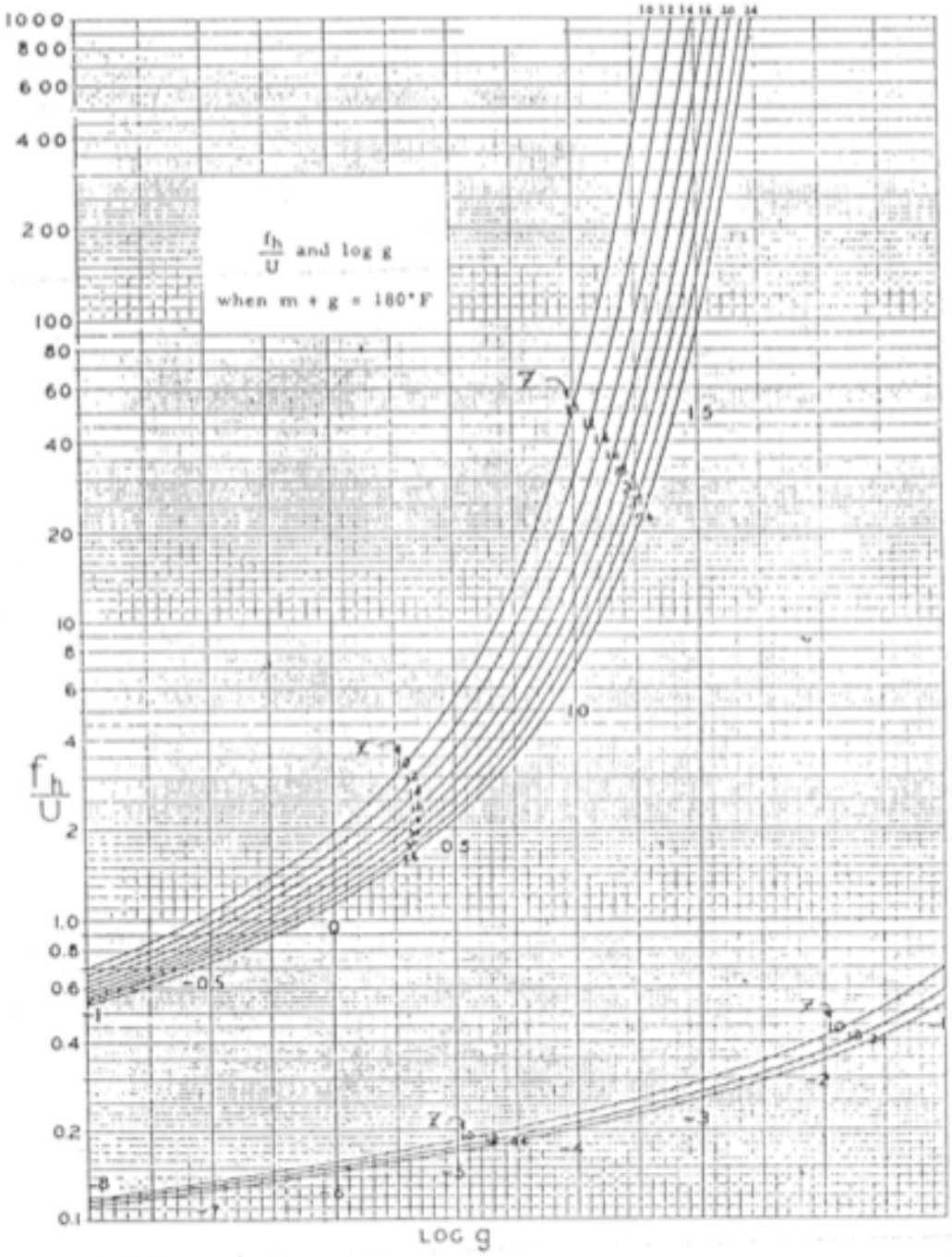
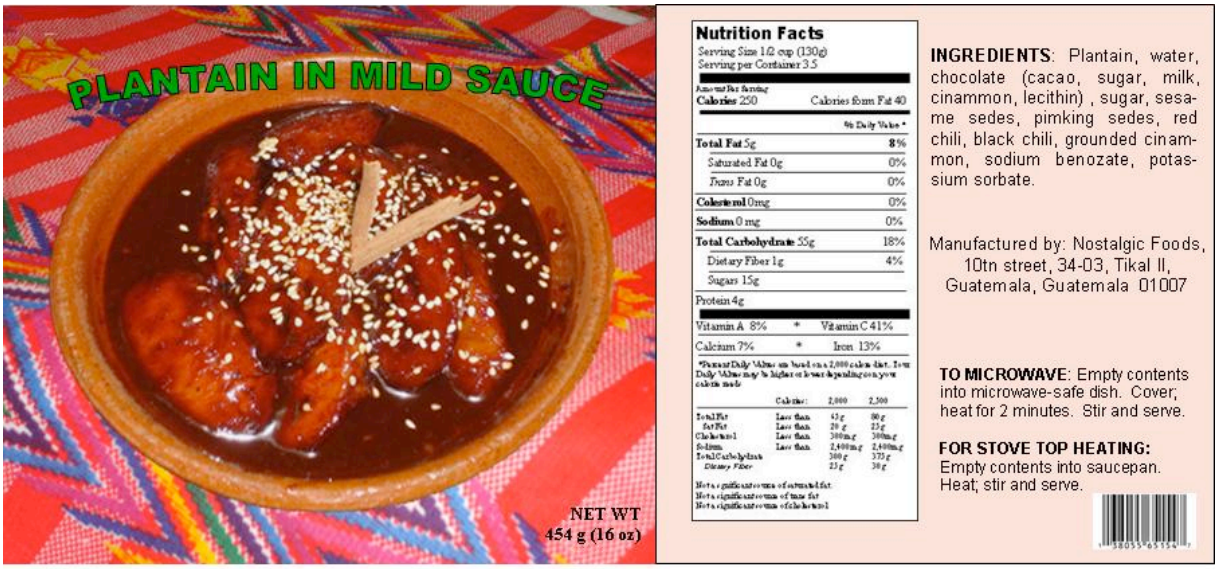


Fig. 9-3. f_h/U and Log g When $m + g = 180°F$

J. Etiqueta del producto

Figura No. 7
Etiqueta del plátano en mole



K. Guía de inspección de alimentos enlatados de baja acidez

GUIDE[1] TO INSPECTIONS OF LOW ACID CANNED FOOD MANUFACTURERS Part 3-Containers/Closures

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION

The Guide to Inspection of Low-Acid Canned Foods consists of three separate documents; Part 1 covers Administrative Procedures\Scheduled Processes; Part 2 covers Manufacturing Procedures/Processes and Part 3 covers Container/Closures. In addition to providing guidance for inspections of low acid canned foods (LACF) manufacturers, the guide(s) also contains background and general information on LACF regulations and procedures.

In addition to the information and instructions provided in IOM Subchapter 530, 21CFR 108 and 113, and applicable compliance programs, direct attention to areas covered in this Guide when covering LACF manufacturers. Another good reference is the Food Processors Institute 'Canned Foods' manual, which should be available from anyone in your district who has attended a Better Process Control School.

At the current time DEIO has available, for loan only, the following NFPA manuals:

1. Thermal Processes For Low-Acid Foods in Metal Containers (NFPA Bulletin 26-L, 13th Edition)
2. Thermal Processes For Low-Acid Foods in Glass Containers (Bulletin 30-L)
3. Flexible Package Integrity Bulletin (Bulletin 41-L)
4. Guidelines for Thermal Process Development for Foods Packaged in Flexible Containers
5. Continuous Rotary Sterilizers-Design and Operation (Bulletin 44-L)

[1] Note: This document is reference material for investigators and other FDA personnel. The document does not bind FDA and does not confer any rights, privileges, benefits or immunities for or on any person(s).

6. Automatic Control Guidelines For Aseptic System Manufacturers and Companies Using Aseptic Processing and Packaging for Preserving Foods (Bulletin 43L)

DEIO also has a supply of Institute for Thermal Processing Specialists (IFTPS), 'Protocol for Carrying Out Heat Penetration Studies'.

The AOAC Chart "Classification of Visible Can Defects (Exterior)" is helpful when performing field exams. Districts should have this chart available (usually the labs have them).

The sampling schedule for canned and acidified foods is in the Investigations Operations Manual and the Guide to Inspections of Low Acid Canned Food Manufacturers , Part 2

CODING OF CONTAINERS

See Guide to Inspections of Low Acid Canned Food Manufacturers Part 2, pg. 46.

EMPTY CONTAINER HANDLING:

Empty containers for low acid canned food processing are typically received in bulk quantities, packaged to avoid container damage in transit, by the food manufacturer. For example, metal cans are typically received on pallets with a cardboard divider between each can layer or nested in paper sleeves on pallets; glass jars are received in boxes with separate compartments for each jar; plastic bowls and cups are received nested in cardboard boxes; and empty pouches are received securely packed in cardboard boxes.

It is important that empty containers are handled during receipt and processing in a manner that precludes container damage. For example, if the flange of a metal can is damaged during shipment, receipt, or filling, it can result in a can seam defect. Therefore, it is important that the LACF manufacturer has a program for inspecting incoming containers for defects prior to the filling operation. This inspection program should include a visual examination and when appropriate, a tear down examination for defects that could affect product and/or package integrity. Incoming container inspection programs range from a small manufacturer checking every container before filling, to large manufacturers that may follow a statistically valid sampling plan (e.g., mil-standard 105E) to inspect their incoming containers for defects.

During the inspection determine if the firm has a program and/or procedure for handling and inspecting incoming containers and if the program is followed. Also, inspect empty containers prior to filling for damage that may result in container defects. Any damage should be noted, and follow-up visual examination of finished containers should be performed to determine if the damage caused defects in the containers. Evidence of container damage causing defects in the finished containers should be reported on the FDA-483 if no corrective actions had been taken by the firm on the affected lots. (Reference individual container type sections of this guide for definitions and discussion of container defects.)

Empty containers (except pouches) should be inverted and cleaned prior to fill. Typically containers are cleaned using vacuum, air, or a water spray to remove possible foreign material prior to filling.

CONTAINER CLOSING:

After filling the container, a can cover (end or lid) is placed onto the container and seamed. The closing operation is what produces a hermetic seal; i.e., a seal designed to be secure against the entry of microorganisms. For cans, to secure the hermetic seal an appropriate sealing compound is applied to the inside of metal can ends at the curl; and for glass jars the sealing compound is applied to the metal closures during container lid manufacturing. It is very important that the seam is adequate to prevent entry of microorganisms. A brief description of the different container types and closing operations for these container types is as follows:

METAL CANS

Container Structure:

The container structures that help form and become a part of the finished double seam are the body flange and the end curl (refer to Attachment 1). Attachment 1 also illustrates and defines double seam terminology:

Flange: The flange is the edge of the body cylinder that is flared outward resulting in a rim or ledge. The flange is formed into the body hook during double seaming and becomes interlocked with the cover hook. The width and radius of the flange are determined by the container manufacturer and are designed to form a proper body hook when using the container manufacturer's specifications for the double seaming operations.

End Curl: The end curl is the extreme edge of the can end (cover) that is turned inward after the end is formed. It is the structure used to form the cover hook and is designed to provide sufficient metal and

proper contour for a good cover hook, and easy feeding of end units into the closing machine.

Double Seam Structure:

The double seam structure is judged by measurement and evaluation of specific components comprising the seam. These measurements are based on guidelines provided by the container manufacturer to the low-acid canned food manufacturer to assist in maintaining acceptable seams during production. The final evaluation of the double seam can only be made by a visual inspection of the torn down seam in conjunction with the measurements. The seam measurements that can be performed to evaluate the double seam are as follows (refer to Attachment 2):

Countersink: The countersink is the distance measured from the top of the double seam to the end panel adjacent to the inside wall of the double seam.

Seam thickness: Seam thickness is the maximum dimension measured across or perpendicular to the layers of material in the seam. This measurement is one, but not the only indication of the tightness of the double seam.

Seam width (length or height): Seam width (also referred to as seam length or seam height) is the dimension measured from the top to the bottom of the double seam (parallel to the hooks of the seam).

Body and cover hook: These are internal measurements. As previously referenced the body hook is formed from the body flange, and the cover hook is formed from the end curl during the double seaming operation. These structures, observed in a cross section, have an interlocking relationship to each other.

Overlap: The degree or length of interlock between the body hook and cover hook is known as overlap.

Tightness: Seam tightness is judged by the degree of wrinkling at the end of the cover hook. During double seam formation, the cover curl is guided around and up under the body flange. This crowds the cut edge of the curl into a smaller circumference, resulting in a wavy cut edge with accompanying wrinkles around the seam. The second operation in the formation of the double seam presses the body and cover hooks together to such a degree that the wrinkles should be ironed out sufficiently to ensure a hermetic seal.

In a completed double seam, any remaining wrinkles help to indicate double seam tightness. Tightness rating is a numerical designation which indicates the relative freedom from wrinkles or % smoothness of the cover hook. Refer to Attachment 3.

After the coverhook is removed, the can body should be examined for body wall impression or what is commonly referred to as pressure ridge. This impression is caused by the seaming roll pressure during the seaming operation. Visual inspection of the pressure ridge provides additional assurance of the tightness of the can seal. The body wall impression or pressure ridge should be visible and complete around the inside periphery of the can body where the coverhook was removed. Refer to Attachment 4.

Double Seam Formation:

The seal for the metal can is made in two operations, hence the term "double seam". The can seamer (or closing machine) has four basic parts that are directly involved in forming the double seam. These parts are:

1. Seaming Chuck: A flat round plate which fits inside the can cover and supports the can against the seaming rolls.
2. Can Lifter or Base Plate: a round plate which lifts the can and can end to the seaming chuck and applies upward pressure during the seaming cycle.
3. First Operation Seaming Roll: A roller adjacent to the seaming chuck that has a deep, narrow groove (forming tool).
4. Second Operation Seaming Roll: A roller adjacent to the seaming chuck with a wide and shallow groove (tightening, flattening tool).

These four basic parts of the can seamer are adjustable, and precise adjustment is critical in obtaining a well formed double seam.

The double seaming operation is a form of metal spinning. The sequence of steps in the two-seaming-roll operation is as follows:

1. Either the can is placed on the can lifter (base plate) and the cover is automatically placed on the can; the can cover is placed on the can as it moves onto the can lifter; or if the cover is placed on the can during the clinching operation, the can with the cover is placed on the can lifter.

2. The base plate raises the can and cover onto the seaming chuck tightly clamping the cover onto the can.

3. The first operation seaming roll(s) is brought into contact with the can and cover, and the metal spinning groove forms the first operation seam. The first operation seam can be defined as curling the cover (end) hook around the inside of the body hook to form a loose interlock of the can end and can body.

4. The second operation seaming roll(s) is brought into contact with the can and cover, and the

metal spinning groove forms the second operation seam. The second operation seaming roll flattens the seam and seals the can.

Attachment 5 illustrates the sequence of operation in seaming a can end onto a can body. Attachment 1 illustrates a completed double seam and details double seam terminology.

Can double seamers are generally of two types:

The can spin type: The seaming rolls are stationary and the can spins as it is held between the base plate and the seaming chuck. In this type of seamer the base plate and chuck both spin at a high rate of speed while the stationary rolls swing in to make contact with the can and cover and then swing back out after the seaming operations are complete.

The can stationary type: The can, base plate and chuck are all stationary and one or two first and second operation seaming rolls roll around the stationary can forming the double seam.

With either type of double seamer, a can may be placed by hand onto the base plate, or fed mechanically onto the base plate in the seamer.

First Operation Seaming

The first roll seaming operation is the most critical part in the formation of a good seam. The second roll seaming operation simply flattens the closure fold made during the first roll seaming operation; so deficiencies in the first seaming roll operation cannot be corrected during the second roll seaming operation.

The first operation roll has a narrow and deep groove profile. The body hook and cover hook are determined by the first operation roll and the base plate pressure. Upward pressure on the base plate should be sufficient to force the cover right onto the chuck and hold the can firmly in contact. The first operation seaming roll then engages the cover and curls the cover curl (which becomes the cover hook) into the flange of the body which then becomes the body hook in the finished seam. In a good or normal first operation roll, the cover hook is rounded at the bottom and is in contact with the body of the can. The ends of the cover hook and body hook are essentially parallel. There should be no curvature in the extremities of the cover and body hooks. Refer to Attachment 11.

Second Operation Seaming:

The second operation roll has a shallow and flat profile in comparison to the narrow and deep groove profile of the first operation roll. The second operation roll flattens the fold resulting from the first operation and presses the folds together tightly enough to compress and force the sealing to flow into the seam voids. Refer to Attachment 6.

Seam Guidelines (Specifications)::

Can seam guidelines (specifications) are provided to the low acid canned food manufacturer by the supplier of the container and end being used. The guidelines detail the measurements, in thousands of an inch, of each attribute of the double seam for both the first and second seaming operations. They also provide a set-up aim or ideal starting dimensions for the set up of the seamer. The operating limits set the range for good practice. Attachment 7 provides an example of a seam guideline.

It is extremely important to understand that seam guidelines by themselves cannot be used for determining the quality of a double seam. The seam guidelines are to be used in setting up the double seams initially and maintaining seam integrity during production. Final acceptability of the double seam should be based on total evaluation of the seam by a qualified person and not on dimensions alone. Good seaming practice requires constant visual examination, frequently scheduled tear-down evaluation, machine maintenance, and immediate correction of unacceptable conditions.

Since seam guidelines will vary depending on the source of the container (i.e., Crown Cork & Seal, Ball, Siligan, etc.), the guidelines should always be provided by the container manufacturer. If the LACF manufacturer cannot provide a copy of the appropriate seam guidelines, they have nothing on which to evaluate the double seam. This can be listed as an objectionable condition on the FDA-483.

Seamer Maintenance and Adjustment :

It is important that the LACF manufacturer has in place a preventative maintenance program for the seamer. Under normal use conditions, the seaming rolls, bearings, base plate, chuck etc. can become worn resulting in the possibility of defective double seams. Seaming rolls are evaluated and changed routinely because they wear during production, thus altering the groove profiles. For example, a badly worn first operation roll can result in a loose first operation seam and when a normal second operation roll pressure is applied, can cause droops (see Attachment # 8) in the finished double seam.

Adjustment of Closing Machine to Correct Out-Of-Guideline Measurements and/or Defective Seams:

Whenever the set-up aim or operating limit checks indicate that seams are not meeting the

guidelines or when an obvious seam defect is found on visual inspection, the manufacturer must know what steps to take to correct the condition. The FDA investigator must also be aware of seaming conditions that could result in container defects in order to evaluate whether the firm took the appropriate corrective action. Evaluation of the firm's actions are made through review of their container records. Container records will be discussed later in this section.

If an obvious and recurring can seam defect is found on visual inspection and in a second sample, it usually signifies that some mechanical fault has developed and the production line should be stopped in order to take corrective action. Product from previous production that may have been affected should also be isolated.

The most critical attributes to consider in judging the quality of the double seam are overlap and tightness (wrinkle). If one of the can seam measurements (i.e. body hook) is slightly beyond the specified guidelines but the rest of the seam is evaluated and the overlap and tightness (wrinkle) are within specified guidelines, then adjustments to the seamer can be made at the next scheduled shut-down. In this instance, the manufacturer should identify the out-of-guideline measurement and document they have evaluated the rest of the double seam, but did not find immediate corrective action necessary. However, if overlap measurement or tightness rating evaluation are below the minimum guidelines a resample from the questionable seaming station should be made. If the resample continues to show out-of-guideline measurements in overlap and/or wrinkle the machine should be stopped and adjusted.

A LACF manufacturer should have experienced, competent personnel to adjust the seamer and evaluate double seams.

Container Defects - Metal Cans:

Container defects are seam abnormalities that are generally serious and may result in the loss of the hermetic seal. Following is a description of some of the more common container defects:

Droop (Refer to Attachment 8): A droop is a smooth projection of a double seam below the bottom of a normal seam. The droop may occur at any point of the double seam. If the container has a side seam it is common to have a slight droop where the double seam crosses over the lap of the side seam. This area of cross over is referred to as the "juncture". A slight droop at the juncture may be considered normal, however, if the droop is excessive the overlap may be too short or non-existent. Some possible causes of droops are listed in Attachment 8.

Vee or Lip (Refer to Attachment 8): "Vees" or "lips" are projections of the double seam below the bottom of a normal seam that resemble a "V" shape. There is usually no overlap of the cover hook with the body hook and these defects usually occur in small areas of the seam. The probable causes for "vees" or "lips" is the same as for "droop".

Sharp seam (Refer to Attachment 9): A "sharp seam" refers to a sharp edge at the top inside portion of the seam. Usually a sharp seam is noticeable at the side seam juncture in a three piece container, however, a sharp seam can be felt at any point along the inside top of the seam. The sharp seam is caused by a portion of the end (cover) being forced over the top of the seaming chuck during double seaming. A sharp seam can usually be felt more easily than seen. A sharp seam can be the first indication of a more serious defect known as a cut-over.

Cut-over (Refer to Attachment 9): A "cut-over" is a seam defect where the top of the inside portion of the seam has become sharp enough to fracture the metal. As in the definition of "sharp seam", this condition usually occurs at the side seam juncture of a three piece container. Some possible causes of both sharp seams and cut-overs are listed on Attachment 9.

Jumped seam or Jump over (Refer to Attachment 10): A jumped seam or jump-over is a portion of the double seam which is not rolled tight enough. This defect occurs adjacent to the side seam or juncture area in a three piece container and is caused by the seaming rolls jumping at the juncture. Wrinkles will be left in the coverhook at the point where the rolls jumped. During examination of the seams the area immediately adjacent to either side of the juncture should be carefully inspected for excessive wrinkle. Possible causes of a jumped seam are listed on Attachment 10.

Deadhead or spinner (Refer to Attachment 11): A deadhead or spinner (also referred to as slips or skids) is an incomplete seam caused by the chuck spinning in the countersink during the seaming operation. Some causes of deadheads are listed on Attachment 11.

Mis-assembly: A "mis-assembly" is the result of the can body and the can end having been improperly aligned in the closing machine. Therefore, the seam is completely disconnected partway around the can. The most common cause of a mis-assembly is incorrect closing machine timing or settings.

False seam (Refer to Attachment 12): A "false seam" is a seam or portion of the seam which is completely unhooked, and in which the folded cover hook is compressed against the folded body hook. A false seam is not always detectable in an external

examination. Some causes of false seams are listed on Attachment 12.

There are other terms that more specifically describe a false seam condition. They are:

Knocked down flange: which is usually caused by a bent can flange before double seaming.

Damaged end curl: is a defect resulting when the end curl is flattened in one or more spots, causing the curl to fold back on itself. This is usually caused by handling damage to ends or improper cover feed.

Can body buckling: The can body directly under the double seam is buckled or twisted.
Possible causes are:

1. Excessive baseplate pressure
2. Improper pin-gauge height (distance between base plate and chuck)

Cocked body (Refer to Attachment 12): A "cocked body" is a can manufacturing defect. It occurs when the can body blank is manufactured out of square causing an unevenness at the lap or juncture in three piece cans.

Cut seam (Refer to Attachment 13): A "cut seam" is a fractured double seam where the outer layer (cover hook) of the double seam is fractured. Possible causes are listed on attachment 13.

Fractured embossed codes: "Fractured embossed codes" are fractures through the metal end of the can at the code mark. Possible causes for the fractured metal are:

1. Mis-alignment of male and female coding dies.
2. Intermixing of new and old type code characters.
3. Improper matching of male and female type code characters.
4. Too deep a code mark.

Broken chuck: A "broken chuck" defect occurs when a portion of the seaming chuck lip has broken and results in an excessively loose seam at the broken part due to a lack of backup support for the seaming roll. Possible causes are:

1. Severe jam in the closing machine.
2. Seaming rolls binding on chuck.
3. Metal fatigue in chuck lip.
4. Prying against the seaming chuck to clear a jam.

FDA, in cooperation with the Association of Official Analytical Chemists, published a brochure titled "Classification of Visible Can Defects". The brochure defines metal can defects in three categories. They are:

1. Critical: Defects which provide evidence that the container has lost its hermetic seal (e.g., holes, fracture, puncture etc.)
2. Major: Defects that result in cans which do not show visible signs of having lost their hermetic seal, but are of such magnitude that they may have lost their hermetic seal.
3. Minor: Defects which have had no adverse effect on the hermetic seal.

The brochure also provides a pictorial of can seam defects and rates the defects as critical, major and minor. If you cannot locate a copy of this brochure in your district, contact your servicing lab.

Double Seam Evaluation Requirements:

Visual Seam Examination (Non-Destructive Test):

21 CFR Part 113.60(a) requires a visual examination of at least 1 can per seaming head by a qualified container closure inspector at intervals of sufficient frequency. The regulation requires that double seamed containers be visually inspected for gross closure defects such as sharp seams, cut-overs, deadheads, false seams, droops and broken chuck. The frequency of the visual examination should be made at intervals not to exceed 30 minutes (of operational time); and additional visual examinations must be performed immediately following a jam in a closing machine, after closing machine adjustment, or after startup of a machine following a prolonged shut-down. An example of a prolonged shut down may be when the plant ceases production at 6:00 PM and restarts production at 8:00 AM the next day.

Double Seam Teardown Examination Requirements (Destructive Test):

The double seam teardown examination is a destructive test. Tools that are used to perform this test include a seam micrometer, countersink gauge, can opener and nippers. Optional equipment for seam teardown examinations include a seam saw, seam projector and seam scope. Although it is not imperative the investigator carry this equipment to each LACF inspection, it is very important that they know how to operate this equipment and read measurements from the micrometer, seam projector or seam scope. It is also important that the investigator know how to determine the tightness or wrinkle rating of the cover hook. Knowledge of the procedures used to perform double seam teardown examination are essential to evaluating the firm's knowledge and ability to do this examination. Attachment 14 explains the procedure for using a seam projector for examining a cross section of the seam. Attachment 15 explains the

can seam micrometer and procedure for use, and Attachment 16 explains the use of a seamscope for the same exam.

The requirements for double seam examinations are specified in 21 CFR Part 113.60(a)(1). The regulation states that teardown examinations shall be performed by a trained closure technician at intervals of sufficient frequency to ensure proper closure. The teardown examinations shall be made on the packer's end double seams on at least 1 can from each seaming head to ensure maintenance of seam integrity. Sufficient frequency is defined in the regulation as intervals not to exceed 4 hours (operational time).

The regulation allows for 2 different methods of double seam examination; the "micrometer" method or the "optical" method.

If the processor is using the micrometer method the regulation requires that 3 measurements are taken at points approximately 120^0 apart around the double seam. On 3 piece cans the first measurement can be taken directly across from the side seam and the next two measurements are then taken 120^0 to either side of the first measurement. On 3 piece cans the measurements must be taken at least one-half inch from the side seam juncture as the juncture may interfere with a true seam measurement.

Micrometer measurements are made and recorded in thousandths of an inch. The high and low measurements are recorded on the double seam teardown examination record. If the manufacturer is using the micrometer method the required

measurements are:

- Cover hook length
- Body hook length
- Width (also referred to as length or height)
- Tightness (by observation for wrinkle)
- Thickness

Optional measurements are:

- Overlap (by calculation)
- Countersink

The regulation specifies the formula used to calculate overlap when micrometer measurements are used:

CH + BH + T (.010in)* - W, where

- CH = cover hook
- BH = body hook
- T = cover thickness *(general practice use .010 inches for tin plate thickness)
- W = width

Measurements used to calculate the overlap should not be averaged. In fact, the lowest values should be used to determine the worst case scenario. For example, to calculate the worst case scenario you should use the lowest measurements for CH and BH and the highest measurements for W.

If a seam scope or seam projector is used (optical method) to make the seam measurements, the required measurements are:

- Body hook length
- Overlap
- Tightness (observation for wrinkle)
- Thickness (determined by micrometer measurement if the optical instrument cannot read this value)

Optional measurements are:

- Width (also referred to as length or height)
- Cover hook
- counter sink

Visual Seam and Double Seam Teardown Examination Record Requirements:

The regulations require that the results of visual seam and double seam teardown examinations along with any corrective action taken shall be recorded. 21CFR Part 113.100(c) details

the minimum requirements for visual and double seam examination records as follows: "Written records of all container closure examinations shall specify the product code, the date and time of container closure inspection, the measurements obtained, and all corrective actions taken." Records must be signed or initialed by the container closure inspector and reviewed by management with sufficient frequency to ensure that the containers are hermetically sealed.

Sufficient frequency can be defined as, at least prior to shipment of the product. However, FDA investigators should encourage LACF processors to review the container records at the same time as the thermal processing records; or not later than 1 working day after the process, and prior to shipment of the product.

Attachment 17 and 18 respectively, are examples of a visual examination record and double seam teardown examination records.

When reviewing visual and double seam examination records it is important the investigator knows how to interpret the information provided on the records. For example, if a visual or teardown examination found a defective container or measurements outside of guidelines, the processor should have taken a repeat sample from the

questionable seaming station to evaluate before any machine adjustments are attempted. If the repeat sample shows the same defect or out of guideline measurement then the processor will have to determine whether the nature of the defect is of sufficient magnitude to warrant immediate shut down of the production line to make adjustments, or to continue processing until the next scheduled break in the production period.

Some examples under which processing could continue with little risk to the product are:

1 . If visual inspection indicates a slight sharpness, especially in the junction area.

2. If the container guidelines require body hook measurements in the range of .072" - .088" and 1 measurement was taken and recorded as .071 for a low and .076 for a high. All other measurements are within guidelines including overlap, wrinkle, and pressure ridge.

3. When the thickness guidelines require a range of .046" to .052" and measurements show thickness up to .053", but the cover hook displays a 100% wrinkle (tightness) rating. Refer to Attachment 3.

Some examples under which processing should be shut down and corrective action taken are:

1. During visual seam examination a cut-over is found around the periphery of the inside of the seam.

2. During visual seam examination and on a repeat sample, vees or lips are found protruding below the bottom of the double seam.

3. Evidence of skidding or deadheading.

4. During both initial and repeat teardown examination on one seaming head, calculated overlap is below the minimum guideline requirement.

Good seam formation cannot be judged solely by mechanical means or measurements. The evaluation of good double seams requires experience and skill. This is why it's important for a firm to have experienced and well trained can seam mechanics. If observations indicate the individual(s) performing can seam examinations lack adequate training or skills this should be discussed with plant management.

Post Process Container Handling

See Guide to Inspections of Low Acid Canned Food Manufacturers, Part 2, pg. 44.

Glass Jars:

Container Structure:

Glass container:

There are 3 basic parts to a glass container (Refer to Attachment 19):

1 . Finish: The finish is the very top part of the jar that contains threads or lugs that contact and hold the cap or closure. Specific areas identified in the "finish" are sealing surface, glass lug, continuous thread, transfer bead, vertical neck ring seam and the neck ring parting line.

2. Body: The body of the container is that portion which is made in the "body mold". It is the largest part of the container and lies between the finish and the bottom. The characteristic parts of the "body" are the shoulder, heel, side wall, and mold seam.

3. Bottom: The bottom of the container is made in the "bottom plate" part of the glass-container mold. The designated parts of the bottom area are normally the bottom plate parting line and the bearing surface.

Metal closure:

Among the terms commonly used for describing parts of metal vacuum closures are the following (Refer to Attachment 19):

Face: The outside of the cap

Reverse: The inside of the cap

Panel: The flat center area in the top of the cap.

Radius/Shoulder: The rounded area at the outer edge of the panel connecting the panel and skirt.

Skirt: The flat side of the cap. The skirt may be smooth, knurled, or fluted and serves as the gripping surface.

Curl: The rounded portion at the bottom of the skirt that adds rigidity to the cap and serves to protect the cut edge of the metal.

Lug: A horizontal inward protrusion from the curl that seat under the thread or lug on the finish of the glass container and holds the cap in position.

Coatings: Coatings and inks used on the inner and outer surfaces of the cap to protect the metal from attack, adhere gasket materials, and decorate the closure.

Gasket: The actual sealing member of the cap which must make intimate contact with the glass finish at the proper point to form an effective seal. Gaskets are made of either rubber or plastisols.

Safety Button or Flip Panel: A raised, circular area in the center of the panel which is used only for vacuum packed products and serves two principle purposes which are detection of low or no vacuum packages and an indicator to the consumer of a properly sealed package.

Vacuum Formation:

Almost all low-acid foods packaged in glass containers are sealed with vacuum-type closures. The vacuum within the package and the overpressure in the retort on the outside of the cap play an important role in forming and maintaining a good seal. There are two basic types of cappers which apply caps while forming a vacuum in the container:

1. Mechanical Vacuum Capper: applies the cap to the jar in an evacuated chamber (usually used on dry products and rarely on low-acid processed foods).

2. Steam Flow Capper: the container is subjected to a controlled steam flow that displaces the headspace gases from the jar by a flushing action. The steam is trapped in the headspace as the cap is applied, then condenses to form a vacuum which helps hold the closure in place.

There are four primary factors that affect vacuum formation (however, 1-3 are considered critical factors only if designated critical by the process authority):

1. Headspace: There must be sufficient void or headspace at the top of the container to allow adequate steam to be trapped in the container for forming a vacuum, and to accommodate product expansion during retorting. The correct amount of headspace varies with products, processes, and package design, but a rule-of-thumb in the industry is that it should be not less than 6% of the container volume. Inadequate headspace can result in displacement or deformation of the closure during retorting.

2. Product fill/sealing temperature: Product filling temperature affects the final vacuum in the container (due to product contraction upon cooling). The higher the product temperature at the time of sealing, the higher the final package vacuum. Higher filling temperatures also result in less air being entrapped in the product.

3. Residual air in the product: Air can have a direct effect on the final package vacuum and should be kept at a minimum for good sealing. The more air that is trapped in the product, the lower the vacuum. Expansion of residual air in the container during processing can exert pressure against the closure and adversely affect seal integrity. Air in the container can also impede heat penetration into the container during retorting.

4. Capper vacuum efficiency: Capper vacuum efficiency refers to the ability of a steam flow capper to produce a vacuum in sealed glass containers. The most convenient, routine check on the vacuum efficiency of a steam-flow capper is the "cold-water vacuum check." This measurement is required by 21CFR 113.60(a)(2), and must be performed before actual filling operations, and results must be recorded.

The method of cold-water vacuum check requires a series of jars to be filled with cold tap water to the approximate headspace that will be maintained with the product to be run. A series means 4 to 6 containers for a straight-line capper, and 1 container for each capping head on a rotary capper. The capper is allowed to warm up to operating temperature and normal steam setting and these jars are then sealed in the capper. The jars are then opened and re-run through the capper and then checked for vacuum. By running the jars through the capper the first time the water is de-aerated, and thus a truer vacuum reading is obtained after the second run. Vacuum is measured using a standard vacuum gage. The range of vacuum is recommended by the container manufacturer, but typically should be 22 inches or more.

Vacuum Closures:

Currently, two primary types of vacuum closures are used on low-acid food products (refer to Attachment 20):

1. Lug type closure: This closure is the predominate vacuum-cap type. It is a convenient closure because it can be removed without a tool and forms a good reseal for storage.

Structurally, the lug cap consists of a steel shell and can have four, six, or eight metal lugs depending on its diameter. Normally it contains a flowed-in plastisol gasket.

During closure application the headspace is swept by steam and lug caps are secured to the glass finish by turning or twisting the cap onto the finish to seat the lugs of the cap under the threads on the glass finish.

With this lug type of closure the top of the glass finish makes contact with the gasket on the inside of the lid. In most instances the lids are heated with steam to soften the compound and facilitate sealing. Both the lugs and vacuum hold the cap in place on the glass finish, but vacuum is the most important.

2. Press on-Twist off (PT) closures: This closure is in widespread use on baby foods as well as other products. Structurally, the PT cap consists of a steel shell with no lugs. The gasket is molded plastisol on the inside vertical wall and covers a sealing area

extending from the outer edge of the top panel to the curl of the cap. These closures typically have a safety button or flip panel.

The cap is first heated to soften the plastisol. It is then pushed directly down on the glass finish after air is swept from the headspace with steam. The glass threads form impressions in the skirt of the cap gasket and allow the cap to be cammed-off and on. The PT closure is held in place on the finish primarily by vacuum, with some assistance from the thread impressions in the gasket wall when the cap is cooled.

3. Plastisol-Lined Continuous Thread (PLCT) Cap: The PLCT cap consists of a metal shell with a threaded skirt curled at the end. It contains a flowed-in plastisol gasket on the inside that makes intimate contact with the top of the finish when the cap is screwed onto the jar finish. The PLCT cap may be used in both steam and non-steam applications. Security measurements on this type of container closure can be performed. However, pull-up cannot be determined.

Closure Evaluation Requirements:

Generally closure application inspections are performed either visually (non-destructive), or by cap removal (destructive). It is important to know the tests and observations on the different types of closures as well as the defects that can occur (refer to Attachment 21).

Visual Examinations (Non-Destructive):

As with metal cans, requirements for visual examination of closures for glass containers include regular observations for gross closure defects of at least one container from each capper head by a qualified container closure inspection person.

Required frequency of the visual examination is as often as necessary to ensure proper closure and should not exceed 30 minutes of operational time. Additional visual examination must be performed immediately following a container jam, machine adjustments or a prolonged shut down. An example of a prolonged shutdown may be when the plant ceases production at 6:00 PM and restarts production at 8:00 AM the next day.

Gross closure defects for glass jars include:

Loose or cocked caps: "Cocked cap" is a condition of the lug-type cap and is caused by a lug failing to seat under the glass thread. It is apparent during a visual examination as it usually results in an unlevel or tilted cap.

Cap tilt: On PT and lug caps, the cap should be approximately level, not cocked or tilted, and seated well down on the finish. This is judged in relation to the transfer bead located at the bottom of the container finish . The distance between the bottom of the closure and the transfer bead should not exceed 3/32"

Crushed lug: A crushed lug on a lug-type cap may or may not be visible during a visual examination as it does not necessarily result in a tilted cap. It is caused by a lug being forced down over the glass thread during the closure process. The lugs appear bent inward.

Stripped cap: On a lug-type cap, a stripped cap refers to a lug cap that has been over-applied to the extent that the lugs have been stripped through the glass threads on the finish. On visual examination the lugs appear scrapped or scratched.

Low vacuum by visual examination

Physical Examination (Destructive):

The regulation requires that physical or destructive testing be performed by a trained closure technician at intervals of sufficient frequency to ensure proper closure. Sufficient frequency is defined as intervals not to exceed 4 hours of continuous closing machine operation. 21 CFR Part 113.60(a)(2) also requires that for glass containers with vacuum closures, capper efficiency be checked by measurement of the cold water vacuum (See Vacuum Formation section). The regulation requires that the cold water vacuum check be performed before actual filling operations, and the results recorded.

Physical examinations can include:

Vacuum: Generally there will be vacuum in the package when it comes out of the capper and the panel of the cap will be concave. For a PT cap, there must be at least 3" vacuum after capping to avoid loose caps. Determining vacuum is a destructive test and a standard vacuum gauge is used.

Temperature: The temperature of the product should be within the normal range for the product being run or as specified by the process authority. The product temperature should be recorded in conjunction with the vacuum.

Headspace: Generally, headspace should not be less than 6% of the container volume at the sealing temperature.

Gasket: After the cap is removed there should be a visible, continuous, and even impression in the plastisol gasket on the underside of the lid. The impression is made by tight contact with the glass finish.

Cut-thru: "Cut-thru" is a term used to describe when the top of the glass finish has pushed completely through the gasket compound to the metal coating. A cut-thru can result in a leaking seam and requires immediate corrective action.

Removal torque: Removal torque is the force required to remove the cap. It is typically measured

using a torque meter. Removal torque is considered a valuable quality control check but is not recommended as a control for cap application.

Pull-up (Refer to Attachment 22): Pull-up is a non-destructive test for measuring the position of the closure lug on the threads of the glass finish. It is the distance between the leading edge of the cap lug and the vertical neck ring seam on the glass finish in 1/16 inch increments. When measuring this position, first find the vertical neck ring seam on the glass finish remembering the vertical neck ring does not always correlate with the two vertical seams on the glass finish. Then measure the distance from the vertical neck ring seam to the leading edge of the nearest cap lug. A lug positioned to the right of the vertical line is referred to as positive (+) and to the left of the vertical line as negative (-). A positive measurement means the cap has been properly applied. A negative lug position can indicate an over-application of the cap and may result in a stripped cap. Generally, a cap lug will be about 1/4 inch to the right of the vertical line, however, the distance can vary and measurements between 0" to 8/16" can still result in a good security value. It is not recommended that pull-up measurements replace the "security" measurements described below, but are useful once the relationship between pull-up and security has been established.

Security (Refer to Attachment 22): Security values (lug tension of an applied closure) are the most reliable measurement of proper lug cap application. Security value ranges are supplied by the closure manufacturer to the processor. Generally, if measured values are always higher that the range specified, it indicates a secure package with some degree of over-application. If measured values are always lower than the range specified usually indicate under-application. Some factors that may affect the measured values are, type of plate, compound, and glass surface treatment applied by the container manufacturer.

Security measurement is a destructive test. There is no requirement as to the number of containers that should be tested; however, being a destructive test there are practical limits to the number of containers that one would test. A security test is performed as follows:

-Mark a vertical line on the cap and a corresponding line on the container.

-Turn cap counter-clockwise until the vacuum is broken.

-Reapply the cap until the closure is finger-tight.

-Measure the distance between the marked vertical lines in 1/16 inch increments.

Security is considered positive if the line on the cap is to the right of the line on the container and negative if the line on the cap is to the left of the line on the container. A high positive security can indicate under application; a negative security value can indicate over application. The cause of negative security should be determined and corrective action taken immediately.

Security can be measured at the capper and after processing and cooling. The range of measurement, however, should be lower after processing due to compound sink that occurs with heat and high pressure.

Visual and Physical Examination Record Requirements:

21 CFR Part 113.60(a) requires that observations made during visual seam examinations be recorded. Any defects found during the examinations shall also be recorded as well as steps taken for corrective action.

21 CFR Part 113.100(c) outlines the minimum required information for the visual and physical examination record by stating "Written records of all container closure examination shall specify the product code, the date and time of container closure inspection, the measurements obtained, and all corrective actions taken." The regulation requires that the records be signed or initialed by the container closure inspector and reviewed by management with sufficient frequency to ensure that the containers are hermetically sealed.

Sufficient frequency can be defined as prior to shipment of the product. However, FDA investigators should encourage LACF processors to review the container records at the same time as the thermal processing records or not later than one working day after the actual process, and prior to shipment or release of the product.

Refer to Attachment 23 which is an example of glass examination records.

Other Quality Control Equipment:

Other equipment including mechanical headspacers (which control headspace limits in the container) cocked-cap detectors and ejectors, and dud detectors (which detect low vacuums) are commonly found on glass-container closing lines and can affect sealing of the container. For example, if a headspacer is incorporated in the processing line, it is imperative that it is set properly. A headspacer can contribute to product overhanging the finish by dripping liquid and product on the glass finish, which may affect good sealing. Cocked-cap detectors/ejectors and dud detectors, if used, maintained, and set properly, can serve as useful tools in the evaluation of defective seals and sealing problems.

Retortable Pouch

Container Structure and Sealing Method:

Preformed pouches are received by the food processor from the pouch manufacturerer, who has sealed 3 sides under ideal conditions at the pouch manufacturing plant. The pouches are filled by hand, in a straight line fashion or on a rotary carousel. After filling the packer's end seam is fusion sealed by the food manufacturer. Prior to sealing, the two sides of the pouch are pulled taut by mechanical grippers to assure that the two sealing surfaces are smooth and parallel to avoid wrinkle in the seal area. It is very important to prevent food, grease, moisture and other containants from becoming entrapped in the seal area; such contaminants can prevent or weaken a fusion seal.

Two common types of heat sealers are hot bar (also called bar or conductance) and impulse sealers:

1. Hot bar: (jaw type sealing with one or two heated opposed bars) is the most widely used method for heat sealing. Each heated bar contains a heater element that heats up and remains hot during production. A thermocouple is implanted in each bar near the surface which is connected by wire to the instrument control panel where the temperature near the sealing surface is digitally displayed. The steel bars are usually covered with teflon to prevent plastic contamination of the bars. Often there is a second cold bar station where the sealed pouch is pressurized by a set of cold bars to set the seal.
2. Impulse bar: Heating and cooling dwell times are achieved with one set of sealing bars at one station. Impulse sealers have 2 bars covered with a resilient surface such as silicone rubber. A taut Nichrome ribbon (wire) covered with an electrically insulating layer of thin heat resistant material ,such as Teflon coated fiberglass, is laid over one or both of the resilient bars. The bars press the two sealing surfaces through the Nichrome ribbon for a few seconds which heats the wire to the desired temperature for heat sealing. After the specified heating dwell time, the voltage (heat) is turned off and the resilient bars and pouch seal cools (cooling dwell time). The bars are then opened and the sealed pouch removed.

Retort pouches can also be produced on site. This is typically called a "form/fill/seal" operation, where a multi-layered laminated web of polyester/polypropylene/aluminum foil is run along a horizontal plane and molded into concave (bowl) shapes. The pouches are then filled and a continuous web of multi-layer plastic is fed from an overhead roller on top of the filled pouches. The top web is then heat sealed onto the pouches by heat sealing bars that descend from above. A vacuum is pulled on each pouch just prior to sealing the two material webs. After sealing, the individual pouches are cut from the web by a cutter wheel as the web exits the vacuum heat sealer.

Critical Factors in Sealing:

Critical factors in heat sealing the retort pouch include:

1. Seal bar temperature
2. Pressure exerted on the seal by the sealing bars
3. Dwell time (time seal bar pressure is exerted on seal)

These critical factors are interdependent. For example, increased production line speeds and shorter dwell time can be compensated for by increased seal bar temperature.

It is also very important to ensure that the seal area is not contaminated with food, grease, moisture or some other contaminant which may contribute to a weak or defective seal. The sealing surface should be smooth, parallel, wrinkle and contaminant free.

During inspections, investigators should determine if the food processor has validated the heat sealing equipment being used to assure that the seal bar temperature, pressure and dwell time parameters are adequate to create a well fused seal. Validation can be accomplished by burst testing a number of filled and sealed pouches using different heat sealing parameters and choosing the most ideal parameters (seal bar temperature, pressure and dwell time) for production runs.

SEMI-RIGID RETORTABLE TRAYS AND BOWLS:

Sealing Method:

Semi-rigid trays and bowls are filled and sealed in a manner similar to the form/filled/sealed web system previously described under pouches. The trays are filled and vacuum heat sealed using hot seal bars. Some of these fill/seal machines include a nitrogen gas flush just before fusion heat sealing a plastic or plastic/foil closure onto the container body.

Critical Factors in Sealing:

Critical factors in attaining a good heat seal with semi-rigid trays are similar as those for retort pouches. They are:

1. Seal bar temperature
2. Seal bar pressure

3. Seal bar dwell time
4. Smooth, continuous, non-contaminated sealing material surfaces

CONTAINER DEFECTS - POUCHES AND SEMI-RIGID RETORTABLE TRAYS / BOWLS AND PAPERBOARD HEAT SEALED PACKAGES:

National Food Processors Association (NFPA) has developed a Flexible Package Integrity Bulletin (BUL 41-L) that defines three classes of defects for flexible packages. These are:

Class I Defects:

Class I defects are defined as critical. They are gross closure or package defects that result in a hole or leak through the package including a leaky seal. Some of the more common Class I defects for pouches and semi-rigid containers are:

Channel leaker: A patch or pathway of non-bonding across the width of the seal, creating a leak.

Cut: A mechanical slash or slicing that goes into the package with a loss of hermetic seal.

Fracture: A break through the packaging material.

Leaker: A container that is unsealed or exhibiting evidence of lost integrity.

Non-bonding: Failure of two sealant films to combine during the sealing process.

Notch leaker: A leak at a manufactured notch used for easy opening.

Puncture: A mechanical piercing that goes into the package with a loss of hermetic integrity.

Swollen package: A package the shape of which has been altered due to gas formation within the package.

Class I defects for paperboard heat sealed packages are similar to those for pouches and semi-rigid containers and include channel leaker, cut, puncture, and swollen packages. Additional Class I defects for paperboard heat sealed packages are:

Corner leaker: A leak occurring in one of the corners of the package.

Perforation leaker: Leakage through or around a perforated area.

Pull tab leaker: Leakage through or around pull tab.

Seal leaker: Product leaking along the seal.

Class II Defects:

Class II defects are defined as major. These defects show no sign of visible leakage but are of such magnitude that the container may have lost its hermetic seal. Class II defects for pouches and semi-rigid containers are:

Abrasion: A scratch partially through the surface layer(s) of the package caused by mechanically rubbing or scuffing.

Blister: A void within the bonded seal caused by entrapped grease or moisture vaporizing during seal formation and then condensing.

Compressed seal: A seal formed by excessive pressure and/or heat and evidenced by cracking and delamination.

Contaminated seal: Foreign matter in the seal areas, such as water, grease, or food.

Delamination: A separation of the laminate materials forming the package.

Misaligned seal: Improper seal position.

Seal creep:. Partial opening of the inner border of seal compromising seal width.

Wrinkle: A fold of material in the seal area.

Crushed package: Alteration of the packages' original dimensions caused by force.

Uneven impression: Impression from seal bar is uneven around the periphery of container. This could be due to uneven thickness of container flange resulting in uneven pressure during heat sealing.

Seal width variation: Seal width varies from specification around the periphery of container.

Class II defects for paperboard heat sealed packages are as defined above: abrasion; crushed; and misaligned seal.

Class III Defects:

A Class III defect is defined as a defect that has no adverse effect on the hermetic seal.

NFPA in cooperation with FDA and the Association of Official Analytical Chemists published a pictorial brochure titled "Classification of Visible Exterior Flexible Package Defects. The brochure along with NFPA BUL 41-L provide valuable information concerning flexible package defects. The FDA investigator should be familiar with the information contained in these documents.

Seam Evaluation Requirements:

21 CFR Part 113.60(a)(3) specifies that for closures other than double seamed and glass containers, appropriate detailed inspections and tests shall be conducted by qualified personnel at intervals of sufficient frequency to ensure proper closing machine performance and consistently reliable hermetic seal production. The regulation also states that records of such tests shall be recorded.

Part 113 does not specify what tests are

required. The following guidelines are used by the LACF industry for performing both visual and destructive tests for flexible and semi-rigid containers.

1. FDA Bacteriological Analytical Manual (BAM), 7th Edition/1992.

2. NFPA Flexible Package Integrity Bulletin, BUL 41-L with an accompanying Flexible package Defect Pictorial Guide, 1989. (As previously mentioned.)

3. Military Specification "Packaging and Thermal Pocessing of Foods in Flexible Pouches".

4. USDA Regulations 9, CFR Parts 318 and 381 "Canning of Meat and Poultry Products" dated 12/19/86.

5. 1982 USDA bulletins "Test Cycles for Small Size Semirigid Containers", "Test Cycles for Small Size Flexible Retortable Pouches" and "Test Cycles for Large Size Flexible and Semirigid Containers".

Visual Seam Examination (Non-Destructive Test):

As with metal cans and glass jars, 21 CFR Part 113.60(a) requires that regular observations shall be made during production runs for gross closure defects. The top seal of 1 container from each seaming head or lane (for pouches) shall be visually examined at intervals of sufficient frequency and the results recorded. The frequency of the visual examination should not exceed 30 minutes of operational time and additional visual examination must be performed immediately following a jam in the closing machine, after closing machine adjustment, or after startup of a machine following a prolonged shut down. A prolonged shut down can be when the plant ceases production at 6:00pm and restarts production at 8:00 am the next day.

Visual and destructive testing methods and frequencies for flexible and semi-rigid containers are outlined in the guidelines referenced above. For example, NFPA BUL 41-L recommends the following examinations:

Retort pouch: Visual on-line examination of the retort pouch container and seals at a rate of 1 pouch from each filling station at start-up and every 30 minutes thereafter. The visual examination includes a "squeeze test" whereby 1 pouch is manually kneaded 10 times in succession. After kneading, the seal areas are examined for evidence of product leakage or delamination.

Plastic containers with heat sealed lids: BUL 41-L recommends a visual examination for defects every 15 minutes; and at intervals of 30 minutes recommends the sides of each plastic test container be manually squeezed to cause the lid to bulge 1/8 inch. The seal area is then visually examined for defects such as contamination and non-bonding.

Paperboard cartons: BUL 41-L recommends that for web fed systems, the material web be checked at 15 to 30 minute intervals for correct alignment of the longitudinal seal. After sealing the cartons should be checked for proper alignment of transverse seals and for evidence of container defects.

Physical examination (destructive and non-destructive testing):

As stated previously, 21 CFR Part 113.60(a)(2) states that for closures other than double seams and glass containers, appropriate detailed inspections and tests shall be conducted at intervals of sufficient frequency to ensure proper closing machine performance and consistently reliable hermetic seal production. For physical testing of the reliability of the hermetic seal the regulation does not specify test methods or frequency of testing. Again, we rely on the guidelines, previously referenced, that have been published for these containers. Some of the common destructive and non-destructive testing methods for flexible and semi-rigid containers that are described in the guidelines are as follows:

Destructive testing:

Burst testing (Refer to Attachment 24): The burst test is a good overall test for seal integrity (especially for retortable containers). The test stresses a package uniformly in all directions and identifies the location of the weakest point and the pressure at which it fails. The burst test can be used for retort pouches to test the seal strength along the two sides and one end as well as all four sides.

Vacuum or bubble test (Refer to Attachment 24): The vacuum or bubble test (also referred to as air pressure testing), is performed inside a transparent vacuum chamber such as a bell jar connected to a vacuum source. A vacuum is pulled on the inside of the chamber for a period of time and a container or seal leak is indicated if the container fails to swell to normal dimensions. This can also be done with the container submerged under water in the bell jar (bubbles emanating from the container would indicate a leak). This test is most commonly used for aseptically filled containers with fusion or peelable lidstock.

Tensile (seal strength) testing (Refer to Attachment 24): The tensile test is used to measure seal strength of the retort pouch. The test involves taking 3 strips (1"x3") from the seal area of the pouch and attaching the two ends of each strip to a tensile

testing device. The device slowly pulls apart the seam and the force required to separate the seam is measured. The disadvantage of tensile testing is it tests only sampled portions of the seam area. For this reason, it is used only for surveillance of material sealability and to spot check equipment operations and sealing conditions.

Drop testing (Refer to Attachment 25): The drop test (also referred to as an immediate container abuse test) is commonly used to test the package and seal integrity of flexible containers, and semirigid trays and bowls. This test was designed to simulate the dropping of individual containers under a controlled and reproducible basis. After drop testing, each container is visually inspected for evidence of leakage. After the visual inspection, the container is then "peel tested". Peel testing is described below.

Peel testing (Refer to Attachment 26): The peel test is intended to measure the pounds of force necessary to peel a fused or sealed lid off a plastic container body. For the form/filled/sealed plastic containers, the peel test is conducted by peeling back the lid on each container held at a 45 degree angle and observing the area for a general frosty appearance on both the lid and sealed surfaces. This frosty material is polypropylene residue from the lid sealing layer. The presence of this material on the flange, around the periphery of the container, indicates a well fused seam. Peel testing can be performed by hand or with the use of a tensile testing device. This test is often performed after drop testing as previously described.

Residual Gas testing (Refer to Attachment 27): The quantity of residual gas in retortable flexible pouches and semirigid plastic containers is normally measured prior to retorting. Too much residual air can exert excessive pressure on the inner seal area during retorting, which results in weakened seals and reduced heat penetration to the product cold spot. To much air in the product can also shorted the product shelf life.

Electroconductivity testing (Refer to Attachment 27): Electroconductivity testing tests a container's ability to prevent the flow of electric current through the package. A tight inner layer of plastic material will not allow the flow through of electric current unless there is a hole or crack in the plastic material. Electroconductivity tests are commonly run to confirm leaks in packages detected by other non-destructive tests such as incubation.

Dye testing: Dye tests are usually conducted to identify the location of micro size holes in food packages that have tested positive for leaks by electroconductivity, incubation or biotest methods.

Non-destructive testing:

Incubation testing : Incubation testing involves the storage of finished product samples for a week or more at temperatures within the range required for growth of spoilage microorganisms. The growth of microorganisms indicates either insufficient processing or a loss of hermetic seal.

Biotesting: Biotesting is a means of challenging a containers's ability to prevent leakage under the worst case conditions of processing and/or storage. Biotesting involves filling containers with a broth or other food conducive to growth of gas producing microorganisms and then subjecting the container to processing or abuse, followed by immersion in a solution heavily contaminated with the target spoilage organism. The containers are then incubated. After incubation, a leak would be evidenced by a swollen container.

On-Line non-destructive tests: There are a number of on-line non-destructive tests designed to detect leaks in semi-rigid and flexible packages after filling and sealing. Most of these tests involve the measurement of pressure differential between the pressure inside the container and the external pressure. After establishing a set differential pressure, any change in pressure would indicate a leak.

These test methods although not required by regulation, are presented in detail in various guidelines, as previously referenced.

Visual and Physical Seam Examination Record Requirements:

The regulation requires that observations made during visual and physical examinations be recorded. Any defects found during the visual examination shall also be recorded, as well as steps taken for corrective action.

Although the regulation does not specify what test methods or frequency of examination is required, it does say that tests will be performed and "Records of such tests shall be maintained. 21 CFR Part 113.100(c) requires the written container closure records must specify the product code, date and time of container closure inspection, any measurements obtained, and all corrective actions taken. These records must also be signed or initialed by the container closure inspector and reviewed by management with sufficient frequency to ensure adequate hermetic seal production.

REFERENCES

"Canned Foods, Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation", 1988 and 1995, The Food Processors

Institute, Washington, DC.

Flexible Packaging Used in the Thermal Processing and Aseptic Filling of Low Acid Foods, Brian Hendrickson, 1989.

Food and Drug Administration State Training Branch Course Manuals, "Low Acid Canned Foods", U. S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, 1996.

Food Packaging Principles and Practice, Gordon L. Robertson, Marcel Dekker, Inc., New York 1993

NFPA Bulletin 41-L, "Flexible Package Integrity Bulletin" The Flexible Package Integrity Committee, National Food Processor's Association, 1989, Washington, D.C.

Pictorial Poster "Classification of Visible Exterior Can Defects", Published by AOAC, 1984

Pictorial poster of flexible package defects, The NFPA Flexible Package Integrity Committee, 1989

Report by Meal Ready-To Eat (MRE) Task Force, Office of the Deputy Chief of Staff for Logistics Headquarters, Dept. of the Army, The Pentagon, Washington, D.C., July 1986.

Test Cycles for Large Size Flexible and Semi-rigid Containers, USDA, Washington, D.C., 1982.

Test Cycles for Small Size Flexible Retortable Pouches, USDA, Washington, D.C., 1982.

Test Cycles for Small Size Semi-rigid Containers, USDA, Washington, D.C., 1982.

The FDA Bacteriological Analytical Manual (BAM), 7th Edition, 1992, Published by AOAC International.

The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology, Second Edition, Aron L. Brody and Kenneth S. Marsh; John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.

Title 21 Code of Federal Regulations Part 113-Thermally Processed Low-Acid Foods Packaged in Hermetically Sealed Containers.

Title 9 Code of Federal Regulations Part 318-Canning of Meat and Poultry Products, December, 1986.

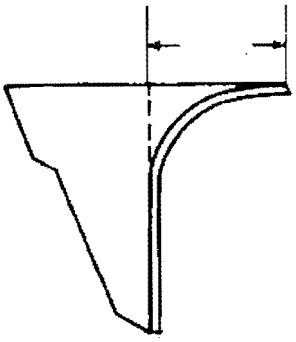
"Top Double Seaming Manual", Department of Food Science and Technology of Oregon State University, 1977.

U.S. Military Specification, MIL-PRF47073E, Packaging and Thermal Processing of Foods in Flexible Pouches, 30 November, 1995.

ATTACHMENTS:

1. Metal Can Flange/ Metal Can End Curl/ Double Seam Structure and Terminology
2. Double Seam - Countersink/Thickness/ Width/Body Hook and Cover Hook/Overlap/Cover Hook Wrinkles
3. Seam Tightness Evaluation
4. Body Wall Impression
5. Formation of the Double Seam
6. Stages in the Formation of the Double Seam-1st and 2nd Operation Roll
7. Example- Double Seam Guidelines
8. Can Seam Defects - Droop, Lips, Vees
9. Can Seam Defects - Sharp Seams, Cut-Overs
10. Can Seam Defect - Jumpover
11. Can Seam Defects - Deadheads, Spinner, Slips and Skids
12. Can Seam Defects - False Seam/ Knocked Down Flange/Body Buckle/Cocked Body
13. Can Seam Defect - Cut Seam
14. Can Seam Projector
15. Can Seam Micrometer
16. Seamscope
17. Example-Visual Seam Examination Record-Cans
18. Double Seam Examination Records - Cans
19. Glass Container Structure and Terminology/ Metal Vacuum Closure Structure and Terminology
20. Metal Vacuum Closures
21. Glass Container Defects
22. Security Test/Pull-Up Test
23. Example-Glass Closure Evaluation Records
24. Sealed Pouches and Semi-Rigid Containers-Burst Test/Bubble Test
25. Sealed Pouches and Semi-Rigid Containers-USDA Drop Test
26. Sealed Pouches and Semi-Rigid Containers-Peel Test
27. Sealed Pouches and Semi-Rigid Containers- Residual Gas Test/Electroconductivity Test

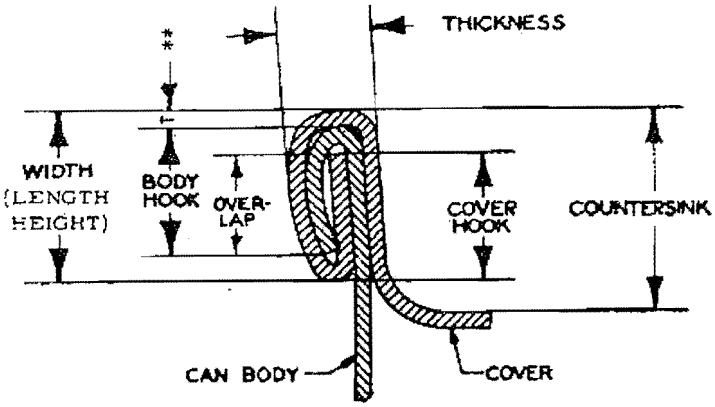
Metal Can Flange and End Curl



The outward flare of the body cylinder is called a flange.

The end curl forms the cover hook and is the area where the sealing compound is placed.

Double Seam Terminology and Calculation of Overlap



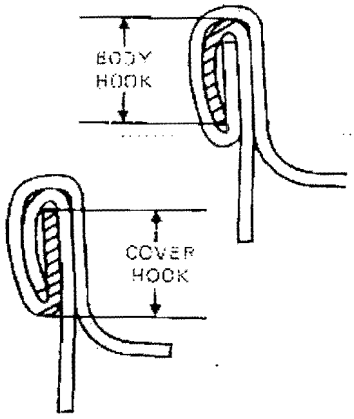
Calculation of Overlap Length

Overlap length = CH+BH+T-W
Where CH = cover hook
BH = body hook
T** = cover thickness, and
W = seam width

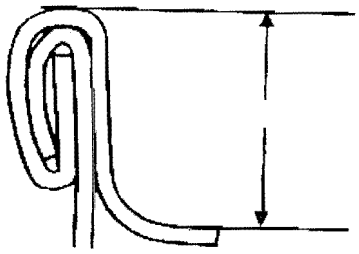
** In general practice 0.010 may be used for the tin plate thickness

ATTACHMENT 1

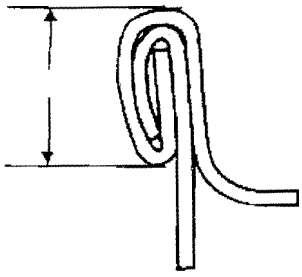
Measurements Performed to Evaluate the Double Seam



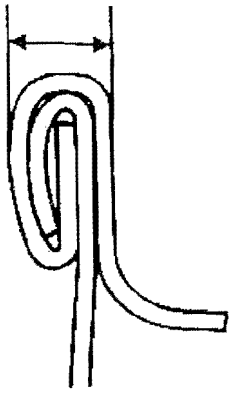
The body hook and cover hook.



Countersink depth.

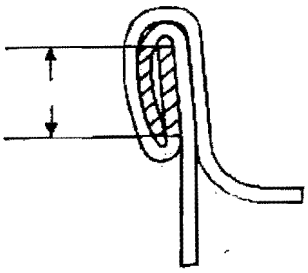


The seam width (length or height).



Seam thickness.

Cover hook wrinkles.



Overlap.

Reprinted with Permission from Canned Foods-Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation, Sixth edition, ISBN #0-93774-04-9, 1995,pg 125 & 126, Food Processors Institute, Washington, DC. 202/393-0890

ATTACHMENT 2

Seam Tightness Evaluation

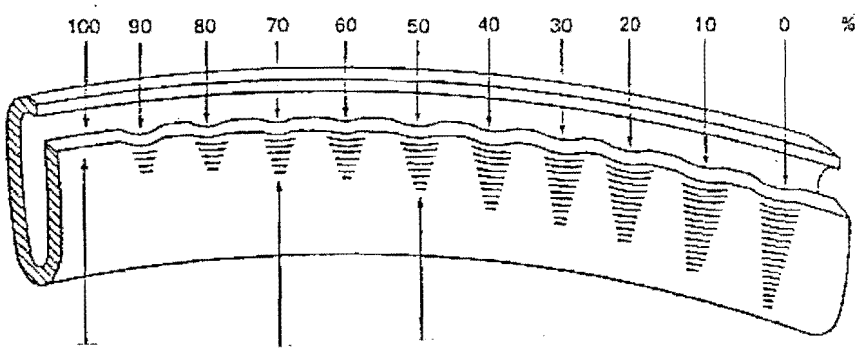
The tightness rating of the seam is most important and should be evaluated carefully. During formation of the seam proper tightness assures that the sealing compound will fill all spaces not occupied by the metal.

The tightness is evaluated by the degree of wrinkle in the cover hook. A wrinkle is the degree of waviness. In hemming a straight edge of plate no wrinkles are formed. On curved edges wrinkling increases as the radius of curvature decreases. For this reason different wrinkles are specified as acceptable for small diameter cans as compared to large diameter cans.

Wrinkles are classified by a tightness rating as illustrated below. (Other wrinkle rating systems : 0-10 or 0-3, where 3 was equivalent to more than a 50% wrinkle should no longer be used). The rating is based on the deepest wrinkle, for it is in this area that the seam is most vulnerable to abuse, leakage, and penetration by bacteria.

Note the wrinkle immediately adjacent to the side seam should not be considered in arriving at a wrinkle rating that is to be used as a guide for making adjustments in the tightness of the second roll operation. Any loose wrinkle adjacent to the side seam should be considered a major defect at the juncture and call for other adjustments.

TIGHTNESS (WRINKLE) RATING IN %



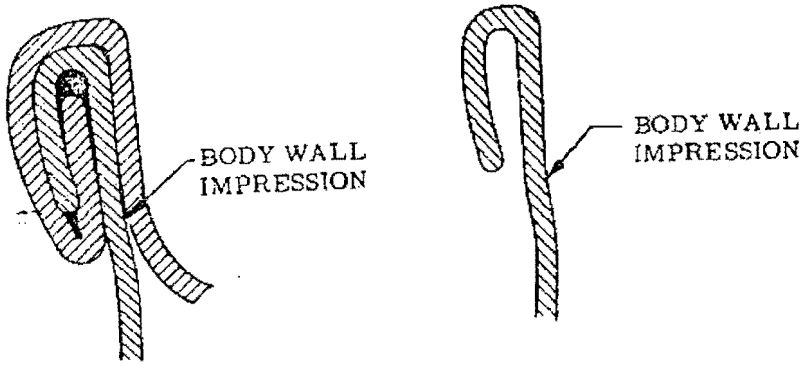
ATTACHMENT 3

Body Wall Impression

After the cover hook is removed the can bodies should be examined for body wall impression, also called pressure ridge. This impression is caused by seaming roll pressure during the seaming operation.

The practice of visually inspecting the pressure ridge when a can is stripped is an additional safeguard against approving double seams which may not be as tight as they should be even though the measurements of the double seam and the cover hook are within tolerance.

The body wall impression or pressure ridge should be impressed around the complete inside periphery of that portion of the can body which is exposed when the cover hook countersink wall is removed during teardown . An excessively deep pressure ridge should be avoided on enameled (inside) cans; however the pressure ridge should be visible. A suggested rating scale is extra heavy, heavy, good, fair, poor.



FULL SEAM STRIPPED SEAM

ATTACHMENT 4