

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

**ESTUDIO PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD**  
**DE UNA PLANTA DE CAMELO**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO QUIMICO**  
**P R E S E N T A**

**JOSE LUIS GOMEZ JARA**

**MEXICO, D. F.**

**1 9 7 5**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

CLAS. Tesis  
ADQ. 1975  
FECHA \_\_\_\_\_  
PROC. ME-132



QUIM-C.

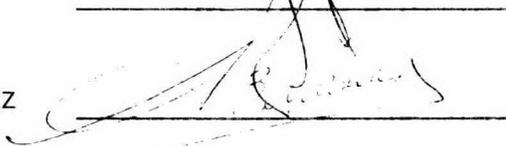
PRESIDENTE: PROF. LEOPOLDO RODRIGUEZ SANCHEZ.  
VOCAL: PROF. ABENAMAR RICARDEZ BARRIENTOS.  
SECRETARIO: PROF. MARIO RAMIREZ Y OTERO.  
1er. SUPLENTE: PROF. ROBERTO ANDRADE CRUZ.  
2do. SUPLENTE: PROF. CUTBERTO RAMIREZ Y CASTILLO.

LABORATORIOS Y AGENCIAS UNIDAS, S. A.

JOSE LUIS GOMEZ JARA

ASESOR DEL TEMA:

ING. ABENAMAR RICARDEZ  
BARRIENTOS

CON CARINO  
A MIS PADRES

## INDICE

-----

### INTRODUCCION

HISTORIA DEL CARAMELO

OBJETO DE LA TESIS

#### I GENERALIDADES

TIPOS DE CONFITES

INGREDIENTES.

#### II DIFERENTES TIPOS DE COCCION DE CARAMELO

COCCION EN RECIPIENTES ABIERTOS.

COCINADORAS AL VACIO EN FORMA INTERMITENTE.

COCINADORES AL VACIO CONTINUOS.

#### III DESCRIPCION DE LOS PROCESOS

PROCESO INTERMITENTE.

BALANCE DE MATERIALES.

BALANCE CUANTITATIVO.

CAPACIDAD DE PRODUCCION.

PROCESO CONTINUO.

CAPACIDAD DE LA COCINADORA CONTINUA.

#### IV DATOS Y CALCULOS EN EQUIPO

DEPOSITO DE GLUCOSA

DEPOSITO DE AZUCAR

TRANSPORTADOR DE AZUCAR

CALCULO DE CALOR EN LA PREPARACION DE AZUCAR INVERTIDO

DISOLVEDOR Y DOSIFICACION CONTINUA

SELECCION DE COCINADORA

V ANALISIS ECONOMICO

ANALISIS DEL PROCESO INTERMITENTE

ANALISIS DEL PROCESO CONTINUO

VI CONCLUSIONES.

## INTRODUCCION

---

La historia se remonta, de la Confitería, a los años más profundos de la antigüedad. Su nacimiento fue debido al descubrimiento de las mieles. Dan testimonio de su temprano desarrollo las tablas de piedra del antiguo testamento, así como papiros y pergaminos muy antiguos.

En el año 1566 D.C. surgieron las primeras manufacturas de confituras en Egipto, se lograba la elaboración de éstas a base de miel, la cual se mezclaba con pedazos de frutas, tales como: dátiles, higos, etc.. las confituras elaboradas de esta manera producían mezclas de sabores muy agradables.

Fue a principios de la Era Cristiana cuando se logró obtener el azúcar en forma cristalina en la India. Después el cultivo del azúcar pasó a la China, Arabia, Persia, y España y fué en Egipto donde es hecha la refinación y exportación del azúcar durante los siglos IX y X, haciendo de esta nación un país importante en el comercio de este producto. Fue hasta el siglo XI cuando se introdujo el azúcar en el norte de Europa.

La industria confitera del viejo mundo no fue conocida en América sino hasta el año de -- 1774, cuando ingresó a EE. UU. un confitero londinense, estableciéndose en Nueva York con un negocio propio de manufactura y venta de dulces. La fabricación de confites fue en aumento por los años de 1850, expandiéndose los caramelos principalmente en Droguerías y Farmacias, considerándose a ellos como los fabricantes de dulces originales.

En Filadelfia se tuvo la idea de fabricar dulces finos utilizándose ollas abiertas de cobre, calentadas a fuego directo. Más tarde, evolucionó este procedimiento con el uso de chaquetas de vapor.

La industria confitera en México, tiene aproximadamente 75 años de establecida y en los

últimos años se ha logrado un progreso considerable en sus diferentes ramas.

El objeto de este estudio es aumentar la capacidad de la planta debido a que en el año de 1974 ha tenido un incremento de producción en un 50% y se espera que en el año de 1975 el incremento sea de un 100% como mínimo, en relación al de 1973.

## C A P I T U L O I

---

### GENERALIDADES.

Los confites en sus diferentes presentaciones es un bien de consumo, desarrollados casi sobre las mismas bases por lo que toca a materia prima: Sacarosa, Glucosa, Azúcar Invertido, Sabor natural o artificial, Colorante, Derivados de almidón, Leche y derivados, Agentes emulsificantes, Agentes acondicionadores de humedad, que en sus diferentes comunicaciones den una extensa rama de productos.

Su contenido de carbohidratos los hace ser un alimento energético de fácil adquisición.

### TIPOS DE CONFITES

Los confites están clasificados generalmente por el estado físico que presentan los azúcares contenidos en ellos; la forma sódica, cristalina o amorfa, estas fases se controlan variando algunos de los ingredientes siguientes: azúcar, jarabe invertido, grasas, grenetina, pectina y otros de los ingredientes utilizados en confitería, así como la manipulación de la carga durante el cocimiento, con temperatura, tiempo de cocimiento; manejo después de salido de la cocinadora como estiramiento, enfriado lento o rápido. Todos los pasos anteriores determinarán la consistencia final del confite.

Los confites se clasifican en los siguientes grupos:

- 1) Dulce Duro.
- 2) Fondant (crema de azúcar)
- 3) Dulce de chocolate (Fudge)
- 4) Caramelo
- 5) Malvaviscos
- 6) Turrón (nougat)

- 7) Pastillas de azúcar.
- 8) Jaleas
- 9) Chocolate cocinado.
- 10) Bombones.

## 1) DULCE DURO

### a) Claro

Es una confitura elaborada al tamaño y figura deseada, compuesta, por lo general, de sacarosa, dextrosa, levulosa, utilizando además cualquiera de los ingredientes siguientes: maltosa, lactosa, dextrosa, dextrinas, ácidos.

Estos últimos pueden ser agregados como agentes invertidores o para propósitos de sabor, color y sabor agregados.

### b) Estirado.

Este tipo es estirado en forma manual, mecánicamente o amasado en cualquier forma conveniente, para incorporar aire y causar una cristalización incipiente.

Su composición no diferirá del dulce duro claro, excepto porque su contenido de humedad puede ser más alto.

## 2) FONDANT (CREMA DE AZUCAR)

La base de esta crema se compone de sacarosa, levulosa, maltosa, lactosa o una combinación de dos o más de los productos y agua hervida a una temperatura determinada.

Puede ser empleado en su estado natural o modificando su aspecto a cualquier necesidad especial. Será corto, medio o largo, de acuerdo con la relación de azúcares empleados en su composición.

### a) Crema de azúcar modificada.

La base de esta confitura puede ser cualquier tipo de Fondant, combinado en algunos casos con leche, crema mantequilla, leche con sólidos no grasos, una grasa que satisfaga y un coloide apropiado. En su presentación final puede agregarse cualquier color o sabor, frutas o productos vegetales, nuez.

Un balance en la relación de sus partes componentes y métodos de elaboración, tales como enfriamiento, agitación, etc. . darán a la masa una granulación y -- consistencia plástica, depositando a la vez finos cristales de azúcar.

En la elaboración de la crema de azúcar, el azúcar invertida y la glucosa se disuelven en agua, cocinando a una temperatura determinada, El jarabe resultante se enfría inmediatamente. Debe tenerse cuidado de que la "granulación" se presente prematuramente (cristalización incipiente de la sacarosa).

El tamaño de los cristales depende de la temperatura de la operación, al tiempo -- que la agitación es iniciada; el calentamiento, el tamaño de los cristales, el enfriamiento y la pequeñez de los mismos. El Fondant, de acuerdo con la definición, puede ser dividido en tres tipos generales: corto, mediano y grande.

En el tipo corto el objeto es producir un Fondant libre de materias coloidales y el cual se asentará rápidamente, manteniendo una consistencia quebradiza. Si se emplea solamente azúcar, tiene lugar una pequeña inversión, en el proceso de cocimiento o por la adición de pequeñas cantidades de ácido o sus sales, debido a que la cantidad de inversión producida por el uso del ácido o sus sales es difícil de controlar, siendo mejor agregar cantidades de azúcar invertida al lote. El tipo de Fondant corto raramente presenta más del 10% de azúcar invertida. Con 90% de sacarosa base seca, el porcentaje de azúcar invertida puede ser tan bajo como 3 - 4 % en tipos extra cortos.

La crema de azúcar medio es ampliamente usada por los confiteros. Es un producto que es apropiado para garapiñar, tal como centros de confitería. El porcentaje de composición es a menudo: 85 partes de azúcar, 10 partes de glucosa y 5 partes de azúcar invertida.

El tipo más grande de crema de azúcar es elaborado por aumento en la cantidad de

glucosa en relación al azúcar y muy poco si se agrega azúcar invertido al lote.

En el análisis, la crema de azúcar, puede presentar azúcares reductores en exceso, debido a la glucosa y a la pequeña cantidad de azúcar invertido, producida durante el proceso de cocimiento. Estas cremas de azúcar no son siempre empleadas en la producción de centros de crema, no así en los centros fundidos del tipo bon-bon, donde se usan más a menudo.

De acuerdo con Bermon, el Fondant ideal es el que se hace de todos los azúcares -- (sacarosa y azúcar invertido); debido a que posee la calidad deseada, así como fragilidad, dulzura y alisado. La fórmula para un Fondant es como sigue: 85 kgs. de sacarosa y 15 kgs. de azúcar invertido. Un Fondant hecho con 80 kgs. de azúcar y 15 kgs. de glucosa y 5 kgs. de azúcar invertido, producirá también centros excelentes.

En el precio medio de la confitería, el Fondant empleado puede ser compuesto de 75 kgs. de azúcar y 25 kgs. de glucosa; mientras que en la Confitería barata común, lleva 65 kgs. de azúcar y 35 kgs. de glucosa.

### 3) DULCE DE CHOCOLATE (FUDGE)

Este es una confitura granulada, compuesta de agua, sacarosa, levulosa, dextrosa, conteniendo en algunas de sus modificaciones, maltosa, dextrosa, junto con materiales de sabor, leche completa o leche con sólidos no grasos con o sin adición de crema, mantequilla u otra grasa apropiada. Un coloide puede ser empleado para formar un batido, con el propósito de aumentar el volumen. A esta confitura se le puede incorporar nueces y productos frutales para producir modificación en los tipos y colores apropiados. También pueden ser empleados sabores en su composición.

El dulce de chocolate, básicamente, sigue siendo una crema de azúcar, -----

aunque es una confitura granulada que ha sido modificada por la adición de leche completa, crema o mantequilla. En lo general, azúcar, glucosa y jarabe invertido se cocinan juntos con el producto graso a una temperatura predeterminada. A este producto antes de enfriar y restirar se le puede agregar crema de azúcar al comenzar la granulación. Esta rutina puede ser modificada con resultados satisfactorios.

#### 4) CARAMELO

Estos son confites compuestos de sacarosa, levulosa, dextrosa, agua y en algunos se agrega maltosa, dextrosa, junto con leche entera o leche descremada, sabores y colorantes según la necesidad. La consistencia variará de los costos y tipos granulados. La consistencia depende de la relación de los ingredientes empleados y la temperatura a la cual los productos han sido cocinados.

#### 5) MALVAVISCOS

Este es un confite aereado, cuya consistencia puede ser corta, elástica y gomosa o de una característica semi-líquida. Su composición básica requiere: sacarosa, dextrosa, levulosa; además de los compuestos básicos se usan maltosa, lactosa, dextrina, que se disuelven en agua y en solución acuosa dan un coloide apropiado, la cual se bate hasta un volumen deseado. En el proceso de manufactura es opcional este cocimiento, todo o parte de los ingredientes, a una temperatura predeterminada, antes de batirse, o un proceso de enfriamiento puede ser empleado. Se agregan colores y sabores apropiados.

#### 6) TURRON (NOUGAT)

Esta es una confitura aereada, compuesta de agua, sacarosa, levulosa, dextrosa, como compuestos primordiales, agregándosele además: maltosa, lactosa, dextrinas, junto con materiales coloidales apropiados, con o sin adición de nueces, frutas u otros productos vegetales, de acuerdo a su presentación. Si se desea se puede usar grasa animal o vegetal. El carácter de esta confitura puede ser liso o granulado, como se desee.

Esta consistencia será determinada por la selección apropiada de azúcares y sus porcentajes relativos. La característica esencial de esta confitura es la de que se trata de un producto aerado y producido por combinación de alto y bajo cocimiento del Lote.

El Nougat ha sido considerado como una mezcla entre el malvavisco y el dulce duro; y una unión entre malvavisco y caramelo, cuando son incorporados sólidos de leche - como un agente modificante. En cualquier forma, hay dos tipos, generalmente: el -- corto y el gomoso. En el tipo corto hay suficiente azúcar presente para asegurar la granulación; mientras que el tipo gomoso, su consistencia pesada, se logra con miel, azúcar invertida o glucosa, de uno en uno o en combinación de dos o más.

#### 7) ROMBOS DE AZUCAR.

Estos tienen la misma base de azúcar que los tipos anteriores. Pueden contener color, sabor o ácidos. Se caracterizan por su dureza y consistencia quebradiza, debido a la acción física, la que toma lugar entre los jarabes, azúcares y materiales coloidales empleados. El término Rombo de Azúcar ha sido frecuentemente usado, intercambiable con pastillas, tablillas, desde que su composición básica (azúcar, goma, agua y sabor) es prácticamente la misma, aunque su forma puede cambiar.

De acuerdo con Skuse, por el más alto grado de rombos hechos a mano, solamente el mucílago de la goma arábiga debería ser usado para tipos baratos. También se puede usar goma de tragacanto, la que también puede contener gelatina. En el manejo de esta clase de confite, la goma arábiga se disuelve primeramente en agua y se deja reposar, hasta separar el residuo, filtrándolo después y enseguida se mezcla con azúcar para formar una pasta. Esta mezcla pasa a una máquina cortadora y los rombos se dejan secar. En otra forma se aplica calor; el filtrado de goma arábiga se mezcla con azúcar y agua hervida, a la consistencia deseada y se deposita en moldes de almidón a secar.

## 8) JALEAS DE ALMIDON

Estas jaleas tienen la misma base, utilizando además grasas, junto con la apropiada cantidad de almidón, la cual a través del cocimiento causa la formación de la jalea. Pueden las jaleas contener: color, sabor, ácidos; pueden ser llanas, sin atractivo, enrolladas en azúcar, cristalizadas o revestidas con cualquier material, tales como Fondant, azúcar garapiñada, chocolate o algo parecido.

Este tipo es el único de la confitería en el cual el almidón actúa como ingrediente, desempeñando un papel importante.

Almidones buenos pueden ser presentados por jaleas de almidón, pasta turca, pastillas de goma y en forma de gotas enhebradas. Su consistencia dependerá de la cantidad de glucosa, azúcar, agua, tiempo de cocción del lote y si es pieza fundida, el tiempo del confite final es dejado en los moldes de almidón.

## CHOCOLATE HERVIDO .

La golosina comúnmente conocida como Chocolate Dulce o Chocolate Hervido, es la sólida golosina semi-plástica, compuesta básicamente de licor de chocolate, íntimamente mezclado con uno o más ingredientes de la sacarina (caña de azúcar parcialmente refinada, dextrosa anhidro, o glucosa seca). Los chocolates de leche tienen la misma base que los anteriores y además con sólidos de leche.

## BOMBONES .

Estos ya han sido anotados anteriormente, como un tipo de confite con ligeras modificaciones. Todo lo que ha sido dicho sobre el Fondant, encaja igualmente para la manufactura de los bombones. Los centros típicos incluyen cremas, nougat, frutas, pasta de almendras, coco o nuez.

Una variedad infinita de sabores, colores, pueden ser usados en el Fondant, el cual recubre los centros.

El manejo del baño del Fondant requiere gran habilidad para tener un buen brillo y prevenir la apariencia opaca, seca o manchada que lo recubre.

## INGREDIENTES

-----

Para tener resultados uniformes, el profesional a cargo del control de elaboración del caramelo debe de conocer a fondo las características y propiedades de cada uno de los ingredientes que entran en la composición de la fórmula:

### SACAROSA

Es el ingrediente principal en caramelería.

En la clasificación de los azúcares pertenece a los disacáridos, derivados de las hexosas y su fórmula es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Las fuentes comerciales de este azúcar son: la caña, la remolacha, el árbol de maple y ciertas plantas.

### Proceso de Extracción:

Consta de las siguientes etapas:

- 1.- Prensado y molienda de la caña en los trapiches.
- 2.- Clarificación o defecación del jugo crudo obtenido y tratamiento para eliminar los precipitados formados.
- 3.- Evaporación del jugo ya clarificado, en evaporadores al vacío.
- 4.- Cristalización del Azúcar en evaporadores al vacío de simple efecto.
- 5.- Separación de los cristales de la mezcla por centrifugación.

El rendimiento en sacarosa de la caña de azúcar varía mucho con la zona de producción; pero puede llegar de 14 a 17%.

### Purificación del Jugo:

El líquido obtenido por prensado de la caña contiene del 10 al 17% de azúcar; es -- turbio, de color verdoso y con una acidez apreciable (pH: 5.0); se encuentra purificado por pequeñas cantidades de azúcar invertido, sales minerales, hasta un 0.5% y sustancias orgánicas en un 1.0%.

Se trata entonces con una suspensión de cal apagada y se le calienta hasta ebullición. En esta forma se produce la neutralización de la acidez presente y la precipitación de las sustancias orgánicas, todo lo cual se separa después por decantación.

#### Evaporación del Jugo.

El jugo ya clarificado, que contiene un 15% de azúcar, es bombeado entonces a los evaporadores de múltiple efecto que operan al vacío, llevando el contenido en sólidos entre 55 y 70%.

Este jarabe pasa después a los cristalizadores, que son evaporadores de simple efecto, donde la solución es concentrada aún más y llegando a un cierto momento, cuya determinación depende de la experiencia del operario a cargo, se provoca la cristalización de la masa bajando la temperatura o haciendo una "siembra" con cristales de sacarosa. Cuando el evaporador se halla lleno de la llamada "massecuite", que es una mezcla de cristales de sacarosa y licor madre o melaza, se descarga esa masa en los tambores de unas centrifugas cilíndricas de eje vertical, donde por la acción de la fuerza desarrollada, al girar el canasto hasta a 2,000 r.p.m., se separa el licor que pasa a través de los canastos de tela metálica de los cristales que quedan detenidos en la malla.

#### Refinación del Azúcar crudo.

Una vez efectuada esta primera purificación por cristalizado, se disuelve el azúcar crudo así obtenido y se le somete a nuevos tratamientos químicos con cal apagada y ácido fosfórico y después de agregar carbón animal para decolorarlo, se le pasa por filtros prensa.

Se repite la evaporación en los cristalizadores con obtención de una cosecha de cristales y el licor sobrante se vuelve a concentrar para llevarlo a sobresaturación y así

poder obtener una nueva producción de cristales; en general pueden obtenerse 5 ó 6 producciones de cristales y cuando el licor se ha puesto muy oscuro, se le decolora o deja en tal estado, conocido como melaza.

La sacarosa sufre por calentamiento los siguientes procesos:

A 160°C; funde y al enfriar dá una masa amorfa.

A 163°C; hay inversión de azúcar con formación de dextrosa y levulosano, el cual no es ya cristizable.

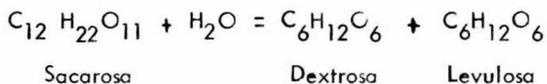
A 170 - 180°C; hay producción de caramelo con sustancias húmicas de naturaleza no muy bien conocida.

A 182°C; se descompone en formación de acetona, ácido fórmico y furfural.

La sacarosa cristaliza según el sistema monoclinico, formando cristales transparentes hemihédricos y anhidros. El peso específico de los cristales a 17.5/17°C es 1.58046.

La sacarosa se disuelve fácilmente en agua y alcohol diluido; pero es prácticamente insoluble en alcohol absoluto, en éter, cloroformo y en glicerina anhidra.

La sacarosa calentada con ácidos cambia en su carácter químico y óptico, quedando expresada en la siguiente fórmula el cambio químico que tiene a lugar:



Esta adición de agua da lugar a la expresión "hidrólisis". El resultado óptico es el cambio de la rotación derecha a rotación izquierda y debido a esta variación en las propiedades ópticas el proceso se conoce como inversión y el producto compuesto de partes iguales de Dextrosa y Levulosa se designa como azúcar invertido.

#### AZUCAR INVERTIDO

La sacarosa en solución por prolongada ebullición, o mejor aún por añadido de ácidos

orgánicos (cítricos, tartárico, láctico, acético, málico, etc..) o minerales (Clorhídricos, fosfóricos, etc..) es dividido en los dos azúcares simples o monosacáridos que la constituyen. Por ello se dice que la sacarosa, junto con la lactosa y maltosa es un disacárido (o sea formado por dos azúcares simples).

La reacción que se produce es la siguiente:



Las características de esta mezcla de azúcares simples así obtenida son totalmente distintas de la solución original. Es incristalizable, muy higroscópica, más dulce y sus características ópticas cambian también.

El poder rotatorio específico de la sacarosa es de  $-66^{\circ} 67$ , el de la dextrosa de  $-52^{\circ} 7$  y de la levulosa  $-93^{\circ} 6$ . Como el plano de polarización gira de la parte positiva (a la derecha o dextrógiro) hacia la negativa (a la izquierda o levógiro) se decía antiguamente que el plano se había invertido y el azúcar resultante se le llamaba azúcar invertida. Aparte de su notable poder edulcorante, el azúcar invertido tiene también propiedades anticristalizantes y emolientes (retiene la humedad en el producto en que se lo añada) y es usado en tal carácter en la mayor parte de las fórmulas. Tiene como tal un serio inconveniente y es su elevada higroscopividad, por lo que debe hacerse uso discreto de él para evitar revenido del caramelo en frío.)

[Su producción durante el proceso de ebullición de jarabes debe ser seguida muy de cerca por el laboratorio de fábrica, pues su alta higroscopividad provoca cambios en la apariencia física del caramelo (deformación) y es la principal causa del llamado "cold flow" o revenido en frío.]

La inversión de la sacarosa con formación de glucosa o dextrosa y levulosa o fructosa depende de tres factores principales, a saber:

1. La acidez del medio o más correctamente su pH.

2. La temperatura a que se mantiene la solución de sacarosa.
3. La concentración en azúcar o cantidad de sacarosa por ciento.

[Cuanto mayor es la acidez de la solución de sacarosa (o sea menor el pH) tanto más -- rápidamente procede la reacción.] Así por ejemplo Mataloni da los siguientes valores extraídos del proceso de cándido de frutas, donde los jarabes son sometidos a la acción de ácidos naturales de las frutas o agregados (cítrico o tartárico) y a temperaturas que llegan hasta la ebullición:

TABLA No. 1.  
EFECTOS DEL pH EN LA INVERSIÓN DE JARABES DE SACAROSA AL 50% EN PESO Y 60°C.

DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH										
4.50	--	5	--	11	--	--	17	--	22	-- (*)
4.00	--	15	--	29	--	--	45	--	53	57
3.75	13	25	--	--	53	59	66	70	75	79
3.50	22	40	54	66	--	--	84	87	--	90
3.00	55	81	92	96	--	--	98	--	--	100

TABLA No. 2.  
EFECTOS DE LA CONCENTRACION EN LA INVERSIÓN DE JARABES DE SACAROSA A pH 3.5 Y 60° C.

DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentración										
30%	24	45	--	--	78	83	87	90	93	96 (*)
50%	22	39	54	67	--	--	83	86	--	90
70%	17	28	39	48	--	--	65	69	72	75

TABLA No. 3.  
EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LA INVERSION DE JARABES DE  
SACAROSA AL 50% Y pH 3.75

DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Temperatura											
48.9°C	4	8	--	--	18	22	25	28	31	34	(*)
60°C	13	25	--	--	52	60	66	70	76	78	
71°C	41	64	--	--	93	95	96	97	98	--	

(\*) % de azúcar invertido.

Las temperaturas a que se refieren las tablas anteriores son muy inferiores a las que habitualmente se utilizan en caramelería, por lo que la reacción de inversión de la sacarosa procede con una velocidad muchísimo mayor en el caso de cocimiento de jarabes. Sólo se han mostrado para poder analizar, en un proceso mucho más lento, cómo es la industria del candido de frutas, lo que ocurre en función de temperatura, concentración y acidez.

#### Preparación de azúcar invertido en fábrica.

Se colocan en una paila con calentamiento a vapor:

Azúcar            36 kilos

Agua                14 litros

Se disuelve con ayuda del calor hasta llegar a 70°C, se añade entonces 35 cm. cúbicos de ácido clorhídrico al 25% (D: 1.125).

Se agita y mezcla bien, elevando después la temperatura hasta los 80°C. Se mantiene a esta temperatura durante una hora. Se deja enfriar algo y luego agregar: 25 g. de Carbonato de Sodio anhidro (cuidar que con la formación de espuma no se desborde la paila: añadir lentamente y agitar).

Finalmente se agregan 20 gramos de ácido cítrico. Esta solución de azúcar invertido resultará con un contenido de sólidos del 75% lo cual puede comprobarse con el refractómetro. Las soluciones de azúcar invertido deben guardarse en toneles de roble bien limpios para evitar la aparición de un pronunciado color caramelo.

El azúcar invertido preparado con el procedimiento anterior tiene un ligero color pajizo, lo cual no es inconveniente cuando se lo utiliza en fórmulas de caramelos o rellenos. Si se desea un jarabe de azúcar invertido incoloro, conviene prepararlo con ayuda de invertina.

La invertina provoca la formación de dextrosa y levulosa a temperatura normal por vía enzimática (las enzimas son productos catalizadores químicos extraídos de sustancias naturales o sintéticas) y por lo tanto no hay caramelización como cuando se utiliza la acción de los ácidos diluidos a alta temperatura.

#### Preparación de azúcar invertido con Invertina.

Se coloca en un recipiente:

Azúcar	32 kilos
Agua	16 litros

Se calienta hasta 70°C y se añaden 250 gramos de Invertina mezclando todo bien. Se deja todo en un ambiente tibio durante 24 horas. El contenido en sólidos debe ser de alrededor de 66% lo cual se comprueba con el refractómetro de mano.

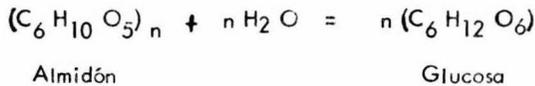
#### GLUCOSA

La producción de los azúcares derivados del almidón, de los cuales la glucosa es de uso universal e interviene en la casi totalidad de las fórmulas de caramelería.

La glucosa líquida y azúcares del maíz se producen en recipientes llamados convertidores, donde se provoca la hidrólisis del almidón de maíz en condiciones muy bien controladas de temperatura y tiempo, por lo cual los productos obtenidos en estado de gran pureza y

uniformidad gozan de la entera confianza de los fabricantes de golosinas.

La fórmula general del almidón es  $(C_6 H_{10} O_5)_n$  donde n indica que existen un gran número de unidades con la fórmula entre paréntesis en una molécula del almidón. Recientes investigaciones prueban que hay más de 2,000 de esas unidades en cada molécula de almidón. Por acción de los ácidos diluidos (generalmente se usa ácido clorhídrico, que existe en el estómago del hombre) o de ciertas enzimas (extraídas de la naturaleza) se produce la siguiente reacción:



Esta reacción ocurre cuando la conversión se lleva a totalidad. En la práctica, sin embargo, se efectúa una conversión parcial obteniéndose una serie de azúcares en solución, entre los cuales la dextrosa, maltosa, maltotriosa y otros azúcares designados según el número de monosacáridos que los componen como tetra - penta - hexa y heptasacáridos, además de otros de mayor peso molecular similares a las gomas vegetales que antiguamente se conocían como dextrinas, término poco exacto para definirlos y que hoy se conocen como azúcares superiores.

#### Equivalente en Dextrosa o D.E.

El método más común para expresar la composición relativa de la glucosa líquida, glucosa sólida, azúcares de maíz o en general hidrolizados del almidón está basado en la determinación del equivalente de Dextrosa (D.E.) que se define como su contenido en azúcares reductores totales (contra el licor de Fehling) expresado como dextrosa y calculado como porcentaje del total de sustancia seca.

COMPOSICIÓN CENTESIMAL EN HIDRATOS DE CARBONO DE LA GLUCOSA LIQUIDA.

Tipo de Conversión	Equivalente de Dextrosa	PORCENTAJE EN AZUCARES							
		Mono	Di-	Tri-	Tetra-	Penta	Hexa	Hepta	Superiores.
Acida	30	10.4	9.3	8.6	8.2	7.2	6.0	5.2	45.1
Acida	42	18.5	13.9	11.6	9.9	8.4	6.6	5.7	25.2
Acida	54	29.7	17.8	13.2	9.6	7.3	5.3	4.3	12.3
Acida	60	36.2	19.5	13.2	8.7	6.3	4.4	3.2	8.5
Acida Enzimática	63	38.8	28.1	13.7	4.1	4.5	2.6	--	8.2 (1)
Morsweet	44	5.0	44.0	12.7	3.3	--	--	--	35.0 (2)

(1) Incluye heptasacáridos.

(2) Pentasacáridos y superiores.

Cuando el D. E. supera 28 estamos en presencia de las llamadas glucosas líquidas y pueden distinguirse dentro de ellas según el grado de conversión logrado (hidrólisis):

De baja conversión: D.E. entre 28 y 37.

De mediana conversión: D.E. entre 38 y 47.

De alta conversión: D.E. entre 58 y 67.

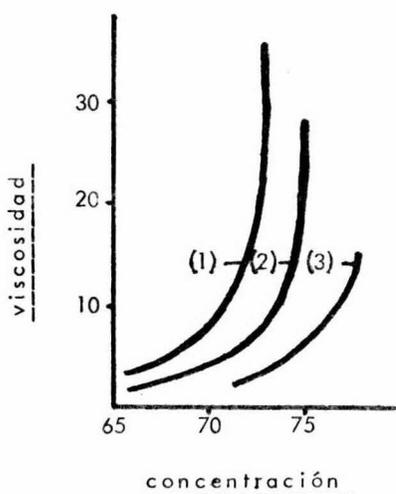
La composición centesimal de estas glucosas líquidas no era bien conocida hasta recientemente porque su análisis es muy complejo. Gracias a los adelantos del método cromatográfico en los últimos años se ha podido establecer con buena precisión, como se ve en la tabla anterior.

Propiedades.

La glucosa líquida tiene un elevado porcentaje de los llamados azúcares reductores, que protegen a los alimentos de la acción nociva del oxígeno durante su conservación. Posee

además propiedades humectantes o emolientes que son tanto más notables cuando mayor es el D.E. de la Glucosa.

Por su contenido en azúcares superiores controlan la indeseable cristalización de la sacarosa en ciertas confituras. Se ha hablado mucho de la forma en que estos azúcares superiores actúan para lograr la separación de los cristales de sacarosa. Algunos autores creen que se debe a una acción coloidal protectora, por la cual estos jarabes cubren los cristales pequeños de sacarosa, impidiéndoles unirse para crecer y aumentar de tamaño hasta ser perceptibles a los sentidos. La explicación más lógica es la de que la glucosa provee al medio de una muy elevada viscosidad, sobre todo en el caso de los caramelos duros (que son realmente líquidos sobre enfriados de naturaleza parecida al vidrio), donde la viscosidad es enorme, impidiendo a los pequeños cristales reordenarse para formar -- cristales de tamaño visible o sensible al paladar.



GRAFICA: Variación de la viscosidad de diversos azúcares con la concentración: 1. Glucosa, 2. Sacarosa; 3 Azúcar invertido.

De lo anterior se deduce que en casos de que el confite sea higroscópico conviene siempre utilizar glucosas de bajo D.E., debido a que cuanto mayor es el porcentaje de humedad, mayor será la tendencia de los cristales pequeños a aumentar de tamaño porque

la viscosidad del medio ha sido disminuido. Una glucosa de bajo D.E. posee el más elevado porcentaje de azúcares superiores y por este medio se aumenta la viscosidad del medio y baja la tendencia a atraer la humedad, dos circunstancias favorables para este tipo de caramelo.

La viscosidad de la glucosa depende de su densidad que, generalmente, se expresa en grados Baumé Comercial del D.E. y de la temperatura. Disminuye con el aumento del D.E. y la elevación de la temperatura.

Los ingredientes anteriormente mencionados son los de mayor importancia en la industria del caramelo y es por eso que se hizo una descripción muy detallada. A continuación mencionaré los demás ingredientes y sus propiedades para la industria de confites sin profundizar en sus características ya que en este estudio no serán utilizados; pero el equipo que se utiliza podría fabricar un diferente tipo de confites (aereados, caramelo suave, etc..)

### CERELOSA

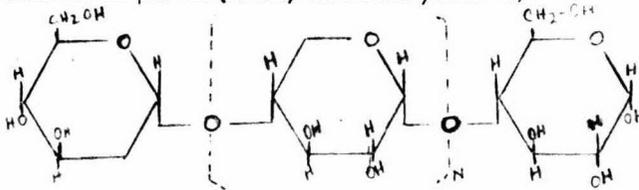
Se obtiene por hidrólisis total del almidón para llegar a dextrosa que se purifica y cristaliza. La Cerelesa es químicamente un hidrato de Dextrosa y su fórmula es la siguiente:  $C_6H_{12}O_8 \cdot H_2O$ . Por lo tanto, contiene el 9% de humedad como agua de cristalización. Su poder reductor contra el licor de Fehling (D.E.) es superior al 99%, o sea, que es un azúcar de elevado grado de pureza.

### ALMIDON

Es un carbohidrato de amplia difusión en el reino vegetal, donde es sintetizado por las plantas a partir del anhídrido carbónico del aire y del oxígeno en presencia de la luz y de la clorofila.

Se llaman almidones las materias amiláceas procedentes de los órganos aéreos de las --

plantas (granos). Féculas son materiales amiláceos procedentes de las partes subterráneas de las plantas (raíces, tubérculos y rizomas).



Estructura lineal del almidón. Cada grupo hexagonal representa una unidad de dextrosa.

Químicamente se distinguen dos fracciones de almidón. Una en que las cadenas son -- alargadas y lineales, es decir, sin ramificación alguna que se llama amilosa y otra, ramificada a la que se denomina amilo-pectina. La primera es la responsable del color -- azul que se forma cuando se agrega yodo al almidón y causa de que al enfriarse soluciones de almidón cocido, tienda a deshidratarse nuevamente, produciendo separación de una sustancia opalescente en el fondo del recipiente o películas en la superficie y da además geles más o menos consistentes. A la suma de estas propiedades se les conoce técnicamente como retrogradación o "set back" y de ello se hace mucho uso en caramelería y repostería, pues nos permite moldear las confecciones y que conserven su forma como en el caso de gomas de almidón.

La otra fracción, la amilo-pectina, no posee estas propiedades y sus soluciones se conservan uniformes y viscosas, sin tendencia a la retrogradación, aún en elevadas concentraciones. Es ideal como agente espesante.

### GELATINA

Se le obtiene de los tejidos animales (tendones, cartílagos, cuero crudo y tejido conectivo) donde existe el colágeno y tras prolongada ebullición bajo presión (3 atmósferas) a temperatura que comienza a  $50^{\circ}\text{C}$  para las primeras extracciones y puede llegar a  $92^{\circ}\text{C}$  para las últimas, se convierte ese colágeno por hidrólisis en gelatina en solución diluida.

La gelatina aún en solución es purificada por filtración y se le concentra por evaporación al vacío, tras lo cual se recibe como jalea sobre una cinta continua que es evaporada en túneles de temperatura creciente. El contenido de humedad de la gelatina comercial oscila alrededor de 10%.

Químicamente la gelatina está constituida por los llamados aminoácidos, constituyentes de todas las proteínas.

Dos son sus usos principales: en la elaboración de confituras; como agente de batido o como gelatizante propiamente dicho.

### PECTINA

Este agente gelatificante se halla en la naturaleza ampliamente distribuido como tal y como protopectina, que es una sustancia que por ebullición o tratamiento con ácidos diluidos da pectina. Durante el proceso de maduración de la fruta, se producen fenómenos que solubilizan la protopectina, con producción de pectina.

La Pectina consiste químicamente de ácido galacturónico, y sus ésteres metilados.

Su uso en la preparación de confitura está especialmente indicado en la obtención de jaleas artificiales; para uso de reposterías o en la fabricación de gomas a base de pectina, de estructura tierna y apetecible.

### LECHE Y SUS DERIVADOS.

La leche de vaca interviene en la elaboración de muchos tipos de golosinas, principalmente caramelo de leche ya sean blandos o duros.

Si bien la composición de la leche es función de la raza productora, épocas del año, período de lactancia y clima, entre otras variables podemos usar en nuestros cálculos los siguientes datos:

Grasa butirométrica	3.50%
Lactosa	4.70
Substancias nitrogenadas	3.30
Substancias minerales	0.75
Agua	87.75

De estos componentes derivan sus ventajas para el uso de caramelería, dado que la grasa <sup>butírica</sup> gútfica posee un reconocido sabor agradable, el cual es aún más deseable cuando se hallan simultáneamente los productos derivados de la caramelización de la lactosa. La caseína (proteína de leche) junto a la albúmina de leche y globulinas que con aquellas se hallan, son materiales coloidales de notable acción ligante para grasas. Los fosfoglicéridos, representados por la lecitina, poseen propiedades emulsionantes y antioxidantes de este compuesto, de amplio uso en confitería.

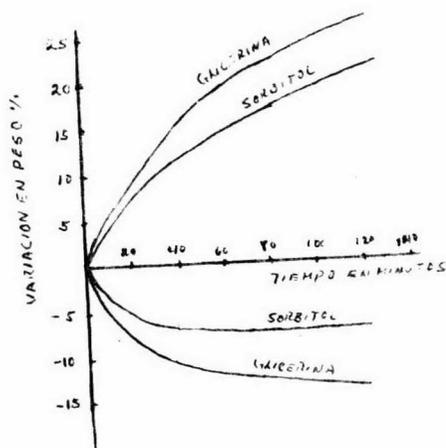
Una de las propiedades de mayor control en la leche es su acidez expresada en <sup>grados</sup> Dornic.

#### AGENTES ACONDICIONADORES DE LA HUMEDAD

¶ Durante la conservación de las golosinas se produce un intercambio de humedad con el ambiente que le rodea. Si el ambiente es seco, tendrá tendencia a disminuir su contenido de humedad en los caramelos y si fuese muy alto el contenido de humedad, absorberá agua hasta llegar al equilibrio.

Como se comprenderá, si se cambia el porcentaje de humedad en los caramelos, se cambia de aspecto físico y consistencia los caramelos. Para ello se recurre al uso de productos que permiten a una golosina retener la humedad a un nivel constante impidiendo la desecación. Con este fin se utilizan productos químicos que controlan la humedad y son la Glicerina, Monoetilen glicol y Sorbitol.)

El Sorbitol es, sin lugar a dudas, el mejor humectante utilizado en la industria del caramelo. En la siguiente gráfica se aprecia la ventaja que tiene sobre la glicerina:



## EMULSIONES Y AGENTES EMULSIFICANTES

Una emulsión es una dispersión de gotitas muy pequeñas de un líquido en otro, que no es miscible en el primero.

Los agentes emulsificantes son generalmente coloides que deben ser insolubles en los líquidos que van a emulsionar. Su acción se funda en dos motivos:

- a) o baja la tensión superficial de ambos, reduciendo la tendencia natural a la coalescencia o tendencia a aumentar el tamaño de sus glóbulos, o
- b) puede formar capas protectoras o películas en la superficie de los líquidos.

Los emulsificantes más comunes son el monoesterato de Glicerilo y la Lecitina.

CAPITULO II

-----

DIFERENTES TIPOS DE COCCION DE CARAMELO

1. Cocción en recipientes abiertos.

Los jarabes mezcla de azúcar y glucosa en solución con agua, antiguamente se cocinaban a fuego directo, con gas o petróleo. En la actualidad se utilizan recipientes de cobre o de acero inoxidable, de diferentes capacidades y que están provistos de chaqueta de vapor, diseñados para resistir presiones de vapor hasta de 10 kg./cm.<sup>2</sup> de trabajo.

El procedimiento por estos recipientes es: disolver completamente el azúcar en el agua requerida, se adiciona la glucosa, según la formulación (la relación azúcar a glucosa es de 70 a 30, respectivamente), se cocina hasta 145°C tan rápido como sea posible y posteriormente, lentamente hasta 150°C para no caramelizar los bordes.

Es desaconsejable prolongar la ebullición, por el peligro de producir azúcar invertido y para ello debe adecuarse la fuente de calentamiento a las necesidades.

Si se desea evitar una coloración excesiva de la masa, por efecto de calentamiento, se le agrega pequeñas cantidades de anhídrido sulfuroso en solución o sulfitos alcalinos, los cuales en proporción de 0.02% estabilizan el color. El contenido de humedad de este producto contiene una humedad residual de 1 a 2%.

Existe una tabla que relaciona la temperatura de ebullición del caramelo o mezclas de azúcares y el porciento de humedad residual.

píral de caño de cobre o serpentín por donde circula el jarabe preparado anteriormente. En la parte externa del serpentín hay una cámara de vapor cuya presión es generalmente de 6 a 8 atmósferas (85 a 115 libras por pulgada cuadrada), que corresponde a una temperatura de 158 - 170°C provocando la rápida evaporación del agua del jarabe y concentrándolo en breves minutos. El jarabe concentrado cae en una cámara intermedia de donde pasa al tazón, siendo sometido durante estas dos últimas etapas a la acción de un marcado vacío (560 a 720 mm. o aún más).

En otros casos el serpentín está conectado directamente con el tazón y allí se hace el vacío.

Desde los primeros cocinadores continuos al vacío del tipo Volkmar o Eureka, mucho se ha evolucionado, incorporándose a través de los años sustanciales ventajas.

Entre ellas merecen destacarse las siguientes:

- a) Vacuostatos que permiten mantener el grado de vacío elegido dentro de los límites muy estrictos, independientemente de la acción de la bomba de vacío. Se mantienen cerrados cuando el vacío es el elegido; pero si éste se sobrepasa secando demasiado la pasta, permiten la entrada de aire hasta retornar al grado adecuado.
- b) Disolvedores continuos que dosifican exactamente las respectivas cantidades de azúcar y glucosa, por medio de juegos de engranajes de diversa relación (70/30; 65/35, 60/40, etc.. a la elección), como el Solvomat de la firma Hansella que disuelve el azúcar y el agua primeramente y sólo cuando ésta se ha completado se mezcla con la glucosa líquida.
- c) Tazones en número de dos que se desplazan en forma circular y que permiten cambiar uno por otro en escasos segundos, con lo cual se eleva la producción y facilita el trabajo, pues no hay interrupciones.

En algunos casos los tazones basculan y entonces puede prefijarse el peso del pas-

tón deseado. Al llegar al mismo se corta el vacío y el tazón se descuelga cambiándose un tazón por el otro.

En la actualidad existen aparatos de muy diversas capacidades que oscilan entre 100 a 150 kilos de pasta cocida por hora, hasta 1,000 kgs. y más.

### CAPITULO III

-----

El objeto de esta Tesis es hacer los estudios necesarios para incrementar la capacidad de la fábrica que opera con un sistema intermitente para la fabricación de caramelo, y se desea adquirir una cocinadora continua Hamac Hansella tipo Solvomat, por lo que se describirá el proceso y capacidad de cada uno de ellos:

#### Proceso Intermitente

En el capítulo anterior se hizo referencia al proceso intermitente; pero en esta descripción será más minucioso y específico este proceso y se subdividirá en secciones cada paso para la elaboración de caramelo:

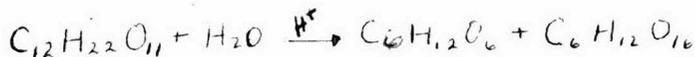
- a) Sección Jarabes.
  - b) Sección disolución y mezcla de materias primas.
  - c) Sección evaporación o cocina.
- a) SECCION JARABES (CONVERSION)

Se prepara en esta Sección un jarabe invertido en un recipiente provisto con chaqueta de vapor y agitación continua. El método es el siguiente:

Azúcar	50.21
agua	<u>49.81</u>
	100.00

Se disuelve con ayuda de calor hasta llegar a 70°C; se adiciona entonces 35 ml. de ácido clorhídrico al 25% (D: 1.125); se eleva la temperatura durante una hora y se comprueba con un refractómetro el contenido de sólidos que debe de ser de aproximadamente 75%.

La reacción que ocurre es la siguiente:



b) SECCION DE DILUCION Y MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS.

En una olla provista con chaqueta de vapor se adicionan los siguientes ingredientes, en la proporción indicada:

<u>Ingredientes</u>	<u>%</u>
Azúcar	53.100
Glucosa	23.256
Jarabe invertido	5.814
Agua	17.830
	<u>100.000</u>

En esta sección se lleva el jarabe a una temperatura de 118°C con el objeto de no dilatar la evaporación en los evaporadores.

c) SECCION DE EVAPORACION O COCINA

Este cocinador al vacío está provisto de chaqueta de vapor y la presión de vapor a 6 kg./cm<sup>2</sup>, la cual es equivalente a una temperatura de 170°C. El producto es bajado de la marmita por medio de un tubo de acero inoxidable al recipiente vacío y en esta sección se aumenta la temperatura hasta 126°C, se cierra el capuchón del recipiente y se ajusta a un cierre hermético. Se arranca la bomba de vacío y se abre la válvula del agua del condensador; se cierran las válvulas de aire de la tapa y durante 6 minutos se hace trabajar la bomba de vacío con vapor abierto; se cierra el vapor y se sigue trabajando al vacío hasta que llegue a 21.5 pulgadas de Hg que equivale a una temperatura o la presión atmosférica de 155°C - 160°C. Se cierra la

válvula de agua del condensador y se para la bomba de vacío. El producto así obtenido es un producto cristalino y de una humedad de 0.2% a 1% máximo.

### BALANCE DE MATERIALES EN PORCIENTO

Caramelo base húmeda en la sección de dilución y mezcla de materias primas.

Azúcar	53.100
Glucosa	23.256
Jarabe Inv.	5.814
Agua	<u>17.830</u>
	100.000

Después del Evaporador.

Base con 0.5% de humedad.

Azúcar	70.0%
Sólidos de glucosa	25.5
Sólidos de jarabe Inv.	4.0
Agua	<u>0.5</u>
	100.0%

### BALANCE CUANTITATIVO DEL CARAMELO

En el disolvedor:

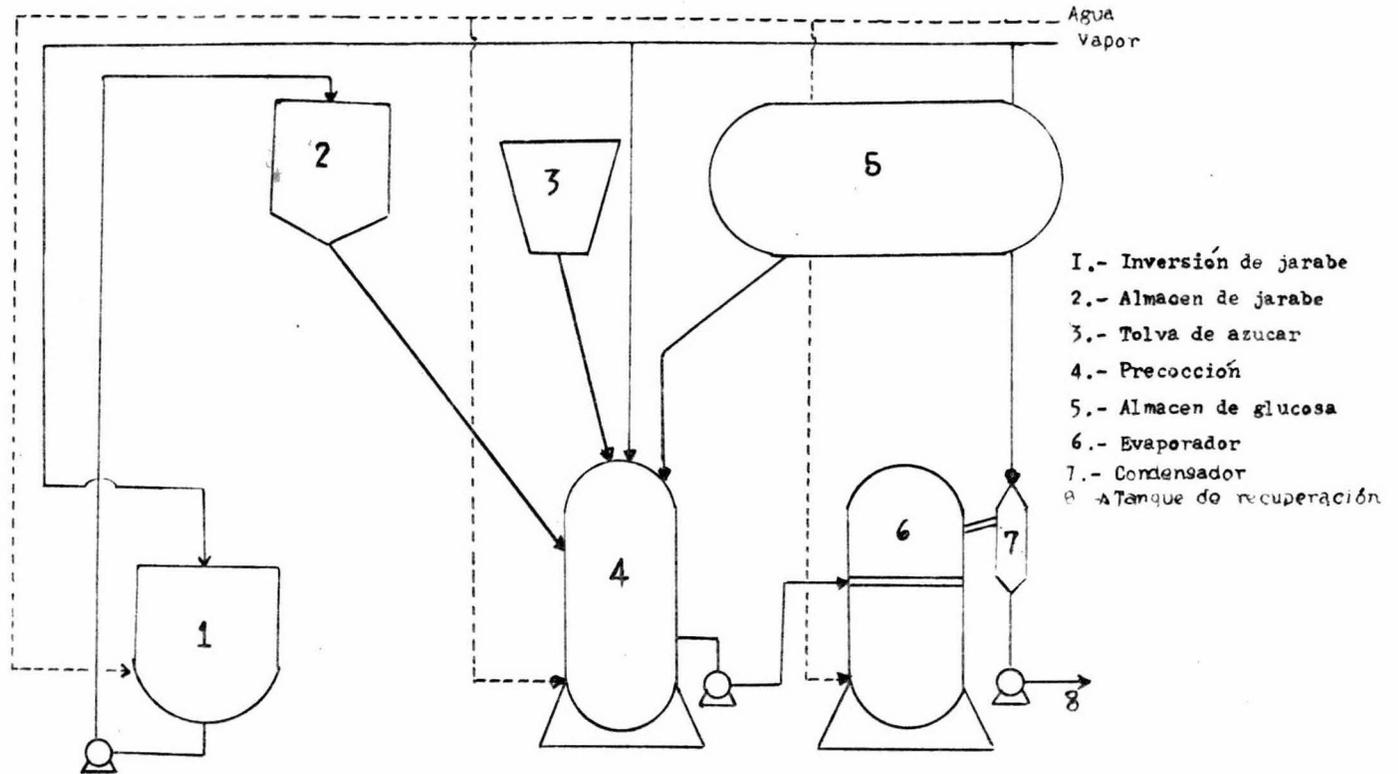
Azúcar	50.2%
Agua	<u>49.8</u>
	100.0

Después de la inversión:

Dextrosa	26.5%
Fructosa	26.5
Agua	<u>47.0</u>
	100.0

En el mezclador de caramelo:

Azúcar	53.1%
Dextrosa	10.4
Dextrinas	10.5
Fructosa	1.5
Agua	<u>24.5</u> - 100.0



PROCESO INTERMITENTE  
 DIAGRAMA DE FLUJO

Producto terminado:

Azúcar	70.2%
Dextrosa	13.6
Fructosa	1.9
Dextrinas	13.8
Agua	<u>0.5</u>

100.0

CAPACIDAD DE PRODUCCION

Número de evaporadores	3
Capacidad evaporadores	70 kg. de producto terminado.
Tiempo de cocción	30 minutos.
Eficiencia de trabajo	80%
Horas de trabajo por turno	8

Kg. de Producto =  $150 \text{ kg./h} \times 8 \text{ h/turno} \times 0.8 \times 3 = 2,688 \text{ kg./ producto/día.}$

Para envolver este producto se cuenta con dos máquinas Rose, con las siguientes características:

ROSE #1

Piezas por minuto	600
Peso del producto envuelto	8.0 g.
Eficiencia de trabajo de la máquina =	80%

ROSE #2

Piezas por minuto	450
Peso del producto	3.0 g.
Eficiencia de trabajo =	80.0%

Kg. de producto para máquina #1:

$600 \text{ piezas/min.} \times 60 \text{ min./hr.} \times 8 \text{ hr./turno} \times 0.8 \times 0.008 \text{ kg.} = 1,843 \text{ kg.}$

Kg. de producto para la máquina #2:

$$500 \text{ piezas/min.} \times 60 \text{ min./hr.} \times 8 \text{ hr./turno} \times 0.8 \times 0.0035 \text{ kg.} = 672 \text{ kg.}$$

$$\text{TOTAL} \quad \quad \quad - 2,520 \text{ kg.}$$

Kg. producto producido por evaporadores - 2,688 kg.

Como se puede apreciar, la producción de caramelo es muy justa y la empresa debido a una buena administración y a la calidad de sus productos, ha incrementado sus ventas hasta la necesidad de trabajar tres turnos, teniendo como es obvio grandes pérdidas debido a su escaso equipo de trabajo.

Es la presentación de caramelo chico de 3 gramos, la que mayor incremento en su demanda ha tenido; de tal manera que el Departamento de Mercadotecnia estima una venta de 200,000 bolsas de 100 caramelos, tamaño chico y 110,000 bolsas de caramelo tamaño grande.

Teniendo estos datos, se puede hacer el cálculo para la producción de caramelo diario que necesita producir:

DATOS:

Días por mes trabajado: 25

Bolsas por mes de caramelo tamaño chico - 200,000 con 350 g.

Bolsas por mes de caramelo tamaño grande - 110,000 con 800 g.

CARAMELO NECESARIO POR MES

$$200,000 \text{ bolsas/mes} \times .350 \text{ kg./bolsa} \times \text{mes}/25 \text{ días} = 2,800 \text{ kg./día.}$$

$$110,000 \text{ bolsas/mes} \times 0.800 \text{ kg./bolsa} \times \text{mes}/25 \text{ días} = 3,520 \text{ kg./día.}$$

$$\text{Total de caramelo necesario por día} = \underline{6,320 \text{ kg.}}$$

$$\text{Caramelo necesario por turno de 8 horas} = 3,160 \text{ kg.}$$

## PROCESO CONTINUO DE PREPARACION DE CARAMELO

El disolvedor hace la función de mezclador y precocción del proceso intermitente;

y la descripción de trabajo es la siguiente:

Se adiciona automáticamente y en forma continua, por una rueda dosificadora (B) el azúcar de la disolvedora. Una bomba (C) de capacidad regulable bombea, rítmicamente y uniformemente la proporción elegida de agua, que pasa a la cámara (E) en la que sin intervención de agitación alguna se disuelve y precuece el azúcar, obteniéndose de esta manera siempre una solución homogénea.

La glucosa (H), después de pasar por un precalentador, es bombeada por la cámara central (L) mediante una bomba de engranes (K). Una bomba adicional de pistón (M) puede ser utilizada para la adición de otros ingredientes (N), tal como colorantes, miel, azúcar invertido, etc.. Esta bomba trabaja en sincronización de forma que también el ingrediente adicional es añadido en continuo, automáticamente y -- precalentado.

La solución precocida fluye en la cámara central (L), en la que es mezclada en continuo, en la proporción deseada, con la glucosa y en caso dado con el colorante. La mezcla tiene lugar en el último momento, antes de efectuarse la purga de la solución, con lo que se evitan presuntas decoloraciones, obteniéndose una masa de azúcar con el menor grado posible de inversión, cuya coloración no es en ningún caso más oscura que el matiz del ingrediente más oscuro.

La solución precocida es mezclada uniformemente en la cámara central para pasar a un recipiente intermedio (O), y de ahí pasa a la cocinadora o evaporador.

### Evaporador o Cocinadora:

La dosificación a la cocinadora se hace automáticamente en la siguiente forma: La alimentación está regulada por la bomba de vacío (X) y no es sometida a este proceso

hasta tanto no ha sido eliminado todo el vapor de cocción en la cámara (R).

La solución precocida de glucosa, azúcar, azúcar invertido que entra a una temperatura de 110°C, pasa en continuo al serpentín (Q) por medio de una bomba (P) de émbolo regulable. Tanto el serpentín como la cámara intermedia (R) en que desemboca, no se hallan nunca bajo vacío, dado que éstas se encuentran comunicadas con el medio ambiente.

La masa cocida fluye de la cámara intermedia (R) a la cámara de vacío (S), siendo dosificado su caudal por la válvula de paso (T). Esta válvula, accionada al vacío, se abre sólo cuando la cámara (S) y la paila receptora se hallan bajo vacío; se regula el tiempo que debe de estar el caramelo al vacío, en función de la humedad residual que desea obtenerse. En la cámara intermedia se encuentra en todo momento, la cantidad suficiente de masa cocida, que así aísla herméticamente el vacío. El cambio de pailas se realiza automáticamente, tras haber sido obturada la válvula de paso, la que impide cualquier goteo de la masa durante el cambio.

Este se efectúa en forma neumática mecánica, ya que al penetrar el aire en el circuito al vacío, se desprende la paila llena de la cámara de vacío, girando las pailas por un mecanismo de resorte (V). El proceso descrito se repite toda la jornada en forma continua.

#### Balance de Materiales.

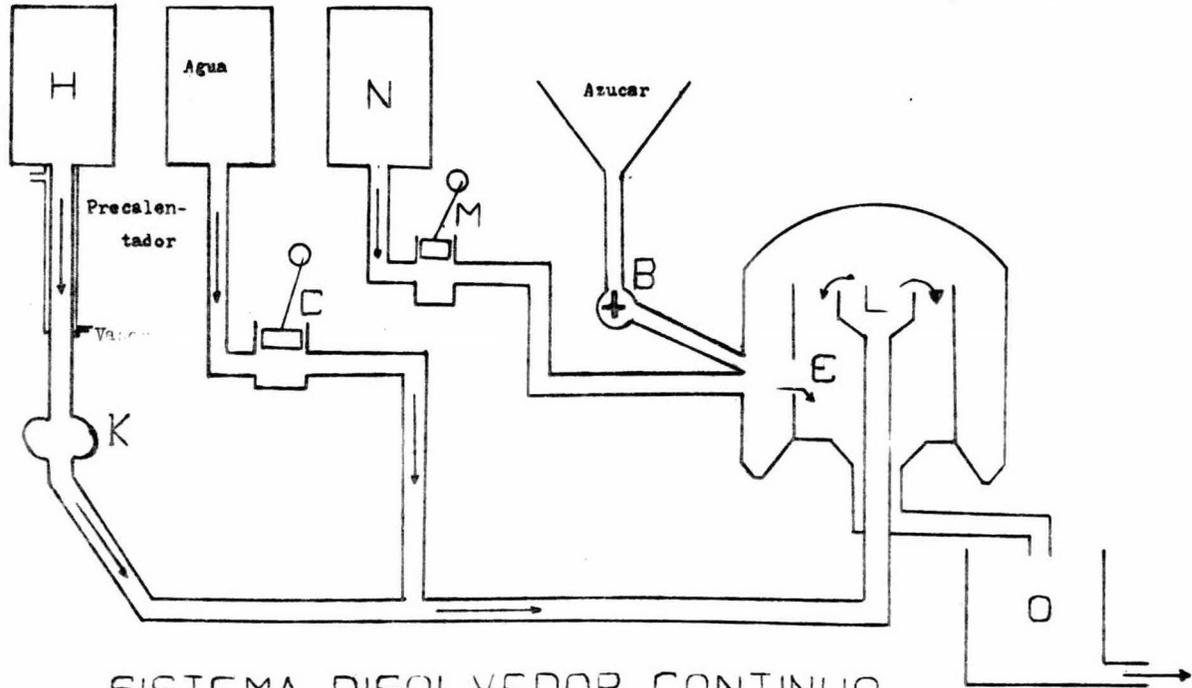
La formulación es exactamente la misma que en el proceso intermitente en porcentaje; por lo tanto el balance de materiales en porcentaje es el mismo.

#### Capacidad de la cocinadora continua.

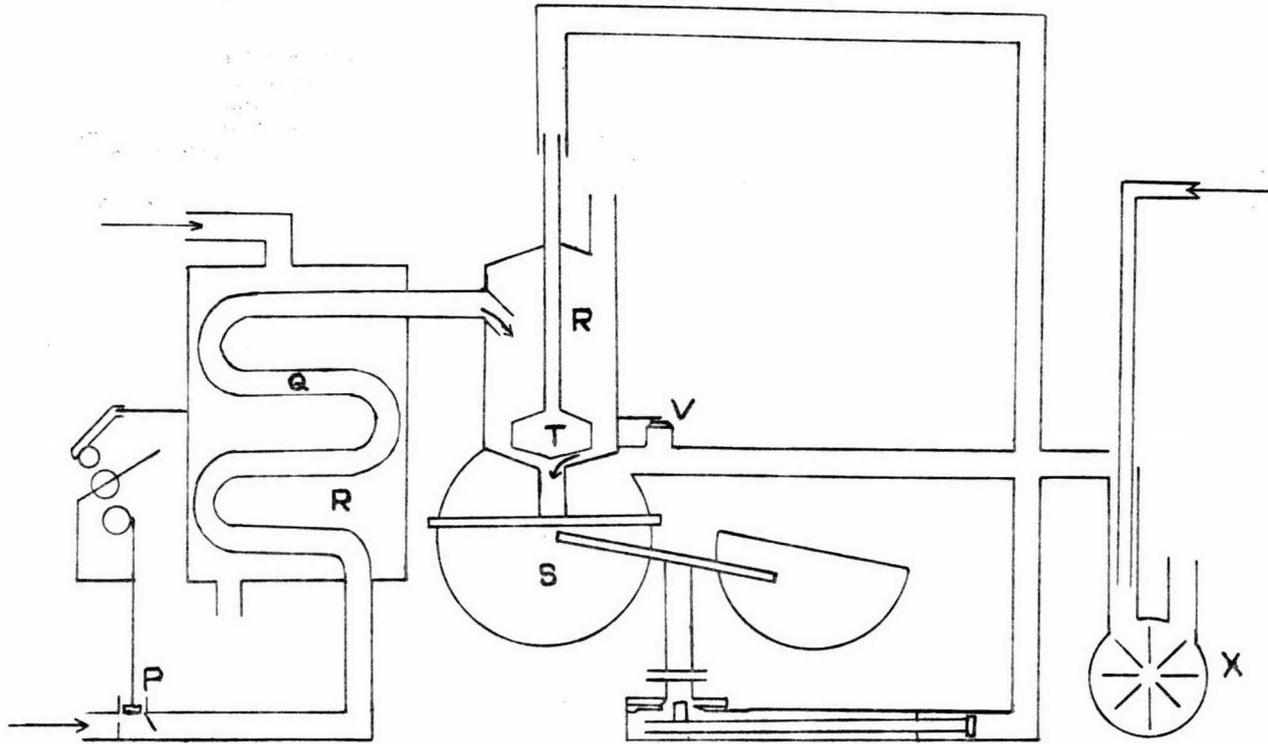
Existen varias casas que se dedican a la venta de cocinadoras continuas al vacío y la capacidad varía desde 100 kg./hr. hasta aproximadamente los 1,000 kg./hr.

Las casas de más renombre mundial que se dedican a la venta de este equipo son:

M.- Cámara de disolución del  
azúcar cristalizado.  
L.- Cámara de mezcla del jarro-  
bo proveniente de la cámara  
"E" y la glucosa.  
B y M.- Bombas dosificadoras



SISTEMA DISOLVEDOR CONTINUO  
HAMAC-HANSELLA TIPO SOLVOMAT



COCINADORA AUTOMATICA  
TIPO 145 A HANSELLA

La Baker Perkins Ltd. de Inglaterra; Hamac Hansella G.M.B.H. de Alemania y la Carle & Montanari, S. p. A. de Italia.

Mi selección fue hecha para la cocinadora automática Hansella tipo 145A, debido a que la cantidad requerida por turno de 8 hr. es de 3,160 kgs. como máximo y considerando una eficiencia de 80%, este equipo producirá 4,800 kgs. por turno de 8 hr. quedando un 45% para futuros incrementos de producción.

CAPITULO. IV

Datos y Cálculos en Equipo

Depósito de Glucosa

Se cubicará primero el recipiente. Para eso se parte de los kilogramos de caramelo necesarios por día.

$$\text{Kg. de caramelo por día} = 6350 \text{ Kg.}$$

$$\text{El porcentaje de sólidos de glucosa en el caramelo} = 25.5\%$$

$$\text{Sólidos de Glucosa en 6320 kg. de caramelo} = 1611 \text{ kg.}$$

Se utiliza glucosa de 43 Bé que contiene 82% de sólidos.

$$\text{Glucosa necesaria en base húmeda} = 1611 \text{ kg.} \times \frac{100}{82} = 1966 \text{ kg./día.}$$

Se recomienda tener una semana de glucosa almacenada como mínimo. Además, considero un margen de seguridad de un 50% de la capacidad teórica.

$$\text{Densidad de la glucosa} = 1.420 \text{ kg./lt.}$$

$$\text{Glucosa semanal} = 1966 \text{ kg./día} \times 6 \text{ días} \times 1.5 = 17694 \text{ kg.}$$

$$\text{Volúmen de Glucosa} = 17694 \text{ kg.} \times \frac{\text{lt.}}{1.42 \text{ kg.}} = 12460 \text{ lt.} = 12.46 \text{ m}^3.$$

Dimensiones del tanque en forma cilíndrica.

$$\text{Largo} = 5.9 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro} = 1.65 \text{ m.}$$

$$\text{Volúmen real} = 0.7854 \times (1.6 \text{ m})^2 \times 5.9 = \underline{12.61 \text{ m}^3}.$$

$$\text{Area de base} = \pi r^2 = 3.1416 \times (82.5 \text{ cm})^2 = 21380 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Presión de trabajo} = \frac{17694 \text{ kg.}}{21380 \text{ cm}^2} = 0.827 \text{ kg./cm}^2.$$

$$\text{Presión de diseño} = 2 P_t = P_d = 1.654 \text{ kg./cm}^2.$$

La corrosión es de 0.005 cm./año. Se consideran 20 años de vida útil.

$$t = \frac{Pd \cdot C}{2\sigma \eta} + C$$

Donde

t = espesor real.

Pd = Presión de diseño.

$\sigma$  = Esfuerzo admisible del acero = 1000 kg./cm<sup>2</sup>.

$\eta$  = Eficiencia de soldadura = 0.7

C = Espesor de corrosión

$$t = \frac{1.654 \times 165}{200 \times 0.7} + 0.1 = 0.194 + 0.1 = 0.294 \text{ cm.}$$

$$t = 2.94 \text{ m.m.}$$

#### Depósito de azúcar.

Existen dos métodos que son los más usuales para el almacenamiento de azúcar, que alimenta a la disolvedora continua, éstos son:

- a) Utilidad azúcar cristalizada.
- b) Utilidad azúcar en solución.

[El sistema ampliamente conocido en E.E.U.U., Alemania e Inglaterra es disolver en un carro-tanque el azúcar y bombearlos a tanques de almacenamiento. No ha sido impuesto en otros países debido a que los gastos de disolución y almacenamiento representan una fuerte erogación económica.

[Se utilizará el sistema de almacenamiento de azúcar cristalizada que consiste en - alimentar el disolvedor continuo desde una tolva almacenadora, por medio de una rueda]

dosificadora regulable a las necesidades. La tolva será alimentada por medio de cangilones desde un depósito inferior, donde se vacían los sacos de azúcar, sobre una tela metálica de malla magnetizada, para eliminar grumos e impurezas que pueda tener.

La capacidad de la tolva será la suficiente para un día de trabajo.

$$\text{Porcentaje de azúcar en caramelo} = 70.0\%$$

$$\text{Caramelo por día} = 6,320 \text{ kg. de caramelo/día.}$$

$$\text{Azúcar necesaria por día} = 6320 \text{ kg.} \times 0.70 = 4420 \text{ kg.}$$

$$\text{Densidad del azúcar} = 0.79 \text{ kg./lt.}$$

$$c \text{ Vt} = 4420 \text{ kg.} \times \frac{\text{lt.}}{0.79 \text{ kg.}} = 5594 \text{ lt.}$$

$$\text{Vt} = 5600 \text{ lt.}$$

Para una mejor alimentación al disolvedor, se utilizará una tolva de paredes inclinadas como depósito de azúcar, donde

$$r = 1.5 \text{ m.}$$

$$r_1 = .55 \text{ m.}$$

$$h = 1.8 \text{ m.}$$

$$\text{Volumen real} = 5.7 \text{ m}^3.$$

$$\text{Area del fondo} = \pi r^2 = 785 \text{ cm}^2.$$

Presión máxima del recipiente en cualquiera de sus puntos:

$$\frac{4,420}{785} = 5.62 \text{ kg./cm}^2.$$

Cálculo para conocer el espesor de un cono:

$$t = \frac{P D_1}{2 \text{ Cos } \alpha (\sqrt{E} - 0.6P)} - C$$

donde

$t$  = espesor de diseño.

$P$  = Presión máxima =  $5.62 \text{ kg./cm}^2$ .

$D_1$  = Diámetro Interno =  $300 \text{ cm}$ .

$\sigma$  = Esfuerzo admisible =  $1000 \text{ kg./cm}^2$ . para el acero.

$E$  = Eficiencia de soldadura =  $0.7$

$C$  = Corrección por corrosión para el azúcar es despreciable.

$\alpha = 30^\circ$

$$t = \frac{5.62 \times 300}{2 \cos 30^\circ (1,000 \times 0.7 - 0.6 \times 5.62)} = 1.3 \text{ cm.}$$

$$t = 1.3 \text{ cm.}$$

#### Transportador a la tolva de azúcar.

Un elevador de cangilones, consiste en una cadena provista de recipientes, los cuales elevan la cantidad suficiente de material, siendo éstos recomendados para un material con forma de trozos, gránulos o pulverizados.

Los tipos aceptados en esta rama son:

1. Elevador de carga centrífuga. La descarga no es muy eficiente.
2. Elevador de marcha lenta y descarga perfecta, en éste tendremos una descarga perfecta, debido a un aditamento colocado dentro del extremo superior de la cadena, el cual hace girar completamente los cangilones, lográndose así el objetivo.
3. Elevador de cangilones continuos de baja velocidad, varía de los otros, por tener unidos en su totalidad los cangilones. También se usa una doble cadena.

Por las características citadas y de acuerdo a nuestras necesidades, utilizaremos el

Tipo 2.

Caramelo a producir por día = 6320 kg.

Sólidos de azúcar invertido en el caramelo = 4%

Sólidos de azúcar invertido requerido = 252.80 kg./día.

Porcentaje de sólidos en jarabe de azúcar invertido = 58.14

Azúcar invertido en base húmeda =  $\frac{252.8 \times 100}{58.14} = 434.8$

Esta inversión de azúcar se efectuará en un recipiente abierto, provisto con chaqueta de vapor a una presión de 2 kg./cm<sup>2</sup>. La temperatura para que se efectúe esta inversión es de 95°C.

Calor a transmitir.

W = Cantidad de jarabe.

$Q_1 = W C_p (t_s - t_e)$

$Q_1 =$  Calor necesario

$C_p =$  Calor específico =  $0.68 \frac{\text{K cal}}{\text{Kg. } ^\circ\text{C}}$

$T_s =$  Temperatura de salida = 95°C

$T_e =$  Temperatura de entrada = 30°C.

$Q = 434.8 \times 0.68 \times (95 - 30) = 19218 \text{ K cal}$

Cantidad de Vapor

Presión de vapor de calentamiento = 2.78 kg./anuales

$T_v =$  Temp. de vapor = 130°C

$\lambda =$  Calor latente = 518 K cal./kg. = 933.7 Btu/lb.

$W_v =$  Cantidad de vapor en Kg.

$W_v = \frac{Q}{\lambda} = \frac{19218}{518} = 371 \text{ kg. de vapor/día.}$

Disolvedor y Dosificación continua:

El disolvedor de este paso del proceso, hace la función de mezclador en donde se mezclan y disuelven las materias primas del producto final, como son: glucosa,

azúcar, jarabe invertido y agua. Tal como fueron explicados en el capítulo anterior. En este punto los ingredientes serán concentrados a un 75.5% de sólidos llevándolo a 110°C el calentamiento del producto.

Para las condiciones de trabajo requeridas se seleccionó un disolvedor y dosificador continuo, elaborado en su totalidad por la Compañía Hamac Hansella, cuya maquinaria es conocida comercialmente por el nombre de Solvomat, en una planta de Life Savers en Sidney Australia. Con esta referencia no se hará un estudio previo de selección y únicamente se estudiarán sus puntos principales:

Características generales de la máquina Solvomat que la hacen ser la apropiada para el proceso continuo estudiado.

- a) Dosificación automática y en forma continua de las materias primas y en la misma forma de materias adicionales.
- b) Se puede trabajar con azúcar líquida o cristalizada.
- c) Se evita la decoloración de la masa al precocerse la glucosa con el azúcar. Mezclado continuo sin intervención humana.
- d) El tiempo de precocción evita que haya grados de inversión innecesarios, garantizándose un producto estable, en las condiciones establecidas.
- e) Cambia en unos momentos la formulación, por el paso de una proporción de las materias primas en la masa a otra, controlando la alimentación de cada uno de los ingredientes.
- f) Las funciones de la máquina son: dilución, mezclado, precocción y dosificación. Son automáticas una vez que han sido reguladas.

Calor necesario por hora.

(Datos de equipo)

Carga W = 938 kg./hr.

$t_s = 110^{\circ}\text{C}$ .

$$C_p = 0.5 \frac{\text{K cal}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}}$$

$$T_a = 30$$

$$Q = W C_p D t = 938 \times 0.5 \times (110-30) = 42,200 \text{ k cal/hr.}$$

$$\text{Cantidad de vapor requerido/hr.} = \frac{Q}{\lambda}$$

Vapor de 8 kg./cm.<sup>2</sup> mínimo.

$$P. \text{ absoluta} = 128 \text{ lb./pulg.}^2$$

$$\lambda = \frac{890 \text{ Btu}}{\text{lb.}} = 495 \text{ K cal/kg.}$$

$$W_v = \frac{Q}{\lambda} = \frac{42,210}{495} = 85.2 \text{ K cal/hr.}$$

La eficiencia del equipo será considerada de 80%.

$$\text{Cantidad real de vapor/hr.} = \frac{W_v}{\eta} = 106 \text{ Kg./hr.}$$

#### Selección de cocinadora o evaporador

El nombre práctico de este equipo en la industria dulcera, es el de cocinadora; pero desde el punto de vista de Ingeniería Química, es un evaporador, por ser aquí donde se elimina la humedad residual del caramelo. Se seleccionó la cocinadora automática Hamac Hansella tipo 145 A, tal como mencioné en el capítulo anterior, debido a:

- Su capacidad de 750 Kg./hr. que es mayor en un 45% a la requerida.
- El trabajo automático de esta máquina permite obtener un producto uniforme dentro de las normas de calidad impuestas por el productor.
- Una menor área de trabajo en comparación a las cocinadoras intermitentes.

#### Consumo de vapor en la cocinadora.

Cantidad de calor sensible en el caramelo, proveniente del disolvedor.

$$Q_s = W_c C_p D t = 900 \times 0.55 \times 90$$

$$W_c = \text{Cantidad de caramelo} = 900 \text{ kg./hr. } 20\% \text{ de H}_2\text{O}$$

$$C_p = \text{Color específico} = 0.65 \frac{\text{K cal}}{\text{kg.}^\circ\text{C}}$$

$$D_t = \text{Dif. de Temp.} = 90^\circ\text{C.}$$

$$Q_s = 44,550 \frac{\text{K cal}}{\text{hr.}}$$

Calor absorbido en el precalentador.

$$Q_a = W_a C_p D_t = 832 \times 0.9 \times 15$$

$$W_a = 832 \text{ Kg./hr.}$$

$$C_p = 0.9 \frac{\text{K cal}}{\text{kg.}^\circ\text{C}} \text{ a } 11\% \text{ de humedad}$$

$$D_t = \text{Dif. de Temp.} = 15^\circ\text{C}$$

$$Q_a = 11255 \text{ K cal/hr.}$$

Calor total en el depósito intermedio.

$$Q_t = Q_s + Q_a = 55,805 \text{ K cal/hr.}$$

Cantidad de agua a eliminar.

$$W_a = W_{a1} - W_{a2} = 150 \text{ Kg./hr.}$$

$$W_{a1} = \text{Cantidad de caramelo con } 20\% \text{ de humedad} = 900 \text{ Kg./hr.}$$

$$W_{a2} = \text{Cantidad de caramelo con } 0.5\% \text{ de humedad} = 750 \text{ Kg./hr.}$$

Calor necesario para evaporar el agua.

$$Q_n = W_a \lambda$$

$$W_a = 150 \text{ Kg./hr.}$$

$$\lambda = \text{Calor latente a } 21'' \text{ de Hg} = 981 \text{ Btu/lb.} = 544 \frac{\text{K cal}}{\text{Kg.}}$$

$$Q_n = 81,600 \text{ K cal/hr.}$$

Cantidad de vapor a consumir.

Consideremos que el calor para evaporar lo transmitiremos con este vapor.

$$\lambda = \text{Calor latente de un vapor a } 8 \text{ kg./cm}^2 \text{ min.} = 495 \text{ K cal/kg.}$$

$$W_v = \frac{Q_n}{\lambda} = \frac{81,600}{495} = 150 \text{ kg./hr. de vapor}$$

Eficiencia inicial de 50%

Cantidad de vapor real requerida = 300 Kg. de vapor/hr.

Especificaciones de la cocinadora dadas por el fabricante.

Rendimiento 750 kg./hr. de caramelo con menos de 1% de humedad.

Accionada por dos motores.

Para bomba de alimentación - 0.5 HP, 1,500 r.p.m.

Para bomba de vacío - 7.5 HP, 1,500 r.p.m.

Presión de vapor - 10 atmósferas máx.

Presión de servicio - 8 atmósferas máx.

Consumo de vapor - 200 kg./hr. máx.

Consumo de agua - 6 m<sup>3</sup>/8 hr. máx.

## CAPITULO V

El siguiente análisis, desarrollado desde el punto de vista económico, nos dará un dato en el cual basar la conclusión para escoger entre aumentar la capacidad usando el proceso intermitente actual, o cambiarlo por el proceso continuo estudiado. Para su estudio lo dividiré en:

- a) Análisis del proceso intermitente.
- b) Análisis del proceso continuo.

### ANALISIS DEL PROCESO INTERMITENTE

En el capítulo III quedó establecido que para la producción de 3160 kg. por 8 hrs. de trabajo, el equipo actual no es suficiente, por lo que se considerará una olla provista con chaqueta de vapor y un evaporador más, para la producción de caramelo necesaria.

$$\text{Gastos fijos/año} = 0.1 C_t$$

$C_t$  = Costo total del equipo

$$C_t = C_e + C_i$$

$C_e$  = Costo de equipo.

$C_i$  = Costo de instalación.

TOD

### EQUIPO A USAR

#### Sección de Jarabe Invertido.

- a) Olla de disolución, capacidad 500 lt. Material: cobre, provista de chaqueta de vapor, agitador lightwin con propela de 12" y motor de  $\frac{1}{2}$  H.P. \$60,000 pesos
- b) Tanque de almacenamiento. Capacidad 600 lt. de lámina de acero barnizados interiormente contra corrosión. \$ 6,800 pesos
- c) Bomba rotatoria de 4 gal. X min., para enviar jarabe invertido a tanque de almacenamiento con motor de  $\frac{1}{2}$  H.P., 1,200 r.p.m. \$ 3,000 pesos

d) Equipo Auxiliar, tuberías, válvulas, instalaciones eléctricas,

instrumentos	<u>\$ 6,000 pesos</u>
COSTO EQUIPO	\$ 75,800 pesos
COSTO DE INSTALACION	<u>5,000 pesos</u>
T O T A L	\$ 80,800 pesos

Sección de Precocción.

a) Tanque de glucosa de 20,100 lt., recubierto con resina

e instalación \$ 33,000 pesos

b) 3 ollas provistas con chaqueta de vapor, capacidad 200 lt.,

material cobre, \$120,000 pesos

c) Equipo auxiliar, grúa para el azúcar, con motor de 1 H.P.

estructura metálica, instalación eléctrica, tuberías e ins-

trumentos \$ 54,000 pesos

COSTO EQUIPO \$207,000 pesos

COSTO DE INSTALACION 7,000

T O T A L \$214,000 pesos

Sección de evaporación

a) 4 evaporadores o cocinadores, capacidad 100 kg. de co-

bre, con bomba de chorro, capacidad 10 gal./min., para

hacer vacío, con motor de 3 H.P. \$600,000 pesos

b) Equipo auxiliar, tuberías de acero inoxidable, estructura

metálica, tuberías para vapor y agua \$ 25,000 pesos

TOTAL DE EQUIPO \$625,000 pesos

COSTO DE INSTALACION 20,000 pesos

T O T A L \$645,000 pesos

Gastos fijos al año de la Planta  $G_f/\text{año} = 0.1 C_t$

Costo total =  $C_t = C_1 + C_2 + C_3 = 938,800$  pesos.

Gasto fijo = 93,880 pesos/año.

Gastos de Manufactura en proceso intermitente.

Materia prima.

Mano de obra directa.

Mantenimiento

Servicios

Laboratorio

Materiales de Mantenimiento.

MATERIA PRIMA.

Consumo de glucosa = 483,480 Kg./año.

Costo de Glucosa = 483,480 kg X 2.40 = 1,160,352 pesos/año.

Consumo de azúcar = 1,330,000 kg./año.

Costo de azúcar = 1,330,000 X 2.27 = 3,019,100 pesos/año.

MANO DE OBRA DIRECTA

a) 2 obreros con categoría de primera, cuyo salario de c/u es de \$77.00/día y \$5.80/día en concepto de prestaciones.

b) 2 obreros generales cuyo sueldo de c/u es de \$63.40/día y \$5.80/día de prestaciones.

$82.80 \times 365 = 60,000$  pesos/año

$69.20 \times 365 = 50,516$  pesos/año

MANTENIMIENTO

1 mecánico general, \$90.00/día y \$10.00 por concepto de prestaciones.

100 X 365 =	36,500 pesos/año
Refacciones	10,000 pesos/año

### LABORATORIO

Laboratorista con sueldo de \$100.00/día y 20% de presta-

ciones: 100 X 365 X 1.2 =	43,800 pesos/año
---------------------------	------------------

### SERVICIOS

Combustible = 33,750 lt./mes X 0.26 X 12 =	105,300 pesos/año
--	-------------------

### CORRIENTE ELECTRICA

Por ser un proceso intermitente, se tomarán separados los motores, el tiempo de trabajo, multiplicados por su potencia y por el factor de conversión de HP - Kw, agregándose además el alumbrado.

Consumo de KW hr./día = 100

Costo anual = 100 X 0.33 X 360 =	11,880 pesos/año
----------------------------------	------------------

### CONSUMO DE AGUA:

200 m <sup>3</sup> / mes X 2.00 X 12 =	6,700 pesos/año
--	-----------------

GASTOS TOTALES DE OPERACION POR AÑO = 4,502,688 pesos/año

GASTOS TOTALES/AÑO = G<sub>f</sub>/año + G<sub>o</sub>/Año = 4,596,566 pesos/año

### ANALISIS DE PROCESO CONTINUO

#### Sección de inversión de jarabes:

- Marmita de cobre provista de chaqueta de vapor, agitador Lightwin, con propela de 12" y motor de 0.5 H.P. 60,000 pesos
- Tanque de almacenamiento, cap. 600 lt., lámina de acero barnizado interiormente contra corrosión 6,800 pesos
- Bomba rotatoria de 4 gal./min., con motor de  $\frac{1}{2}$  H.P. y 1,200 r.p.m. 3,000 pesos

d) Equipo auxiliar, tuberías, válvulas, instalaciones eléctricas, instrumentos	<u>6,000 pesos</u>
COSTO DE EQUIPO	75,800 pesos
COSTO DE INSTALACION	<u>5,000 pesos</u>
Ct	80,800 pesos

Sección Disolución continua.

Disolvedor continuo, Hamac-Hansella, tipo "Solvomat" 126 D con 4 bombas dosificadoras, 600 r.p.m. y reductor de velocidad, de 1 H.P. y un motor de 1½ H.P.	250,000 pesos
Depósito de azúcar, transportador de cangilones para el azúcar, motor de ½ H.P.	30,000 pesos
Equipo auxiliar, tuberías de alimentación, instalaciones eléctricas	1,000 pesos
Tanque de glucosa de 20,100 lt. con recubrimiento de resina, incluyendo instalación	<u>33,000 pesos</u>
COSTO DE EQUIPO	314,000 pesos
COSTO DE INSTALACION	<u>2,000 pesos</u>
TOTAL	C <sub>2</sub> 316,000 pesos

Sección de evaporación.

Máquina cocinadora al vacío, Hamac-Hansella tipo 145A, bomba rotatoria y bomba de vacío, con condensador equipado con motores de ½ H.P. y 7.5 H.P. a 15 r.p.m.	350,000 pesos
Equipo auxiliar, tuberías, instalación eléctrica.	<u>6,000 pesos</u>
COSTO DE EQUIPO	356,000 pesos
COSTO DE INSTALACION	<u>4,000 pesos</u>
TOTAL	C <sub>3</sub> 360,000 pesos

$$\text{COSTO TOTAL: } C_t = C_1 + C_2 + C_3 = 756,800$$

$$\text{GASTOS FIJOS/AÑO} = 75,380 \text{ pesos/año.}$$

Los Gastos de Operación/año en el proceso continuo son casi los mismos que en el proceso intermitente - \$4,179,452 pesos/año

-----

#### MANO DE OBRA DIRECTA

La mano de obra está dada por dos operadores, uno de categoría de primera y el otro ayudante general.

$$\text{Categoría 1a.} \quad 82.80 \times 365 = 30,220 \text{ pesos/año}$$

$$\text{Ayudante} \quad 69.20 \times 365 = 25,258 \text{ pesos/año}$$

#### MANTENIMIENTO

$$\text{Un mecánico Gral. } 100 \times 365 = 36,500 \text{ pesos/año}$$

$$\text{Refacciones} = 10,000 \text{ pesos/año}$$

#### LABORATORIO

$$\text{Gastos/año} = 43,800 \text{ pesos/año}$$

#### SERVICIOS

$$\text{Consumo de combustible: } 20,000 \text{ lt./mes} \times 0.26 \times 12 = 62,400 \text{ pesos/año}$$

$$\text{Consumo corriente eléctrica: } 90 \text{ K.W. h./día} \times 0.33 \times 360 = 10,690 \text{ pesos/año}$$

$$\text{Consumo de agua: } 100 \text{ m}^3/\text{mes} \times 2.00 \times 12 = 2,400 \text{ pesos/año}$$

$$\text{GASTOS TOTALES DE OPERACION AL AÑO} = 4,400,720 \text{ pesos/año}$$

$$\text{GASTOS TOTALES} = G_t + G_o = 4,476,400 \text{ pesos/año}$$

La disminución de gastos totales, entre el proceso intermitente y el proceso continuo es de: \$120,266 pesos/año.

El proceso continuo es el más económico, el más funcional y ocupará un trabajo menor que el intermitente.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES.

1. El caramelo duro ocupa un lugar especial dentro de la amplia variedad de confites, considerados todos estos como alimento, por su alto contenido de carbohidratos, siendo además una golosina de fácil adquisición.  
Datos estadísticos nos indican que la población aumenta cada día más en México; por lo tanto, habrá más consumidores de caramelo duro, como de otras golosinas, en los próximos años.
2. La Industria Dulcera Mexicana, se ha venido incrementando debido al aumento de población y a mejores distribuciones del producto; sin embargo, las exportaciones de dulces es mínima, pudiéndose hacer estudios para exportar caramelo a diferentes países.
3. El proceso intermitente, en algunas industrias confiteras grandes, no reúne las condiciones de trabajo funcional para un aumento en la capacidad. Además, el número de unidades de evaporadores, disolvedores y otros equipos hará que aumenten los gastos totales/año, debiendo por esta causa adoptar el proceso continuo estudiado. Este, desde el punto de vista económico, es apropiado.
4. El sistema continuo de la Hamac-Hansella, por su sistema de dosificación, todo automatizado, hace que el producto sea más uniforme y de mejor calidad, incrementando el tiempo de vida del producto y disminuyendo las devoluciones.
5. Por el sistema propuesto, se tiene una tolerancia de 50% de incremento de la producción y, si por conveniencias del mercado, se desean hacer otros tipos de confites, tales como caramelos blandos, se puede utilizar el mismo equipo para su

producción, cambiándose solamente las formulaciones y las condiciones de trabajo, tal como temperatura y presión de vacío.

6. Los recipientes de disolución, tanques de almacenamiento y equipo auxiliar, se pueden construir o comprar en México y el equipo continuo Hamac-Hansella se comprará en Alemania.

## BIBLIOGRAFIA

---

1. Encyclopedia of Chemical Technology Kirk othmer the intersciencie Encyclopedia Inc., New York, Volúmen 4, 1954.
2. Manual de Ingenieros Azucareros.  
E. Hugot.
3. Manual de Ingenieros Químicos.  
John H. Perry. Tercera edición. Mac Gram Hill - 1950.
4. Técnica de Elaboración Moderna de Confituras.  
Antonio Luis Grasso. Buenos Aires (Argentina), 1964.
5. Introducción to Organic Chemistry. Four Edition 1941.  
Williams D. Van Nostrand Company Inc.
6. Hamac - Hansella Review. Marzo 1964.
7. C.A. Browne and F.W. Zerba  
Physical and Chemical  
Methods of Sugar Analysis. Third Edition. John Willey and Sons, Inc. 1955.
8. Unit Processes in organic Sinthesis,  
Grogging Mac. Gram Hill Company Inc. 1958.
9. A testbook on Candy Making.  
A. Leighton. Manuf. Conf. Pub., Co., 1952.
10. Candy Making as a Science and an Art.  
Claude D. Barnett. Don Gussom Publications, Inc., N. Y.