

# Diseño del Proceso Para la Elaboración de Helados de Fruta Tipo Sorbete

E. Zhindon, P. Castillo  
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP)  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral  
Apartado 09-0105863 Guayaquil, Ecuador  
edisonzhindon@hotmail.com

## Resumen

*Este estudio, se basa en la necesidad de desarrollar una nueva línea de producción de helados de fruta tipo sorbete en una empresa exportadora de pulpas de frutas congeladas; utilizando básicamente la misma materia prima, y algunos de los equipos ya existentes, para lo cual se realizó un estudio de las características del producto, del proceso de producción, y de los equipos necesarios para la nueva línea. Una vez determinados los equipos necesarios para el proceso, se realizó un análisis de la inversión y un estudio de factibilidad para determinar si el negocio es conveniente.*

**Palabras Claves:** Sorbete, Sherbet, Poder anticongelante, Poder edulcorante

## Abstract

*This study, it is based on the need to develop a new production line of fruit sorbets in an exporting company that process frozen fruit pulps; using basically the same raw material, and some of the already existing equipments, for which realized a study of the characteristics of the product, the process of production, and the necessary equipments for the new line. Once determined the equipments for the process, there was realized an investment analysis and a feasibility study to determine if the business is suitable*

**Keywords:** Sorbet, Sherbet, Anti freezing power, Sweet power

## 1. Introducción

El presente trabajo trata de “Diseño del Proceso Para la Elaboración de Helados de Fruta Tipo Sorbete”, con el fin de innovar la gama de productos en una industria exportadora de pulpas de frutas congeladas, utilizando como base las mismas materias primas.

Durante muchos años la empresa ha producido y exportado pulpas de frutas en diferentes presentaciones, hacia diferentes partes del mundo. Algunos de los clientes han consultado la posibilidad de que la compañía les pueda desarrollar y proveer algunas variedades de helados de fruta. Ellos ven con gran optimismo, la introducción y éxito de estos productos, ya que actualmente cuentan con un sistema ya establecido de distribución y comercialización de alimentos congelados a nivel de supermercados y restaurantes.

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño del proceso para la elaboración de helados de fruta tipo sorbete en una empresa productora y exportadora de pulpas y trozos de frutas congeladas, permitiendo así,

la innovación de la gama de productos y el desarrollo y generación de empleo, utilizando a las frutas como materia prima principal.

## 2. Sorbete o Sherbet

En Estados Unidos, sorbete y sherbet son productos distintamente diferenciados; ya que sherbet es un término conocido y típicamente designado a productos elaborados a base de fruta con un contenido de grasa láctea menor al 2%. En cambio, sorbete es considerado como un producto congelado a base de fruta con una mínima o nula adición de algún ingrediente de origen lácteo.

No existe alguna norma en donde esté especificada la clasificación de sorbetes, por ser considerados un sinónimo de Sherbet. De acuerdo a la legislación americana (21 CFR PART-135 FROZEN PRODUCTS), los sherbets deben incluir algún ingrediente de origen lácteo ya sea leche o crema, para alcanzar un contenido de grasa láctea de entre el 1% al 2%.

Por otra parte, si el contenido de grasa láctea es mayor al 2%, el producto debe ser considerado como un “helado de crema”, y si el contenido de grasa láctea es menor del 1%, se considera al producto como “helado de agua”.

### 3. Equilibrio en la mezcla

Pese a las notables diferencias entre los diferentes tipos de helados, estos deberán presentar entre sí la misma o similar textura, cantidad de aire incorporado y además, deberán ser capaces de mantenerse bajo la misma temperatura ya sea en vitrina o en una cámara de almacenamiento.

- El agua es el ingrediente más importante en los sorbetes de frutas. Se debe tener un cuidado especial con la calidad de agua que se utiliza, la cual debe poseer adecuadas características de calidad e inocuidad para ser utilizadas.
- Se utilizará pulpas de frutas congeladas, las cuales serán obtenidas a partir de frutas seleccionadas y clasificadas para obtener una óptima calidad de materia prima.
- Los estabilizantes son productos que contribuyen a estabilizar la estructura del helado. Son "hidrocoloides", y esto significa que tienen la capacidad de absorber gran cantidad de agua y de aumentar la viscosidad de la mezcla.
- Los azúcares cumplen la función de ligar el agua, retardando la congelación y controlando así el poder anticongelante del helado; además, realzan los sabores y destacan los colores de los sorbetes de frutas.

El poder edulcorante (POD) es la capacidad del azúcar de aportarle dulzor al helado, mientras que el poder anticongelante (PAC), es la capacidad de retardar la congelación del agua mientras se encuentra disuelta en ella. En la tabla 1, se puede apreciar los POD y PAC de algunos azúcares utilizados en la industria.

Los sorbetes, a diferencia de los helados de crema, no poseen ni grasa, ni leche en polvo. La leche en polvo en helados de crema representa un 10%, la mitad de esta, es decir, un 5% es lactosa, la cual es un azúcar que posee escaso poder edulcorante, pero con un poder anticongelante (PAC) igual al de la sacarosa.

**Tabla 1.** POD y PAC de algunos azúcares

AZÚCARES	POD	PAC
SACAROSA	100	100
DEXTROSA	70	190
AZÚCAR INVERTIDO	130	190
LACTOSA	16	100
FRUCTOSA	170	190
GLUCOSA ATOMIZADA 52 DE	58	110
GLUCOSA ATOMIZADA 42 DE	50	90
GLUCOSA ATOMIZADA 21 DE	10	20
MIEL	130	190

Por lo tanto, si en los sorbetes queremos mantener el mismo poder anticongelante de los helados de crema, se sustituirá ese poder mediante la adición de

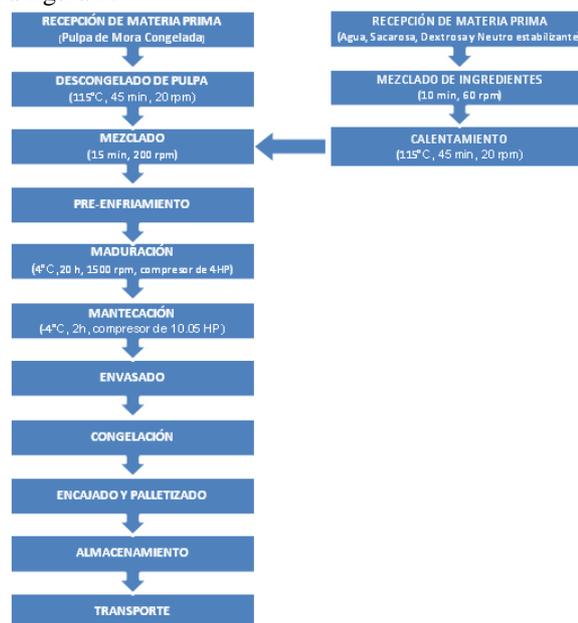
sacarosa en la formulación, tal como se puede apreciar en la tabla 2.

**Tabla 2.** Fórmula para sorbete de mora

INGREDIENTE	GRAMOS	POD	PAC
Agua	272		
Dextrosa	150	105	285
Sacarosa	73	73	73
Estabilizante	5		
Pulpa de mora	500	60	60
<b>TOTAL</b>	<b>1000</b>	<b>238</b>	<b>418</b>

### 4. El proceso de producción

El proceso de producción para la elaboración de helados de fruta tipo sorbete consta básicamente de 4 etapas principales que son: preparación de la mezcla, maduración, mantecación y congelación; los cuales están detallados en el diagrama de flujo, propuesto en la figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de flujo

Se estableció mediante un estudio de mercado en conjunto con los clientes con los que actualmente trabaja la empresa, que la capacidad de producción para los siguientes cuatro años instalada debe ser de 79,1 Toneladas por año.

#### 4.1. Maduración

Es en la fase de maduración, a 4°C donde los estabilizantes realizan la mayor parte de su labor; cada molécula de emulsionante ata una minúscula parte de agua, aire y sólidos y mantiene la emulsión dispersa en el mix.

Consiste en una tina de doble camisa con agitador; en el interior de la camisa circula una sustancia refrigerante. Esta sustancia refrigerante, enfría la mezcla para helados colocada dentro de la tina hasta una temperatura de 4°C y la mantiene en agitación por

un periodo de tiempo que va entre 2 y 24 horas dependiendo del helado a fabricar.

## 4.2. Mantecación

Consiste en una cuba en forma cilíndrica con un agitador, con palas adheridas a las paredes de la cuba, las cuales giran en el interior de la misma.

Este equipo trabaja mediante un sistema de enfriamiento y agitación, en donde las paredes de la mantecadora se enfrían provocando que el mix, el cual ya haya sido madurado, se congele.

A medida que la mezcla se congela por el contacto con las paredes, la agitación que las aspas realizan raspando las paredes en forma giratoria, permite obtener un endurecimiento uniforme de la mezcla, formando pequeños cristales de hielo y logrando producir una justa incorporación de aire final (overrun).

El overrun consiste en el aumento de volumen de un mix de helado, determinado por el aire incorporado en la etapa de mantecación.

El porcentaje óptimo de overrun está alrededor de los 30 y 40 %; en el caso de los sorbetes se escogerá un intermedio para la formulación de nuestros helados, es decir, 35% de overrun.

A medida que la mezcla disminuye su temperatura, presenta cada vez una mayor resistencia al frío y al congelamiento, y cuando el helado alcance una temperatura entre  $-8^{\circ}\text{C}$  y  $-10^{\circ}\text{C}$ , con alrededor del 75% de agua congelada, la congelación se detiene de modo automático, procediendo a la extracción del helado y su posterior envasado.

## 4.3. Túnel de congelación

La mezcla que sale del mantecador tiene alrededor del 75% de agua congelada, y tendrá un overrun del 35%; la textura de la mezcla permite un correcto envasado y posteriormente pasa a ser congelada hasta  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 4.4. Otros requerimientos en el proceso

De acuerdo al proceso establecido, procederemos a determinar el número de empleados por cada etapa, y a su vez procederemos a determinar la cantidad de envases y cajas necesarias para el primer año de producción.

**4.4.1. Mano de obra.** De acuerdo a los procesos establecidos, y el flujo de producción; Por lo que el número de empleados que se necesita para el proceso de elaboración de helados de fruta tipo sorbete, será 9.

**4.4.2. Materiales de empaque.** Tomando en cuenta que el número de cajas mensuales a producir es 699, y que el número de envases por cada caja es de 12. Las cantidades de envases, etiquetas pegables o

termoencogibles, cajas de cartón necesarias para el primer año de producción son:

- Envases de litro con tapa = 108994 unidades
- Etiquetas o termoencogibles = 108994 unidades
- Cajas de cartón = 9083 unidades.

## 5. Factibilidad del proyecto

Para conocer el costo de producción se determinarán los costos fijos y los costos variables. Los costos fijos corresponden al costo de mano de obra directa, mientras que los costos variables están en función de la energía consumida en la producción, materia prima, envases, cajas y cartones. Por lo tanto, el costo variable será de  $\$1.93$  c/lit., y el costo fijo anual será de  $\$251758$ .

Dividiendo el costo total de producción anual, para la producción de helados en el año tenemos que el precio de venta por cada litro no debe ser menor a  $\$2.30$ . Dicho valor corresponde al precio para alcanzar el punto de equilibrio en función a los costos de producción; cualquier aumento en el precio de venta generará utilidades en el proceso.

La inversión estimada para el proyecto es de  $\$181000,00$ ; mientras que el precio de venta estimado para los siguientes 4 años será de  $\$4.00$  c/lit

### 5.1. VAN y TIR

Se procede a calcular el VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno) para ver la rentabilidad y conveniencia del proyecto y de la inversión realizada, tomando en cuenta una tasa de interés del 17%

- Flujo de caja estimado para los siguientes 4 años (tabla 7).

**Tabla 7. Flujo de caja**

FLUJO DE CAJA	AÑO 0	2010	2011	2012	2013
Ingreso por ventas		\$ 278.098,19	\$ 308.997,99	\$ 343.331,10	\$ 381.479,00
(-)Costo de operación		\$ 194.751,29	\$ 211.790,32	\$ 230.722,58	\$ 251.758,42
Utilidad antes del impuesto		\$ 83.346,90	\$ 97.207,67	\$ 112.608,52	\$ 129.720,58
Impuesto a la renta 25%		\$ 20.836,73	\$ 24.301,92	\$ 28.152,13	\$ 32.430,15
Utilidad neta		\$ 62.510,18	\$ 72.905,75	\$ 84.456,39	\$ 97.290,44
Inversión inicial	191000,00				
<b>FLUJO NETO EFECTIVO</b>	<b>-191000,00</b>	<b>\$ 62.510,18</b>	<b>\$ 72.905,75</b>	<b>\$ 84.456,39</b>	<b>\$ 97.290,44</b>

Por lo tanto, tenemos que el VAN para este proyecto es 20337, mientras que el valor del TIR es de 21,91%; lo que quiere decir que en base a los conceptos de VAN y TIR el proyecto resulta bastante rentable, por lo que debe ser aceptado.

## 6. Conclusiones

- Según la proyección de la demanda de helados de fruta tipo sorbete para los siguientes 4 años, se determinó que la capacidad de producción es de 108994 Lt/año.
- Según los requerimientos del proceso de maduración, se determinó que se deben adquirir 3 tinajas de maduración con capacidad para 120 cada una.

- se determinó que se deben adquirir 2 mantecadoras de producción continua, con capacidad para procesar 200 Lt/h de mezcla para helados.
- De acuerdo al estudio de factibilidad del proyecto, se determinó que el punto de equilibrio en función de los costos de producción es de 2.30 dólares por litro.
- Según los análisis realizados en función de la capacidad estimada de producción para los próximos 4 años, se determinó que se deben invertir \$181000,00 correspondiente a marmitas de acero inoxidable, tanque de agitación, intercambiador de calor, tinas de maduración, mantecadoras y construcción y adecuación de la planta.
- En función del análisis de la factibilidad del proyecto, realizado mediante los métodos de VAN y TIR, se determinó que el proyecto se debe aprobar sin ningún inconveniente.

## 7. Referencias

- [1] TIMM FRITZ. Fabricación de Helados. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 1989.
- [2] ANGELO CORVITTO. Los Secretos del Helado. Grupo Vilbo. Barcelona, España. 2004.
- [3] EDUARDO DI BARTOLO. Guía Para la Elaboración de Helados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires, Argentina. 2005
- [4] MULTON J. L. Aditivos y Auxiliares de Fabricación en Industrias Agroalimentarias. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1988.
- [5] WHISTLER ROY L. Industrial Gums. Academic Press. Indiana, United States. 1973.
- [6] R. PAUL SINGH, DENNIS R. HELDMAN, Introducción a la Ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia. Orlando, Estados Unidos. 1997.
- [7] KENETH J. VALENTAS, ENRIQUE ROTSTEIN, R.PAUL SINGH. Handbook of Food Engineering Practice. CRC Press. Boca Raton, Estados Unidos. 1997.
- [8] DENNIS R. HELDMAN, DARYL B. LUND. Handbook of Food Engineering, Second edition. CRC Press. Boca Raton, Estados Unidos. 2007.
- [9] DIANE M. BARRETT, LASZLO SOMOGYI, HOSAHALLI RAMASWAMY. Processing Fruits, second edition. CRC PRESS. Boca Raton, United States. 2007.
- [10] Z. GRUDA, J. POTOLSKI. Tecnología de la Congelación de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 2006.
- [11] CRANE. Flujo de Flúidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías. McGraw-Hill. México D.F. México. 1992.
- [12] LUIS VEGA PEÑA, LUIS RODRIGUEZ GONZALES. Pérdidas de Presión en Tuberías de Vapor. Revista Electrónica Ciencias Holguín. 2007.
- [13] GABRIELA BACA URBINA. Evaluación de Proyectos. Mc Graw-Hill. México D.F., México. 1999.
- [14] GUSTAVO GUERRERO MACÍAS. Proyectos de Inversión. Centro de Difusión y Publicaciones – ESPOL. Guayaquil, Ecuador. 2007

---

Ing. Priscilla Castillo S.  
28 de junio de 2010

