



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: Análisis energético en el proceso de congelación de la pulpa de mango

Author: Omar Alejandro OLVERA RODRÍGUEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8324  
BCIERMIMI Control Number: 2017-02  
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 15  
Mail: iamwalaas@icloud.com  
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

### Holdings

|                |           |            |                       |
|----------------|-----------|------------|-----------------------|
| Bolivia        | Honduras  | China      | Nicaragua             |
| Cameroon       | Guatemala | France     | Republic of the Congo |
| El Salvador    | Colombia  | Ecuador    | Dominica              |
| Peru           | Spain     | Cuba       | Haití                 |
| Argentina      | Paraguay  | Costa Rica | Venezuela             |
| Czech Republic |           |            |                       |

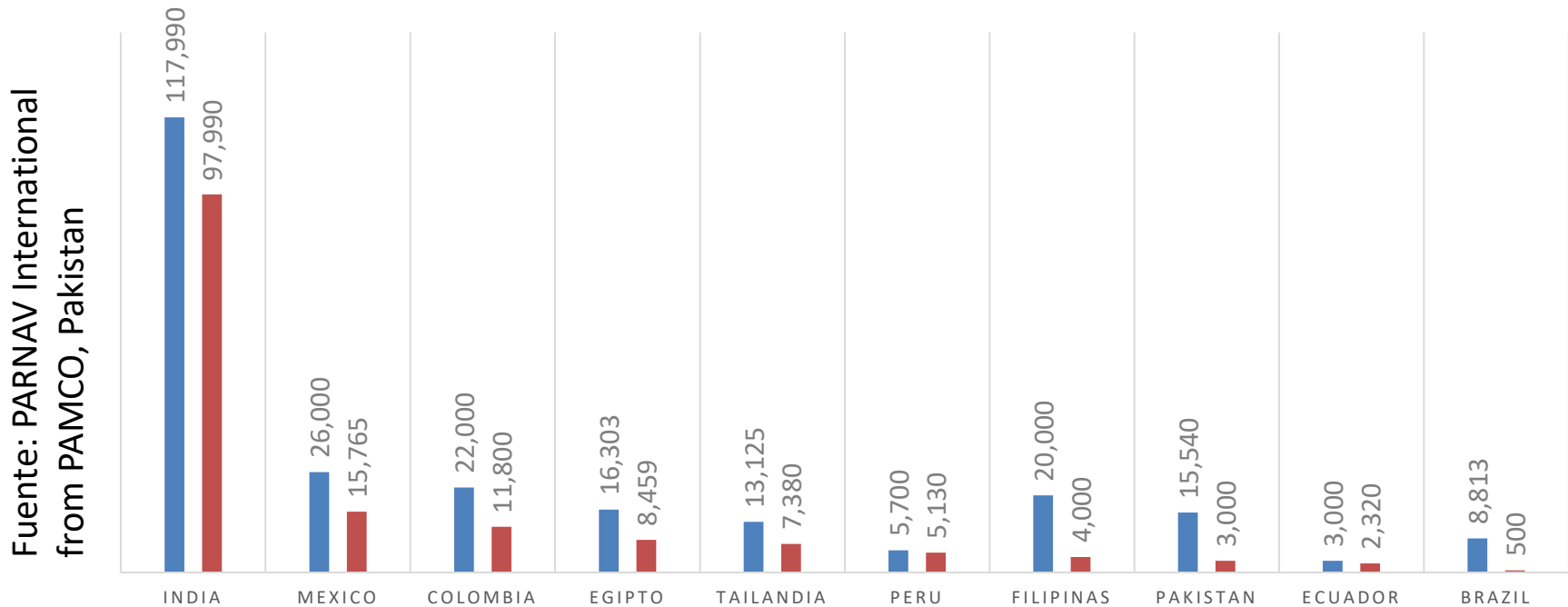
- **Introducción**
  - Procesamiento de la Pulpa de Mango
- **Objetivo**
- **Metodología**
  - Consumo Energético Teórico
  - Diseño de Sistemas Propuestos
- **Resultados**
  - Consumo Energético del Sistemas
  - Coficiente de Operación de los Sistemas
- **Conclusiones**
- **Referencias bibliográficas**

# INTRODUCCIÓN

“México ocupa el segundo lugar a nivel mundial como el mayor exportador de pulpa de mango.”

## EXPORTACIÓN PULPA DE MANGO

■ Producción (MT/año) ■ Exportación neta (MT/año)



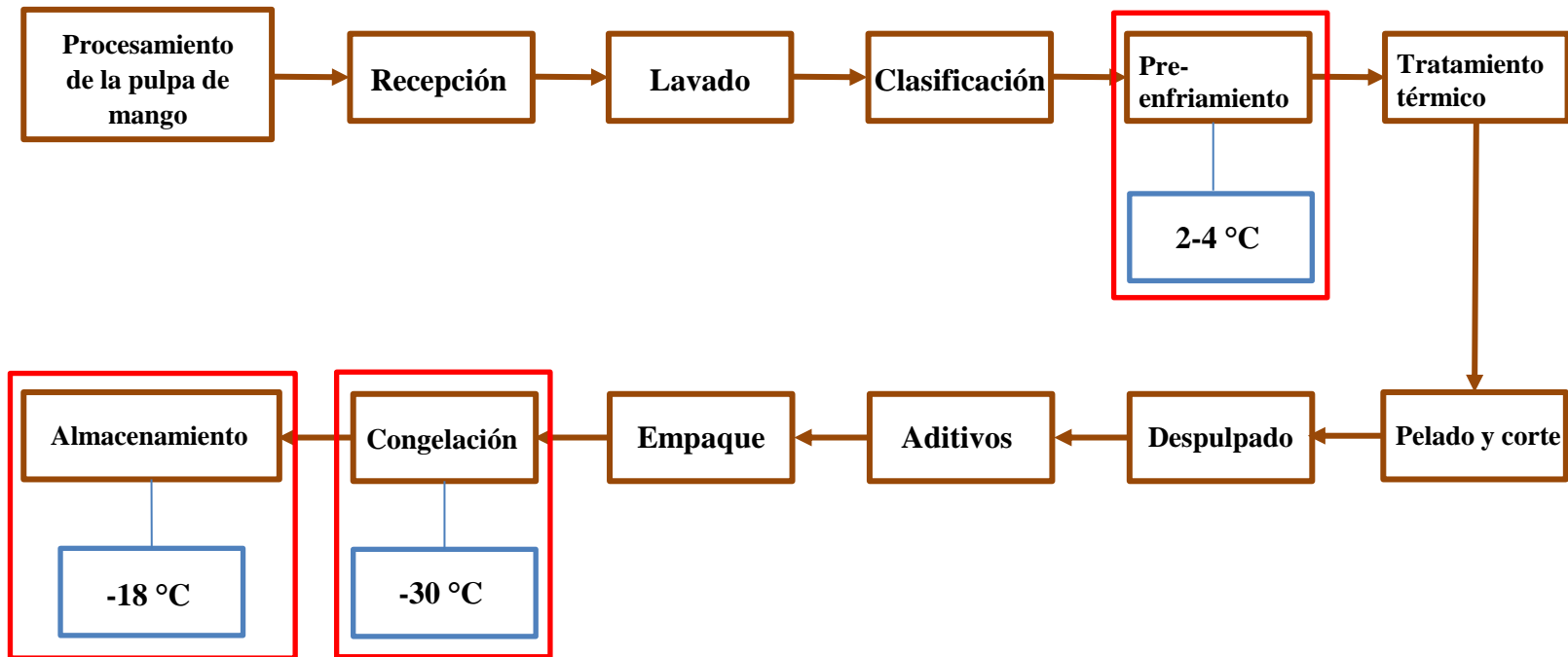
# INTRODUCCIÓN

Algunos de los problemas que sufre la pulpa de mango se corrigen con procesos fríos pero éstos demandan una gran cantidad de energía por lo que se busca hacerlos más eficientes.

El estudio se realiza sobre una tonelada del producto, cuya temperatura de maduración es de 21 a 24 °C, un pre-enfriamiento de 2 a 4 °C, congelamiento de -30 °C y almacenamiento de -18 °C.



## Diagrama en el Procesamiento Completo de la Pulpa de Mango



# OBJETIVO

“Realizar un análisis energético en el proceso de congelación de pulpa de mango, a fin de elegir la configuración de los sistemas de refrigeración por compresión de vapor que nos permitan hacer más eficientes los procesos fríos y en consecuencia lograr un ahorro en la energía consumida”.

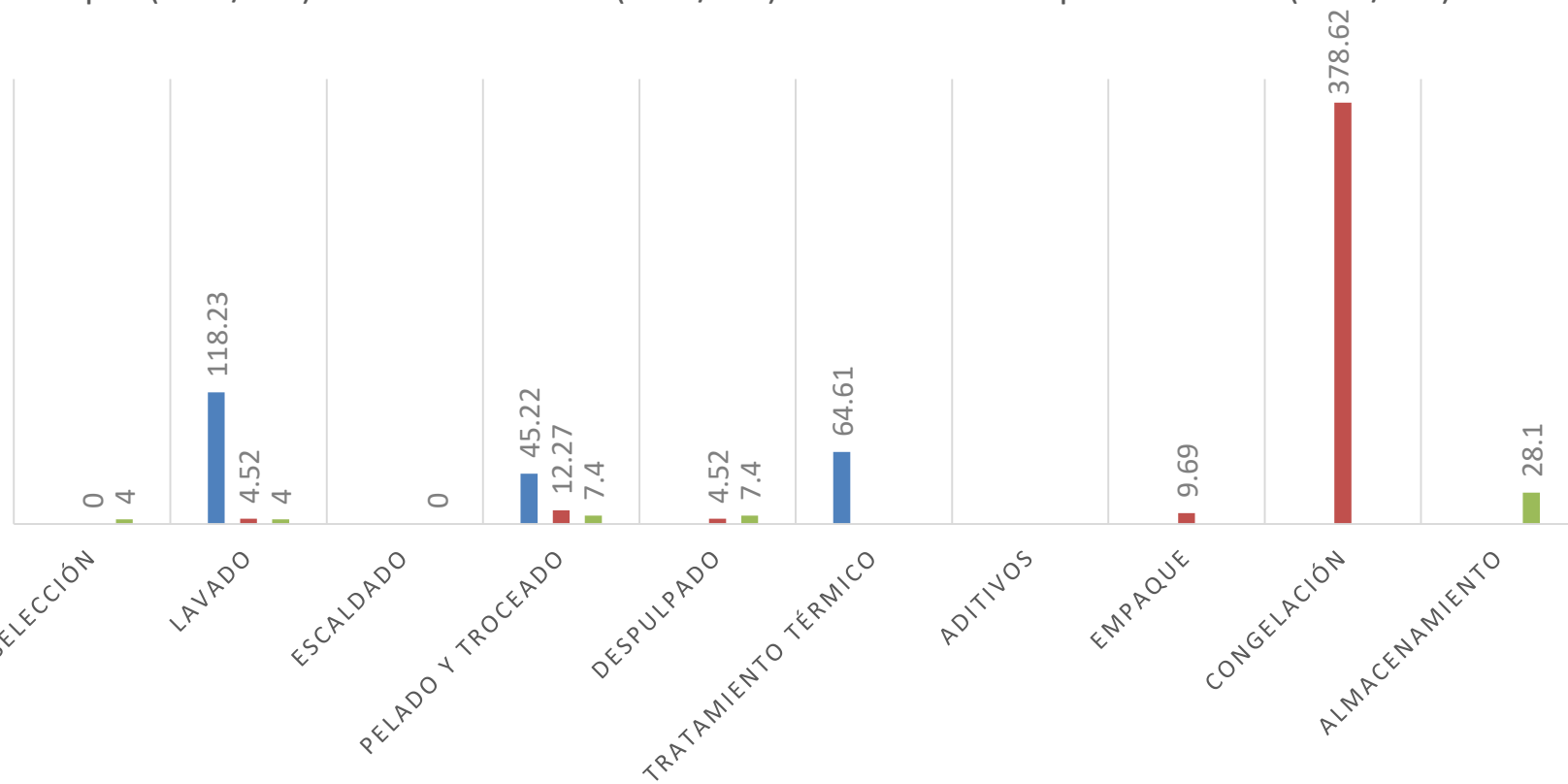


Se proponen y diseñan diferentes configuraciones para la producción de frío atendiendo a las características biológicas del producto, se utiliza como fluido refrigerante NH<sub>3</sub> (Amoniac), comparando al final el consumo teórico encontrado contra el consumo obtenido a partir de las distintos sistemas propuestos.

*“Los datos reportados van directamente relacionados con la cantidad de pulpa dentro del interior de la cámara de refrigeración y/o de congelación”*

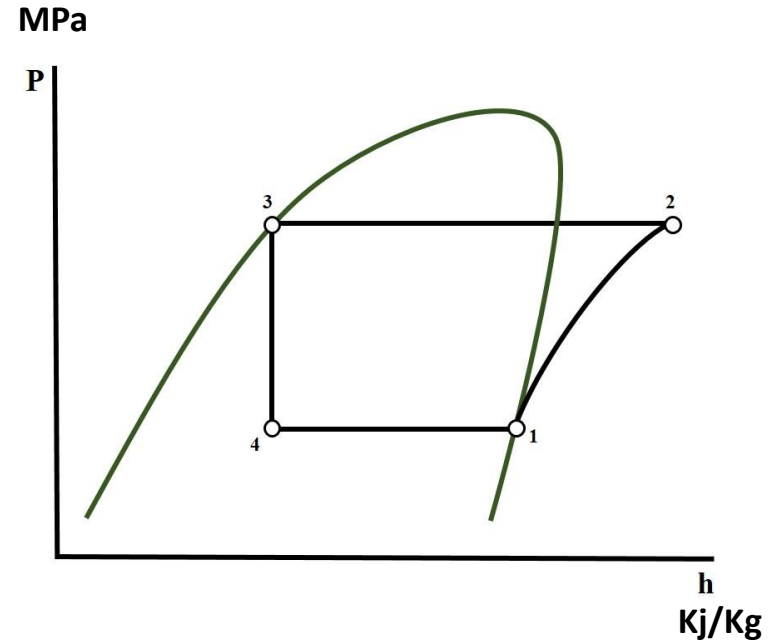
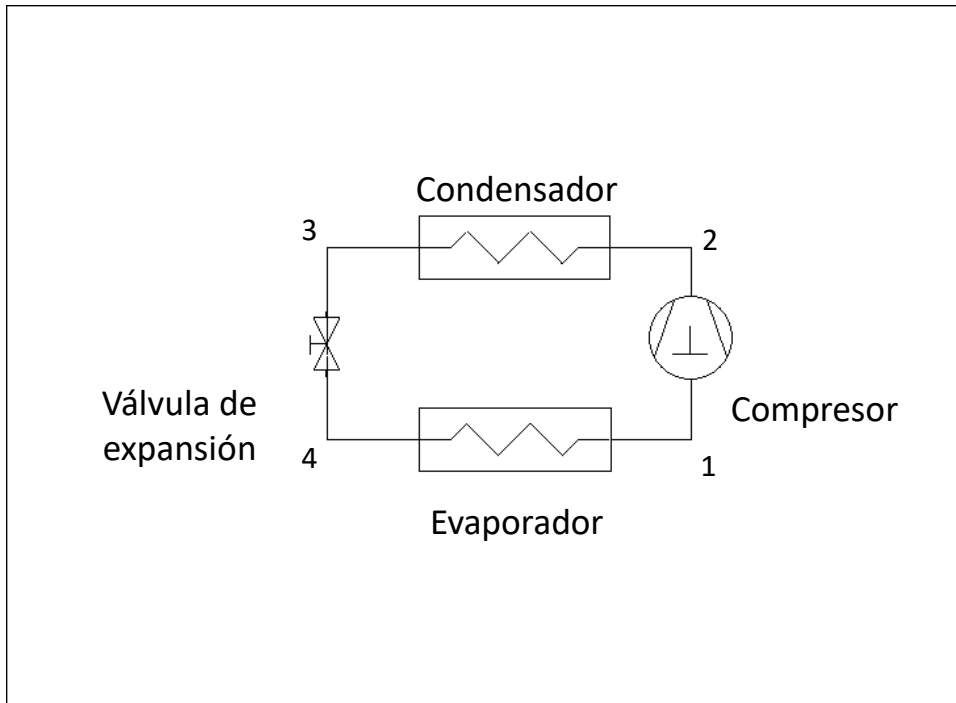
## CONSUMO ENERGÉTICO TEÓRICO DURANTE EL PROCESAMIENTO DE PULPA DE MANGO

■ Vapor (kWh/ton)   ■ Electricidad (kWh/ton)   ■ Basado en procesos fríos (kWh/ton)

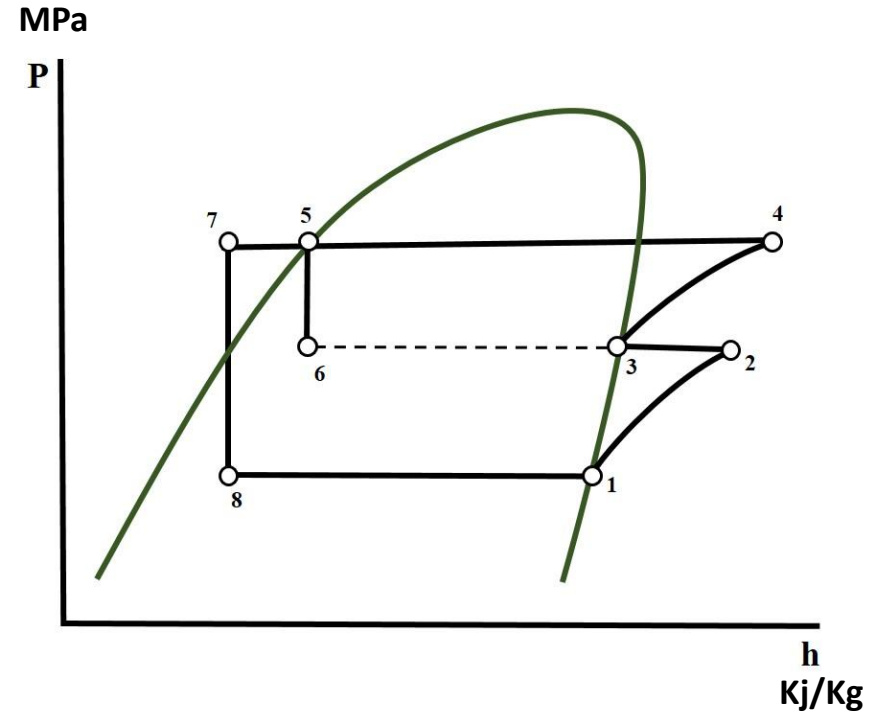
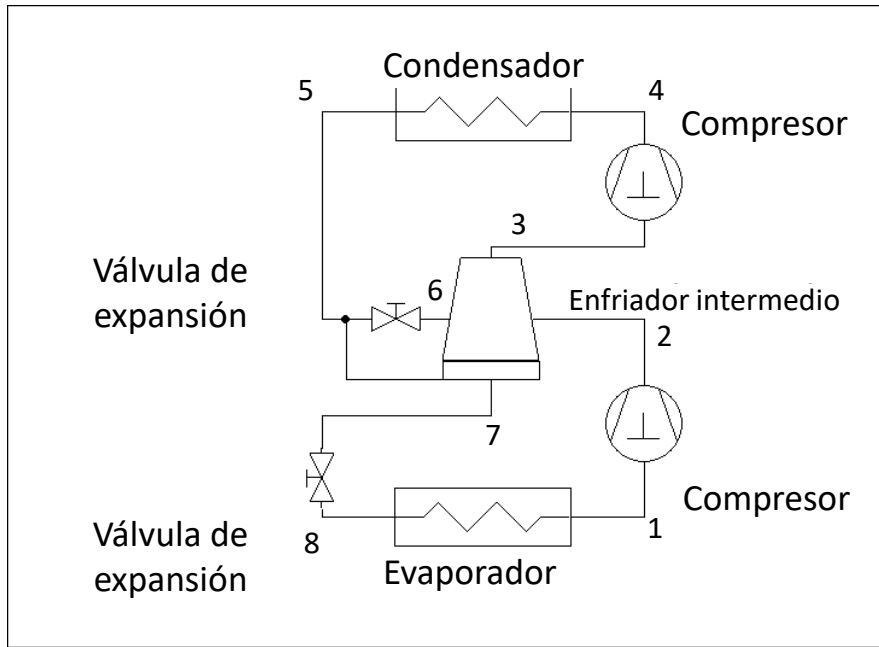




# SISTEMAS PROPUESTOS

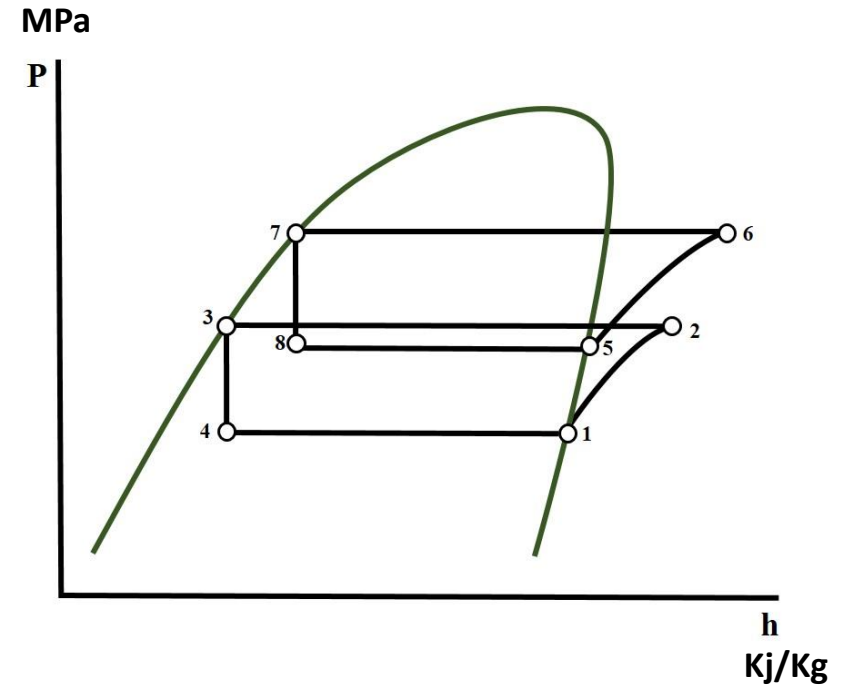
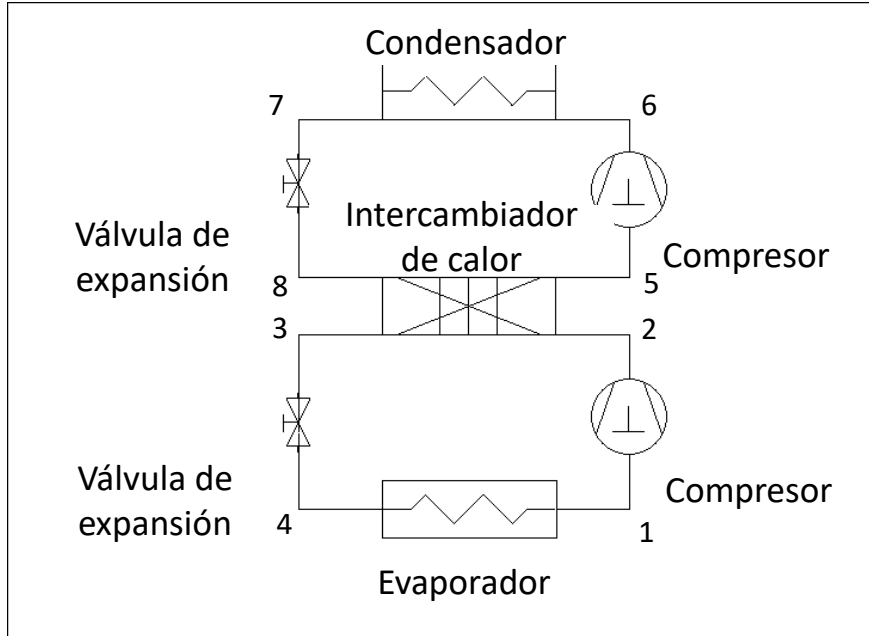


Figuras 1-2. Diagrama P-h y de Sistema Simple por Compresión de Vapor.



Figuras 1-2. Diagrama P-h y de Sistema de Refrigeración con Enfriador Intermedio .

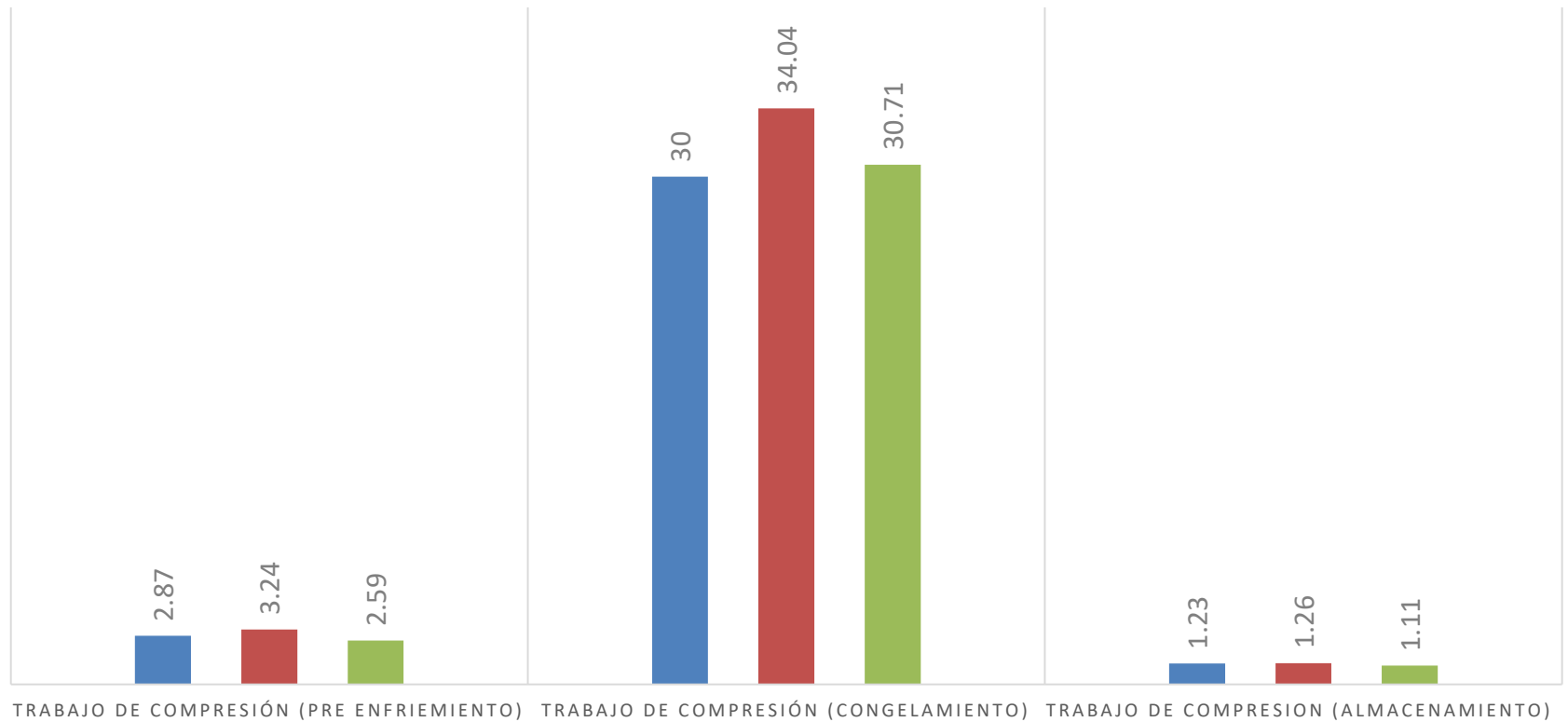
# SISTEMAS PROPUESTOS



Figuras 1-2. Diagrama P-h y de Sistema de Refrigeración en Cascada.

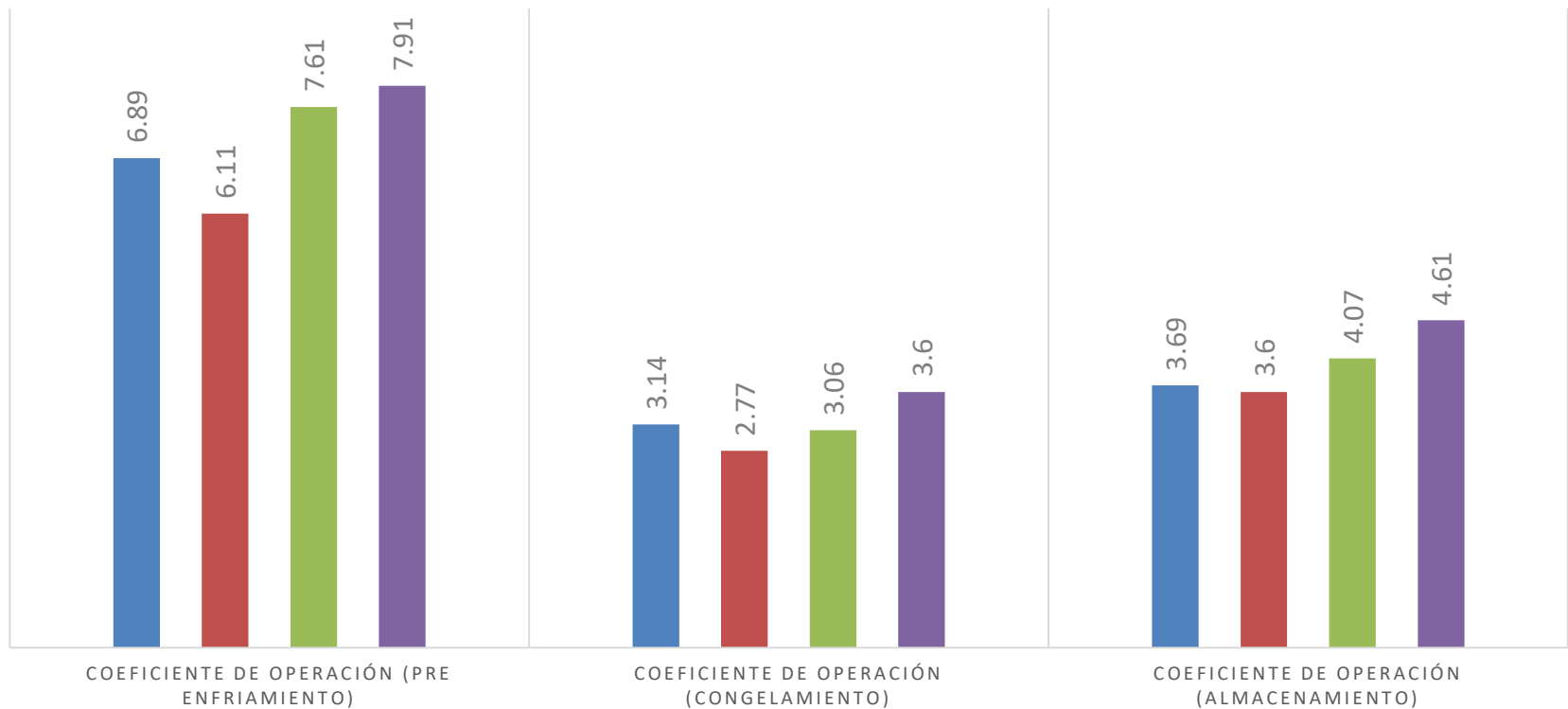
## CONSUMO ENERGÉTICO DE SISTEMAS POR COMPRESIÓN DE VAPOR (KWH)

■ Sistema Simple ■ Sistema en Cascada ■ Sistema Intermedio con Inyección Parcial



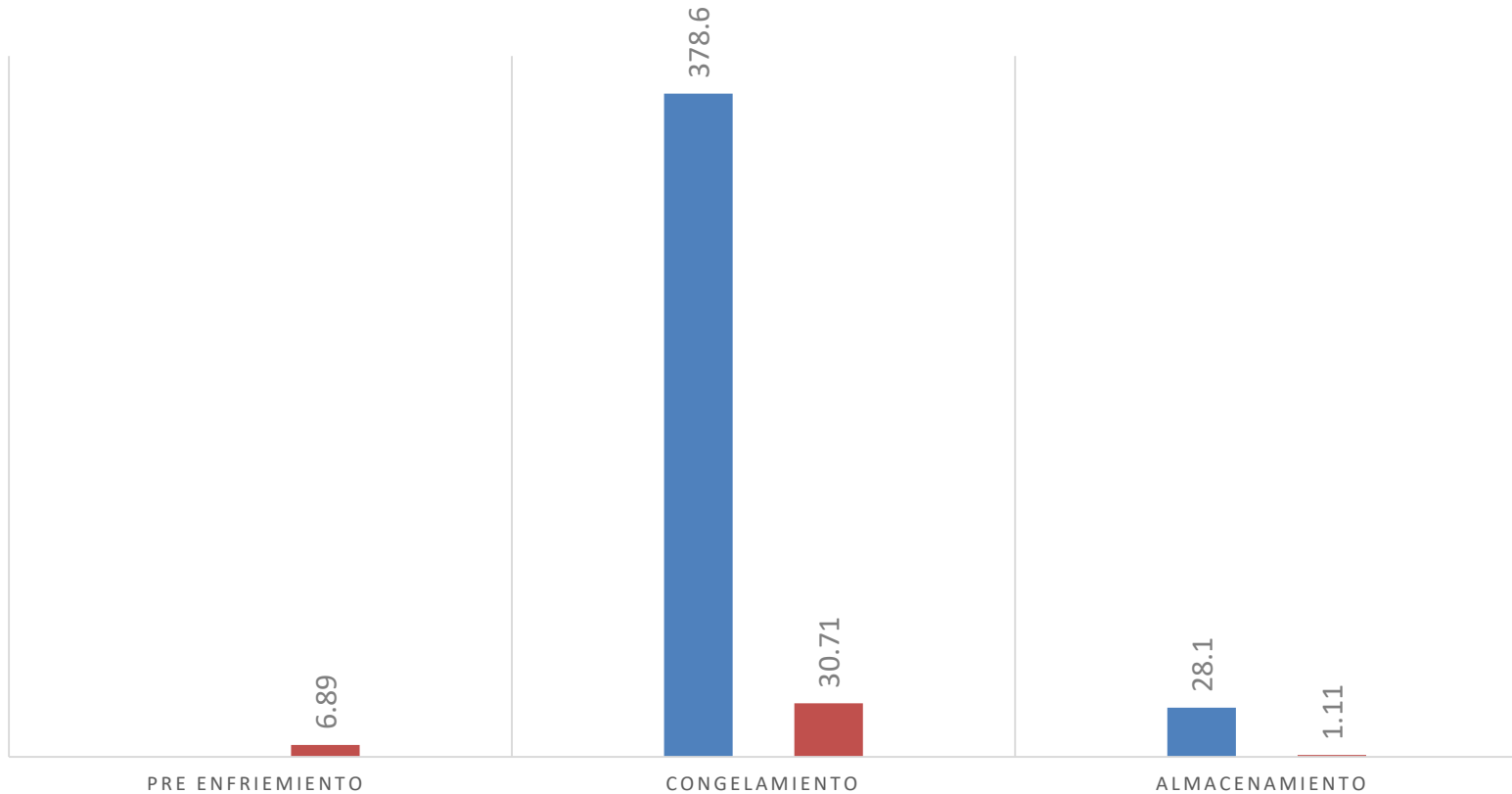
## COEFICIENTE DE OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS POR COMPRESIÓN DE VAPOR

■ Sistema Simple ■ Sistema en Cascada ■ Sistema Intermedio con Inyección Parcial ■ COP Carnot



## COMPARACIÓN CONSUMO TEÓRICO CONTRA SISTEMA INTERMEDIO CON INYECCIÓN PARCIAL

■ Consumo Energetico Teorico (kWh/ton) ■ Consumo Energetico Calculado (kWh/ton)



# CONCLUSIONES

- De acuerdo a los cálculos realizados y a partir de la comparación de los resultados se obtuvo que el sistema con enfriador intermedio e inyección parcial, se considera el más adecuado a los requerimientos del producto y además del ahorro energético significativo el cual indica un ahorro en costos de congelación de la pulpa de mango.
- Los sistemas de refrigeración propuestos confirman que el mayor consumo energético se encuentra en el proceso de congelamiento, no obstante se aprecia una diferencia entre ellos en la cantidad de energía consumida para la misma carga térmica.
- El sistema de refrigeración propuesto puede llegar a ser utilizado tomando en cuenta las propiedades biológicas del producto que son de vital importancia para cualquier proceso basado en frío, donde también este puede sustituir los sistemas simples que actualmente son utilizados.

# REFERENCIAS

# BIBLIOGRÁFICAS

- George, R. M. 1993. Freezing processes used in the food industry. Trends Food Sci. Technol. 4:134. Citado en M. S. Rahman y J. F. Vélez – Ruiz, 2007 Food preservation by freezing. En M.
- Hackett, B., Chow, S., and A.R. Ganji (2005). Energy Efficiency Opportunities in Fresh Fruit and Vegetable Processing/Cold Storage Facilities. Proceedings of the 2005 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry, American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, D.C.
- Herrman, K. 1977. Alimentos congelados: Tecnología y Comercialización. Editorial Acribia. España p. 155.
- Sánchez, M.T. (2001). Ingeniería del Frío: Teoría y Práctica. España: AMV Ediciones
- Sikirica, S.J., J. Chen, J. Bluestein, A. Elson, J. McGervey, and D. Caughey (2003). Topical Report: Research Collaboration Program Food Processing Technology Project, Phase 1. Gas Technology Institute, Des Plaines, Illinois. Report GRI-03/0075.
- Singh, R. P. y Heldman, D. R. 2001. Introduction to Food Engineering. Chapter 7: Food freezing. Academic Press. California, EE. UU.
- Singh, R.P. (1986b). Energy Accounting in Food Processing Operations. In: Singh, R.P. (ed.) (1986). Energy in Food Processing. Elsevier, Amsterdam.
- Skrede, G. 1996. Fruits. En L.E. Jeremiah (ed.). *Freezing effects on food quality* Marcel Dekker, Inc. Nueva York, EE. UU. p. 183 – 245. (Sanches, 2001)
- Welte-Chanes, J. 2007. Apuntes de Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. Inéditos.





**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)