

# ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES Y PROCESADORES DE LÁCTEOS



**Dr. Roberto Berrones Hernández**  
Profesor-Investigador de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Politécnica de Chiapas  
rberrones@upchiapas.edu.mx

Fotografías y esquemas por el autor.

**P**ara el primer trimestre de 2023, se produjeron 3,125 millones de litros de leche en todo el país, ocupando Jalisco el primer lugar en producción con 648 millones de litros, lo que representó el 20.7 % del total nacional; Coahuila produjo 368 millones de litros, 11.8 % del total; Durango 364 millones de litros, 11.6 % del total; Chihuahua 296 millones de litros, 9.5 %; y el resto de los estados 1,450 millones de litros, 46.4 % del total (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Siap, 2023). En relación a estos datos, se estima que el 68.1 % de la producción nacional se transfiere a la industria de lácteos (Sosa y colaboradores, 2022).

Aunque Chiapas no figura en los primeros lugares de producción, la leche sigue siendo una materia prima muy deseada por los procesadores de lácteos. Durante el año 2022 se produjeron en el estado 455,560.642 litros de leche, con un valor de 3,024 millones de pesos, aunque su precio por litro, estuvo por debajo del promedio nacional quedando en \$6.64/litro. De acuerdo con los datos de 2022, en el municipio de Frontera Comalapa se pagó el precio más alto por litro de leche, a \$8.34, mientras que, en el municipio de Pantepec, se pagó el precio más bajo, \$5.47 por litro (Anuario Estadístico de la Producción Ganadera, Siap, 2022).

Es en general el factor precio, lo que desmotiva a los productores, limita su interés por seguir conservando el hato lechero y genera incertidumbre sobre el futuro de la producción lechera. Cada vez es más común que los pequeños productores decidan procesar su propia leche para agregar valor y obtener más ganancias. Es generalmente en tiempo de lluvias, cuando el valor de la leche fresca disminuye y en algunos casos, lo hace drásticamente. Esto motiva a los productores a aventurarse a elaborar algunos quesos, siendo el más común el queso crema de Chiapas o el quesillo. En muchos casos la falta de experiencia y la falta de capacitación resulta en un mayor problema, ya que el productor puede frustrarse por obtener rendimientos bajos de producto, baja calidad sanitaria y organoléptica y por lo tanto tener una desventaja competitiva. Además de ello, pocas veces se consideran los costos de producción adecuadamente para establecer un precio de venta.

En términos prácticos una capacitación básica en elaboración de lácteos puede resolver parte del problema. Existen instituciones tanto públicas como privadas que promueven cursos de capacitación en el tema de tecnología de lácteos y en temas de comercialización y administración de empresas. Pero para lograr mejores oportunidades, queda por hablar del uso de equipos de producción y la eficiencia energética. Este artículo está dirigido a aquellos productores que elaboran quesos a pequeña escala, que tienen poca o escasa tecnología o equipos de proceso, que utilizan combustibles convencionales y requieren de minimizar algunos costos de energía. También está dirigido a produc-

“

*Es en tiempo de lluvias cuando el valor de la leche fresca disminuye y en algunos casos, lo hace drásticamente, esto motiva a los productores a aventurarse a elaborar algunos quesos, siendo el más común el queso crema de Chiapas o el quesillo*

“

***Una alternativa para incrementar las ganancias de la producción lechera, es agregar valor transformándola en derivados lácteos diversos; existen variadas tecnologías de elaboración que ayudan a diversificar los quesos y las leches fermentadas como el yogur***

tores que desean emprender en el negocio de los lácteos y desean obtener mejores ganancias de su producción lechera.

### **El contexto tradicional de la producción de quesos en Chiapas**

Los quesos se diferencian en sus propiedades por los procesos de producción con los que fueron elaborados. Es decir, cada queso, a pesar de que viene de la misma materia prima, se elabora de forma distinta y esto es lo que proporciona sus características finales. Por ejemplo, un queso fresco o queso crema de Chiapas, como comúnmente se le conoce en nuestro estado, es un proceso relativamente simple, ya que la leche se somete al proceso de cuajado y después, la cuajada se separa en mantas, se escurre, se sala y se moldea. A un par de días del inicio de proceso de producción, se puede vender y comercializar.

En otros casos existen quesos como los elaborados con leche pasteurizada en los que encajan una gran variedad. Por ejemplo, el queso panela, el queso tipo manchego, el queso gouda, requieren un proceso de calentamiento y enfriamiento de la leche para después empezar a manejar la cuajada y obtener el producto final, que podrá ser o no madurado, según las características del propio queso. Un caso no menos interesante, es la elaboración de quesillo. Este queso, además de incluir algunos de los pasos antes mencionados, pasa por un proceso de fundido de la cuajada, para poder estirla y formar las conocidas hebras y madejas. Para el

fundido se utiliza agua caliente, la cual se tiene que producir por separado para tenerla disponible durante el proceso de fundido. Cabe señalar que los aspectos tecnológicos y de producción comentados en este artículo, se proponen pensando en esquemas artesanales de producción y de baja capacidad, es decir, para pequeños productores o queserías que procesan entre 100 y 5,000 litros de leche y que carecen de tecnología de gran escala.

Independientemente de cómo se procesen los lácteos, un factor importantísimo es la energía. La energía representa un costo de producción y en muchos casos esta se puede minimizar o el proceso puede ser optimizado para disminuir los costos de producción a partir de un ahorro energético. Podemos ahorrar energía considerando tres aspectos importantes: 1) modificaciones al proceso de producción, 2) modificaciones al equipo de proceso y 3) modificaciones a las condiciones de operación de los equipos.

### **Modificaciones al proceso de producción**

Consideremos un proceso de producción que elabora yogur, en ollas de cocción de acero inoxidable o aluminio a fuego directo en estufas a gas LP (ver **Figura 1**).



Figura 1. Sistema tradicional básico para el calentamiento o pasteurización de la leche.

Con este sistema básico se pueden procesar de 20 a 60 litros de leche diarios. La técnica artesanal o empírica utiliza la energía para calentar la leche casi al punto de hervor, alrededor de 100 °C. Sin embargo, son suficientes 85 °C de calentamiento con un posterior enfriamiento, y con ello se asegura que la leche quede pasteurizada correctamente. Esta temperatura de 15 °C menor, contribuye con el ahorro energético porque se consume menos gas LP. Consideremos los datos de un proceso real de pasteurización de leche para elaboración de yogur, los cuales se aprecian en la **Tabla 1**. El volumen de leche trabajado fueron 60 litros. Habitualmente se calienta la leche a temperatura cercana al hervor, unos 98 °C aproximadamente. Con estas condiciones, se gastaron 0.95 kg de gas LP y el tiempo de calentamiento fue de 75.5 minutos. Sin embargo, para el proceso de elaboración de yogur, muchas recetas sugieren calentar la leche de 80 a 85 °C. Considerando esta última temperatura, el consumo de gas se logra disminuir a 0.675 kg y el tiempo de proceso se reduce a 54.7 minutos, los 20 minutos recuperados pueden ser utilizados para eficientar otros procesos. Con este cambio de temperatura, se logra ahorrar cerca del 20 % de energía durante la pasteurización.

Proceso de pasteurización de yogur	Temperatura utilizada habitualmente (°C)	Temperatura sugerida (°C)	Diferencias	
Temperatura	98.1	85	13.1	°C
Consumos de gas LP (kg)	0.95	0.675	0.271	kg
Tiempo de proceso (min)	75.5	54.7	20.76	min

Tabla 1. Condiciones de proceso de pasteurización de la leche destinada a la elaboración de yogur.

El ahorro de gas LP con las nuevas condiciones sería de aproximadamente 79.2 kg al año. Si se considera que una empresa labora 288 días al año, y el costo del kilogramo de gas LP cuesta \$17.41 (precio del kilogramo de gas LP en Chiapas, en noviembre de 2023, Comisión Reguladora de Energía), el ahorro anual sería de \$1,378.87, además del impacto económico, se reducen las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero al utilizar menos cantidad de combustible fósil. Por último, como el lector podrá percatarse, un aliado imprescindible del proceso, es un termómetro apropiado, que permita determinar las condiciones de temperatura de forma precisa.

### Modificaciones al equipo de proceso

En este caso nos referimos a la selección previa, acondicionamiento, diseño o rediseño de equipos de proceso. Analicemos otra situación común. En la elaboración de queso, generalmente se utilizan ollas para calentar agua. Los cazos cónicos (cazos chicharroneros) y las ollas de cocción, son muy comunes para calentar agua. Los cazos son de forma cónica, y si consideramos que la parte del fondo es donde tienen contacto directo con el sistema de calentamiento que generalmente es un quemador gas LP, el área de transferencia de calor es muy reducida y gran parte del calor generado en la zona de contacto de la flama y por los humos de los gases de combustión se escapa por los lados del recipiente y las pérdidas del calor al ambiente son bastante altas. La **Figura 2** muestra la imagen real de un cazo de cocción junto a su imagen térmica. La imagen térmica muestra que una gran parte del calor se desplaza por el costado del tanque, mientras que en el otro costado permanece mas frío. En lo que respecta a la temperatura del agua, se muestra una diferencia de 72.2 °C, entre un extremo frío ▼ (46.6 °C) y otro caliente ▲ (134.0 °C).



Figura 2. Imagen del cazo de calentamiento de agua y su imagen térmica durante el proceso de calentamiento de agua con un quemador a gas LP en el fondo del recipiente.

“

**La energía representa un costo de producción y en muchos casos esta se puede minimizar u optimizar para disminuir ese costo; podemos ahorrar energía considerando tres aspectos importantes: 1) modificaciones al proceso de producción, 2) modificaciones al equipo de proceso y 3) modificaciones a las condiciones de operación de los equipos**

Por consiguiente, esto genera un consumo de gas muy alto y mayores costos de producción. Una de las mejoras que se pueden hacer al uso de este tipo de recipientes es aumentar el área de transferencia del fondo cambiando a tanques cilíndricos o rectangulares con mayor área de contacto con el quemador en el fondo, para mayor aprovechamiento del calor (Figura 3).

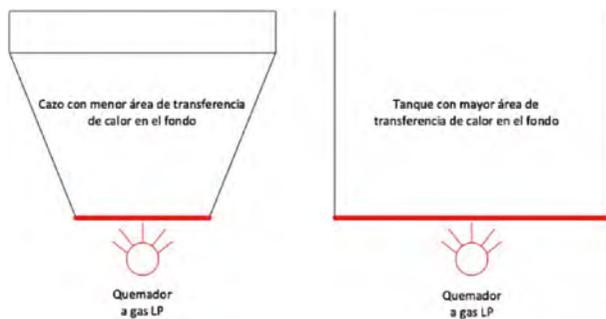


Figura 3. Esquema gráfico de calentamiento en cazo y tina con quemadores a gas LP.

### Modificaciones a las condiciones de operación de los equipos

En este punto, trataremos uno de los sistemas más utilizados en quesería: las tinas de pasteurización de doble fondo. Estas tinas permiten el calentamiento y el enfriamiento de la leche de forma secuencial. Es decir, en el caso de los quesos, la leche se puede pasteurizar a unos 63 °C, manteniendo esa temperatura durante 30 minutos para

posteriormente enfriar la leche a una temperatura de trabajo entre 32 y 50 °C, dependiendo del tipo de queso. Las tinas de doble fondo se construyen de un metal resistente y, aunque normalmente operan con vapor, es una práctica común utilizar quemadores a gas LP que calientan el fondo de tina con flama directa, debido a que el uso de calderas de vapor, representa una inversión muy cara para un negocio pequeño. El uso de las tinas de pasteurización es muy común. Sin embargo, hoy en día se pueden encontrar a personas que las operan de forma incorrecta. En la Figura 4 podemos apreciar una tina de doble fondo y lateralmente se puede observar un ensanchamiento en la pared de la tina. De igual forma se aprecia el sistema de calentamiento con quemador a gas LP.



Figura 4. Tina quesera para pasteurización de leche, con doble fondo lateral y sistema de quemador a gas LP.