

"BOLETÍN DE INFORMACIÓN DE ENERGÍA XLII"

***SEAMOS EFICIENTES
ENERGÉTICAMENTE**

***CONSERVEMOS NUESTROS
RECURSOS**

***PROTEJAMOS EL
CLIMA**

***DÍGASELO A SU
MUNDO**

En éste podrán leer :

1. **USO EFICIENTE DEL FRÍO EN LA INDUSTRIA ENOLÓGICA**
2. **CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. QUÉ ES ? Modelo a seguir en Argentina ??**
3. **EL OCASO DE LA CIVILIZACIÓN MAYA CAUSADO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO**

1- Uso eficiente del frío en la industria enológica

C. Arroqui,¹ P. Virseda¹ y A. Lopez²

⁽¹⁾ Área de Tecnología de Alimentos, [Universidad Pública de Navarra](#), Pamplona

⁽²⁾ Área de Tecnología de Alimentos, [Universidad Politécnica de Cartagena](#), Cartagena

La principal fuente de energía que se emplea en el sector vinícola es la energía eléctrica, que es también **la más cara** y, por tanto, la que tiene una **mayor incidencia sobre los costos de producción**. Además, en los últimos años existe una tendencia al alza del precio de la energía y un previsible aumento del consumo energético por aspectos como la incorporación de climatización a los locales o el tratamiento de los efluentes.

Por ello, y aunque la incidencia del consumo energético sobre el valor de la producción bruta en este sector es menor que en otros sectores de la industria agroalimentaria (alrededor del 0,5-2 % del precio de venta de un hL (hectólitro)), es interesante tratar de **disminuir** este consumo energético.

Los sistemas de refrigeración, imprescindibles para la elaboración de un vino de calidad, son los principales responsables de este consumo, con aproximadamente el 50-70 % de la energía eléctrica total consumida en las bodegas.

Además, hay que señalar que existen diferencias de consumo en función del tamaño de las bodegas, con una media de 20 kWh / hL para las de tamaño medio-pequeño, reduciéndose a aproximadamente 8 kWh / hL para las de mayor tamaño.

El consumo de **energía frigorífica** se produce especialmente durante la vinificación en blanco y en distintas operaciones prefermentativas (maceración prefermentativa, enfriamiento del mosto para clarificación y fermentación, desfangado en frío, etc.), fermentativas (control de la temperatura de fermentación) y posfermentativas (estabilización por frío, lavado de envases y pasteurización, etc.).

Para minimizar los consumos energéticos en bodegas es conveniente además tener en cuenta una serie de medidas de ahorro energético como pueden ser :

- *Racionar las entradas de uva en la bodega, evitando picos de consumo.*
- *Utilizar técnicas de clarificación adecuadas evitando el uso de temperaturas excesivamente bajas.*
- *Aplicar técnicas de evaporación de bajo consumo energético en caso de ser necesario la concentración de mostos.*
- *Aislar las superficies frías.*
- *Mantener las temperaturas de fermentación lo más altas posible, siempre que no afecten a la calidad del vino.*
- *Evitar el uso de tratamientos térmicos en las operaciones de estabilización microbiana. Es preferible el uso de tratamientos como la microfiltración tangencial.*
- *Realizar la recuperación de frío en la operación de estabilización tartárica.*
- *Lavar las botellas a las menores temperaturas posibles.*
- *Evitar condensaciones por aire y disponer condensadores evaporativos.*
- *Controlar la temperatura de evaporación (no debe ser excesivamente baja).*
- *Adecuado mantenimiento y limpieza de las superficies de intercambio de calor.*
- *Instalar variadores de velocidad en los motores eléctricos para regular la potencia de los compresores.*
- *Uso de sistemas de recuperación de calor del condensador.*
- *Producción de frío por absorción dentro de sistemas de cogeneración.*
- *Automatización e información de los sistemas frigoríficos, de manera que el ritmo de producción de frío sea racional.*

Para optimizar la **eficiencia del uso de la energía** y lograr la adecuada calidad del producto final, uno de los factores más importantes es un adecuado diseño y control del sistema de refrigeración.

En este artículo nos vamos a centrar en analizar este último aspecto. Así, el objetivo es recoger los estudios llevados a cabo hasta el momento para aumentar, desde éste punto de vista, **la eficiencia energética en las bodegas**. Los aspectos que van a ser analizados son los siguientes:

- 1) *el perfil de necesidades frigoríficas en la bodega, basado en el conocimiento del sistema;*
- 2) *el comportamiento térmico del proceso de fermentación,*
- 3) *el uso de sistemas de acumulación de energía.*

Necesidades frigoríficas en bodegas

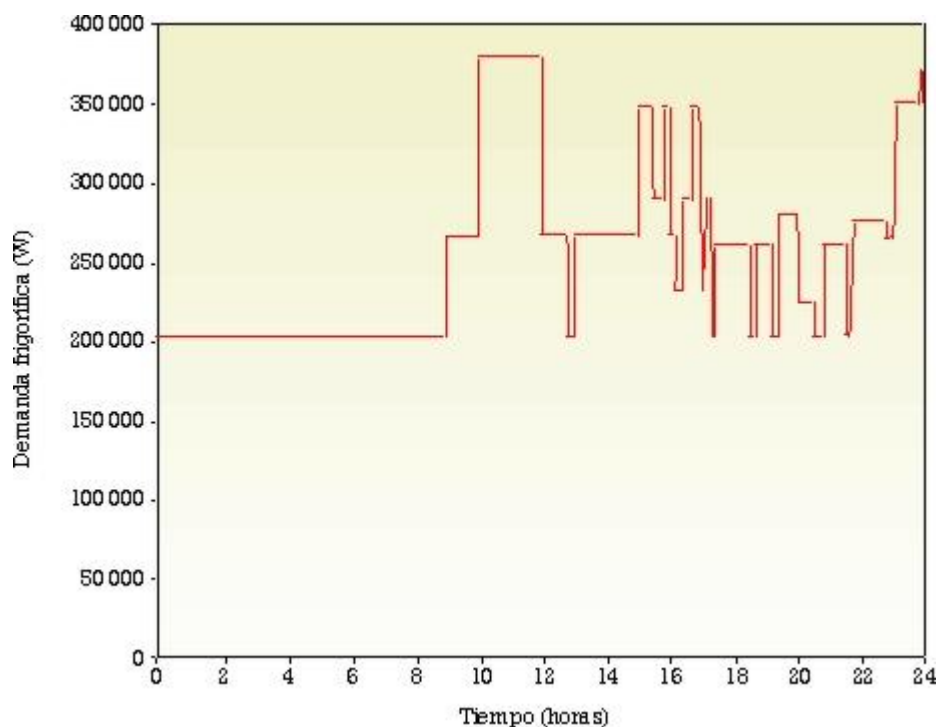
La variabilidad tanto en la calidad como en la cantidad de la materia prima, así como en la estacionalidad de la producción, hace que el proceso de vinificación sea complejo, lo que conlleva una mayor dificultad en el diseño y funcionamiento del sistema de refrigeración.

Todo ello puede traducirse en muchas ocasiones en un sobredimensionamiento de las instalaciones, con la consiguiente reducción de la eficiencia térmica.

Para un correcto diseño y funcionamiento del sistema de refrigeración en una bodega, es importante conocer, con la mayor precisión posible, el perfil de carga térmica en las distintas fases del proceso de vinificación. En general, las necesidades frigoríficas varían a lo largo del día, ya que muchos de los procesos tienen lugar de forma intermitente en diferentes momentos de la jornada.

Además, el consumo energético depende de la época del año, existiendo un pico máximo hacia la mitad del período de vendimia, cuando la recepción de uva se solapa con el proceso de fermentación.

Se han realizado varios trabajos que determinan el perfil de necesidades frigoríficas diarias en una bodega. En la **figura 1** se muestra un ejemplo del perfil típico de dicha carga térmica durante el periodo de vendimia. Se observa un pico de aproximadamente 4 horas de duración en el cual la carga frigorífica duplica la demandada durante el resto de la jornada.



Asimismo, se han desarrollado diversos modelos que predicen las necesidades frigoríficas durante la vinificación. Así, López et al. (1993b) desarrollaron un procedimiento informático para la determinación de las necesidades frigoríficas en la vinificación en blanco que permite obtener la evolución de dichas necesidades en función de parámetros tecnológicos tales como el calendario de vendimia, la temperatura de fermentación, el ritmo de entrada diaria de la uva en bodega, la riqueza inicial de azúcar de la uva, la densidad de descube tras la fermentación y el tamaño de los depósitos de fermentación.

Comportamiento térmico del proceso de fermentación

Se han desarrollado modelos que describen los fenómenos de crecimiento y multiplicación de levaduras, así como la producción de calor durante la fermentación alcohólica, dato este último fundamental para predecir las necesidades frigoríficas que este proceso requiere. Uno de los modelos más citados en bibliografía es el desarrollado por Boulton. En este modelo cinético, la velocidad del consumo de azúcar y, por tanto, la velocidad de producción de alcohol, el crecimiento de la población de levaduras y los cambios de temperatura, se muestran en función de condiciones iniciales como el contenido en azúcar, la temperatura del mosto o la concentración del inóculo de levaduras.

Asimismo, se han realizado diversos trabajos que estudian la cinética de la generación de calor durante la fermentación alcohólica de mostos a diferentes temperaturas, que se ajusta al siguiente modelo ([López y Secanell, 1992](#); [López et al., 1997](#)):

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1} [\exp(-k_1t) - \exp(-k_2t)] \quad (1)$$

donde dQ/dt es el flujo de calor generado (kcal/L.h), A_0 es el contenido en azúcar en el mosto (mol/L) i t es el tiempo (s).

Las constantes k_1 y k_2 siguen una ecuación tipo Arrhenius dependiente de la temperatura T (K); R es una constante (0,082) y E_a , la energía de activación (kcal):

$$k = k_0 \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

El modelo de [López y Secanell \(1992\)](#) ha sido posteriormente modificado y validado con éxito en laboratorio ([López et al., 1997](#)).

Más recientemente se han empleado técnicas de inteligencia artificial para modelizar el proceso de fermentación. Como ejemplo, citar el uso de redes neuronales multicapa para simular fermentaciones alcohólicas ([Bochereau, 1996](#)).

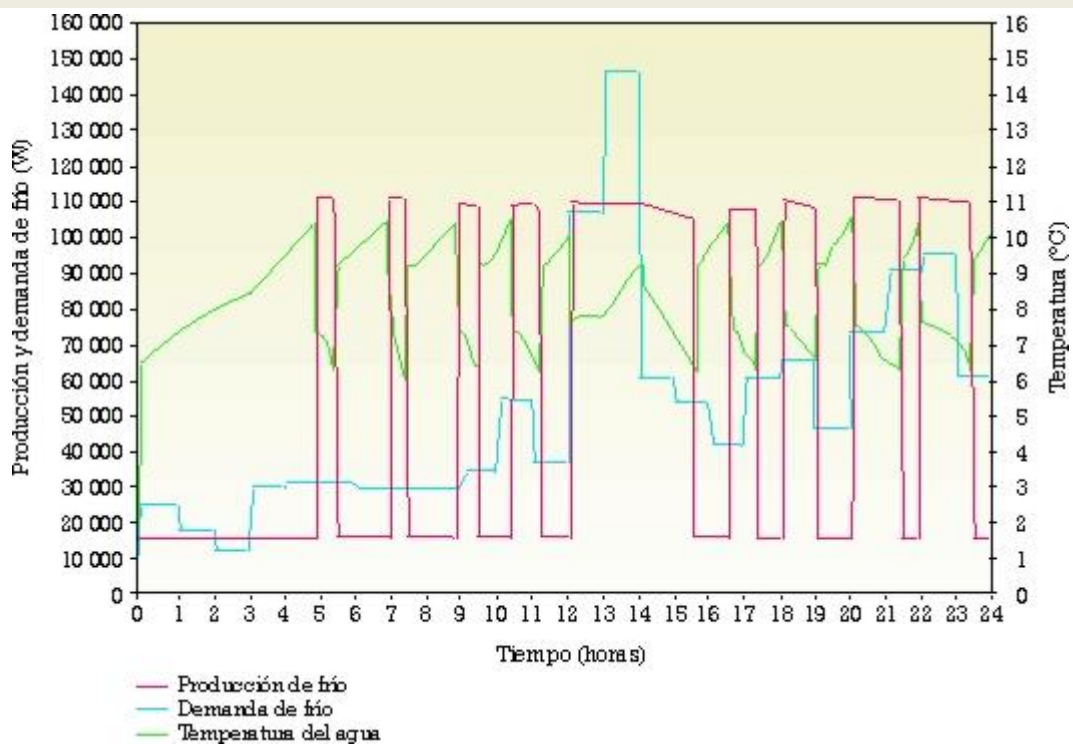
El empleo de sistemas de acumulación de calor

Una posible medida de ahorro energético en bodegas puede ser el empleo de sistemas que acumulen frío, con reducciones del consumo del orden del 30 al 35% ([Hodson, 1991](#)).

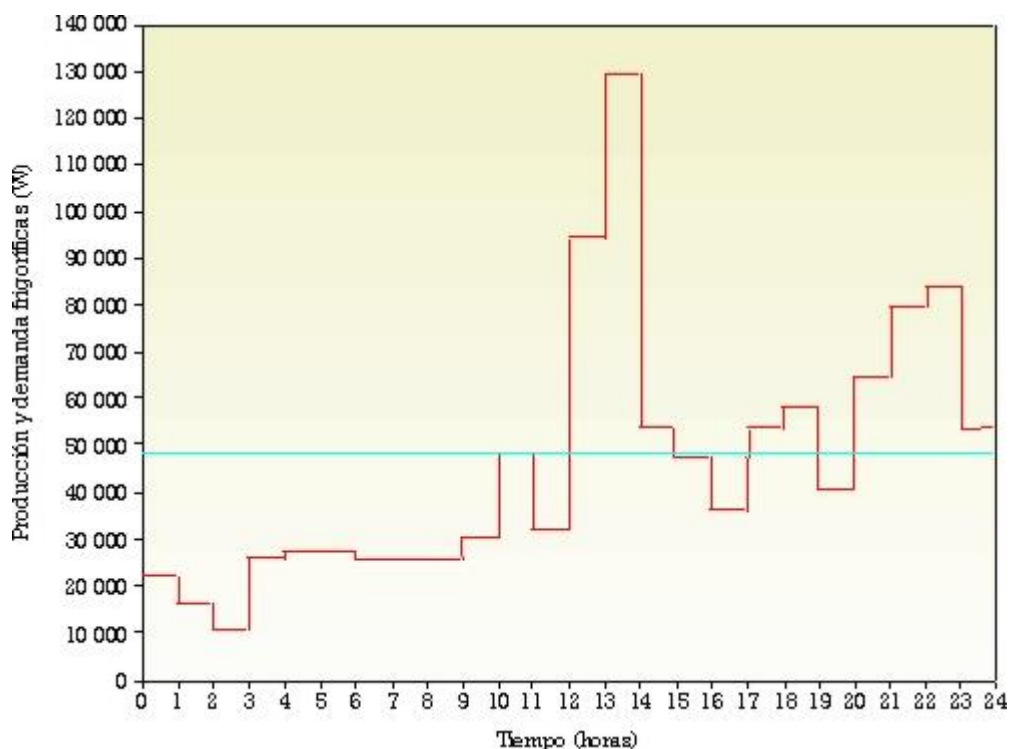
Así, un sistema de acumulación de frío que emplee hielo permite instalar una potencia menor y utilizar los períodos valle para realizar el consumo energético, aprovechando además la menor temperatura de condensación, al coincidir éstos con las horas de menor insolación.

[Lacarra \(1998\)](#) desarrolló modelos de simulación de un banco de acumulación de hielo y de sistemas de producción de agua fría. El objetivo de estos trabajos era la obtención de modelos matemáticos con la precisión suficiente para su empleo en diseño industrial, pero que a su vez sean de fácil manejo y cuyos datos de partida sean características técnicas de los equipos facilitadas por los fabricantes. La validación experimental del modelo se llevó a cabo utilizando un banco de hielo piloto y un sistema de producción de agua fría de una bodega ([López y Lacarra, 1999](#)).

En los trabajos realizados en la bodega se observó que, cuando las necesidades frigoríficas eran muy fuertes, la temperatura del agua fría a la salida del tanque de producción alcanzaba valores excesivamente altos, por lo que la capacidad de dicho tanque era insuficiente. Para solucionar el problema se empleó el modelo de simulación de los sistemas de acumulación de agua fría, a partir de cuyos resultados se concluyó que, si se aumentaba el volumen del tanque de almacenamiento de 6 m^3 a 50 m^3 , el tiempo de funcionamiento del compresor se veía reducido en un 7% y la temperatura del agua fría se podía controlar con precisión ([figura 2](#)).



En este mismo trabajo se observó que se conseguían considerables ahorros de energía eléctrica introduciendo un sistema de acumulación de hielo para satisfacer las necesidades frigoríficas de una bodega (en el ejemplo se obtuvieron consumos de 48 kW frente a los 130 kW sin emplear este sistema, como se aprecia en la [figura 3](#)). El volumen del banco de hielo necesario sería de 5,8 m³ (con una capacidad máxima de almacenamiento de hielo de 2696 kg).



Conclusiones

Se pueden obtener interesantes conclusiones a partir de los trabajos que hasta el momento se han desarrollado en este campo y que permiten una mayor eficiencia en el uso de la energía frigorífica en bodegas, como son, principalmente: 1) un adecuado calendario de vendimia; 2) un buen diseño y control del sistema de refrigeración, y 3) el uso de sistemas de acumulación de energía.

2- Certificado de Eficiencia Energética Qué es ?

A partir del 1 de julio, en España, va a cambiar la legislación en el sector inmobiliario, pues todo aquel que quiera vender o alquilar una vivienda, edificio o local tendrá que tener un Certificado de Eficiencia Energética
¿Qué implica ?



El certificado, que tiene una validez de diez años, es un documento oficial que evalúa la eficiencia energética del inmueble, tanto en términos de consumo de energía como de **emisiones de CO2**.

Aporta una valiosa información al comprador o inquilino, ya que califica el **consumo energético** de la vivienda, edificio o local, a través de la etiqueta energética. Este símbolo, similar al que ya presentan los electrodomésticos para valorar su gasto energético, califica el inmueble a partir de una escala que va desde la letra A (más eficiente) a la letra G (menos eficiente).

Esta “nota energética” permitirá al ciudadano contar con una nueva información a la hora de **comprar o alquilar**, muy útil para comparar varios inmuebles y elegir el que mejor se adapte a sus necesidades,

Obtener el **certificado energético** y, por tanto, la etiqueta energética, no sólo aporta ventajas al comprador o inquilino, sino también al propietario. Por ejemplo, una buena calificación puede llegar a convertirse en un punto fuerte para el vendedor a la hora de tasar su inmueble. Cuánto más alta sea la puntuación del certificado, más alto podrá llegar a ser el valor económico.

Además, con el certificado el propietario adquiere información de cómo funciona su inmueble desde el punto de vista energético; puede llegar a conocer qué elementos de su vivienda (calidad de las ventanas, falta de aislamiento en muros, estado de la caldera u otras instalaciones,...) dificultan un **mayor ahorro de energía** y mejorarlos.

Si quieren saber más sobre este cambio de legislación los invito a continuar leyendo aquí: **Certificado de Eficiencia Energética** donde los expertos de **Emeka Arquitectos** nos explican en un lenguaje llano todo lo que implica.

3 – El ocaso de la civilización maya causado por el cambio climático

Con los problemas derivados del cambio climático en boca de todas las organizaciones de medio ambiente, la revista Science publica una investigación según la cual nuestra sociedad no ha sido la única en enfrentarse a estos drásticos cambios. Ahora sabemos que las razones implicadas en el colapso de la civilización maya, que cayó en tan sólo 80 años, tienen una base en los cambios climáticos que acontecieron en aquellos años.



La caída de los mayas pudo haber sucedido con bastante rapidez, terminando alrededor del año 1100 dC, pero durante casi un milenio antes de que el destino de los mayas concluyera, tuvieron lugar gran cantidad de cambios, fundamentalmente **importantes cambios en el clima**.

La sequía motivó el colapso político

Gracias al uso de isótopos de oxígeno que data de estalagmitas, extraídas de cuevas cerca de varios lugares de asentamientos mayas, algunas de ellas al sur de Bécice, los científicos fueron capaces de determinar los niveles de precipitación en la zona, y correlacionar éstos con información registrada en escrituras y jeroglíficos mayas.

Citando los descubrimientos y el material suministrados por la investigadora *Martha Macri, UC Davis*:

Los **períodos de altas precipitaciones coincidieron con un aumento de los centros de población y política** entre los años 300 y 660. Proliferaron las ciudades y asentamientos, y en general la población, que tenía una mayor esperanza de vida, dada la riqueza de recursos disponible.

La reversión del clima y tendencia a la sequía entre los años 660 y 1000 provocó la escasez de recursos, que llevo la competencia política; la guerra aumentó la inestabilidad sociopolítica global, y finalmente tuvo lugar el colapso político. Esto fue seguido por una **prolongada sequía entre los años 1020 y 1100** que probablemente se correspondió con la pérdida de cosechas, la muerte, el hambre, la migración y, en última instancia, el colapso de la población maya.



Al comentar sobre los hallazgos de Centroamérica, Bruce Winterhalder, de Native American Studies UC Davis, declaró: "Es una historia con moraleja sobre **la fragilidad de nuestra estructura política**, ya que podría ser que estemos en peligro de la misma manera que los mayas del periodo Clásico lo estaban. No lo sabemos a ciencia cierta, pero sospecho que poco antes de su rápido descenso y desaparición, las élites políticas mayas estaban bastante seguras de sus logros".

Para James Baldini, doctor en Ciencias de la Tierra de la Universidad de Durham (Reino Unido), «el ascenso y caída de la civilización maya es **un ejemplo de cómo una sofisticada civilización no sabe adaptarse con éxito al cambio climático**. Con los períodos de alta precipitación aumentó la productividad, lo que dio lugar a un aumento de la población y a la sobreexplotación de recursos; la progresión de la sequía sin embargo, llevó a la desestabilización política, y a la guerra cuando los recursos se agotaron»,

**La clave es, ¿le espera la misma caída a nuestro sistema a medida que
vayamos agotando los recursos?**

"LA ENERGÍA SOLO PODEMOS USARLA EN FORMA EFICIENTE"

Los invito a seguir colaborando, como siempre con sugerencias u opiniones.

Les saluda muy atte.

Eduardo E. Pincolini Ing.

C I E T

**CONSULTORA EN INSTALACIONES
ELECTRICAS Y TERMOMECHANICAS**

www.cietconsultora.com.ar
Tel 54 261 4982067

epincolini@cietconsultora.com.ar
Cel 54 261 6 12 7331



www.polinipoliuretano.com.ar