

LA EXPERIENCIA DE AZUCARERA EL PALMAR EN LA OPTIMIZACIÓN DEL USO DEL AGUA.

Ing. Hannia Ivette Thiele Mora, M.Sc. (hithiele@gmail.com)

RESUMEN

En las décadas de 1970 y 1980 aún se nos enseñaba en las escuelas que había recursos naturales inagotables y un ejemplo de ello era el agua. Los años nos han enseñado que estábamos equivocados, el agua es calificada actualmente como un recurso potencialmente renovable.

Este trabajo tiene como objetivo principal compartir la experiencia de Azucarera El Palmar en reducción del consumo de agua para el proceso durante la época de zafra.

Los datos de consumo de agua fueron recopilados durante cuatro zafras en Azucarera El Palmar y analizados, para determinar oportunidades de reducción.

Estos muestran una disminución sustancial del consumo de agua principalmente por la implementación de sistemas de recirculación.

El consumo de agua se logró reducir en un 67% respecto al de la zafra 2005-2006.

Se puede concluir que para reducir la utilización de agua en un ingenio azucarero, la primera opción debe ser la recirculación. Esta práctica le permitió a Azucarera El Palmar pasar de un consumo de 4,16 m³/TCM a 1,38 m³/TCM en promedio para las últimas tres zafras.

INTRODUCCIÓN

La vida en el planeta Tierra depende del agua, pero del agua libre de contaminantes químicos y biológicos, libre de olor y sabor. La cantidad de agua disponible en el planeta es de 1 400 000 000 km³, solamente una pequeña parte tiene las características para poder ser consumida por los seres vivos y utilizada en los procesos de producción de la industria humana. El diagrama

siguiente muestra la distribución de agua en el planeta. Se puede observar que apenas el 3% del agua es agua dulce, y sólo un 0,01% está disponible para las actividades humanas.

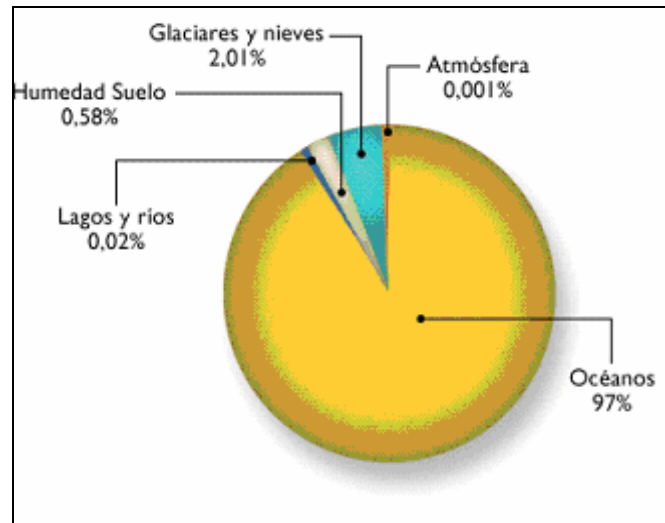


Figura #1. Distribución del agua en el planeta Tierra.

La cantidad de agua disponible está amenazada por los efectos del cambio climático. A nivel mundial se presenta una disminución en la cantidad y calidad de agua para el consumo humano, la agricultura, la generación hidroeléctrica y los procesos industriales. A esto se suma la disminución en la recarga de los acuíferos por las construcciones realizadas por el hombre, que además, aumenta la escorrentía. Hay aumentos en la salinización de mantos acuíferos en las zonas costeras y un aumento de áreas afectadas por sequías y de áreas afectadas por inundaciones (IMN, 2009).

Por estas razones, debemos cambiar el paradigma de considerar el agua un recurso prácticamente “libre” debido a su bajo costo, sin embargo no es gratis y su uso en grandes cantidades puede aumentar los costos de producción para una empresa. Debe considerarse además, que el agua ya “utilizada” debe ser tratada, por lo que al aumentar el consumo, aumenta el caudal de agua que

debe enviarse al sistema de tratamiento (BISHOP, 2000). El costo de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales depende en gran medida de la cantidad de agua a tratar, por lo que es claro que el primer paso debe ser siempre buscar alternativas para reducir el consumo de agua.

OBJETIVOS

1. Mostrar los proyectos de reutilización de agua de proceso realizados en Azucarera El Palmar.
2. Evaluar la reducción de agua obtenida al aplicar los sistemas de recirculación de agua.
3. Definir un parámetro de consumo de agua por tonelada de caña molida para poder comparar el consumo de agua en Azucarera El Palmar con el resto de los ingenios de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La determinación de caudales se realizó con un caudalímetro electrónico marca Sigma, modelo FP101, número de serie 36383.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Azucarera El Palmar cuenta con una concesión de agua del río Ciruelas, un río poco caudaloso en el invierno y aún más en la época seca. Debido a esto, la empresa ha tenido, históricamente, muy poca agua disponible para su operación en la época de zafra. Con el fin de disminuir la dependencia del Ingenio del caudal del mencionado río, la empresa buscó alternativas efectivas en operación y costo y sencillas de implementar.

Un primer acercamiento a la reutilización de agua involucró la recirculación de aguas de enfriamiento de equipos, hacia un sistema por aspersión, que se puede ver en la foto #1.



Foto #1. Sistema de enfriamiento de agua.

En la zafra 2004-2005, se realizó una evaluación completa del sistema de manejo de aguas existente. Con base en esta, se definieron como áreas críticas el lavado de caña y la separación de cenizas por vía húmeda. Otras áreas que se tomaron en cuenta fueron las aguas de enfriamiento de la miel final, el agua del condensador del tacho #6 y las aguas de las bombas de vacío de filtración de cachaza.

En el área de lavado de caña se diseñó un sistema de lagunas de sedimentación por gravedad. Este sistema funcionó por primera vez en la zafra 2005-2006, como paso previo a la recirculación de agua en la mesa de caña.

En la foto #2 se puede observar el sistema de sedimentación por gravedad para el efluente de la mesa de caña.



Foto #2. Sistema de sedimentación por gravedad para el agua de lavado de la mesa de caña.

El sistema consiste en una cámara desarenadora, preexistente al proyecto, seguida por dos lagunas que operan en paralelo. Es decir, mientras una laguna está en limpieza, removiéndose el material sedimentado, la otra se encuentra en operación.

En la zafra siguiente, zafra 2006-2007, operó la recirculación de agua de la mesa de caña. La recirculación consiste en tomar una parte del efluente, tratado previamente con lechada de cal y enviarlo a la mesa de caña para lavar la caña que ingresa al ingenio. Esto permitió reducir el consumo de agua de lavado de caña de $0,127 \text{ m}^3/\text{s}$ a un promedio de $0,0513 \text{ m}^3/\text{s}$, para las últimas tres zafras. La tubería de recirculación de agua se puede ver en la foto #3.



Foto #3. Tubería de recirculación de agua hacia la mesa de caña.

El tratamiento de las aguas de lavado de cenizas se abordó en dos etapas, la primera consistió en unir todos los sistemas de remoción de ceniza de las calderas, para su aprovechamiento. La segunda etapa consistió en poner en operación una planta de sedimentación asistida por floculante para la ceniza, con recirculación de agua.

La operación del primero de estos dos sistemas logró para la zafra 2005-2006 una reducción del 17% en el consumo de agua.

Para la zafra 2006-2007 se puso en operación la planta de tratamiento de agua de cenizas, logrando reducir el efluente, según los datos medidos en las tres zafras siguientes, en un 83%.

En la foto #4 se puede observar el sistema de sedimentación asistida con floculante para las aguas con ceniza. Este sistema cuenta con una tolva para descargar la ceniza directamente en las vagonetas que la trasladan al campo, para ser usada como mejorador de suelo.



Foto #4. Sistema de sedimentación de cenizas.

Todos los valores obtenidos de las mejoras anteriormente descritas aparecen resumidos en el cuadro #1. En este cuadro se incluye además, la cantidad de cal, como lechada de cal, agregada al agua que se recircula en la mesa de caña, para evitar su descomposición por la acción de las bacterias.

Zafra	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Efluente (m ³ /día)	15 168,25	5 535,07	3 487,96	5 030,24
Toneladas de caña molida (TCM)	371 532,78	491 913,46	402 111,76	319 630,61
Días zafra	102	137	117	100
Total metros cúbicos de agua consumidos durante la zafra (m ³)	1 547 161,5	758 304,59	408 091,32	503 024,00
Metros cúbicos de agua consumidos por tonelada de caña molida (m ³ /TCM)	4,16	1,54	1,01	1,57
Consumo de cal lagunas (Kg)	Nd	Nd	71 100	95 045
Kilos de cal consumidos en las lagunas de la mesa de caña por tonelada de caña molida (Kg/TCM)	Nd	Nd	0,1742	0,1889

Cuadro #1. Datos de consumo de agua y cal por zafra.

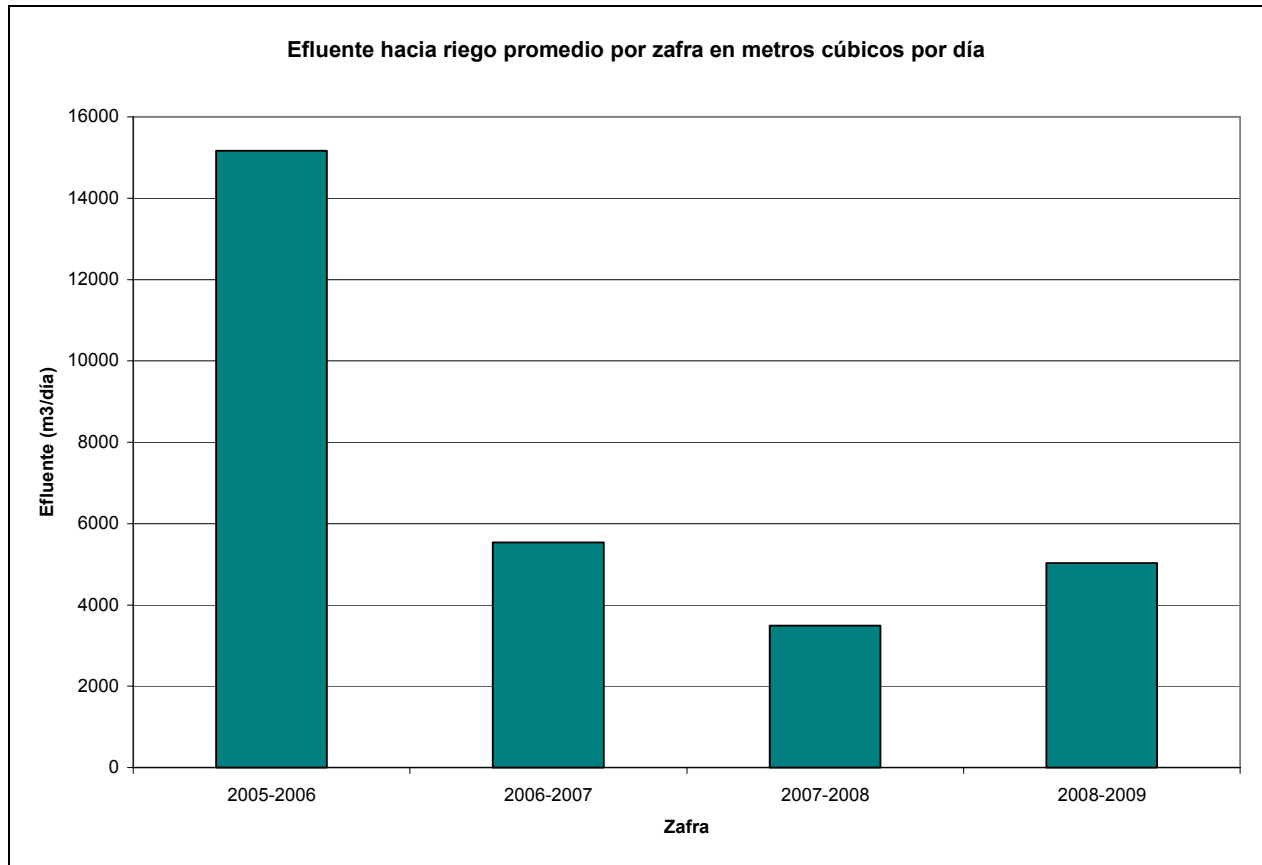


Gráfico #1. Efluente hacia riego para las últimas cuatro zafras.

Se puede observar en el gráfico #1, la reducción significativa en la cantidad de agua en efluente a partir de la zafra 2005-2006, debido a las mejoras implementadas en Azucarera El Palmar.

En el gráfico #2 se presenta el parámetro de consumo de agua por tonelada de caña molida. Este valor se redujo de 4,16 metros cúbicos de agua por tonelada de caña molida, a un promedio en las últimas tres zafras de 1,38 metros cúbicos de agua por tonelada de caña molida.

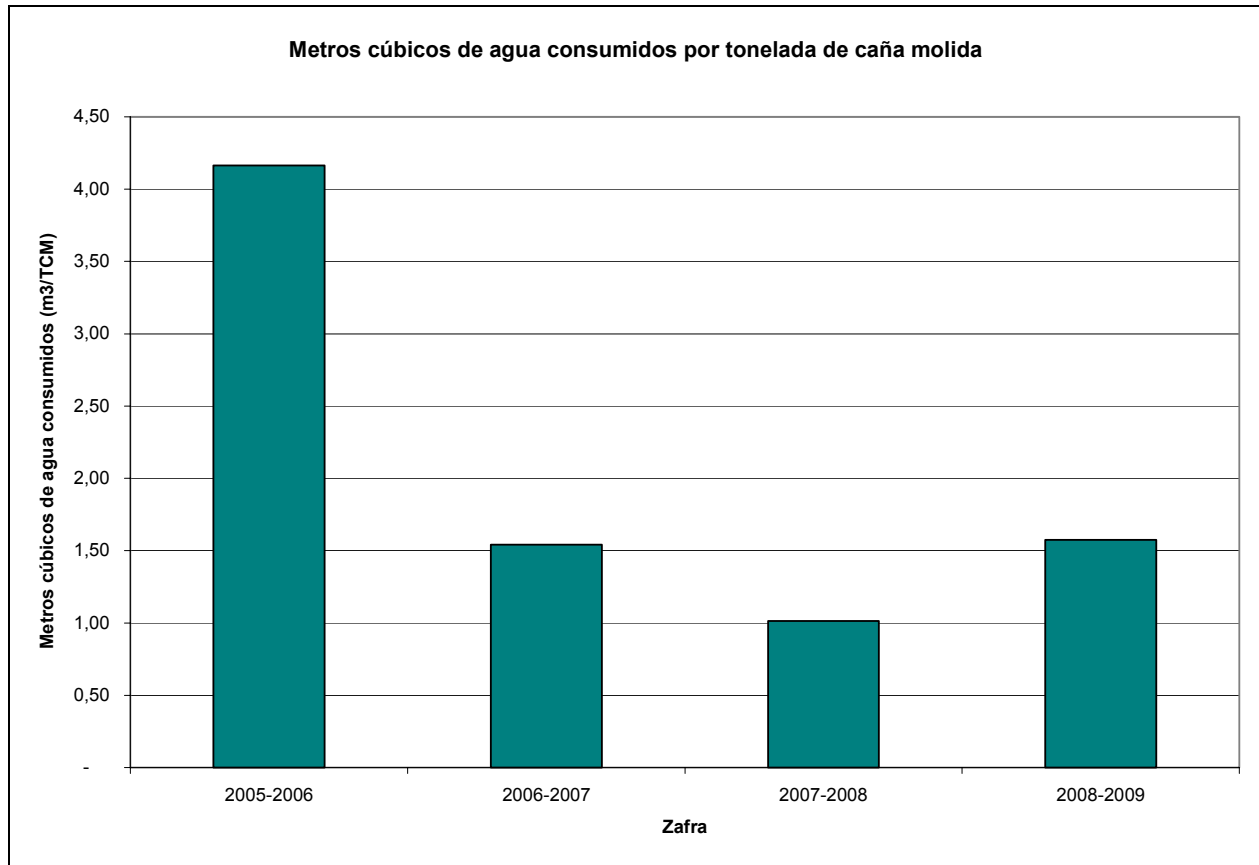


Gráfico #2. Parámetro de consumo de agua para Azucarera El Palmar, calculado para las últimas cuatro zafras.

Un dato que no se puede dejar de lado es el consumo de cal para operar la recirculación de agua en la mesa de caña, pues es un consumo importante indispensable para poder operar este sistema. Peñaranda (PEÑARANDA, 1995) recomienda de 0,5 a 0,7 kilogramos de cal por tonelada de caña molida. Azucarera El Palmar ha venido manejando valores inferiores tratando de llegar al valor óptimo para sus aguas de lavado de caña. Para la zafra 2007-2008 el valor obtenido fue 0,17

kilogramos de cal por tonelada de caña molida, y para la zafra 2008-2009 el valor fue 0,19 kilogramos de cal por tonelada de caña molida. Los datos pueden verse en el gráfico #3.

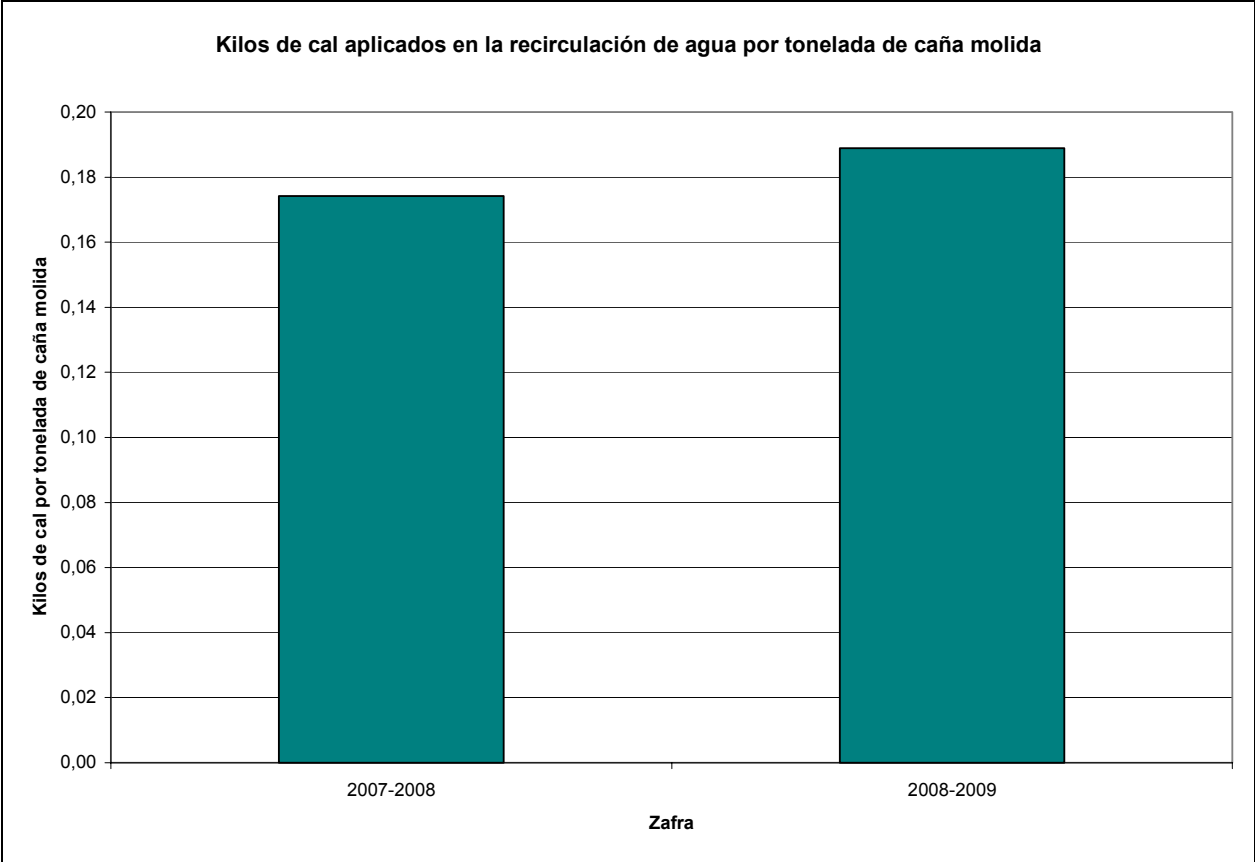


Gráfico #3. Consumo de cal en kilogramos por tonelada de caña molida durante las dos últimas zafras.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) La recirculación de agua es una opción viable para que los ingenios azucareros reduzcan su consumo de agua.
- 2) Como complemento a esta reducción, instalar sistemas (como estanques o torres de enfriamiento) para bajar la temperatura del agua de enfriamiento de equipos.
- 3) Otra de las opciones es la recirculación de agua usada en el lavado de caña en la mesa. El inconveniente es que esta agua debe ser tratada para eliminar materiales sedimentables y alcalizada antes de poder reutilizarse.
- 4) Se puede reutilizar el agua que limpia los ceniceros en las calderas que posea el ingenio sin afectar la eficiencia de la limpieza.
- 5) El agua con ceniza se puede tratar para eliminar la ceniza y volverse a utilizar en el proceso.
- 6) Azucarera El Palmar ha logrado reducir su consumo de agua durante las tres últimas zafas en un 66% comparado con la zafra 2005-2006.

LITERATURA CITADA

1. BISHOP, P. 2000. Pollution Prevention: Fundamentals and Practice. McGraw-Hill, Boston.
2. IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2009. Colección de Láminas Cambio Climático. Programa de Cambio Climático, Instituto Meteorológico Nacional, San José.
3. PEÑARANDA, J. 1995. Uso Racional de la Energía y Control Ecológico en la Industria Azucarera. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, San José.