

# COSTO ENERGETICO DEL RIEGO EN CHILE<sup>(1)</sup>

Erro! Indicador não definido.

Edmundo J. HETZ<sup>(2)</sup> y Gabriel G. MERINO<sup>(2)</sup>

**RESUMEN:** Se calcularon los costos energéticos (MJ/ha, MJ/m<sup>3</sup>, MJ/t) de los sistemas de riego tendido, por surcos y aspersión en remolacha azucarera. Se encontró que el costo del riego por aspersión es entre 18 y 78 veces mayor que el riego tendido; el riego por surcos tiene costos un poco mayores que el tendido.

**PALABRAS CLAVE:** riego tendido, por surcos, aspersión

**ABSTRACT:** The energy costs (MJ/ha, MJ/m<sup>3</sup>, MJ/t) of irrigation by flooding, furrows and sprinklers in sugar beet were calculated. It was found that the cost of irrigation by sprinklers is between 18 and 78 times greater than flood irrigation; furrow irrigation has costs slightly larger than flooding.

**KEYWORDS:** irrigation by flooding, furrows, sprinklers

**INTRODUCCION:** El riego es un insumo de enorme importancia para aumentar la productividad de la tierra. El método de riego tendido o por inundación, tiene una eficiencia muy baja (cerca al 30%) y el estándar aceptado masivamente es que 1 obrero riega 1 ha en 1 día. Con estos valores el costo energético del riego ha sido estimado por varios autores (Batty y Keller, 1980; Fluck, 1992; Sloggett, 1992) en 18,2 MJ/ha, que corresponden a la ingesta de alimentos diaria de un hombre. Sin embargo, este valor subestima demasiado el costo energético del riego y es evidente que los métodos modernos de riego deben tener un costo mucho mayor. Por lo anteriormente señalado y considerando que la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) es uno de los cultivos más importantes en Chile se realizó esta investigación cuyo objetivo fue determinar el costo total de tres métodos de riego usados frecuentemente en este cultivo.

**MATERIALES Y METODOS:** Se analizaron 10 sistemas de riego distribuidos en 3 por inundación o tendido, 3 por surcos, y 4 por aspersión en predios productores de remolacha azucarera ubicados entre las ciudades de Curicó y Chillán. Se cuantificó el costo energético demandado por cada uno de los insumos del sistema incluyendo la captación, conducción, distribución, control y aplicación del agua en el campo. Para calcular este costo energético se usó la metodología propuesta por Bridges y Smith (1979) y los antecedentes aportados por Batty *et al* (1975), Batty y Keller (1980) y Sloggett (1992). Entre los insumos considerados para cada uno de los sistemas de riego se incluyeron el largo y sección de los canales,

---

(1) Proyecto 95.131.03-1.1 financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, Chile.

(2) Profesores de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, Campus Chillán, Chile.

volúmenes de tierra excavada, obras de arte, motores, combustibles, electricidad, bombas, equipos y mano de obra utilizada. Los rendimientos de la remolacha azucarera se obtuvieron de los registros de la Industria Azucarera Nacional.

**RESULTADOS Y DISCUSION:** En el Cuadro 1 se puede apreciar que los costos energéticos (MJ/ha, MJ/t, MJ/m<sup>3</sup>) del riego tendido y por surcos fueron similares entre sí y que son muy pequeños en relación al costo del riego por aspersión. Por otro lado, es notorio que los costos aquí establecidos fueron notablemente superiores a los 18,2 MJ/ha señalados por otros autores (Batty y Keller, 1980; Fluck, 1992). En realidad, el riego por aspersión tuvo un costo energético enorme en relación al costo energético total de producción de remolacha azucarera, estimado entre 20.000 y 25.000 MJ/ha por Hetz y Silva (1986) cuando se usa riego gravitacional. Estas cifras significan que solo el costo energético del riego por aspersión duplica el costo energético total de producción. Este alto costo del riego por aspersión es consecuente con lo encontrado por Batty y Keller (1980) aunque en el caso chileno se detectaron serios problemas de diseño del sistema de riego, especialmente en lo relacionado con la armonización de la potencia de los motores diesel utilizados con los volúmenes de agua aplicados al cultivo. Conocidas las eficiencias de aplicación de los tres métodos de riego analizados y el uso consumo de la remolacha para la temporada de riego de 5.500 m<sup>3</sup>/ha se pueden establecer los volúmenes de agua que debieran aplicarse para satisfacer las demandas hídricas del cultivo y alcanzar altos rendimientos. Con estos antecedentes fue posible calcular los costos energéticos del riego en condiciones más tecnificadas, los cuales se presentan resumidos en el Cuadro 2. Allí se puede ver que el costo energético del riego tendido sube levemente, los del riego por surcos suben en mayor grado ya que ahora se está aplicando toda el agua necesaria; por otro lado el costo del riego por aspersión se redujo notablemente.

En el Cuadro 3 se muestran los costos energéticos parciales para cada uno de los tres métodos de riego. Se destaca allí que en el caso del riego tendido el mayor costo lo representa la mano de obra, con 61% del total; en el riego por aspersión el mayor costo lo constituye el combustible, con 78,5% del total y en el riego por surcos existe una distribución más uniforme entre los componentes, en que sobresale levemente la construcción de los surcos con 43% del total.

**CONCLUSIONES:** El riego por aspersión tuvo un costo energético (MJ/ha) de 50 a 55 veces mayor que el riego tendido y por surcos; el costo del riego por aspersión en MJ/m<sup>3</sup> fue 18 veces mayor que en el riego por surcos y 78 veces mayor que en el riego tendido. En cuanto a los costos en MJ/t no existieron diferencias notables entre el riego tendido y por surcos, pero el riego por aspersión tuvo un costo 45-55 veces mayor que los métodos gravitacionales.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

BATTY, J., S. HAMAD and J. KELLER. 1975. **Energy inputs to irrigation.** Journal of the Irrigation and Drainage Division 101(4):293-307

BATTY, J. and J. KELLER. 1980. **Energy requirements for irrigation.** IN: Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Florida, USA. pp.35-44

BRIDGES, T. and E. SMITH. 1979. **A method for determining the total energy cost for agricultural practices.** Transactions of the ASAE 22(4):781-784.

FLUCK, R.(Ed). 1992. **Energy for farm production.** Vol. 6 of Energy for world agriculture. Elsevier, Amsterdam. 287p.

HETZ E. y C. SILVA. 1986. **Eficiencia energética en la producción de remolacha azucarera en Ñuble, Chile.** Agro-Ciencia 2(2):153-160

SLOGGETT, G. 1992. **Estimating energy use for world irrigation.** IN: Energy for world agriculture. Elsevier, Amsterdam. pp.203-216

CUADRO 1. Costo energético por temporada de tres métodos de riego para remolacha azucarera, en Chile

Indicador de costo energético	Método de riego		
	Tendido	Surcos	Aspersión
MJ/ha, rango	693-848	727-892	40778-41377
MJ/ha, promedio	770	810	41.077
MJ/tonelada	9,4-11,5	9,8-12,0	547-570
MJ/m <sup>3</sup> de agua	0,04-0,05	0,12-0,27	3,1-3,9

CUADRO 2. Estimación del costo energético por temporada para tres métodos de riego tecnificados, en Chile

Indicadores	Método de riego		
	Tendido	Surcos	Aspersión
Eficiencia de aplicación (%)	20-35	40-60	65-85
Rango aplicado (m <sup>3</sup> /ha)	15714-27500	9167-13750	6471-8462
Media aplicada (m <sup>3</sup> /ha)	21.607	11.458	7.466
Costo por volumen (MJ/m <sup>3</sup> )	0,04-0,05	0,12-0,27	3,1-3,9
Promedio temporada (MJ/ha)	972	2.234	26.131

CUADRO 3. Costos energéticos parciales (% de MJ/ha) de tres métodos de riego para remolacha azucarera en Chile.

Costo energético en	Método de riego		
	Tendido	Surcos	Aspersión
Conducción	4,3	25,0	9,8
Construcción	34,9	43,1	---
Mano de obra	60,8	31,9	1,6
Equipos	---	---	10,1
Combustible	---	---	78,5
Total	100	100	100

---