

# EFICIENCIA DE CONVERSION DE ENERGIA DE BOMBEO EN AGUA EN EL RIEGO DEL ARROZ EN ENTRE RIOS.

**Eduardo L. Díaz**<sup>(1)</sup>; Oscar C. Duarte<sup>(1)</sup>; Ricardo A. Valenti<sup>(1)</sup> y L. Lenzi<sup>(2)</sup>. <sup>(1)</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER. CC 24. Correo Central (3100) Paraná. Entre Ríos. Argentina. ediaz@fca.uner.edu.ar. <sup>(2)</sup>Instituto Nacional del Agua. Centro Regional Litoral. Patricio Cullen 6161. Santa Fe. Argentina.

Palabras claves: arroz, agua subterránea, eficiencia, entre ríos

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Entre Ríos es una de las principales productora de arroz del país, debido a la disponibilidad de fuentes de agua subterráneas de excelente calidad y de altos rendimientos con un número de perforaciones que supera a las 2000 ejecutadas y en condiciones de ser operativas. Es por ello que el crecimiento de la superficie puede basarse en las próximas campañas en un uso de agua subterránea.

Esta situación exige una inmediata respuesta al sector, donde se deben replantear los sistemas de producción y buscar ajustar los costos de riego, reduciendo las pérdidas por ineficiencia de los sistemas, la utilización de combustibles más económicos, o alternativas como la utilización de motores eléctricos, (Mendieta 2000 y Díaz et al, 2001).

## OBJETIVOS

Evaluar el funcionamiento y eficiencia de conversión de combustible a volumen de agua extraído de los sistemas de bombeo de aguas subterráneas con destino a riego de arroz en la Provincia de Entre Ríos. Argentina.

## METODOLOGÍA

Se seleccionaron perforaciones en las que se midieron caudales y consumo de combustible para distintos regímenes de bombeo, determinado el costo unitario del volumen de agua para cada combustible. Se utilizó como equipo de medición un aforador con registro digital de volúmenes, un contador de revoluciones por minuto para mediciones tanto del cabezal de la bomba y del motor, cronómetros, un GPS para referenciar los estudios al sistema Gauss Krugger que utiliza el Instituto Geográfico Militar de la Argentina y un sistema adaptado para medir los consumos de los combustibles líquidos utilizados.

En todos los casos en que se utilizaba combustible líquido se tomaron mediciones de caudales y consumos en 4 a 6 regímenes de revoluciones por minuto del motor, a los efectos de definir el consumo específico del combustible y determinar el rango óptimo de operación.

## RESULTADOS

La Figura N° 1 muestra la ubicación de los lugares ensayados de las 59 perforaciones, ubicadas en el área núcleo arrocera de Entre Ríos. Los valores de caudales aforados en las perforaciones oscilan entre 165 y 588 m<sup>3</sup> hora<sup>-1</sup> con un valor medio de 369 m<sup>3</sup> hora<sup>-1</sup>, los consumos de combustible líquido entre 10.2 y 33.6 l hora<sup>-1</sup>, y de 45 a 90 Kwh en los motores eléctricos, la conversión de litros de combustible a m<sup>3</sup> de agua extraída varía entre 12.2 y 21.5 m<sup>3</sup> litros<sup>-1</sup> de combustible, Figura N° 2.

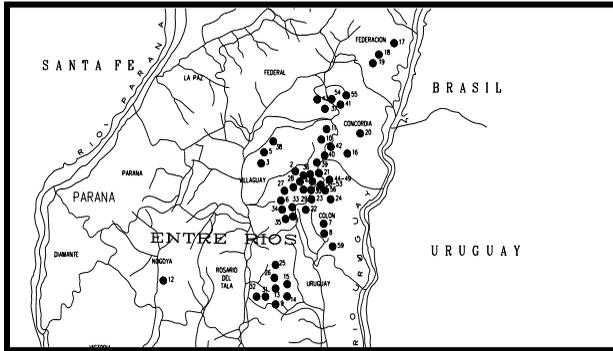


Figura N° 1. Ubicación de los sistemas ensayados.

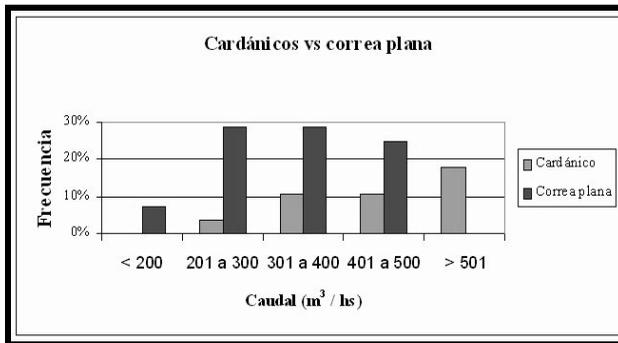


Figura N° 2. Frecuencia en función de los caudales y tipo de transmisiones utilizadas.

## CONCLUSIONES

Las perforaciones analizadas tienen entre 45 y 110 metros de profundidad con caudales aforados que oscilan entre 167 a 588 m<sup>3</sup>m hora<sup>-1</sup>. Su caudal medio es de 369 m<sup>3</sup> hora<sup>-1</sup>, con consumos de combustibles líquidos desde 10.2 hasta 33.6 lt hora<sup>-1</sup>, y potencia de energía eléctrica que varían desde 45 hasta 90 Kwh.

Se ha verificado que los sistemas de transmisión cardánica son más eficientes que las transmisiones basadas en correa plana (hasta un 20%) y son los que permiten bombear caudales superiores a los 400 m<sup>3</sup> hora<sup>-1</sup> con las mayores eficiencias.

En los motores a explosión, las mayores pérdidas se generan por trabajar fuera del rango potencia de menor consumo específico, y por ello se generan pérdidas de hasta un 15%. El análisis en conjunto de estas pérdidas explican las diferencias de rendimientos encontradas en los ensayos a campo, donde los sistemas más eficientes tienen rendimientos de 22.5 m<sup>3</sup> lt<sup>-1</sup> y los menores a 12.1 m<sup>3</sup> lt<sup>-1</sup> de combustibles.

Los resultados obtenidos indican la importancia que tiene en los costos del riego una adecuada selección de motor, bomba y transmisión, de manera de alcanzar la mayor eficiencia de conversión de combustible a grano de arroz.

Aún de que el impacto principal sea económico, esto significa también consumir menos y mejor el combustible utilizado, reduciendo la emisión de gases que afectan el ambiente. Desde el punto de vista del aspecto socio económico, el impacto esperado es importante en el sentido que puede contribuir junto con otras practicas a mantener viable la actividad arrocera, principalmente si se da la disponibilidad de un combustible de precios accesibles como la energía eléctrica y las posibilidades que puede llegar a brindar el biodiesel.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Díaz, E.; O. Pozzolo; M. Mendieta; R. Valenti; L. Lenzi; O. Duarte; M. Wilson y R. Benavidez.** (2001). Evaluación del riego del cultivo de arroz por su capacidad de conversión de agua y energía de bombeo a grano. Jornada Técnica Nacional del Cultivo de Arroz AIANER-PROARROZ-INTA. Resultados Experimentales ProArroz XI. Vol. X. Concordia.

**Díaz, E.; Mendieta, M. y Barral, G.** (2003). "Evaluación de los sistemas de bombeo de agua subterránea para el riego del cultivo de arroz en Entre Ríos". Resultados Experimentales 2002-2003. XIV Jornada Técnica Nacional del Arroz. Concordia. Septiembre 2003. En separata.

**Mendieta, M.** (2000). Caracterización de sistemas de extracción de aguas subterráneas en zonas arroceras. Trabajo Final de Graduación. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos. 85 páginas. Inédito.

**Mendieta, M; Barral, G. y E. Díaz.** (2003). "Análisis de los sistemas de explotación de aguas subterráneas con destino a riego de arroz en la Provincia de Entre Ríos". III Reunión de Comunicaciones Científicas y I Reunión de Extensión. Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER. Junio de 2003. Oro Verde.

**Mendieta, M.; Díaz, E.; Duarte, O. y G. Barral.** (2003). "Evaluación de las extracciones de aguas subterráneas con destino a riego del arroz en la provincia de Entre Ríos". III Congreso Nacional de Hidrogeología y I Encuentros Hispano - Latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea. Organizado por ALSHUD-AIH. Rosario 23 al 23 de Septiembre de 2003.

**Faisntein, G.; Díaz, E. y O. Duarte.** (2003). "Estimación del uso de agua subterránea en el cultivo del arroz. Provincia de Entre Ríos". III Congreso Nacional de Hidrogeología y I Encuentros Hispano - Latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea. Organizado por ALSHUD-AIH. Rosario 23 al 23 de Septiembre de 2003.