

## **Evaluación del funcionamiento hidrológico de represas para riego de arroz en Entre Ríos. Argentina.**

Eduardo L. Díaz<sup>(1)</sup>; Oscar C. Duarte<sup>(1)</sup>; Emilia C. Romero<sup>(1)</sup>; Luis M. Lenzi<sup>(2)</sup> y Antonio Paz Gonzalez<sup>(3)</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. <sup>(3)</sup>Facultad de Ciencias. Universidade da Coruña. A. Zapateira s/n. 15071. A Coruña. España.

Palabras Claves: arroz, represas, evaluación hidrológica.

La producción arrocería ocupa el primer lugar en el aporte de PBI de la Provincia de Entre Ríos. El costo del riego a partir de perforaciones significa aproximadamente el 25 % del costo de implantación del cultivo ( del orden de los 500-800 litros de gas oil por hectárea), versus una cuarta parte a partir de embalses de retención y almacenamiento. En el norte de la Provincia de Entre Ríos el reemplazo de áreas de bosque nativo por la agricultura ha tenido un fuerte incremento en los últimos años (Casermeiro et al, 2001). La mayoría de la superficie desmontada pasa a agricultura en secano y a áreas destinadas a inundar para la construcción de represas y sus áreas bajo riego.

La provincia de E. Ríos tiene una larga tradición en el uso del agua subterránea para riego del arroz. Desde mediados de 1980 se ha comenzado a desarrollar la construcción de represas para almacenar los excedentes de escorrentía superficial. En la actualidad existen 56 en operación y en proyecto varias más. El uso del agua superficial garantiza la sustentabilidad de los sistemas acuíferos de la Provincia, y permitiría un adecuado crecimiento del área irrigada basado en recursos hídricos superficiales.

Los objetivos del presente trabajo son la evaluación del Recurso Hídrico Superficial a través del monitoreo de sistemas, evaluando el potencial del recurso y estimar la superficie máxima sustentable de riego.

Para alcanzar los objetivos se implementaron nueve embalses de monitoreo en los que se caracterizó el sistema de extracción, se midieron y estimaron los caudales de extracción, y determinaron las áreas irrigadas. Se dispuso además de batimetría de los embalses a partir de los proyectos originales desarrollados.

Asimismo a partir de imágenes satelitales y planos del Instituto Geográfico Militar en escalas 1:50.000 y 1:100.000 se determinaron las cuencas de aporte. El monitoreo se realizó mediante la instalación de instrumental meteorológico (pluviómetros y una estación meteorológica automática) e hidrométrico (niveles en los embalses) y un tanque de evaporación. Se procesaron asimismo los datos climáticos de la Estación San José de Feliciano de la Dirección de Hidráulica de Entre Ríos. Finalmente se desarrolló un balance hídrico dentro del sistema, Lenzi et al (2002, 2004 y 2005).

La Figura 1 presenta la digitalización en una imagen satelital LANDSAT 7 de represas ubicadas en los departamentos del norte de la Provincia de Entre Ríos. La Figura 2 presenta la relación entre la superficie irrigada y el volumen del embalse determinado a partir de la batimetría de los mismos.

El número de represas, su superficie, cuenca de aporte y área irrigada fue determinada por Cañel et al (2002), indicando la existencia de 56 embalses, con superficies desde 80 hasta 1350 has.

A partir del monitoreo diario de las alturas hidrométricas en los embalses, las precipitaciones y los caudales de riego se ha podido evaluar el funcionamiento hidrológico-hidráulico del sistema. La Figura 3 presenta una representación de la campaña 2005/06 del Embalse La Concepción ubicado en cercanías de la localidad de los Conquistadores desde el 1 de Diciembre de 2005 al 7 de Junio de 2006. El embalse se completó el 3 de diciembre de 2005 con una precipitación de 100 mm. Del mismo surge que las alturas hidrométricas oscilaron entre 4,60 m al inicio de la campaña y 3,20 m al final del período de riego, esta campaña fue deficitaria en precipitaciones y luego del riego el nivel del embalse continuó

descendiendo hasta una altura de 2,70 m, dos precipitaciones consecutivas de 80 y 95 mm en otoño (2 y 3 de Junio) produjo la recuperación de los niveles hidrométricos, que se mantuvo en todo el invierno y primavera lo que permitió llegar a niveles máximos para la campaña 2006/07. Los niveles no superaron en este período el umbral del vertedero.

Durante el período de riego las precipitaciones no generaron escurrimiento suficiente para recargar los volúmenes consumidos por riego, evaporación del embalse e infiltración en el mismo. Es por ello que el suministro a la superficie irrigada se basó casi exclusivamente en los volúmenes almacenados previamente. Las precipitaciones en el período fueron de 772 mm, los días de riego 51, con un consumo de combustible de 91,8 Lt ha<sup>-1</sup>.

Brumatti (2002), utilizando un modelo de simulación, concluyen que en condiciones naturales los embalses no alcanzan a reponer las extracciones bajo riego y en años secos la superficie potencial a ser irrigada es menor al considerado en el proyecto para condiciones medias. Deberá por ello tenerse en cuenta los niveles en los embalses, la curva altura volumen y la predicción climática, y en función de ello determinar la superficie a regar en cada campaña.

La relación Volumen almacenado – Cuenca de aporte es la que estaría limitando el riego de arroz continuo a través de los años.

La distribución de las salidas del embalse se deben en primer lugar a los volúmenes extraídos para el riego (75 %), luego los debidas a la evaporación que representan un 16%, y finalmente un 9% debido a la Infiltración .

El mayor aporte para el sistema embalse se produjo a través del escurrimiento superficial alcanzando valores del 64.2 % del total, mientras que la precipitación producida en el embalse representó un valor promedio del 35.8 %.

Precipitaciones superiores a 40 mm (en el período estival) provocan una variación significativa en los niveles del embalse, mientras que menores son infiltradas en la cuenca no generando escurrimiento que recarguen al embalse.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Brumatti, C. (2002).** "Caracterización hidrológica e hidráulica de una presa de retención con destino a riego en la Provincia de Entre Ríos". Trabajo Final de Graduación. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER. 42 páginas y Anexos.

**Carñel G., Díaz E., Duarte O., Wilson M. y L. Lenzi (2002).** "Identificación y cuantificación de las presas para riego en la provincia de Entre Ríos". Congreso Argentino de presas y aprovechamientos hidroeléctricos. San Juan, Argentina. 8 p.

**Lenzi, L., Duarte O., Díaz, E., Wilson, M. y Brumatti, C. (2002).** "Primeras determinaciones del Balance Hidrico en un embalse de Retención con destino a Riego en la Provincia de Entre Ríos -Campaña 2001-2002". Resultados Experimentales 2001-2002. Vol XI. pp 71-79.

**Lenzi, L.; Duarte, O. ; Dacunda, P.; Eclecia, P.;Garcia, L., Romero, C., Diaz, E. y H. Casas (2004).** "Evaluación Agrohidrológica e Hidroquímica de Represas de Almacenamiento con destino a arroz. Resultados Experimentales 2003-2004". Vol XIII. pp 103-112.

**Lenzi, L; Diaz, E y Duarte, O. (2005).** "Recursos hídricos superficiales con destino a riego en una cuenca del centro-este de Entre Ríos". CONAGUA 2005 XX. Mendoza-Argentina. Pp 303.

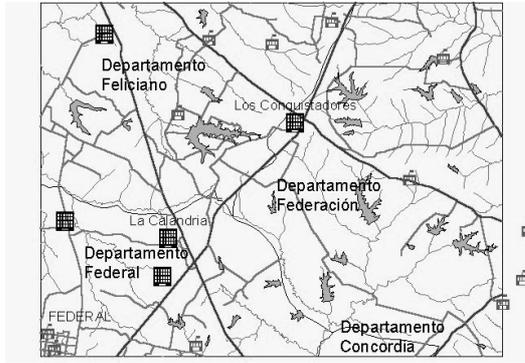


Figura 1. Ubicación de represas en el área de estudio.

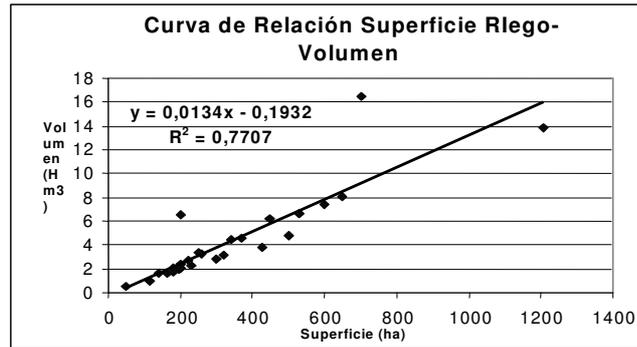


Figura 2. Curva relación superficie bajo riego y volumen del embalse.

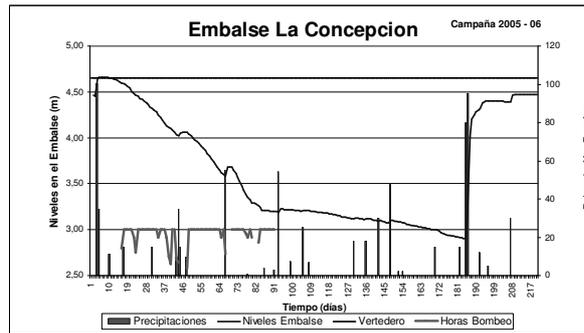


Figura 3. Evolución de niveles, caudales y precipitaciones.