

INFLUENCIA DE LA EPOCA DE CORTE DEL AGUA AL ARROZ (*Oryza sativa* L.) SOBRE EL RENDIMIENTO, HUMEDAD DEL GRANO Y CALIDAD INDUSTRIAL¹

Effect of different cut time for continuous flowing water periods on the yield, grain moisture content and industrial quality of rice

Roberto Alvarado A.² e Iván Gallardo A.²

S U M M A R Y

During the rice growing seasons 1989/90 and 1990/91, at the Quilamapu Experimental Station, a study was carried out in which the entrance of water to rice field was cut at different development stages of rice, such as flowering, milk, dough and ripening. Water remains as static continuous flooding till his total consumption. The results indicated that early cut of water does not influence the yield and milling quality of rice.

Key words: rice, water management, rice grain moisture, milling quality.

INTRODUCCION

En Chile, el arroz es uno de los cultivos que consume gran cantidad de agua, ya que permanece bajo inundación permanente durante todo su período de crecimiento, siembra a madurez. Mediciones de caudal realizadas en la Estación Experimental Quilamapu (actualmente Centro Regional de Investigación Quilamapu), indican que el consumo de agua, por parte del cultivo de arroz, alcanza a los 18.000 m³ por temporada, desde octubre a marzo (Alvarado, Pino y Miranda, 1977).

Una de las causas que limita la diversificación de cultivos en el área arrocera es la escasez del agua. Mediante el corte temprano del agua, es posible tanto aumentar la disponibilidad de agua para usarla en otros cultivos, como adelantar la cosecha mecanizada, ya que la humedad del suelo lo permite. La rapidez del drenaje del suelo depende del estado de los pretiles, la capacidad de retención de agua y el drenaje interno del mismo.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto que tienen diferentes fechas de corte de la entrada de agua al arrozal, sin drenar, sobre la humedad del suelo, el rendimiento de grano, el contenido de humedad y la calidad industrial.

MATERIALES Y METODOS

Durante las temporadas agrícolas 1989/90 y 1990/91 se efectuó un ensayo con las variedades Diamante, Buli y la línea experimental Quila 68208.

La entrada del agua al arrozal se cortó en diferentes estados fenológicos, floración, grano lechoso, grano harinoso y madurez. La fecha exacta se indica en los cuadros 1 y 2. El estado de desarrollo se tomó en base a la variedad Diamante, siendo Buli un poco más tardía y Quila 68208 más precoz con respecto a ella.

CUADRO 1. Fechas de corte de la entrada del agua en diferentes estados fenológicos del arroz y permanencia del suelo inundado, (1989/90)

TABLE 1. Date of cut time for continuous flowing water in different rice growth stages and flooding staying (1989/90)

Estado fenológico	Fecha					
	Corte	15.02	19.02	26.02	05.03	08.03
Floración	05.02	i	i	sa	sa	sa
Grano lechoso	19.02	i	i	s	sa	sa
Grano harinoso	26.02	i	i	i	s	sa
Madurez	03.03	i	i	i	i	sa

s= suelo saturado.

i= arroz con lámina de agua.

sa= suelo sin presencia de agua.

¹Recepción de originales: 23 de junio de 1993.

²Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

CUADRO 2. Fechas de corte de la entrada del agua en diferentes estados fenológicos y humedad del suelo en diferentes fechas, (1990/91)

TABLE 2. Date of cut time for continuous flowing water at different growth stages and soil moisture at different dates of sampling (1990/91)

Estado fenológico	Corte	Fecha			
		18.02	25.02	05.03	19.03 ¹
Floración	05.02	36,1	23,8	23,1	28,9
Grano lechoso	14.02	i	40,0	s	27,5
Grano harinoso	25.02	i	i	s	32,7
Madurez	5.03	i	i	i	34,6

¹cayó lluvia de 3,7 mm.

s= suelo saturado.

i= arroz con lámina de agua.

El diseño utilizado correspondió a parcela dividida con tres repeticiones, en el cual la parcela principal fue el corte de agua y la subparcela la variedad. El tamaño de la subparcela fue de 5 x 3 m. Se cosecharon 4 m² y se muestreó el arroz el 5, 12, 19 y 26 de marzo de 1990 y el 5, 11, 14 y 22 de marzo de 1991, para evaluar la variación de humedad del grano y el rendimiento industrial. El manejo se realizó de acuerdo a las normas técnicas del cultivo (INIA, 1989). Durante las dos temporadas se cuantificó el número de días que el suelo se mantuvo con lámina de agua después de haberla cortado, realizándose evaluación de la humedad del suelo en la temporada 1990/1991. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SAS. El análisis de la temporada 1990/91, se realizó sólo con dos repeticiones, debido a pérdidas de algunas parcelas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Permanencia del agua en los cuadros

Al momento del corte del agua, la altura de la lámina fluctuaba entre los 18 y 20 cm de altura en ambas temporadas. Durante la temporada 1990/91, debido a que los drenes eran más profundos y al aislamiento del ensayo del sector donde se cultivaba el arroz, la lámina de agua permaneció menor tiempo sobre el suelo.

Por la observación del suelo en la temporada 1989/90 y la evaluación de la humedad del mismo en la temporada 1990/91 (cuadros 1 y 2), se puede afirmar que cuando se realizó corte de agua temprano, floración y grano lechoso, el suelo estuvo apto para la cosecha mecanizada al menos 10 días antes que cuando el se corte de agua se realizó a la madurez del arroz, que es la práctica tradicional en el cultivo. Esto también es descrito por Counce y otros (1991).

Humedad del grano

En esta variable no hubo una respuesta consistente en las dos temporadas estudiadas. En 1989/90 la humedad de cosecha del arroz, 24 a 18% de humedad en el grano, se alcanzó más rápidamente cuando el corte del agua se realizó en la floración y en grano lechoso, comparado con el sistema tradicional, corte y desagüe a la madurez del arroz (Cuadro 3), mientras que en la temporada 1990/91, los tratamientos no presentaron diferencias significativas en el contenido de humedad de cosecha al 22 de marzo. Eso si, el corte del agua en la floración presentó un mayor contenido de humedad el 11 y 14 de marzo (Cuadro 4). Esta situación indica que no habría ventajas en precocidad, referida al contenido de humedad del grano, al cortar temprano el agua.

CUADRO 3. Contenido de humedad en el grano de arroz en cuatro fechas de cosecha, cuando la entrada de agua es cortada en estados fenológicos diferentes (1989/90)

TABLE 3. Rice grain moisture at four harvests time when the flowing water was cut at different growth stages (1989/90)

Estado fenológico	Fechas de cosecha			
	05.03	12.03	19.03	26.03
Floración	28,58 c	26,23 c	23,81 c	18,54 c
Grano lechoso	29,42 b	26,99 bc	23,80 c	18,51 c
Grano harinoso	29,34 bc	27,53 b	25,71 b	21,81 a
Madurez	30,50 a	29,01 a	27,73 a	22,84 a
C.V., %	5,61	8,43	9,73	12,04

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos a nivel de fechas de cosecha.

Interacción variedad x corte de agua no significativa en ninguna fecha.

CUADRO 4. Contenido de humedad en el grano de arroz en cuatro fechas de cosecha, cuando la entrada de agua es cortada en estados fenológicos diferentes (1990/91)

TABLE 4. Rice grain moisture at four harvest time when the flowing water was cut at different growth stages (1990/91)

Estado fenológico	Fechas de cosecha			
	05.03	11.03	14.03	22.03
Floración	30,63 a	28,97 a	28,65 a	23,63 a
Grano lechoso	29,83 a	26,47 b	27,32 b	24,23 a
Grano harinoso	31,97 a	27,93 b	27,43 b	21,80 a
Madurez	30,42 a	26,85 b	26,26 b	21,00 a
C.V., %	2,51	3,09	2,46	9,70

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos a nivel de fechas de cosecha.

Interacción variedad x corte de agua no significativa en ninguna fecha.

De acuerdo al contenido de humedad, las variedades presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$), siendo la línea Quila 68208 la más precoz durante ambas temporadas agrícolas (Cuadro 5). No se presentó interacción entre variedades y fecha de corte de agua.

CUADRO 5. Contenido de humedad del grano de arroz en tres variedades durante las temporadas 1989/90 y 1990/91

TABLE 5. Rice grain moisture content in three varieties in two seasons (1989/90 and 1990/91)

Variedad	Temporadas	
	1989/90 ¹	1990/91 ²
Diamante	26,25 b	28,75 a
Buli	27,28 a	28,93 a
Quila 68208	22,25 c	24,44 a
C.V., %	3,51	5,98

¹Medida el 19.03.90.

²Medida el 14.03.91.

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) a nivel de año.

Interacción variedad x corte de agua no significativa.

Rendimiento en grano

En las dos temporadas, el corte de la entrada de agua al arrozal en etapas fenológicas diferentes (floración, grano lechoso, grano harinoso y madurez de cosecha), no afectó significativamente los rendi-

mientos del arroz (Cuadro 6), lo que está de acuerdo a lo informado por Counce y otros (1991). Se presentaron diferencias varietales sólo en la temporada 1989/90, y no hubo interacción entre época de corte de agua y variedad (Cuadro 7). Estos resultados son similares a los obtenidos por Blanco y Méndez (1985) y Blanco (1990) y a lo informado por Tascón (1985), mientras que Stone y Fonseca encontraron diferencias varietales en relación a fechas de corte del agua. Gómez y otros (1985) indican que es posible mantener la humedad del suelo próxima a la saturación a partir de la floración, sólo en suelos de mayor percolación se debe mantener el suministro de agua hasta el estado de grano lechoso.

CUADRO 6. Rendimiento en grano de arroz (qqm/ha) a 15% de humedad cuando la entrada de agua es cortada en diferentes estados fenológicos en dos temporadas (1989/90 y 1990/91)

TABLE 6. Rice grain yield (qqm/ha, moisture 15%) when the flowing water was cut at different growth stages (1989/90 and 1990/91)

Estado fenológico	Rendimiento	
	1989/90	1990/91
Floración	79,44 a	57,56 a
Grano lechoso	79,42 a	56,29 a
Grano harinoso	75,89 a	60,30 a
Madurez	75,25 a	51,17 a
C.V., %	8,15	10,58

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos a nivel de año.

Interacción variedad x corte de agua no significativa.

CUADRO 7. Rendimiento promedio de grano (qqm/ha) en tres variedades de arroz durante las temporadas 1989/90 y 1990/91

TABLE 7. Grain average yield (qqm/ha) in three rice varieties in two seasons (1989/90 and 1990/91)

Variedad	Temporadas	
	1989/90	1990/91
Diamante	83,54 a	55,83 a
Buli	72,74 b	61,07 a
Quila 68208	76,24 b	52,10 a
C.V., %	3,51	5,98

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) a nivel de año.

Interacción variedad x corte de agua no significativa.

Calidad industrial

La práctica de cortar temprano la entrada de agua al arrozal no afectó significativamente el rendimiento industrial del arroz en ninguna de las temporadas (Cuadro 8), lo que está de acuerdo a lo informado por Counce y otros, mientras que Tascón (1985), afirma que la demora en el drenaje puede afectar la calidad industrial. No se presentó interacción entre variedades y corte de agua, aunque se presentaron diferencias varietales (Cuadro 9).

CUADRO 8. Rendimiento industrial (% de grano entero) del arroz en dos temporadas cuando la entrada de agua al arrozal es cortada en épocas diferentes (1989/90 1990/91)

TABLE 8. Whole rice grain yield when the flowing water was cut at different stages (1989/90 and 1990/91)

Estado fenológico	Temporada		Promedio
	1989-90 ¹	1990-91 ²	
Floración	53,9 a	43,0 a	48,4
Lechoso	53,8 a	42,4 a	48,1
Harinoso	53,0 a	40,9 a	47,0
Madurez	48,5 a	43,7 a	46,1
C.V., %	7,05	11,82	

¹Cosechado el 19.03.90.

²Cosechado el 22.03.91.

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$) a nivel de años. Interacción variedad x corte de agua no significativa.

CUADRO 9. Rendimiento industrial (% de grano entero) en tres variedades de arroz durante las temporadas 1989/90 y 1990/91

TABLE 9. Whole rice grain yield (%) in three rice varieties in two seasons (1989/90 and 1990/91)

Variedad	Temporadas	
	1989/90 ¹	1990/91 ²
Diamante	51,99 b	50,18 a
Buli	40,41 c	34,57 c
Quila 68208	59,41 a	47,55 b
C.V., %	6,35	4,63

¹Cosechado el 19.03.90.

²Cosechado el 22.03.91.

Tratamientos con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) a nivel de años.

Interacción variedad x corte de agua no significativa.

CONCLUSIONES

- El corte de agua temprano de la entrada del agua al arrozal en (floración, grano lechoso y grano harinoso), manteniendo el agua estancada hasta su consumo total, no afecta el rendimiento del grano ni su calidad industrial.
- El estado de humedad del suelo permite realizar cosecha mecanizada antes de lo que se consigue con la práctica normal.
- Se produce una economía de agua, la que puede permitir regar otros cultivos o una mayor superficie de arroz.

RESUMEN

Durante las temporadas agrícolas 1989/90 y 1990/91 en la Estación Experimental Quilamapu se realizó un ensayo para estudiar el efecto de los cortes tempranos de la entrada de agua al arrozal. Los estados de crecimiento del arroz en que se cortó el agua, fueron floración, grano lechoso, grano harinoso y madurez de cosecha. El corte de agua temprano no afectó el rendimiento en grano y ni la

calidad industrial del arroz. El suelo queda apto para la cosecha mecanizada antes de lo que se logra con la práctica habitual de corte de agua a la madurez.

Palabras claves: arroz, manejo de agua, rendimiento, calidad industrial.

LITERATURA CITADA

- ALVARADO, R., PINO, A. y MIRANDA, O. 1977. Manejo de agua en arroz. Sociedad Agronómica de Chile, XXVII Jornadas Agronómicas. Santiago, Chile. Simiente 47(4): 8. (Resumen).
- BLANCO, F. 1990. Manejo de agua en el cultivo de arroz. En: IICA-BID-PROCISUR. Estación Experimental del Este, Treinta y Tres. Reunión Técnica: Sistematización de suelos. Montevideo, Uruguay. 21 p.
- BLANCO, F. y MENDEZ, R. 1985. Epoca de drenaje y cosecha del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Investigaciones Agronómicas 7: 66-72.
- COUNCE, P.A., SIEBENMORGEN, T.G., VORIES, E.D. and PITTS, D.J. 1991. Rice water management. Time of draining effects on rice milling quality. Arkansas Farm Research 49(3): 6-7.

GOMEZ, A.; VALEL, L.C.; PAULETTO, E.; PORTO,, V.H. y GONZALEZ, B.D. 1985. Manejo de agua em arroz irrigado. En: EMBRAPA. Fundamentos para a cultura do arroz irrigado. Campinas, Brasil. p.: 251-256.

INIA-INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1989. Manual de producción de arroz. VII Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Est. Exp. Quilamapu (Chillán). Serie Quilamapu Nº 20. 85 p.

TASCON, E. 1985. Requisitos de agua y métodos de riego en el cultivo de arroz. En: CIAT-PNUD. Arroz: investigación y producción. Cali, Colombia. p.: 401-415.