

# PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE PATATA TEMPRANA EN EL CAMPO DE CARTAGENA

PLÁCIDO VARÓ VICEDO  
M.<sup>a</sup> CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ  
MARÍA ROS VICEDO

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias  
Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua  
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia  
Avda. Gerardo Molina, 20. 30700 Torre-Pacheco (Murcia)

## RESUMEN

La escasez de recursos hídricos de la Región de Murcia hace necesario el máximo aprovechamiento de los mismos, por lo que es de gran interés conocer las necesidades hídricas de los cultivos para establecer programas de riego con la máxima eficiencia y rendimiento.

El ensayo expuesto en esta comunicación se encuentra incluido en la línea de trabajo cuyo objetivo es poner a disposición de agricultores y técnicos un método sencillo para elaborar planes de riego más eficientes para la patata cultivada en el Campo de Cartagena y en ciclo temprano (plantación de enero o febrero).

En la optimización de la programación de riego tiene una gran influencia la climatología de la zona y el tipo de suelo, por lo que es necesario repetir el ensayo en varios años con el fin de confirmar los resultados. Los datos aquí expuestos se refieren al 4.<sup>o</sup> año de ensayo. En los ensayos anteriores se aplicaron cuatro coeficientes de cultivo (Kc) diferentes, en este hemos utilizado los dos coeficientes que han obtenido los mejores resultados en el binomio ahorro de agua y producción, teniendo en cuenta que de los datos obtenidos en los ensayos realizados había mínimas diferencias significativas.

El cultivar utilizado ha sido Spunta, plantando tubérculos de calibre 45/55. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas a la tubería portagoteros, separadas 1 metro y aporcadadas con una altura de 20 centímetros de tierra. La plantación se realizó el día 29 de enero de 2003, el programa de riegos finalizó el 30 de mayo y el arranque de los tubérculos se realizó el 10 de junio.

Se aplicaron dos tratamientos correspondientes a dos planes de riego, estipulados en función de lecturas de tensiómetros y de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando dos coeficientes de cultivo (Kc) diferentes:

Tratamiento A (Testigo):  $K_c (A) = K_c$  recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Tratamiento B:  $K_c (B) = 0,75 \times K_c (A)$ .

De los resultados que se exponen, se puede concluir:

1. Los datos de evapotranspiración obtenidos de un tanque evaporimétrico de cubeta de clase A facilitan el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, bien sea mediante medidas y planificaciones semanales, bien mediante medidas relativas al período entre dos riegos.
2. La utilización de tensiómetros de 15 y 30 cm de longitud para determinar el momento adecuado de riego (a una lectura de 20 cb.) es un método sencillo y de gran utilidad.
3. Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, la utilización de un coeficiente de cultivo cuyo valor sea del 75% en relación con el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO, según nuestro ensayo, no presenta diferencias significativas en cuanto a producción.
4. Se considera necesaria la repetición de este ensayo experimental con el fin de comprobar los resultados obtenidos.

## ANTECEDENTES

La producción de patata de ciclo temprano ha sido uno de los cultivos de mayor importancia en los últimos años para el período de diciembre a junio, esto ha sido posible gracias a la climatología de esta zona y a la calidad de los suelos, exportando la mayoría de la producción a países europeos al permitir una producción de hortalizas y frutas de calidad en períodos enormemente competitivos en el mercado.

Los conocidos debates sobre el problema del agua dan lugar al planteamiento de diferentes soluciones o, más correctamente, de diferentes grupos de soluciones, todas las cuales incluyen, en buena lógica, el *uso racional de los recursos hídricos*.

Los agricultores murcianos, y más concretamente los del Campo de Cartagena, saben por experiencia lo que es tener que controlar el consumo de agua hasta el extremo de sus posibilidades. Esta actitud ha sido en parte posible gracias a los avances técnicos en materia de riego agrícola. A la generalización del uso del riego localizado por goteo le siguió una amplia campaña de adaptación de conocimientos y *costumbres de uso* a este sistema de riego.

En función de los antecedentes expuestos, se puede comprender la importancia que tiene el perfeccionamiento de sistemas que permitan una mayor eficacia de la programación de los riegos en los diferentes cultivos agrícolas, en las correspondientes épocas y zonas de cultivo.

Por ello, en este ensayo nos planteamos utilizar los conocimientos y resultados adquiridos en las experiencias anteriores, sobre los aportes de agua utilizados como base. Nuestro objetivo era poner a disposición de agricultores y técnicos un método sencillo para elaborar planes de riego más eficientes para la patata, con el mayor ahorro de agua sin detrimento de la calidad y producción.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Condiciones medioambientales de los ensayos

Los ensayos se realizaron en la finca del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco (Murcia).

Las características del suelo a una profundidad de entre 0 y 40 cm eran: textura arcillosa; CE 3,04 dS/m; pH 7,77; caliza total 35,77%; caliza activa 16,34%; niveles de fertilidad dentro de los considerados normales (excepto valores muy altos de fósforo asimilable); y contenido bajo de materia orgánica (2,31%).

El agua de riego, procedente del trasvase Tajo-Segura, tenía una CE de 1,09 dS/m y un contenido de sales solubles de 0,82 g/l.

Los datos climáticos proceden de la estación agroclimática TP42, perteneciente a la Red de Estaciones Agroclimáticas de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, ubicada en la finca de Torre Blanca, a 10 km de distancia de la finca de ensayo.

Los datos pluviométricos registrados durante el período de cultivo sumaron un total de 67,3 mm, distribuidos del siguiente modo:

enero	0,3 mm
febrero	26,0 mm
marzo	6,2 mm
abril	17,5 mm
mayo	17,3 mm

### Diseño experimental y técnicas de cultivo

Se plantaron tubérculos de calibre 45/55 de los cultivares Spunta. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas a la tubería portagoteros, separadas 1 metro y aporcadas con una altura de 20 centímetros de tierra. El cultivo se realizó entre los días 29 de enero y 10 de junio de 2003.

La superficie cultivada fue de un total de 1.450 m<sup>2</sup>, de los que 700 se encontraban dentro de ensayo. Se establecieron cuatro repeticiones para cada uno de los dos tratamientos de riego, y las parcelas elementales se distribuyeron siguiendo un diseño sistemático. Con el fin de evitar interferencias entre las diferentes dosis de riego, las parcelas elementales estaban formadas por tres líneas de portagoteros, de las que sólo la central se sometía a los correspondientes controles de humedad, evolución, producción, etc.

Las labores de cultivo realizadas fueron:

29 de diciembre: labor de fresadora.

2 de enero: aporte de estiércol (mezcla gallinaza-vacuno), 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

2 de enero: labor de fresadora para enterrar el estiércol.

29 de enero: plantación realizada con máquina automática arrastrada por tractor.

4 de febrero: montaje del sistema de riego localizado.

15 de febrero: tratamiento herbicida de preemergencia con las materias activas terbutilazina + terbutrina (Topogard).

7 de marzo: riego de plantación.

11 de abril: tratamientos fitosanitarios con Cipermetrina y Mancoceb.

14 y 22 de mayo: tratamiento fitosanitario Clorpirifos (Dursban) y Metalaxil (Ridomil Combi).

5 de junio: Tratamiento herbicida con Finale.

10 de junio: recolección mediante máquina arrastrada por tractor.

Mediante la fertirrigación se aportaron un total de:

75 U.F./ha de N

91 U.F./ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

101 U.F./ha de K<sub>2</sub>O

32 U.F./ha de CaO

## Planificación de los riegos

En cada ensayo se aplicaron dos tratamientos correspondientes a sendos *planes de riego*, calculados en función de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando dos coeficientes de cultivo (Kc) diferentes:

Tratamiento A (Testigo): Kc (A) = Kc recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Tratamiento B: Kc (B) = 0,75 × Kc (A).

Para determinar las dosis de riego correspondientes se aplicó la fórmula:

$$Nt(l/m^2) = \frac{ETo(l/m^2) \times Kc \times Kad \times Kl}{CU \times (1 - LR)}$$

en la que

**Nt** = necesidades de riego (dosis de riego en litros por metro cuadrado);

**ETo** = evapotranspiración del cultivo de referencia medida **entre cada dos riegos** en un evaporímetro de cubeta clase A: Epan • Kp para Kp 0,6;

**Kc** = coeficiente de cultivo;

**Kad** = coeficiente de advección;

**Kl** = coeficiente de localización (para valores de área sombreada de 0,25, 0,5, 0,75 y 1);

**CU** = coeficiente de uniformidad de riego de la instalación (0,9);

**LR** = coeficiente de lixiviación  $\left( \frac{CEw}{2CEe} = \frac{1,5}{3,4} \right)$

*CEw* = conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m)

*CEe* = conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo para una tolerancia del 100% (dS/m)

La frecuencia de riego se determinó mediante el uso de tensiómetros. En cada tratamiento se dispuso una batería de dos tensiómetros, de 15 cm y 30 cm. de longitud. Los riegos se aplicaron cuando las tensiones en el tratamiento A se aproximaban a 20 cb, con el fin de garantizar una constancia en el nivel de humedad del suelo (Ruiz y col., 1987; Del Amor y col., 1985).

## Coefficientes de cultivo aplicados

Para elaborar el gráfico del coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) (figura 1 del tratamiento testigo se establecieron cuatro fases de desarrollo del cultivo, que se fueron ajustando según las observaciones de campo:

Fase de cultivo	Duración real (días)
Plantación a germinación	29 de enero a 8 de marzo
Germinación a inicio de tuberización	9 de marzo a 24 de marzo
Inicio de tuberización a floración	25 de marzo a 24 de abril
Floración a «madurez» de tubérculos	25 de abril a 30 de mayo
Recolección: 10 de junio	

Los valores de  $K_c$  aplicados al tratamiento testigo correspondieron a los recomendados por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

## Dosificación de los riegos

Una vez determinado el momento del riego por los valores de los tensiómetros, su dosificación se calculaba atendiendo a los valores acumulados de  $E_{To}$ , aplicando los coeficientes  $K_c$ ,  $K_l$ ,  $K_{ad}$ , C.U. y LR.

Para la elección del valor del coeficiente de advección ( $K_{ad}$ ) se supuso que la parcela cultivada se encontraba rodeada por una superficie cultivada mayor de 100 ha, con un valor constante de 0,85.

De este modo se aplicaron los programas de riego con las distribuciones y dosis que se presentan en la tabla 1 y en la figura 2. Según se observa, el valor total para  $E_{To}$  entre las fechas de plantación y de recolección fue de 328,41 mm, y las dosis de riegos totales aplicadas a cada tratamiento de 358,42 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento A, 268,82 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento B.

## Toma de datos

Para el control de la producción, la recolección se realizó manualmente en cinco metros de longitud por parcela elemental, arrancando las plantas y separando sus tubérculos. Los tubérculos recolectados fueron separados por calibres, menor de 40 mm, comprendido entre 40 y 80 mm, y mayor de 80 mm. Establecidos estos tres grupos para cada muestra, se controló:

- número de tubérculos por metro cuadrado, y distribución por calibres;
- peso de los tubérculos por metro cuadrado, y distribución por calibres.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se presentan las producciones obtenidas expresadas en kg/m<sup>2</sup>, tanto en valores totales como los correspondientes a los tres calibres, y el porcentaje de cada uno de ellos. La producción de calibre 40-80 presenta valores de 5.185 kg/m<sup>2</sup> del tratamien-

to A (100%Kc) y 3,930 A kg/m<sup>2</sup> del tratamiento B (75%KcA). La producción en el calibre 40-80 fue mayor en ambos tratamientos en torno al 89% de la producción total.

En la tabla 3 se muestra la producción expresada en número de tubérculos/m<sup>2</sup>. El número total de tubérculos producidos fue de 30,35 número de tubérculos/m<sup>2</sup> en el tratamiento A y 26,8 en el B. En cuanto al número de tubérculos de calibre 40-80, la producción fue del 76,94% para el tratamiento A y 71,37 para el tratamiento B.

## CONCLUSIONES

De los resultados que se exponen, se puede concluir:

1. Los datos de evapotranspiración obtenidos de un tanque evaporimétrico de cubeta de clase A facilitan el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, bien sea mediante medidas y planificaciones semanales, bien mediante medidas relativas al período entre dos riegos.
2. La utilización de tensiómetros de 15 y 30 cm de longitud para determinar el momento adecuado de riego (a una lectura de 20 cb) es un método sencillo y de gran utilidad.
3. Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, la utilización de un coeficiente de cultivo cuyo valor sea del 75% en relación con el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO, según nuestro ensayo, no presenta diferencias significativas en cuanto a producción.
4. Se considera necesaria la repetición de este ensayo experimental con el fin de comprobar los resultados obtenidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- DEL AMOR, F., LEÓN, A., TORRECILLAS, A. (1985). Guía práctica para el riego y la utilización de los cítricos. C.E.B.A.S. Murcia.
- DOORENBOS Y PRUITT (1977). Las necesidades de agua de los cultivos. Estudios FAO. Riego y Drenaje n.º 24. Roma.
- RUIZ SÁNCHEZ, M.C., SÁNCHEZ BLANCO, M.J., TORRECILLAS MELENDREROS, A. (1987). Manejo del riego. Fichas agronómicas. Programa de asesoramientos en riegos. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia.

Tabla 1

DISTRIBUCIÓN Y DOSIS DE RIEGO APLICADOS

N.º riego	Fecha	ETo	Kc	Kad	Kl	Den*	A (100%)			B (75%)		
		l/m <sup>2</sup>					l/m <sup>2</sup>	acum	m <sup>3</sup>	l/m <sup>2</sup>	acum	m <sup>3</sup>
1	07-mar-03	32,46	0,75	1	1	0,85	28,641	28,641	10,024	21,481	21,481	7,518
2	21-mar-03	17,78	1,02	1	1	0,85	21,336	49,977	7,468	16,002	37,483	5,601
3	31-mar-03	20,87	1,15	1	1	0,85	28,236	78,213	9,883	21,177	58,660	7,412
4	03-abr-03	13,66	1,15	1	1	0,85	18,481	96,694	6,468	13,861	72,521	4,851
5	10-abr-03	20,80	1,15	1	1	0,85	28,141	124,835	9,849	21,106	93,627	7,387
6	16-abr-03	23,88	1,15	1	1	0,85	32,308	157,144	11,308	24,231	117,858	8,481
7	25-abr-03	17,65	1,15	1	1	0,85	23,879	181,023	8,358	17,910	135,767	6,268
8	29-abr-03	20,13	1,1	1	1	0,85	26,051	207,074	9,118	19,538	155,305	6,838
9	05-may-03	23,71	1	1	1	0,85	27,894	234,968	9,763	20,921	176,226	7,322
10	12-may-03	31,26	0,9	1	1	0,85	33,099	268,067	11,585	24,824	201,050	8,688
11	16-may-03	11,40	0,5	1	1	0,85	6,706	274,772	2,347	5,029	206,079	1,760
12	22-may-03	38,25	0,75	1	1	0,85	33,750	308,522	11,813	25,313	231,392	8,859
13	27-may-03	32,46	0,75	1	1	0,85	28,641	337,164	10,024	21,481	252,873	7,518
14	30-may-03	24,10	0,75	1	1	0,85	21,265	358,428	7,443	15,949	268,821	5,582
21	15-may	328,4	0,75	0,9	1	0,5	418,723		161,208	314,042		120,906
	TOTALES	328,41					358,428		125,450	268,821		94,087

\* Valor del denominador expresado en la fórmula Nt

Tabla 2

PRODUCCIÓN: KILOGRAMOS POR METRO CUADRADO

Tratamiento	CALIBRES						TOTAL
	>80/M2	%	80-40 /M2	%	<40/M2	%	
A (100%)	0,427 A	<b>7,31</b>	5,185 A	<b>88,71</b>	0,233 A	<b>3,98</b>	5,845 A
B (75%)	0,203 A	<b>4,61</b>	3,930 A	<b>89,09</b>	0,278 A	<b>6,30</b>	4,411 A

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presentan diferencia significativa

Tabla 3

PRODUCCIÓN: NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO

Tratamiento	CALIBRES						TOTAL
	>80/M2	%	80-40 /M2	%	<40/M2	%	
A (100%)	0,65 A	<b>2,14</b>	23,35 A	<b>76,94</b>	6,35 A	<b>20,92</b>	30,35 A
B (75%)	0,35 A	<b>1,32</b>	19,2 A	<b>71,37</b>	7,25 A	<b>27,31</b>	26,80 A

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presentan diferencia significativa

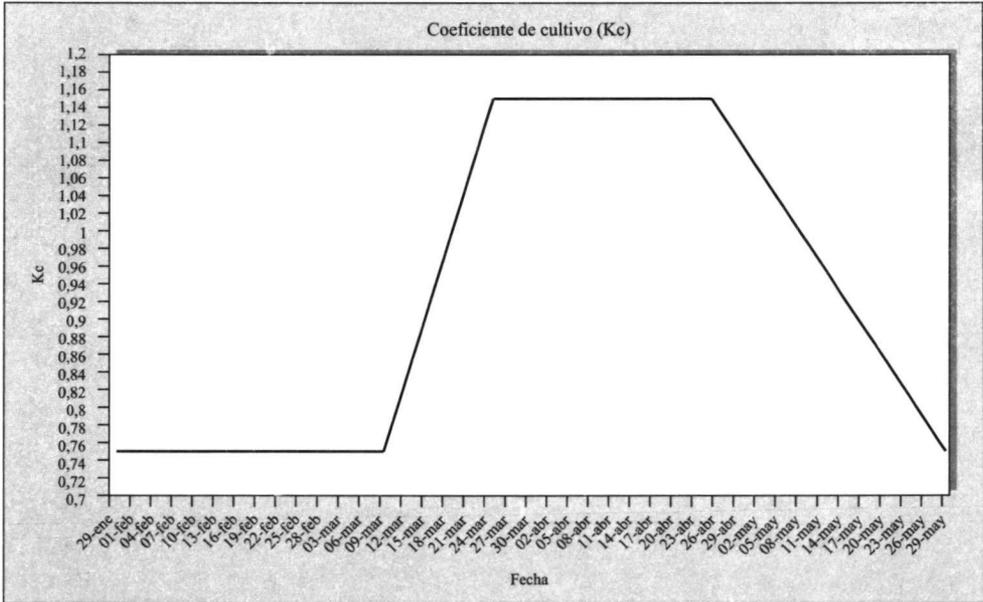


Figura 1

COEFICIENTE DE CULTIVO UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO TESTIGO

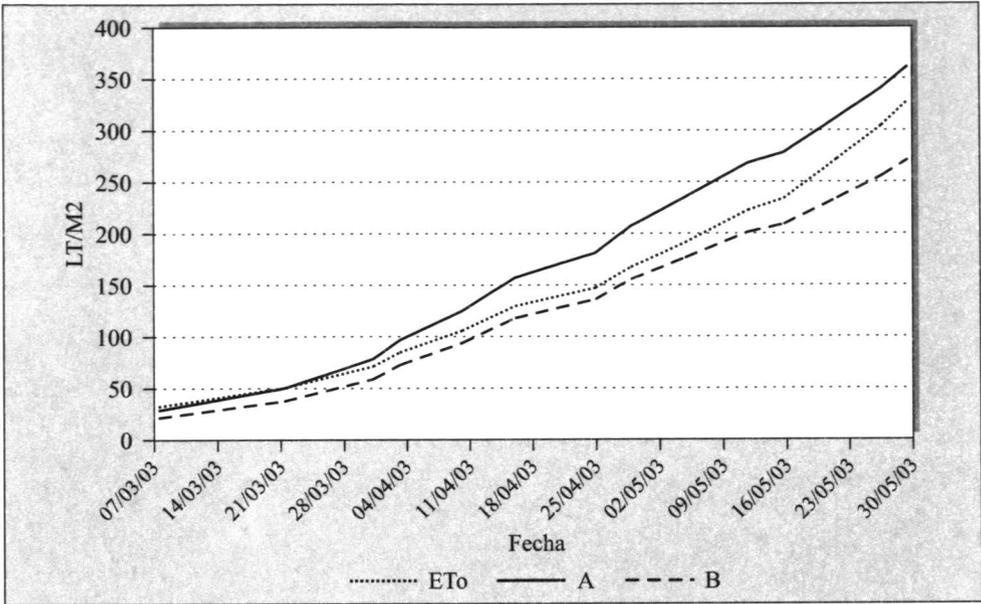


Figura 2

ETO Y DOSIS DE RIEGOS APLICADAS. VALORES ACUMULADOS (L/M<sup>2</sup>)