

NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL CULTIVO DE PATATA TEMPRANA EN EL CAMPO DE CARTAGENA

FULGENCIO CONTRERAS LÓPEZ

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario
Estación Sericícola, s/n
La Alberca - Murcia

PLÁCIDO VARÓ VICEDO
M.^a CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ

Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias
Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua
Avda. Gerardo Molina, s/n
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 el conocimiento preciso de las necesidades hídricas de diferentes cultivos. Durante tres años consecutivos se realizaron ensayos con el objetivo de evaluar los requerimientos hídricos del cultivo de la patata en el Campo de Cartagena, dentro de su ciclo normal en la comarca.

Se utilizó la variedad Spunta, y se plantaron tubérculos de calibre 45/60, cortados en dos mitades. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocándolos en dos líneas paralelas a la tubería portagotos y aporcándolas con una altura de 20 centímetros de tierra.

Se aplicaron cuatro tratamientos correspondientes a cuatro planes de riego, calculados en función de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando cuatro coeficientes de cultivo (K_c) diferentes:

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

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

Tratamiento C: $K_c (C) = 0,50 \times K_c (A)$.

Tratamiento D: $K_c (D) = 1,25 \times K_c (A)$.

En los ensayos realizados en 2000 y 2001 el valor de todos los coeficientes utilizados (advección, localización y lixiviación) fue similar, pero en la plantación de 2002 se cambiaron algunos de ellos, por lo que éste no se debe considerar una reiteración.

De los resultados obtenidos en los dos primeros años se puede concluir que el criterio seguido para calcular las dosis de riego es eficaz, y que el tratamiento B conlleva producciones tan elevadas como el testigo, con una apreciable disminución de las dosis de riego.

Los resultados obtenidos con el sistema de cálculo seguido el tercer año no muestran diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a las producciones totales ni de calibres medios, aunque este hecho es probablemente debido al régimen de precipitaciones que tuvo un efecto homogenizador.

ANTECEDENTES

La climatología del sudeste español permite la producción de hortalizas y frutas de calidad en períodos enormemente competitivos en el mercado europeo. Pero el número de horas de luz y las benignas temperaturas invernales tienen su contrapunto en la escasez de recursos hídricos. Los conocidos debates sobre este problema 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. 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.

En este marco se encuentra 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 esta comunicación se recopilan los resultados de tres años de ensayo para evaluar un sistema de planificación del riego basado en la utilización de los valores de evapotranspiración a los que se aplican diferentes coeficientes correctores en función del estado de desarrollo del cultivo, el tamaño de la parcela cultivada, el sistema de riego utilizado, la conductividad del agua de riego y la uniformidad de riego de la instalación (Varó y col., 2000; Varó y col., 2001; Varó y col., 2002).

MATERIAL Y MÉTODO

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 (<http://www.carm.es/cagr/cida/siam.htm>).

Se plantaron tubérculos de calibre 55/70 de la variedad 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.

La superficie cultivada fue de un total de 1.320 m², de los que 960 se encontraban dentro de ensayo. Para cada variedad ensayada se establecieron cuatro repeticiones para cada uno de los cuatro 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 de 120 m² estaban constituidas por tres líneas de cultivo (de 40 m de longitud), de las que sólo la central se sometía a los correspondientes controles de humedad, evolución, producción, etc. Las parcelas de ensayo se distribuyeron mediante diseño sistemático.

Ensayo año 2000:	Plantación 24 de febrero	
	Recolección 15 de mayo-Ensayo año 2001	Plantación 17 de enero
	Recolección 12 de mayo-Ensayo año 2002	Plantación 16 de enero
	Recolección 12 de junio de 2002	

Las labores de cultivo realizadas fueron:

- Diciembre: labor de fresadora, aporte de estiércol (mezcla gallinaza-vacuno) 1,5 kg/m², labor de fresadora para enterrar el estiércol.
- Plantación realizada con máquina automática arrastrada por tractor.
- Montaje del sistema de riego localizado.
- Riego de plantación.
- Tratamiento herbicida de pre-emergencia con las materias activas terbutilazina + terbutrina (topogard), a dosis de 500 cm³ en 150 litros de agua.
- Tratamientos fitosanitarios preventivos principalmente de mildiu, pulgón y polilla, con lambda cihalotrin (karate king), mancoceb, clorpirifos (dursban) y metalaxil (ridomil combi).
- Recolección mediante máquina arrastrada por tractor.

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

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

Tratamiento B: Kc = 0,75 × Kc (A).

Tratamiento C: Kc = 0,50 × Kc (A).

Tratamiento D: Kc = 1,25 × Kc (A).

Las parcelas de ensayo se establecieron mediante diseño sistemático. Para determinar las dosis de riego correspondientes se aplicó la fórmula:

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

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, situado en una estación agroclimática del SIAM;
Kc = coeficiente de cultivo (ver gráfico 2 y tabla 1);
Kad = coeficiente de advección;
Kl = coeficiente de localización;
CU = coeficiente de uniformidad de riego de la instalación (0,9);
LR = coeficiente de lixiviación $\left(\frac{CEw}{2CEe} \right)$
 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)

Para elaborar el gráfico del coeficiente de cultivo (Kc) se establecieron cuatro fases de desarrollo del cultivo que se fueron ajustando según observaciones de campo:

1. Plantación a germinación;
2. Germinación a inicio de tuberización;
3. Inicio de tuberización a floración;
4. Floración a «madurez» de tubérculos.

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).

En las tablas 1, 2 y 3 se presentan para cada ensayo y para cada fase de cultivo, los valores correspondientes a evapotranspiración total, aportes hídricos totales (riego más precipitación), así como el valor de K, correspondiente a la relación entre los dos parámetros anteriores.

La recolección se realizó manualmente en muestras de cinco metros de longitud por parcela elemental, arrancando las plantas y separando sus tubérculos. Los tubérculos recolectados fueron separados por calibres, de diámetro menor de 40 mm, entre 40 y 80 mm y mayor de 80 mm. Establecidos estos tres grupos, se contaron y pesaron los tubérculos de cada parcela elemental para obtener los datos de los parámetros:

- número de tubérculos producidos por metro cuadrado de terreno (totales y por calibres);
- peso de los tubérculos producidos por metro cuadrado de terreno (totales y por calibres);
- peso medio de los tubérculos en cada calibre.

El estudio estadístico de los datos se realizó mediante las aplicaciones informáticas Statgraphics Plus y Minitab.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de producción se presentan en las tablas 4 y 5 (año 2000), 6 y 7 (año 2001) y 8 y 9 (año 2002).

La producción total en número tubérculos por metro cuadrado osciló entre los 21,83 del tratamiento C en 2000 hasta los 42,63 del tratamiento A en 2001. Los valores más elevados fueron obtenidos en cada ensayo con los tratamientos A y B. El valor de este parámetro para el calibre comercial más interesante (40-80 g) varió entre los 12,75 del tratamiento C de 2000 y los 29,25 para el tratamiento A de 2001. De nuevo las mayores producciones se produjeron cada año con los tratamientos A y B.

La producción total en términos de gramos por metro cuadrado varió entre los 2.589,83 del tratamiento C en el año 2000 hasta los 6.303,75 del tratamiento B en 2001. De nuevo los mayores valores de cada ensayo correspondieron a los tratamientos A y B, si bien sólo se produjeron diferencias significativas entre tratamientos en el año 2000. La producción de calibre medio osciló entre 2.258,83 en el tratamiento C de 2000 y 5.288,75 en el tratamiento B de 2001. También en esta caso las mayores producciones se produjeron cada año con los tratamientos A y B.

Cabe destacar que las producciones totales y de calibre medio, en los tres ensayos realizados, no presentan diferencias significativas entre los tratamiento A y B.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, 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. El ajuste real de cada fase de desarrollo del cultivo, permite un ajuste del correspondiente gráfico del coeficiente de cultivo.
3. 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.
4. La utilización del coeficiente de localización, tradicionalmente recomendada para cultivos arbóreos, supone en cultivos hortícolas reducciones de alrededor de un 10% en las aportaciones totales de riego.
5. 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, no conlleva diferencias significativas en cuanto a producción.

BIBLIOGRAFÍA

- DEL AMOR, F., LEÓN, A., TORRECILLAS, A. 1985. Guía práctica para el riego y la fertilización de los cítricos. C.E.B.A.S. Murcia.
- DOORENBOS Y PRUITT, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje n.º 24. Roma.

- RUIZ SÁNCHEZ, M. C., SÁNCHEZ BLANCO, M. J., TORRECILLAS MELENDRERAS, A. 1987. Manejo del riego. Fichas agronómicas. Programa de asesoramiento en Riegos. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia.
- VARÓ, P., GÓMEZ, M.C., CONTRERAS, F. 2000. Necesidades hídricas para el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena. Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Castilla y León. MAPYA. 119-126.
- VARÓ, P., GÓMEZ, M.C., CONTRERAS, F. 2001. Programación del riego en el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena (ensayos del año 2001). Castilla-La Mancha. MAPYA. En prensa.
- VARÓ, P., GÓMEZ, M.C., CONTRERAS, F. 2002. Necesidades hídricas para el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena (ensayos del año 2002). Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. La Rioja. MAPYA. En prensa.

Tabla 1

DISTRIBUCIÓN POR FASES DE CULTIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN, LAS APORTACIONES HÍDRICAS Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARÁMETROS. ENSAYO AÑO 2000

Fase de cultivo	ET _o (mm)	RIEGO + PRECIPITACIÓN (litros/m ²)				K = (riego + precipitación)/ ET _o			
		Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D
1	32,7	23,1	17,9	12,7	28,3	0,71	0,55	0,39	0,87
2	44,2	58,2	43,8	29,4	72,6	1,32	0,99	0,67	1,64
3	74,0	141,5	106,2	70,8	176,9	1,91	1,43	0,96	2,39
4	58,3	105,8	82,6	59,4	129,0	1,82	1,42	1,02	2,21
TOTAL	209,1	328,6	250,5	172,3	406,7	1,57	1,20	0,82	1,95

Tabla 2

DISTRIBUCIÓN POR FASES DE CULTIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN, LAS APORTACIONES HÍDRICAS Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARÁMETROS. ENSAYO AÑO 2001

Fase de cultivo	ET _o (mm)	RIEGO + PRECIPITACIÓN (litros/m ²)				K = (riego + precipitación)/ ET _o			
		Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D
1	49,8	77,4	78,8	75,0	77,2	1,55	1,58	1,51	1,55
2	70,9	102,4	89,2	76,0	115,6	1,44	1,26	1,07	1,63
3	72,7	142,2	106,7	71,1	177,8	1,96	1,47	0,98	2,44
4	61,9	115,2	89,2	63,2	141,2	1,86	1,44	1,02	2,28
TOTAL	255,3	437,2	363,9	285,3	511,9	1,71	1,43	1,12	2,00

Tabla 3

DISTRIBUCIÓN POR FASES DE CULTIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN, LAS APORTACIONES HÍDRICAS Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARÁMETROS. ENSAYO AÑO 2002

Fase de cultivo	ETo (mm)	RIEGO + PRECIPITACIÓN (litros/m ²)				K = (riego + precipitación)/ ETo			
		Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D
1	74,7	30,8	26,5	19,0	40,8	0,41	0,35	0,25	0,55
2	84,0	96,4	80,9	71,8	112,7	1,15	0,96	0,86	1,34
3	59,9	73,2	63,9	59,4	82,6	1,22	1,07	0,99	1,38
4	152,5	138,2	114,7	92,3	166,0	0,91	0,75	0,61	1,09
TOTAL	371,0	338,6	286,0	242,6	402,2	0,91	0,77	0,65	1,08

Tabla 4

AÑO 2000. PRODUCCIÓN (NÚMERO TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 gr		40-80 gr		>80 gr			
	número	%	número	%	número	%		
A	12,50	B 40,43	18,17	A 58,76	0,25	A 0,08	30,92	AB
B	16,83	A 47,32	18,32	A 51,50	0,42	A 0,01	35,57	A
C	9,00	C 41,23	12,75	B 58,41	0,08	A 0,03	21,83	C
D	12,67	B 44,46	15,58	AB 54,67	0,25	A 0,09	28,50	B
M.D.S. (5%)	3,35		4,12		0,53		5,30	

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

Tabla 5

AÑO 2000. PRODUCCIÓN (PESO POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 gr		40-80 gr		>80 gr			
	gramos	%	gramos	%	gramos	%		
A	342,00	B 9,72	2.996,67	AB 85,20	175,42	A 4,99	3.517,08	A
B	452,07	A 11,53	3.195,67	A 81,49	273,73	A 6,98	3.921,47	A
C	251,67	B 9,72	2.258,83	B 87,22	52,33	A 2,02	2.589,83	B
D	322,00	B 9,21	2.960,00	AB 84,68	213,67	A 6,11	3.495,67	AB
M.D.S. (5%)	98,28		795,91		342,60		926,52	

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

Tabla 6

AÑO 2001. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (NÚMERO TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm		
	n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º
A	13,38 A	31,38	29,25 A	68,62	0,00 A	0,00	42,63 A
B	8,00 B	23,97	24,38 AB	73,03	1,00 A	3,00	33,38 AB
C	5,38 B	21,61	18,75 B	75,38	0,75 A	3,02	24,88 B
D	7,13 B	23,55	22,75 AB	75,21	0,38 A	1,24	30,25 B
M.D.S.(5%)	5,36		9,97		1,37		11,93

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

Tabla 7

AÑO 2001. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (PESO POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm		
	gr	%	gr	%	gr	%	
A	663,75 A	11,46	5.130,00 A	88,54	0,00 A	0,00	5.793,75 A
B	352,50 B	5,59	5.288,75 A	83,90	662,50 A	10,51	6.303,75 A
C	221,88 B	4,44	4.216,25 A	84,40	557,50 A	11,16	4.995,63 A
D	316,25 B	6,07	4.678,75 A	89,74	218,75 A	4,20	5.213,75 A
M.D.S. (5%)	255,96		1.672,02		949,76		1.654,93

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

Tabla 8

AÑO 2002. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm		
	Tubérculos/m ²	%	Tubérculos/m ²	%	Tubérculos/m ²	%	
A	8,83 AB	24,20	27,17 A	74,43	0,50 AB	1,37	36,50 A
B	9,33 AB	27,59	24,17 A	71,43	0,33 AB	0,99	33,83 A
C	5,33 B	20,25	19,67 A	74,68	1,33 A	5,06	26,33 A
D	10,67 A	35,36	19,33 A	64,09	0,17 B	0,55	30,17 A
MDS (5%)	5,08		13,17		1,05		13,70

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

Tabla 9

AÑO 2002. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (GRAMOS POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm		
	gramos/m ²	%	gramos/m ²	%	gramos/m ²	%	
A	360,00 AB	9,21	3.346,67 A	85,59	203,33 AB	5,20	3.910,00 A
B	418,33 A	11,70	3.041,67 A	85,04	116,67 B	3,26	3.576,67 A
C	203,33 B	6,70	2.248,33 A	74,08	583,33 A	19,22	3.035,00 A
D	401,67 A	13,82	2.410,00 A	82,91	95,00 B	3,27	2.906,67 A
MDS (5%)	197,92		1.603,33		464,46		1.770,65

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