

# **OPTIMIZACIÓN DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE PATATA TEMPRANA EN EL CAMPO DE CARTAGENA**

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

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 y la baja pluviometría de la Región de Murcia hace necesario realizar los máximos esfuerzos para aprovechar y rentabilizar el agua de riego, sin reducir las producciones ni la calidad de los productos obtenidos. Por ello es de gran interés conocer las necesidades hídricas de los cultivos con el fin de establecer programas de riego con la máxima eficiencia y rendimiento.

El cultivo de la patata temprana tiene una gran importancia en la zona del Campo de Cartagena, donde se cultivan patatas de producción temprana, destinadas a la exportación principalmente y bajo contratos con empresas importadoras de Inglaterra y Alemania principalmente. El ensayo expuesto en esta comunicación se encuentra incluido en una línea de trabajo desarrollada durante varios años, cuyo objetivo es poner a disposición de agricultores y técnicos un método sencillo para elaborar planes de riego más eficientes en el uso del agua, para la patata cultivada en el Campo de Cartagena y en ciclo temprano (plantación de enero).

Para lograr la optimización del programa de riego tiene una gran influencia la climatología de la zona y el tipo de suelo, por lo que es necesario repetir el ensayo durante varios años con el fin de confirmar los resultados. Los datos aquí expuestos se refieren al 5.º año de ensayo. En los ensayos anteriores se aplicaron entre dos y cuatro coeficientes de cultivo (Kc) diferentes, en éste hemos utilizado tres de los coeficientes, el 100%, 75% y el 60%, con el fin de confirmar los resultados anteriores.

El objetivo es encontrar el porcentaje (Kc) cuyo resultado sea el binomio de ahorro de agua y producción.

El cultivar utilizado ha sido Spunta al igual que en los ensayos anteriores. La plantación se realizó el 18 de enero de 2005, los tubérculos eran de calibre 45/65, por lo que fueron troceados en dos mitades. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por me-

tro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas en el interior de una meseta o caballón, separados 1 metro, con una altura de 20 centímetros.

El programa de riegos finalizó el 27 de mayo y el arranque de los tubérculos el 6 de junio.

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

Tratamiento A (Testigo):  $K_c (A) = K_c$  recomendado por la FAO <sup>1</sup>.

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

Tratamiento C:  $K_c (C) = 0,60 \times K_c (A)$ .

De los resultados que se exponen, se puede concluir:

1. Los datos de evapotranspiración se obtienen de la página web del SIAM, procedentes de la estación agroclimática de la finca «Torre Blanca» en Dolores de Pacheco, permitiendo el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, 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 útil.
3. Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, según nuestros ensayos el coeficiente de cultivo que mejores o iguales resultados ha obtenido en producción y calibre de los tubérculos, ha sido el de 75% del recomendado por la FAO, por ello, es éste el coeficiente que recomendamos. Lo que supone un importante ahorro en el consumo de agua de riego, factor clave para la Región.

## ANTECEDENTES

La producción de patata de ciclo temprano, período productivo de diciembre a junio, ha sido un cultivo de gran importancia en los últimos años. Este período de producción ha sido posible gracias a la climatología de esta zona y a la calidad de los suelos, destinando la mayoría de la producción a países europeos por ser épocas para la producción de hortalizas y frutas de calidad con buena rentabilidad.

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 al 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 programa-

<sup>1</sup> Doorenbos y Pruitt, 1977: *Las necesidades de agua de los cultivos*. Estudio FAO Riego y Drenaje n.º 24. Roma.

ción 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

El ensayo se realiza 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 agro climática TP42, perteneciente a la Red de Estaciones Agro climáticas de la Consejería de Agricultura y Agua, 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 80,7 mm, distribuidos del siguiente modo:

enero. . . . .	2,0 mm
febrero . . . . .	59,1 mm
marzo . . . . .	10,8 mm
abril . . . . .	8,8 mm
mayo. . . . .	0,0 mm

### Diseño experimental y técnicas de cultivo

Se plantaron tubérculos de calibre 45/65 del cultivar Spunta, partidos en dos mitades. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas a la tubería porta goteros en una meseta o caballón de 20 cm de altura, separados 1 metro. La plantación se realizó el 18 de enero de 2005.

La superficie del ensayo era de 750 m<sup>2</sup>. Se establecieron cuatro repeticiones para cada uno de los tres tratamientos de riego, 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 cuatro líneas de porta goteros de las que las dos centrales se sometía a los correspondientes controles de producción, humedad, evolución, producción, etc.

Las labores de cultivo realizadas fueron:

10 de enero: labor de cultivador.

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

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

18 y 28 de enero: plantación realizada con máquina automática arrastrada por tractor.

16 de febrero: tratamiento herbicida de pre-emergencia con Metobromuron 50%, nombre comercial Patoran 50 WP.

18 de febrero: montaje del sistema de riego localizado.

19 de marzo: primer riego desde la plantación.

5 de abril: tratamientos fitosanitarios con Metalaxil+ Mancoceb y Lufenuron.

22 de abril: tratamiento fitosanitario con Metalaxil+ Mancoceb y Lambda Cihalotrin.

19 de mayo: tratamiento fitosanitario con Cimoxanilo y Clorpirifos.

1 de junio: labor de desbroce.

6 y 13 de junio: recolección mediante máquina arrastrada por tractor.

Mediante la fertirrigación se aportaron un total de:

80 U.F./ha de N

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

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

30 U.F./ha de CaO

### Planificación de los riegos

En cada ensayo se aplicaron tres tratamientos correspondientes a sendos *planes de riego*, calculados en función de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando tres 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).

Tratamiento C: Kc (B) = 0,60 × 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 la figura del coeficiente de cultivo del tratamiento testigo ( $K_c$ ), figura 1, 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	(18 de enero a 8 de marzo)
Germinación a inicio de tuberización	(9 de marzo a 23 de marzo)
Inicio de tuberización a floración	(24 de marzo a 26 de abril)
Floración a «madurez» de tubérculos	(27 de abril a 31 de mayo)
Recolección: 6 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.

Se aplicaron los programas de riego con las distribuciones y dosis que se presentan en la figura 2, las dosis de riegos totales aplicadas a cada tratamiento de 373,35 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento (A) 100%, 265,07 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento (B) 75% y 212,11 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento del (C) 60%.

### Toma de datos

Para el control de la producción, la recolección se realizó mediante arrancadora mecánica con separación y recolección manual, en muestras de dos metros de longitud de los dos caballones centrales de la parcela elemental. 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 el cuadro 2 se presentan las producciones obtenidas expresadas en  $\text{k/m}^2$ , tanto en valores totales como los correspondientes a los tres calibres, y (%) de cada uno de ellos. La producción de calibre 40-80 presenta valores de  $4.930 \text{ k/m}^2$  del tratamiento B (75% Kc),  $4.170 \text{ k/m}^2$  del tratamiento C (60% Kc) y  $3.900 \text{ k/m}^2$  del tratamiento A (100% Kc). La producción en el calibre 40-80 fue mayor en todos los tratamientos entre 87 y 91% de la producción total.

En el cuadro 3 se muestra la producción expresada en n.º de tubérculos/ $\text{m}^2$ . El número total de tubérculos producidos fue de  $34,27 \text{ n.º de tubérculos/m}^2$  en el tratamiento B,  $32,5$  para el C y  $27,0$  en el A. En cuanto al número de tubérculos de calibre 40-80, la producción fue de  $81,03\%$  para el tratamiento B,  $79,24\%$  para el C y  $75\%$  para el tratamiento A. En las figuras 3 y 4 se muestra la producción expresada en  $\text{k/m}^2$  y en porcentaje de tubérculos según calibre y tratamiento, respectivamente.

## CONCLUSIONES

De los resultados que se exponen, se puede concluir:

Los datos de evapotranspiración se obtienen de la página web del SIAM, procedentes de la estación agroclimática de la finca «Torre Blanca» en Dolores de Pacheco, permitiendo el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, mediante medidas relativas al período entre dos riegos.

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 útil.

Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, según nuestros ensayos el coeficiente de cultivo que mejores o iguales resultados ha obtenido en producción y calibre de los tubérculos, ha sido el de  $75\%$  del recomendado por la FAO, por ello, es éste el coeficiente que recomendamos. Lo que supone un importante ahorro en el consumo de agua de riego, factor clave para la Región.

Cuadro 1. Distribución y dosis de riego aplicados

	FECHA	TRATAMIENTO (B) 75% ETo		TRATAMIENTO (A) 100% ETo		TRATAMIENTO (C) 60% ETo	
		DOSIS m <sup>3</sup>	DOSIS l/m <sup>2</sup>	DOSIS m <sup>3</sup>	DOSIS l/m <sup>2</sup>	DOSIS m <sup>3</sup>	DOSIS l/m <sup>2</sup>
1	22-feb-05	10,310	29,97	10,310	29,971	10,310	29,97
2	18-mar-05	3,095	9,00	4,295	12,485	2,854	8,30
3	23-mar-05	3,540	10,29	4,018	11,680	2,746	7,98
4	29-mar-05	2,678	7,78	3,607	10,485	2,289	6,65
5	01-abr-05	2,874	8,35	3,803	11,055	2,252	6,55
6	06-abr-05	4,904	14,26	8,142	23,669	4,063	11,81
7	13-abr-05	7,383	21,46	10,385	30,189	6,266	18,22
8	18-abr-05	9,626	27,98	13,135	38,183	7,789	22,64
9	04-may-05	7,107	20,66	9,589	27,875	5,790	16,83
10	06-may-05	9,181	26,69	12,539	36,451	7,736	22,49
11	10-may-05	6,248	18,16	8,007	23,276	4,896	14,23
12	13-may-05	5,482	15,94	4,028	11,709	1,743	5,07
13	16-may-05	3,618	10,52	12,657	36,794	2,990	8,69
14	20-may-05	11,265	32,75	14,627	42,520	8,880	25,81
15	27-may-05	3,875	11,26	9,290	27,006	2,362	6,87

Cuadro 2. Producción: kilogramos por metro cuadrado

TRATAMIENTO	CALIBRES						TOTAL
	>80 k/m <sup>2</sup>	%	80-40 k/m <sup>2</sup>	%	<40 k/m <sup>2</sup>	%	
A (100%)	0,30	<b>6,75</b>	3,90	<b>87,83</b>	0,24	<b>5,42</b>	<b>4,44</b>
B (75%)	0,24	<b>4,44</b>	4,93	<b>91,30</b>	0,23	<b>4,26</b>	<b>5,40</b>
C (60%)	0,21	<b>4,55</b>	4,17	<b>90,45</b>	0,23	<b>5,00</b>	<b>4,61</b>

Cuadro 3. Producción: número de tubérculos por metro cuadrado

TRATAMIENTO	CALIBRES						TOTAL
	>80 n.º/m <sup>2</sup>	%	80-40 n.º/m <sup>2</sup>	%	<40 n.º/m <sup>2</sup>	%	
A (100%)	2,25	<b>8,33</b>	20,25	<b>75,00</b>	4,50	<b>16,67</b>	<b>27,00</b>
B (75%)	1,75	<b>5,10</b>	27,77	<b>81,03</b>	4,75	<b>13,86</b>	<b>34,27</b>
C (60%)	1,75	<b>5,38</b>	25,75	<b>79,24</b>	5	<b>15,38</b>	<b>32,50</b>

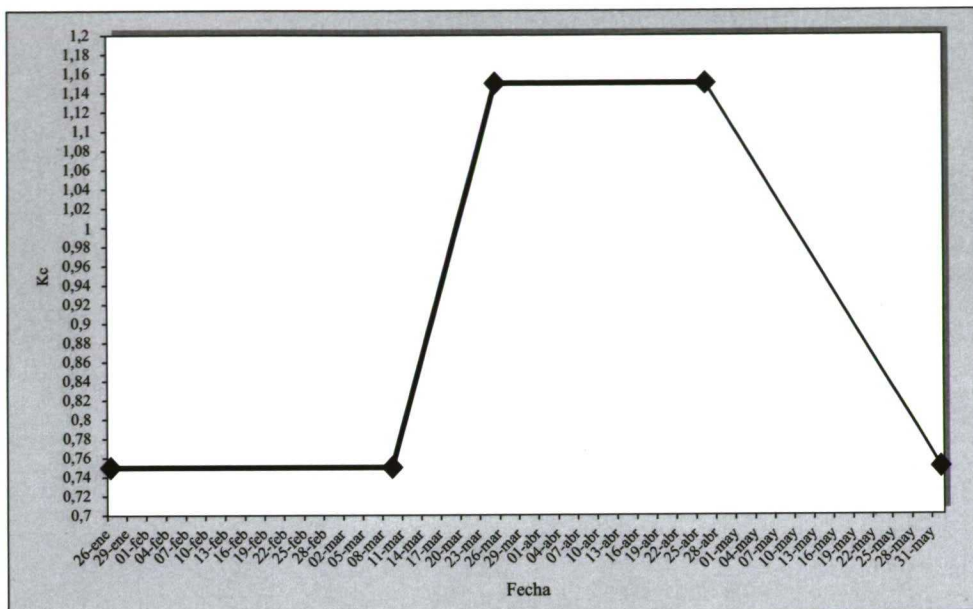


Figura 1  
 COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc) UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO TESTIGO

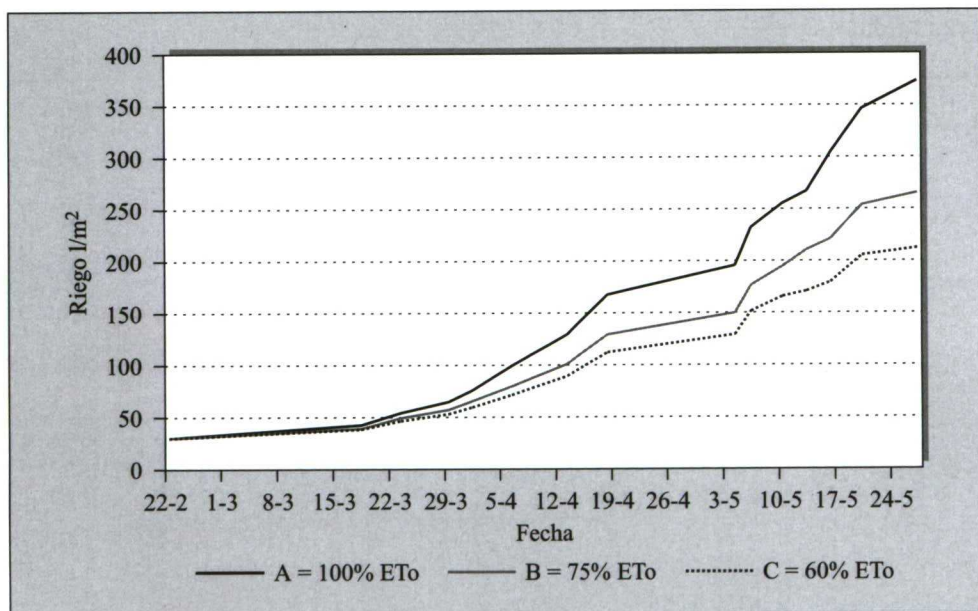


Figura 2  
 RIEGOS APLICADOS. VALORES ACUMULADOS (L/M<sup>2</sup>)



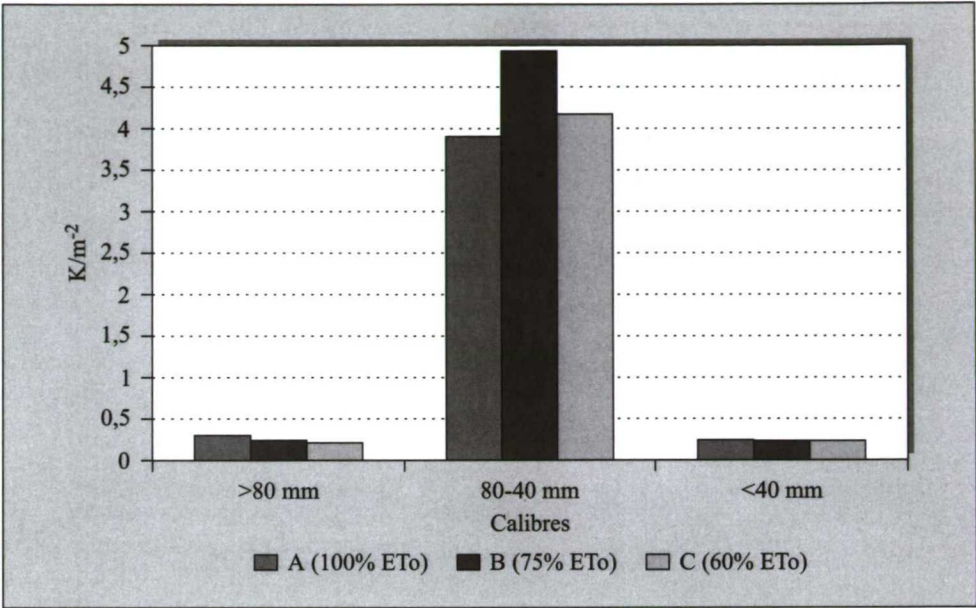


Figura 3

PRODUCCIÓN DE PATATA CULTIVAR SPUNTA EN K/M<sup>2</sup> SEGÚN CALIBRE Y TRATAMIENTO

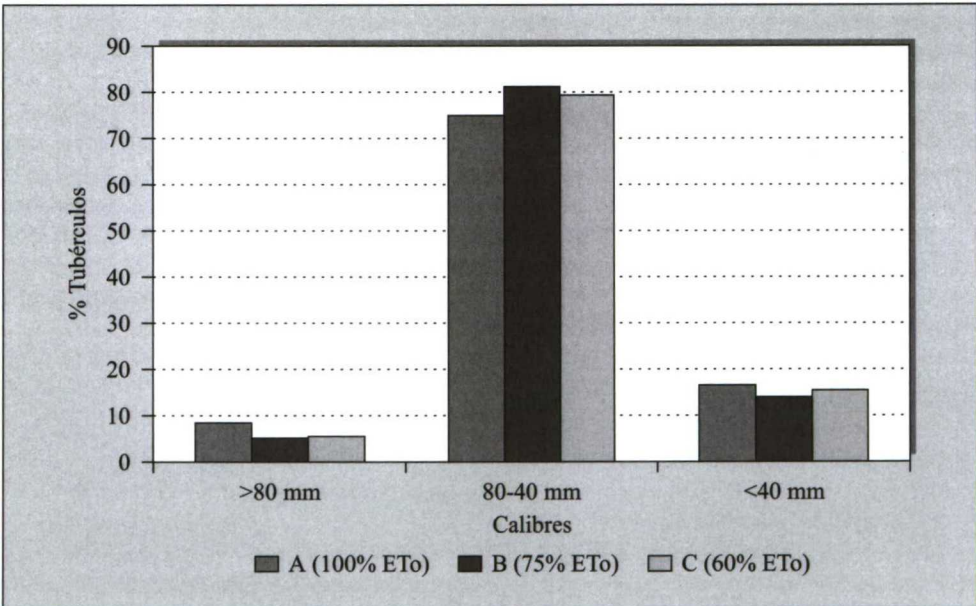


Figura 4

PRODUCCIÓN DE PATATA DE CULTIVAR SPUNTA EXPRESADA EN PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS SEGÚN CALIBRE Y TRATAMIENTO