

# **INFLUENCIA DE LAS DOSIS DE RIEGO Y FERTILIZANTE NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL TOMATE DE INDUSTRIA PARA CONCENTRADO. CAMPAÑA 1993**

J. I. MACUA GONZÁLEZ  
A. M. GAINZA SOLA

Instituto Técnico y de Gestión Agrícola  
Navarra

C. J. SÁEZ OSÉS

Alumno ETSIA  
Lérida

## **RESUMEN**

En este trabajo se presentan los resultados correspondientes al ensayo realizado en 1993 y que es continuación de los dos años anteriores sobre el estudio de la respuesta a diferentes dosis de agua y nitrógeno del tomate de industria para concentrado, variedad Justar, en suelo muy filtrante y calizo de una terraza elevada del Ebro en Tudela, Navarra.

El ensayo comportaba nueve tratamientos resultantes de combinar tres dosis de agua (0.5 ET, 0.9 ET y 1.3 ET) y tres de nitrógeno (50, 150, 250 UF/ha) según un diseño en split-plot, con cuatro repeticiones.

Los resultados obtenidos confirman los de los ensayos de los dos años anteriores, en donde la dosis de riego influye muy positivamente en la productividad, siendo las dosis altas las que mayor rendimiento alcanzan, superando las 65 tm/ha, mientras la dosis baja no alcanza las 30 tm/ha. También se observa que según va aumentando la dosis de riego, aumenta el peso medio del fruto.

Respecto a la calidad, el aumento del riego influye negativamente, pues al aumentar la dosis disminuye el °Brix, así como otros parámetros.

Las diferentes dosis de nitrógeno no suponen diferencias significativas en cuanto a la productividad, situándose las tres dosis entre 50 y 55 tm/ha, del mismo modo que en el peso medio del fruto. En cambio en el °Brix se da un ligero incremento respecto al

aumento de dosis, viendo que influye positivamente en la calidad del producto terminado, aunque en el resto de elementos analizados no exista influencia (P, K, Ca, Mg).

## INTRODUCCIÓN

El tomate para concentrado es un cultivo muy importante dentro de la agricultura Navarra de regadío, tanto por su extensión como por su rentabilidad y aspecto social del mismo.

Dos son los factores vitales en la optimización de la rentabilidad del cultivo, lógicamente y en primer término la producción, y en segundo lugar y cada vez más próxima la calidad, en cuanto a % de SS o °Brix, proveniente de la normativa europea.

Muchos son los factores que influyen tanto en la producción así como en la calidad del tomate para concentrado, pero a buen seguro las más importantes son el agua y el nitrógeno. Además y desde el punto de vista medioambiental, el agua es un recurso cada vez más escaso y caro, que hay que utilizar y administrar adecuadamente para su optimización. Y respecto al nitrógeno, cada vez son mayores los problemas de contaminación de las aguas por lavado, etc.

Acerca de estos dos factores de producción y de su manejo, muchos son los estudios realizados, algunos de hace bastantes años y otros más recientes.

Con respecto al agua, todas estas investigaciones parecen ser bastante coincidentes. Algunos investigadores muestran que con incrementos de la cantidad de agua empleada en el riego, aumentan la producción (Dumas et al, 1992, Rodríguez et al, 1991, Dandomo et al, 1994), pero disminuyen el contenido en sólidos (More et al, 1958, Wight et al, 1962). Estudios más recientes confirman también esos resultados (Rudich et al, 1977). A estos mismos resultados llegaron Vittum et al, 1962, Sanders et al, 1989 y Rodríguez et al, 1994.

En California, una reducción de la humedad del suelo suponía una reducción de la producción y un aumento de la concentración de sólidos solubles en % (May et al, 1990).

Sin embargo, referente al nitrógeno los resultados de diferentes investigaciones realizadas hasta ahora sobre la influencia de este nutriente en el tomate para concentrado, varían. Así, Wight et al, 1962, encontraron que un exceso de nitrógeno no tenía influencia sobre el % de sólidos solubles. Por otra parte, Garrison et al, 1967, y Kaniszewski et al, 1987, encontraron que el % de S.S. era más alto cuando se aplicaba poco nitrógeno o no se aplicaba.

Pero son estos unos resultados que se han obtenido lejos de nuestras fronteras y que resultaría aventurado aplicarlos tal cual, a nuestras condiciones de cultivo. Por ello se creó una red de ensayos para mejorar el conocimiento y la respuesta del manejo de estos dos factores en la producción y calidad del tomate para concentrado en los países de la U.E. del área Mediterránea, red englobada dentro de un Proyecto financiado por la U.E.

El ITG Agrícola, consciente de la importancia del tema en la agricultura navarra, participa en el citado proyecto con el objeto de colaborar en el mismo, con los otros países y organismos participantes, y de dar a los agricultores unas pautas de manejo que optimicen la producción y calidad del producto así como su rentabilidad.

En el citado estudio, se exponen los resultados de los ensayos realizados sobre el tema, integrados en la citada red en la campaña 1993.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Finca Experimental de Montes de Cierzo en Tudela, en la zona de nuevos regadíos, sobre una terraza aluvial del río Ebro, de textura franco-arenosa. El cultivo anterior fue de maíz grano.

El terreno donde se ubicó el campo es representativo de la zona, cuyas características físico-químicas del suelo muestran que el terreno es de alta permeabilidad, con parámetros de fertilidad medio-bajos.

El diseño estadístico era con cuatro repeticiones en split-plot, probándose tres dosis de nitrógeno total (N1 → 50 UF/ha, N2 → 150 UF/ha y N3 → 250 UF/ha) y tres dosis de riego (R1 → 0.5 ETM, R2 → 0.9 ETM y R3 → 1.3 ETM), con lo que obtenemos nueve variantes con las respectivas combinaciones. El factor agua es el factor principal.

La parcela elemental constaba de nueve líneas para cada tratamiento de riego, con dos de borde, subdivididas en tres subparcelas de tres líneas cada una para cada tratamiento de nitrógeno. Las parcelas tenían una longitud de 9.0 m, con una anchura de 1.5 m entre líneas. Los controles se realizaron sobre la línea central de cada subparcela, en una longitud de 6.0 m, lo cual nos da una superficie control de 9.0 m<sup>2</sup>.

El cultivar empleado fue Justar, de buena vegetación y productividad, y de maduración agrupado. La siembra se realizó el 30 de marzo en cepellón 3 × 3, para que posteriormente tras 39 días en semillero, se plantase el 19 de mayo.

La plantación se realizó manualmente, con una separación de 1.50 m entre líneas y 0.15 m entre plantas, con una densidad de 44 444 plantas/ha.

El abonado de fondo empleado fue a base de 350 kg de superfosfato de cal del 18% y 240 kg/ha de cloruro de potasa del 60%, todo ellos incorporado al barbecho antes de realizar los surcos.

El abonado de cobertura se realizó en una sola aportación el 20 de junio, cuando se realizaron las labores de aparcado y formación de las mesas definitivas, siendo a base de nitrato amónico del 33,5%, repartiendo cada dosis (N1, N2, N3) en su respectiva parcela.

El riego fue en todo momento por aspersión, siendo la dosis igual para todos los tratamientos al comienzo del cultivo, hasta el comienzo de los riegos diferenciados, que fue cuando se comenzaban a ver los primeros botones florales. Estos primeros riegos diferenciados comenzaron el 9 de julio (cuadro 1). El riego se realizaba semanalmente, previo cálculo de la ET para ese período. El cálculo se hacía mediante  $ET_c = ET_0 \times K_c$ , siendo la  $ET_0$  calculada según el método de Blaney y Cridle, modificado por la FAO y  $K_c$ , coeficiente del cultivo según estadio y desarrollo.

Al final del ciclo, el número de riegos que se le dieron fueron 9 a R1, 11 a R2 y 12 a R3. El corte de riego se produjo el 12 de agosto para R1 y el 31 también de agosto para R2 y R3.

El aspecto del cultivo fue muy bueno durante todo el ciclo, no llegándose a observar problemas que pudieran incidir en el buen desarrollo vegetativo y productivo del mismo. Se dieron cinco tratamientos preventivos contra los problemas habituales de la zona, que suelen ser pulgón, heliothis o mildiu.

La recolección se realizó el 1 de septiembre en la variante R1, el 8 de septiembre en la variante R2 y el 16 de septiembre en la R3.

Para la recolección se cortaron las plantas de cada parcela control, separando los frutos rojos, verde y pasados, además de pesar y contar los de cada categoría individualmente.

Los análisis industriales se realizaron tomando una muestra al azar de 10 kg de peso por cada parcela, a partir de la cuales el laboratorio realizaron dichos análisis, tres veces por cada muestra, para determinar cada resultado según la normativa vigente en la industria conservera. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio Nacional de Conservas Vegetales de San Adrián (Navarra).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos, son una plena confirmación más de los obtenidos el año pasado, donde tanto durante el cultivo como al final en los resultados, la única diferencia que se observó fue debido a las distintas aportaciones de agua, y ninguna diferencia observada en las aportaciones de nitrógeno.

La producción media del ensayo en frutos rojos fue de 55.45 tm/ha, lo que supone un 81.15% de frutos rojos y el 13.53% de pasados.

Los datos obtenidos se muestran de forma general en el cuadro 2, dando en el fruto rojo comercial (en el riego), verdaderas diferencias significativas de R3 y R2 sobre R1, siendo R2 con 69.26 tm/ha la más productiva, seguida de R3 con 67.15 tm/ha y por último R1 con 29.97 tm/ha. En cuanto al nitrógeno, no se dan diferencias entre las distintas variantes, siendo la máxima dosis la menos productiva.

Con los frutos verdes ocurre algo similar a lo anterior, o sea que el aumento de aporte de agua nos aumenta ligeramente la producción y sin diferencias significativas, y en el nitrógeno tampoco existen diferencias, siendo la dosis más baja la de mayor producción.

En el calibre del fruto rojo, éste aumenta de peso con el aumento de dosis de agua y con diferencias significativas, sin embargo con las dosis de nitrógeno sigue sin darse diferencias.

Respecto al fruto pasado, se confirman los datos de otros ensayos (el agua incide claramente en el número de frutos pasados), y en cuanto al nitrógeno las diferencias son escasas y no tan claras como en los casos anteriores.

El análisis de los parámetros que definen las características o índices de calidad industrial analizados, se muestran en el cuadro 3.

El índice de calidad de mayor importancia en la elaboración de concentrado, es el contenido en sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix). En este parámetro se observa una gran significación en el factor dosis de riego, confirmándose los resultados de años anteriores (cuanto mayor es el aporte de agua, menor es el valor de  $^{\circ}$ Brix obtenido). Las variantes de fertilización nitrogenada, no presentan diferencias entre ellas, aunque el  $^{\circ}$ Brix nos aumenta ligeramente al aumentar la dosis.

Otros factores en los cuales las variaciones de dosis de agua producen diferencias significativas, son en el residuo seco, porcentaje de azúcares reductores, mientras que en el nitrógeno no ocurre así.

En el pH no salen diferencias, ni en las variaciones de dosis de riego, ni en las de nitrógeno, como tampoco las hay en la acidez y el color.

Para finalizar, en los componentes minerales del fruto se observan diferencias significativas, debido a las variaciones de aportación de agua en el nitrógeno, potasio y magnesio, no existiendo éstas en fósforo y calcio. Sin embargo con el nitrógeno no se observan diferencias en ningún caso.

## REFERENCIAS

- DADOMO M., GAINZA A., DUMAS Y., BUSSIÈRES P., MACUA J. I., CHISTOU M., and BRANTHÔME X., 1994. Influence of water and nitrogen availability on yield components of processing tomato in the European Union countries. *Acta Horticulturae* (same issue).
- DUMAS Y., et al. 1992. Rapport scientifique 1991/92 du programme d'amélioration de la qualité technologique des tomate d'industrie. AMITON, Avignon (France).
- GARRISON S. A., TAYLOR G. A., and DRINKWATER W. O., 1967. The influence of time and rate of nitrogen application on the raw product quality of processing tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91, 885-893.
- KANISZEWSKI S., ELKNER K., and RUMPEL J., 1987. Effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield, nitrogen status in plants and quality of fruits of direct seeded tomatoes. *Acta Horticulturae* 200, 195-202.
- MAY D. M., WALCOTT T., PETERS D., and GRIMES D., 1990. Moisture stress as it affects yields, soluble solids and viscosity of tomatoes. *Acta Horticulturae* 277, 123-128.
- MOORE J. N., KATTAN A., and FLEMING J. W. 1958, Effect of supplemental irrigation spacing and fertility on yield and quality of processing tomatoes. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 71, 356-367.
- RODRÍGUEZ A., CUARTERO J., GONZÁLEZ J. A., y GÓMEZ A., 1991. Influencia de la fecha de riego sobre la cosecha y calidad del tomate de industria. II Jornadas del Grupo de Horticultura de la SECH. Pamplona.
- RODRÍGUEZ A., LEONI S., BUSSIÈRES P., DADOMO M., CHISTOU M., MACUA J. I., and CORNILLON P., 1994. The influence of water and nitrogen levels on the quality of the processing tomato grown in European Union countries. *Actas Horticulturae* (same issue).
- RUDICH I., KALMAR D., GEIZENBERG C., and HAREL S., 1977. Low water tensions in defined growth stages of processing tomato plants and their affects on yield and quality. *J. Hort. Sci.* 52 (3), 391-399.
- SANDERS D. C., HOWELL T. A., HILE M. M. S., HODGES L., MEEK D., and PHENE C. J., 1989. Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(6), 904-908.
- VITTUM M. T., ROBINSON W. B., and MARX G. A., 1962. Raw-product quality of vine-ripened processing tomatoes as influence by irrigation, fertility level and variety. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 80, 535-543.
- WIGHT J. R., LINGLE J. C., FLOCKER W. J. and LEONARD S. J., 1962. The effects of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yield, maturation and quality of canning tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 81, 451-457.

Cuadro 1

PRODUCCIÓN MENSUAL EN kg/m<sup>2</sup>

FECHA	ET. DESDE EL RIEGO ANTERIOR	ETC-ETM	AGUA APLICADA		
			R1	R2	R3
19/05 .....			40,00	40,00	40,00
21/05 .....	8,00	3,20	15,00	15,00	15,00
01/06 .....	43,00	17,20	20,00	20,00	20,00
17/06 .....	93,50	37,40	12,00	12,00	12,00
09/07 .....	129,60	79,65	—	—	12,00
16/07 .....	45,20	41,34	6,00	39,40	59,80
21/07 .....	32,30	33,60	25,30	45,50	65,80
29/07 .....	51,68	56,85	25,30	45,50	65,80
05/08 .....	39,77	46,60	17,70	31,90	46,00
12/08 .....	37,59	40,81	18,40	33,20	47,90
20/08 .....	42,96	33,29	—	33,20	22,70
31/08 .....	59,07	32,75	—	25,70	42,90
01/09 .....	3,78	1,90	—	—	—
08/09 .....	26,50	13,25	—	—	—
16/09 .....	30,28	15,14	—	—	—
Total R1 ....	586,45	424,39	179,70	—	—
plantación R2 ....	612,95	437,64	—	295,90	—
recolección R3 ....	643,20	452,78	—	—	406,10
Total R + Lluvia (l/m <sup>2</sup> )	—	—	269,20	386,30	496,50
Plantac-Recolec					

Cuadro 2

## RESULTADOS EN MONTES DE CIERZO DE LA CAMPAÑA 1993

VARIANTES	ROJOS tm/ha	VERDES tm/ha	ROJOS g/FRUTO	% M.S. ROJOS	VEGETACIÓN tm/ha	% M.S. VEGETACIÓN	Nº FR ROJOS m <sup>2</sup>	Nº FR VERDES m <sup>2</sup>	Nº FR PASADOS m <sup>2</sup>	Nº FR TOTAL m <sup>2</sup>
R1	29,97 b	3,00	49,75 b	11,98	7,98	34,33 b	61,80 b	12,75	18,56	93,11
R2	69,26 b	3,32	67,42 a	9,81	9,66	24,86 a	103,70 a	9,14	18,82	131,66
R3	67,13 a	4,54	71,58 a	7,68	9,91	27,68 a	94,05 a	14,66	22,82	131,53
**			**			*			**	
<b>Riego</b>										
N1	55,81	4,03	62,58	9,39	9,68	28,88	88,21	11,57	19,84	119,62
N2	55,64	3,27	62,83	10,47	9,66	29,02	86,91	11,43	19,55	117,89
N3	54,91	3,57	63,33	9,60	9,91	28,97	84,43	13,55	20,81	118,79
<b>Nitrógeno</b>										

Cuadro 3

## RESULTADOS EN MONTES DE CIERZO DE LA CAMPAÑA 1993

VARIANTES	pH	°BRIX	COLOR SECO	RESIDUO	ACIDEZ	% AZÚCARES REDUCTORES	N mg/100 g	P mg/100 g	K mg/100 g	CA mg/100 g	MG mg/100 g	
R1	4,51	7,24 a	2,40	8,11 a	0,50 a	3,38 a	253,64 a	24,21	404,45	9,35 a	16,24 a	
R2	4,41	5,36 b	2,46	7,46 a	0,38 b	2,66 b	163,87 b	20,04	237,35	6,98 b	12,63 b	
R3	4,50	4,59 b	2,49	6,06 b	0,37 b	2,13 c	177,93 b	23,19	236,81	10,49 a	12,82 b	
**			*			**			*		**	
<b>Riego</b>												
N1	4,44	5,56	2,46	7,01	0,41	2,68	191,82	22,54	279,98	8,57	13,41	
N2	4,44	5,73	2,40	7,41	0,43	2,78	201,60	22,88	307,87	8,83	14,03	
N3	4,54	5,88	2,50	7,21	0,40	2,72	202,03	22,03	290,76	9,42	14,27	
<b>Nitrógeno</b>												