

INFLUENCIA DE LAS FRECUENCIAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DEL PIMIENTO DE INVERNADERO. EMPLEO DE LAS SONDAS DE SUCCIÓN

FRANCISCO VICENTE CONESA
DAVID LÓPEZ BRIONES

Oficina Comarcal Agraria
Torre Pacheco (Murcia)

LABORATORIO AGRARIO REGIONAL
El Palmar (Murcia)

LABORATORIO KUDAM
Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua
Pilar de la Horadada (Alicante)

RESUMEN

En los invernaderos tipo “canario”, con el cultivar Orlando F1, trasplantados el 7-XII-95, con apoyo térmico mínimo de 12º C, se ha logrado una producción de 12,727 kg/m² con alta frecuencia de riego, frente a 10,330 kg/m² con frecuencia máxima de riego diario.

INTRODUCCIÓN

En 1996 se presentó al “XXVI Seminario de Horticultura de Zaragoza”, un ensayo sobre incidencia de la frecuencia de riego en la aparición de “Blossom-end rot”, con aguas salobres, siendo notable el descenso de la fisiopatía ante la mayor cadencia de irrigación.

En el presente ensayo, al disponer de agua de buena calidad, nos planteamos averiguar la incidencia en la productividad de los riegos de alta frecuencia respecto a la frecuencia máxima de riego diario.

Debe hacerse hincapié en el hecho que los invernaderos de la zona presentan suelos,

en general, salinizados y sodificados por el uso tradicional de aguas salobres, por lo que la técnica empleada no tiene necesariamente que ser extrapolable a condiciones edáficas diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han empleado dos invernaderos colindantes tipo “canario mixto” con una superficie de 9.700 m² para el ensayo y 5.862 m² en el testigo.

Se desinfectó con bromuro de metilo a razón de 60 g/m². El abono de fondo por hectárea consistió en 50.000 kg de estiércol, 3.000 kg de superfosfato de cal y 500 kg de sulfato de hierro. Este último se incorporó al estiércol con dos meses de antelación.

El riego fue localizado, con separación de 1 m entre líneas y estando situados los emisores a 0,40 m de separación dentro de líneas. El caudal teórico de las mismas es de 2 l/hora.

Se ubicaron dos equipos de sondas de succión, separadas a unos 10 cm de los goteros, a 15, 30 y 60 cm de profundidad, respectivamente, tanto en invernadero ensayo como en testigo. Con periodicidad semanal, se obtuvieron las lecturas de conductividad de la solución obtenida de las sondas expresada en d S/m. Simultáneamente se obtiene la conductividad del agua de riego, según expresa el cuadro 1.

Se realizan nueve análisis, con periodicidad aproximadamente quincenal, de los contenidos de nitrógeno y potasio de la sonda de succión (cuadros 1 y 2).

Tanto en ensayo como en testigo, se procedió a determinar, mediante ocho análisis foliares, los distintos contenidos de los macro y microelementos a lo largo del cultivo (cuadros 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11).

Para el abonado en cobertera se disponía de un equipo de control de conductividad y pH con temporizador que funcionaba con los distintos porcentajes de abono. La cantidad total de los mismos se expresa en los cuadros 12 y 13, correspondiendo a un equilibrio para el ensayo de 1-0,48-0,62 y para el testigo, de 1-0,55-1,56.

El pH se mantuvo a lo largo del cultivo por debajo de 6,8, para evitar, en principio, el problema de obturación de los goteros. Posteriormente, a partir del 2 de marzo estuvo comprendido entre 6,3 y 6,6, para mantenerse alrededor de 6 a partir de junio, fecha en la que la evapotranspiración era máxima. Los abonos empleados fueron para el ensayo hasta el 19 de marzo, fosfato monopotásico, urea y complejo 7-12-40 con microelementos, el cual se cambió a partir de la fecha citada por nitrato potásico, dado su alto precio y su aparentemente deficiente inactividad de los microelementos, no traducidos, sobre todo en el hierro, en cifras muy significativas, en los análisis foliares efectuados.

En el invernadero de ensayo se utilizaron los mismos abonos de antes, exceptuando el complejo citado.

En los cuadros 15 y 16 se contemplan tanto las cantidades de abono empleados como la conductividad específica de la solución nutritiva.

El marco de la plantación fue de 1 m entre líneas y 0,40 m entre plantas dentro de la línea, estando situada la planta, a unos 10 cm del emisor, ubicándose la línea portagoteros hundidos a una profundidad de unos 5 cm respecto al cuello de las plantas, para evitar problemas de podredumbre.

El cuadro 17 contempla la periodicidad de los riegos, así como el volumen y frecuencia de los mismos. En todo caso, la cantidad de agua fue idéntica en ambos ensayos,

aunque, evidentemente, no el número de riegos. En el invernadero testigo se fertirrigaba cada vez que se irrigaba. En el invernadero ensayo, si se daba un riego diario, se procedía a fertirrigar; si la frecuencia era de dos riegos diarios se fertirrigaba en el primero exclusivamente. Si se aplicaban tres riegos diarios, se procedía a fertirrigar en dos riegos alternos a media dosis por riego. Si se trataba de cuatro riegos diarios, se fertirrigaba en riegos impares.

Por último, los tratamientos fitosanitarios realizados durante el cultivo, se aplicaron a las dosis comerciales y en el momento indicado en el cuadro 18.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a la frecuencia de riegos, si bien en el invernadero testigo, como ya se ha citado, fue como máximo de un riego diario, en el ensayo hasta el 20 de marzo se mantuvo la misma frecuencia que en el tratamiento testigo. Del 21 de marzo al 1 de abril la frecuencia fue de dos riegos diarios; entre el 2 de abril y el 28 de mayo se incorporan tres riegos diarios, aunque en algunos días, al no ser la temperatura demasiado elevada, se aplicaron dos riegos solamente.

A partir del 29 de mayo y hasta el final del ciclo de cultivo la cadencia fue de cuatro riegos diarios (cuadro 17). El volumen de agua total empleada fue de 12.985 m³/ha, a lo que correspondió un total de 178 riegos en invernadero testigo y 474 riegos en invernadero ensayo.

Dado que la producción fue de 12.727 kg/m² en el invernadero de ensayo y de 10.330 kg/m² en el testigo (cuadro 19), en el invernadero ensayo se obtuvieron 9,8 kg de pimiento por metro cúbico de agua consumida, mientras que en el testigo la producción fue de 7,9 kg/m³ de agua gastada.

Respecto a la fertilización en cobertera, los cuadros 13 y 14 indican las cantidades de abono empleadas tanto en tratamiento ensayo y testigo, usándose unos 764 kg menos de abono en el ensayo que en el testigo.

En todo caso, no consideramos altamente determinante los equilibrios de unidades fertilizantes y, en general, consideramos indicados durante el cultivo cantidades de fertilizantes comprendidas entre 0,6 y 1,5 g/m², y los de abonos totales, en función del desarrollo paulatino de la planta.

Los análisis foliares expresados tanto en los cuadros 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y cuadro de referencia 12 y las figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 nos marcan los contenidos de los macro y microelementos a lo largo del cultivo. Observando las figuras podemos hacer las siguientes consideraciones: respecto al nitrógeno (figura 1), los contenidos son prácticamente correctos dentro de su rango, observándose una ligera disminución a lo largo del tiempo, hasta alcanzar un mínimo el día 25 de abril, presentando siempre contenidos ligeramente mayores el testigo respecto al ensayo, aun siendo las U.F. de este macroelemento algo superiores en el ensayo. El fósforo (figura 2) presenta los niveles siempre normales tras haber, durante dos años seguidos, incorporado 3.000 kg de superfosfato por hectárea.

El potasio (figura 3) se encuentra también dentro de los márgenes establecidos, presentando ligeros descensos a lo largo del tiempo. El calcio (figura 4) observa un comportamiento irregular y, a pesar de no haberse incorporado este nutriente, los contenidos son correctos. El magnesio presenta valores superiores a la normalidad, dada su alta riqueza en el agua de riego. El hierro (figura 6) con la aplicación en fondo de sul-

fato de hierro mezclado con estiércol muy fresco, para, al descomponerse, formar un humato de hierro, sigue dando rangos entre 47 y 76 ppm, que, aunque ligeramente superior al año anterior, que se sitúa alta, se situó siempre debajo del intervalo correcto, 46-65 ppm, aunque pensamos que los valores bibliográficos de procedencia anglo-sajona no tienen por qué ser adecuados para nuestras latitudes. El cobre (figura 7) se encuentra prácticamente dentro de los límites, con tendencia a la baja a lo largo del tiempo, mientras que el cinc (figura 8) anota valores deficientes, sobre todo, en el ensayo a partir del 26 de marzo.

El manganeso (figura 9) se presenta dentro del rango con tendencia descendente a lo largo del cultivo y el boro (figura 10), se encuentra estable hasta el 25 de abril, con ligero ascenso a partir de esta fecha.

El cuadro 19 presenta la producción en ambos tratamientos, observándose un aumento de un 19% en ensayo respecto al testigo. Se hace constar que todo el pimiento se cortó para rojo.

Las lecturas de la conductividad de la solución obtenida de las sondas se expresan en el cuadro 1 y en las figuras 11, 12 y 13. Según la bibliografía, el intervalo ideal de conductividad en la solución de suelo se sitúa entre 2,5 y 4 dS/m. Las cuales se obtienen en las sondas-ensayo a 15 cm, a partir del 19 de abril (figura 11) y a partir del 9 de mayo en la sonda situada a 30 cm.

En el testigo no se obtuvo nunca este rango de valores.

Respecto a contenido en nitrógeno y potasio en la sonda de succión, pueden observarse los cuadros 2 y 3, así como las figuras 14, 15, 16, 17, 18 y 19, contemplándose el descenso de valores de nitrógeno con mínimos en 30 y 60 cm el día 3 de mayo y prácticamente descensos paulatinos en sondas de 60 cm. El potasio (figura 17, 18 y 19) mantiene en ensayo un contenido bastante estable.

CONCLUSIONES

1. Con la calidad de agua disponible no se han presentado significativos problemas de *blossom-end rot*, en ambos tratamientos.
2. Tras dos años consecutivos de aplicación de superfosfato de cal a dosis de 3.000 kg/ha, los contenidos de fósforo en hojas han estado a lo largo del ciclo de cultivo dentro de los rangos considerados como normales, elementos que en el ensayo anterior se presentaba deficitario.
3. Con la aplicación de sulfato de hierro a unos 500 kg/t mezclado con el estiércol fresco unos tres meses antes de la plantación, se han visto contenidos foliares en hierro algo superiores a los del ciclo del año anterior, aunque todavía éstos son algo menores que los considerados valores normales (80-200 ppm según Winsor y Adams, 1987).
4. Hasta el inicio del mes de abril, con aguas de buena calidad, parece excesiva la aplicación de nitrógeno en fertirrigación, dada la fuerte acumulación de nitratos en las sondas de 60 cm, mayor en ensayo que en testigo.
5. La fertilización parece aconsejable dirigirla en función de las conductividades de la solución del suelo, intentando mantener un rango entre 2,5-4 dS/m, aumentando o disminuyendo tanto la dosis de abonado como la frecuencia de riego en función del parámetro citado.
6. Se ha conseguido evitar la aparición de problemas de obturación de los goteros

en la instalación provocados por la formación de precipitados en el tratamiento ensayo, gracias a las aportaciones de ácido nítrico, debido a las cuales se han conseguido mantener los niveles de pH en torno a 6,5. En el tratamiento testigo también se mantuvieron valores de pH similares.

7. La producción obtenida en el tratamiento ensayo (12.727 kg/m²) ha superado muy por encima los valores considerados como normales para el cultivo de pimiento para rojo en invernadero en el Campo de Cartagena, cifrados en 10 kg/m², situándose la producción del tratamiento testigo en un valor ligeramente superior al medio (10,39 kg/m²).

8. A pesar de haber obtenido una mayor y mejor producción en el tratamiento ensayo, la cantidad de abono empleada en este tratamiento ha sido inferior a la usada en testigo.

9. Con las aportaciones de fertilizantes realizadas se han conseguido mantener los niveles en hojas de los distintos elementos nutritivos, tanto en el tratamiento ensayo como en el testigo, dentro de los rangos de normalidad, exceptuando el magnesio, elemento que mantuvo valores por encima de los normales.

10. Los valores de la conductividad eléctrica de la solución del suelo se mantienen notablemente inferiores en el tratamiento ensayo, hasta la profundidad de 30-35 cm, lo que demuestra que el incremento de la frecuencia de riego provoca en la zona de mayor actividad radicular una disminución en la concentración salina. Esto se traduce en el mantenimiento de una presión osmótica inferior en este tratamiento, lo cual permite un menor gasto de energía en la absorción de nutrientes por la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- CADAHIA, C., 1988. *Fertilización en riego por goteo de los cultivos hortícolas*. ERT Fertilizantes. Madrid.
- CÁNOVAS, F., 1993. El cultivo del pimiento en Almería. *Hortofruticultura*, 5: 23-28.
- COSTA, J.; NUEZ, F. y GIL, R., 1996. *El cultivo del pimiento, chiles y ajiles*. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona.
- GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F.; FERNÁNDEZ, J.; FRANCO, J., 1995. Actualidad y perspectivas del pimiento para consumo en fresco en la región de Murcia. *Agrícola Vergel*. Agosto: 449-458.
- GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.; MUÑOZ, J.; BOTÍA, A., 1992. El pimiento para consumo en fresco cultivado en invernadero en la región de Murcia. *Horticultura*, 7/8: 29-36.
- GORGAS, R., 1996. Proyecto fin de carrera. *Control de blossom-end rot en pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena*. Cartagena, junio 1.996.
- GRAIFENBERG, A.; PETSAS, S.; LENZI, I., 1985. Crescita e asportazione degli elementi nutritivi nel peperone allevato in serra fredda. *Culture Protette*, 12: 33-38.
- JIMÉNEZ, M., 1993. Pimientos. II Parte: Cultivo y riegos. *Horticultura* 84, enero 1993, págs. 39-45.
- JUNTA DE EXTREMADURA, 1992. *Interpretación del análisis de suelo, foliar y agua de riego. Consejo de abonado (Normas básicas)*. Coedición Consejería de Agricultura y Comercio. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- PIZARRO, F., 1990. *Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersión, exudación*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- POCHARD, E., 1996. "Données expérimentales sur la selection du piment (*Capsicum annum* L.). *Ann. Amel. Plantes* n.º 16 (2): 185-197.

RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; BALSALOBRE, E.; PELLICER, C., 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. *Horticultura*, 5: 38-41.

VAN DERWERKEN, J. E.; WILSOX-LEE, D.; 1988. Influence of plastic mulch and type and frequency of irrigation on growth and yield of bell pepper. *HortScience*, 23: 985-988.

WINSOR, G.; ADANS, P., 1987. *Diagnosis of mineral disorders in plants*. Ministry of Agriculture Fisheries and Food/Agricultural and Food Research Council.

Cuadro 1

LECTURAS DE LA CONDUCTIVIDAD DE LA SOLUCIÓN OBTENIDAS DE LAS SONDAS, EXPRESADAS EN DS/M

FECHA	C.E. _a	E-15	E-30	E-60	T-15	T-30	T-60
30-I-96	1,05	10,91	10,79	10,00*	18,49	11,50*	11,00*
6-II-96	1,00	11,03	10,75	10,50*	19,02	12,00*	11,30*
13-II-96	1,40	12,00	11,60	11,35*	15,95	10,20*	9,80*
20-II-96	1,00	10,76	11,55	12,50*	15,56	10,03	9,50*
27-II-96	1,73	8,96	11,19	13,70*	12,62	9,64	9,31*
4-III-96	1,11	6,04	10,68	14,72	13,74	10,14	9,78
12-III-96	1,06	4,98	9,89	14,83	13,78	11,59	10,05
21-III-96	1,08	4,20	9,36	14,00	13,00	10,48	9,72
26-III-96	1,09	7,40	6,79	10,28	18,00	14,68	9,30*
2-II-96	0,94	10,57	5,21	5,28	13,47	10,54	8,84
9-IV-96	1,11	4,23	5,20	5,35	7,80	10,23	9,13
19-IV-96	1,04	3,47	4,98	5,40*	4,60	9,77	8,96
25-IV-96	1,11	3,16	4,94	5,48	4,61*	9,66	9,12*
2-V-96	0,97	3,05	5,01	5,80	4,45	9,59	9,15
9-V-96	0,93	2,94	4,34	5,85*	4,40*	9,00	8,33
15-V-96	0,95	3,03	4,25	5,95*	4,42*	8,42	8,16
23-V-96	0,97	3,89	4,37	6,00	4,45	8,91	7,95
30-V-96	0,92	4,51	4,29	5,34	4,70*	8,01*	7,74
6-VI-96	0,91	5,09	4,42	5,34	5,15	7,03	7,76
13-VI-96	1,08	4,36	3,54	4,06	7,42	5,21	6,80
20-VI-96	1,00	3,78	8,75	4,09	6,50	6,13	7,44
27-VI-96	0,90	2,42	3,22	3,09	4,88	5,24	6,28
4-VII-96	0,90	2,80	2,67	2,65	5,02	4,70	6,01
11-VII-96	0,98	1,96	2,66	2,50	5,17	5,86	6,41
18-VII-96	0,87	1,76	2,22	1,95	4,84	5,26	5,64
25-VII-96	0,88	2,04	2,43	2,11	4,81	6,12	6,10
1-VIII-96	0,87	2,32	2,66	2,31	4,80	6,01	6,02
8-VIII-96	0,97	2,34	2,52	2,07	5,63	6,96	6,09
14-VIII-96	0,83	1,99	2,29	1,77	5,80	7,02	6,08

* Datos estimados.

Cuadro 2

**RESULTADOS OBTENIDOS DE NITRÓGENO EN MMOL/L,
SEGÚN LAS DISTINTAS SONDAS**

FECHA	NITRÓGENO (mmol/l)					
	T-15	T-30	T-60	E-15	E-30	E-60
4-III-96	29,22	17,64	13,37	5,54	18,00	32,18
21-III-96	17,14	16,74	14,25	3,79	13,30	24,12
2-IV-96	28,02	14,43	15,01	22,52	4,88	9,45*
25-IV-96	3,55	4,88	12,40	3,03	2,78	6,40
2-V-96	0,26*	1,32*	12,90	0,34	0,84	6,03
23-V-96	4,30	1,28	5,53	0,05	0,67	3,76
6-VI-96	4,85*	1,22*	4,70	1,79	7,94	6,34
20-VI-96	5,23	1,13	2,66	8,38	8,38	6,97
11-VII-96	0,14	0,21	0,04	3,21	3,21	2,70

* Datos estimados.

Cuadro 3

**RESULTADOS OBTENIDOS DE POTASIO EN MMOL/L,
SEGÚN LAS DISTINTAS SONDAS**

FECHA	POTASIO (mmol/l)					
	T-15	T-30	T-60	E-15	E-30	E-60
4-III-96	10,93	6,67	4,15	2,29	3,74	4,93
21-III-96	9,57	6,54	3,50	2,15	3,51	4,30
2-IV-96	8,58	6,99	3,17	8,23	2,74	1,17
25-IV-96	3,28	5,99	2,76	2,22	2,18	1,15*
2-V-96	2,93	5,92	2,81	1,85	2,08	1,13*
23-V-96	3,05*	0,54	2,75	2,07	2,25	1,12
6-VI-96	3,40*	2,09*	4,70	2,16	2,09	0,77
20-VI-96	3,80	3,62	2,64	1,71	2,02	0,79
11-VII-96	3,44	3,74	2,37	1,23	1,86	0,70

* Datos estimados.

Cuadro 4

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 6 DE FEBRERO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	4,88	5,00
Fósforo (%).....	0,57	0,42
Potasio (%).....	5,92	5,63
Calcio (%).....	2,71	2,76
Magnesio (%).....	1,19	1,21
Sodio (ppm).....	308,5	398,7
Hierro (ppm).....	75,39	62,86
Cobre (ppm).....	18,24	18,14
Cinc (ppm).....	55,33	56,88
Manganeso (ppm).....	265,05	230,35
Boro (ppm).....	25,92	30,84

Cuadro 5

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 20 DE FEBRERO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO
Nitrógeno (%).....	4,10
Fósforo (%).....	0,41
Potasio (%).....	4,61
Calcio (%).....	3,52
Magnesio (%).....	1,21
Sodio (ppm).....	431,39
Hierro (ppm).....	48,55
Cobre (ppm).....	13,63
Cinc (ppm).....	50,47
Manganeso (ppm).....	336,28
Boro (ppm).....	24,58

Cuadro 6

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 5 DE MARZO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	5,30	5,69
Fósforo (%).....	0,63	0,69
Potasio (%).....	5,18	5,19
Calcio (%).....	2,03	2,91
Magnesio (%).....	0,90	1,03
Sodio (ppm).....	242,96	581,2
Hierro (ppm).....	66,06	76,46
Cobre (ppm).....	17,79	22,80
Cinc (ppm).....	65,28	72,15
Manganeso (ppm).....	211,20	231,36
Boro (ppm).....	30,77	39,58

Cuadro 7

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 26 DE MARZO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	4,44	4,78
Fósforo (%).....	0,47	0,50
Potasio (%).....	5,39	5,22
Calcio (%).....	3,14	3,49
Magnesio (%).....	1,02	1,16
Sodio (ppm).....	111,6	206,1
Hierro (ppm).....	48,40	52,14
Cobre (ppm).....	12,55	21,98
Cinc (ppm).....	35,71	48,36
Manganeso (ppm).....	193,19	212,25
Boro (ppm).....	28,32	38,60

Cuadro 8

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 25 DE ABRIL DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	3,84	4,29
Fósforo (%).....	0,34	0,37
Potasio (%).....	4,59	4,59
Calcio (%).....	2,87	3,53
Magnesio (%).....	0,98	1,22
Sodio (ppm).....	52,14	81,15
Hierro (ppm).....	46,94	52,28
Cobre (ppm).....	11,09	13,74
Cinc (ppm).....	26,87	36,80
Manganeso (ppm).....	141,24	165,19
Boro (ppm).....	25,75	21,66

Cuadro 9

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 16 DE MAYO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	4,21	4,58
Fósforo (%).....	0,46	0,51
Potasio (%).....	4,88	5,09
Calcio (%).....	2,87	2,92
Magnesio (%).....	1,07	1,18
Sodio (ppm).....	152,19	105,89
Hierro (ppm).....	45,28	52,28
Cobre (ppm).....	10,01	11,62
Cinc (ppm).....	27,95	30,96
Manganeso (ppm).....	125,83	127,73
Boro (ppm).....	35,01	36,91

Cuadro 10

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 13 DE JUNIO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	4,17	4,67
Fósforo (%).....	0,45	0,55
Potasio (%).....	4,49	4,59
Calcio (%).....	3,42	3,20
Magnesio (%).....	1,25	1,42
Sodio (ppm).....	143,90	140,1
Hierro (ppm).....	55,52	62,26
Cobre (ppm).....	11,65	16,38
Cinc (ppm).....	31,16	41,73
Manganeso (ppm).....	141,89	153,27
Boro (ppm).....	49,96	49,57

Cuadro 11

RESULTADO DEL ANÁLISIS FOLIAR REALIZADO EL 4 DE JULIO DE 1996

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	3,85	4,66
Fósforo (%).....	0,38	0,55
Potasio (%).....	4,41	4,42
Calcio (%).....	3,09	2,70
Magnesio (%).....	0,99	1,31
Sodio (ppm).....	40,00	100,00
Hierro (ppm).....	48,23	52,68
Cobre (ppm).....	5,67	16,33
Cinc (ppm).....	19,15	43,78
Manganeso (ppm).....	100,44	117,28
Boro (ppm).....	54,83	42,71

Cuadro 12

RANGOS Y NIVELES DE DEFICIENCIA EN PLANTA PARA CULTIVO DEL PIMIENTO (WINSOR Y ADAMS, 1987)

ELEMENTO	ENSAYO	TESTIGO
Nitrógeno (%).....	< 2,0	3,5-5,5
Fósforo (%).....	< 0,2	0,3-0,8
Potasio (%).....	< 2,0	3,0-6,0
Calcio (%).....	< 1,0	1,5-3,5
Magnesio (%).....	< 0,3	0,35-0,8
Hierro (ppm).....	< 60	80-200
Cobre (ppm).....	< 4,0	6-20
Cinc (ppm).....	< 35	40-100
Manganeso (ppm).....	< 80	100-300
Boro (ppm).....	< 20	30-90

Cuadro 13

CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL TRATAMIENTO ENSAYO, EXPRESADAS EN KG/HA Y CICLO

ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	COMPLEJO 7-12-40 (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	ÁCIDO FOSFÓRICO (Kg)	NITRATO POTÁSICO (Kg)
6.441	1.095,5	2.190,85	505,34	1.530	130	989,3

Cuadro 14

CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL TRATAMIENTO TESTIGO, EXPRESADAS EN KG/HA Y CICLO

ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	NITRATO POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	ÁCIDO FOSFÓRICO (Kg)
7.205,52	1.073,29	3.308,34	1.141,89	1.552	130

Cuadro 15

CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL TRATAMIENTO ENSAYO, EXPRESADAS EN KG/HA Y DÍA

FECHA	ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	COMPLEJO (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	C.E. SOLUCIÓN NUTRITIVA (dS/m)
2-I-96	40	6	12	22	20	0,3
3-I-96	40	6,6	12,4	20,8	20	0,3
8-I-96	30	5,1	9,3	15,6	15	0,3
12-I-96	30	5,1	9,3	15,6	2	0,3
22-I-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
26-I-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
29-I-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
31-I-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
6-II-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
10-II-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
13-II-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
17-II-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
21-II-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
23-II-96	40	6,8	10	23,2	0	0,5
24-II-96	40	6,8	10	23	0	0,5
26-II-96	30	5,1	7,5	17,4	0	0,4
28-II-96	30	5,1	7,5	17,4	0	0,4
29-II-96	30	5,1	7,5	17,4	0	0,4
1-III-96	30	5,1	7,5	17,4	0	0,4
2-III-96	30	5,1	7,5	17,4	0	0,4
4-III-96	30	5,1	7,5	17,4	0	0,4
6-III-96	—	—	—	—	12	0,4
8-III-96	15	3,45	6,45	5,1	6	0,4
10-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4
11-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4
14-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4
15-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4
16-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4
17-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4

Cuadro 15 (Continuación)

CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES
DEL TRATAMIENTO ENSAYO, EXPRESADAS EN KG/HA Y DÍA

FECHA	ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	COMPLEJO (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	C.E. SOLUCIÓN NUTRITIVA (dS/m)
18-III-96	28	6,44	12,04	9,52	6	0,4
19-III-96	—	—	—	—	6	0,4
CAMBIO DE COMPLEJO A NITRATO POTÁSICO						
20-III-96	14	3,78	5,88	4,34	3	0,4
21-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
22-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
23-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
24-III-96	14	3,78	5,88	4,34	6	0,4
25-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
27-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
28-III-96	14	3,78	5,88	4,34	6	0,4
29-III-96	14	3,78	5,88	4,34	9	0,4
30-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
31-III-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
1-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	0	0,4
2-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	0	0,4
3-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	0	0,4
4-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	0	0,4
5-IV-96	14	3,78	5,88	4,34	0	0,4
6-IV-96	14	3,78	5,88	4,34	6	0,4
7-IV-96	14	3,78	5,88	4,34	6	0,4
8-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
9-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	9	0,4
10-IV-96	14	3,78	5,88	4,34	3	0,4
11-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
12-IV-96	14	3,78	5,88	4,34	6	0,4
13-IV-96	28	7,56	11,76	8,68	6	0,4
14-IV-96	14	3,78	5,88	4,34	6	0,4

Cuadro 16

CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES
DEL TRATAMIENTO TESTIGO, EXPRESADAS EN KG/HA Y DÍA

FECHA	ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	COMPLEJO (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	C.E. SOLUCIÓN NUTRITIVA (dS/m)
2-1-96	30	7,2	12,3	10,5	20	0,3
3-1-96	30	7,2	12,3	10,5	20	0,3

Cuadro 16 (Continuación)

CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES
DEL TRATAMIENTO TESTIGO, EXPRESADAS EN KG/HA Y DÍA

FECHA	ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	COMPLEJO (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	C.E. SOLUCIÓN NUTRITIVA (dS/m)
8-I-96	30	7,2	12,3	10,5	20	0,3
12-I-96	30	7,2	12,3	10,5	4	0,3
22-I-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
26-I-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
29-I-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
31-I-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
6-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
10-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
13-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
17-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
21-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
23-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
24-II-96	40	9,6	20,4	10	0	0,5
26-II-96	30	7,2	15,3	7,5	0	0,5
28-II-96	30	7,2	15,3	7,5	0	0,5
29-II-96	30	7,2	15,3	7,5	0	0,5
1-III-96	30	7,2	15,3	7,5	0	0,5
2-III-96	30	7,2	15,3	7,5	0	0,5
4-III-96	30	7,2	15,3	7,5	0	0,5
6-III-96	—	—	—	—	12	sequentrene 6 kg
8-III-96	15	3,45	5,10	6,45	6	0,4
10-III-96	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
11-III-96	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
14-III-96	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
15-III-96	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
16-III-98	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
17-III-96	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
18-III-96	28	6,44	9,52	12,04	6	0,4
20-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
21-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
22-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
23-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
24-III-96	—	—	—	—	6	0,5
25-III-96	14	3,78	4,34	5,88	3	0,5
26-III-96	14	3,78	4,34	5,88	3	0,5
27-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
28-III-96	14	3,78	4,34	5,88	6	0,5
29-III-96	14	3,78	4,34	5,88	9	0,5
30-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
31-III-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
1-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
2-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
3-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5

Cuadro 16 (Continuación)

**CANTIDADES DE ABONO EMPLEADAS PARA CUBRIR LAS NECESIDADES
DEL TRATAMIENTO TESTIGO, EXPRESADAS EN KG/HA Y DÍA**

FECHA	ABONADO (Kg)	FOSFATO MONO- POTÁSICO (Kg)	UREA (Kg)	COMPLEJO (Kg)	ÁCIDO NÍTRICO (Kg)	C.E. SOLUCIÓN NUTRITIVA (dS/m)
4-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
5-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
6-IV-96	14	3,78	4,34	5,88	6	0,5
7-IV-96	14	3,78	4,34	5,88	3	0,5
8-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	3	0,5
9-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
10-IV-96	14	3,78	4,34	5,88	3	0,5
11-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5
12-IV-96	14	3,78	4,34	5,88	6	0,5
13-IV-96	28	7,56	8,68	11,76	6	0,5

Cuadro 17

**NÚMERO, TIEMPO Y VOLUMEN DE RIEGOS DIARIOS APORTADOS
EN AMBOS TRATAMIENTOS**

FECHAS	ENSAYO			TESTIGO		
	N.º RIEGOS	VOLUMEN RIEGOS (m³/ha)	TIEMPO DE RIEGO (min/día)	N.º RIEGOS	VOLUMEN RIEGOS (m³/ha)	TIEMPO RIEGO (min/día)
2-I-96	1	120	60	1	120	45
3-I-96	1	120	60	1	120	45
8-I-96	1	90	45	1	120	45
12-I-96	1	55	30	1	55	30
22-I-96	1	50	30	1	50	30
26-I-96	1	50	30	1	50	30
29-I-96	1	50	30	1	50	30
31-I-96	1	50	30	1	50	30
3-II-96	1	50	30	1	50	30
6-II-96	1	50	30	1	50	30
8-II-96	1	50	30	1	50	30
10-II-96	1	50	30	1	50	30
12-II-96	1	50	30	1	50	30
13-II-96	1	50	30	1	50	30
17-II-96	1	50	30	1	50	30
18-II-96	1	50	30	1	50	30

Cuadro 17 (Continuación)

NÚMERO, TIEMPO Y VOLUMEN DE RIEGOS DIARIOS APORTADOS
EN AMBOS TRATAMIENTOS

FECHAS	ENSAYO			TESTIGO		
	N.º RIEGOS	VOLUMEN RIEGOS (m ³ /ha)	TIEMPO DE RIEGO (min/día)	N.º RIEGOS	VOLUMEM RIEGOS (m ³ /ha)	TIEMPO RIEGO (min/día)
21-II-96	1	50	30	1	50	30
22-II-96	1	50	30	1	50	30
23-II-96	1	50	30	1	50	30
24-II-96	1	50	30	1	50	30
25-II-96	1	50	30	1	50	30
26-II-96	1	50	30	1	50	30
28-II-96	1	50	30	1	50	30
29-II-96	1	50	30	1	50	30
1-III-96	1	50	30	1	50	30
2-III-96	1	50	30	1	50	30
4-III-96	1	50	30	1	50	30
6-III-96	1	50	30	1	50	30
8-III-96	1	25	15	1	25	15
10-III-96	1	50	30	1	50	30
11-III-96	1	50	30	1	50	30
12-III-96	1	50	30	1	50	30
14-III-96	1	50	30	1	50	30
15-III-96	1	50	30	1	50	30
16-III-96	1	50	30	1	50	30
17-III-96	1	50	30	1	50	30
18-III-96	1	50	30	1	50	30
19-III-96	1	50	30	1	50	30
20-III-96	1	25	15	1	25	15
21-III-96	2	50	30	1	50	30
22-III-96	2	50	30	1	50	30
23-III-96	2	50	30	1	50	30
24-III-96	2	50	30	1	50	30
25-III-96	2	50	30	1	50	30
27-III-96	2	50	30	1	50	30
28-III-96	2	75	45	1	75	45
29-III-96	2	75	45	1	75	45
30-III-96	2	50	30	1	50	30
31-III-96	2	50	30	1	50	30
1-IV-96	2	50	30	1	50	30
2-IV-96	3	50	30	1	50	30
3-IV-96	3	75	45	1	75	45
4-IV-96	3	75	45	1	75	45
5-IV-96	2	50	30	1	50	30
6-IV-96	2	50	30	1	50	30
7-IV-96	1	25	15	1	25	15
8-IV-96	1	50	30	1	50	30

Cuadro 18

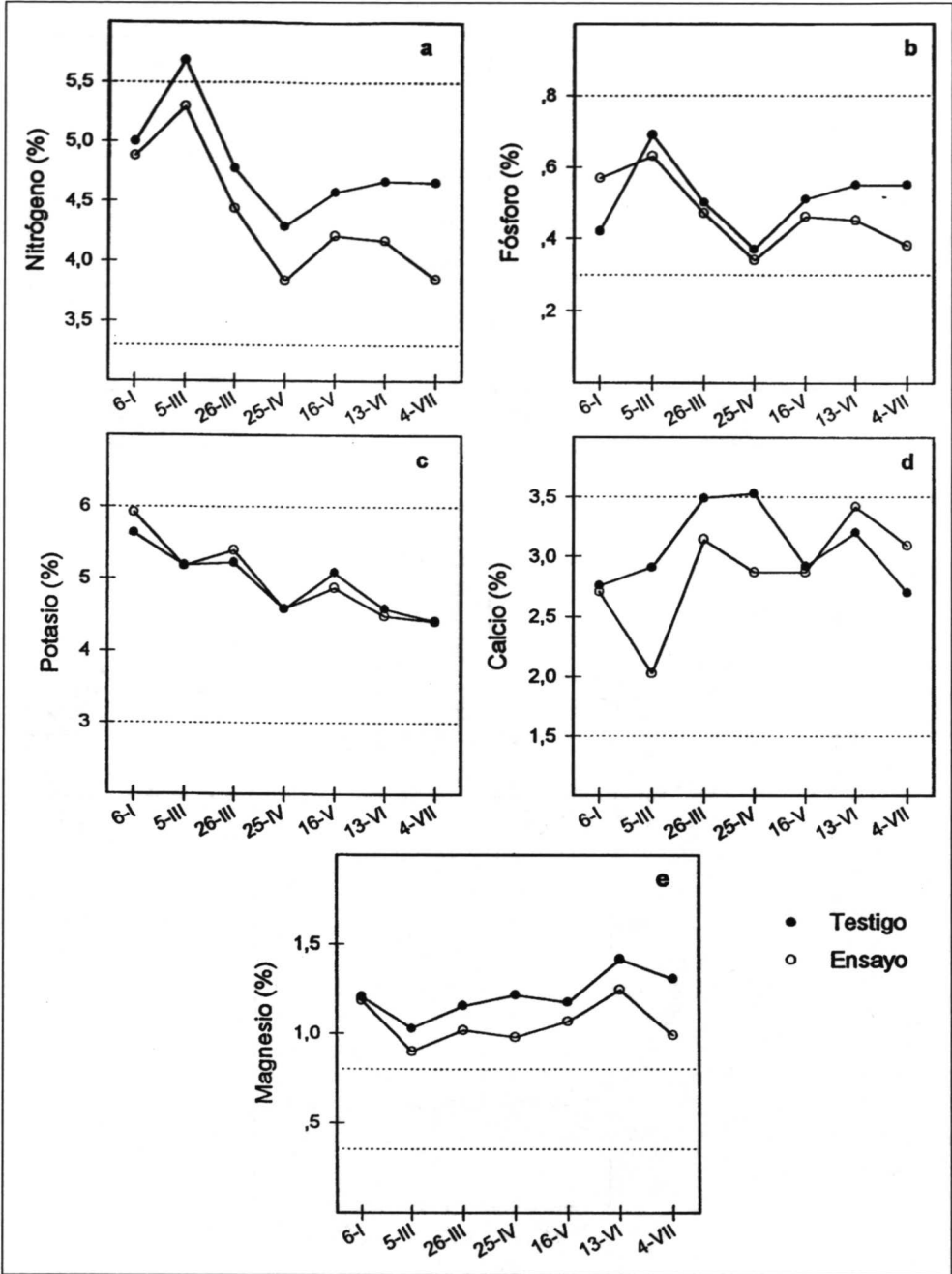
TRATAMIENTOS REALIZADOS DURANTE EL CUTLIVO

FECHA	PRODUCTOS
12-I-96	Tamaron (metadifos), Salithiex (procimidona) Cascade (flufenoxurón)
28-I-96	Ciper (cipermetrín), Fundazol (benomilo)
15-II-96	Malatión (malatión), Caltan p (ofurace)
1-III-96	Ambush (permetrín), Confidor (imidacloprid)
17-III-96	Malatión, Chelal ZnMn (manganeso 3,6% + cinc 1,4%)
2-IV-96	Rufas (acrinatrim), Salitiex (procimidona)
18-IV-96	Nurelle (cipermetrín), Bactospeine (<i>Bacillus thuringiensis</i>)
3-V-96	Aphos (pirimicarb), Atemi (ciproconazol)
20-V-96	Ciper (cipermetrín), Bactospeine (<i>Bacillus thuringiensis</i>)
4-VI-96	Cekumetrin (cipermetrín), Cascade (flufenoxurón)

Cuadro 19

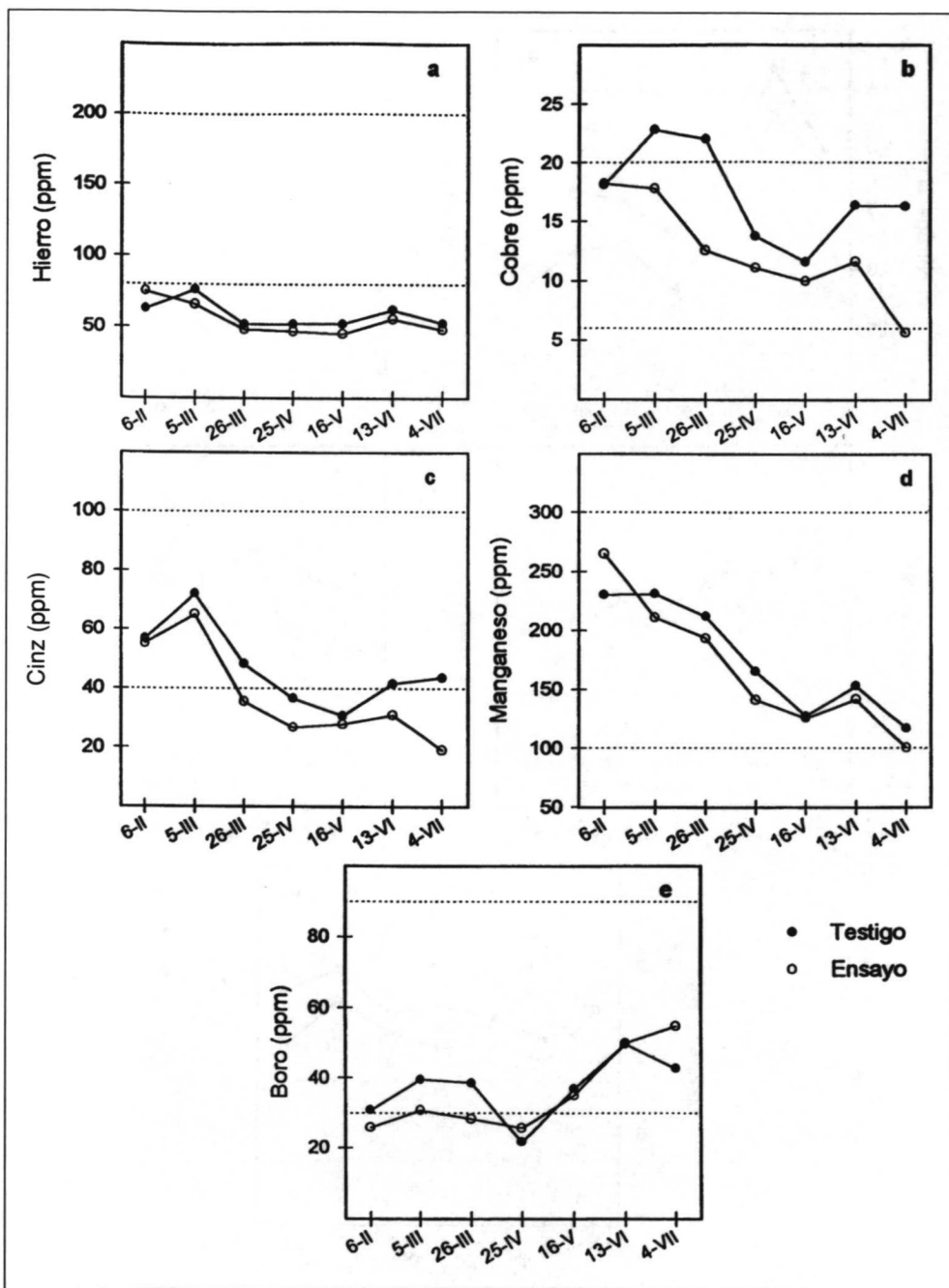
PRODUCCIÓN EN AMBOS TRATAMIENTOS

FECHA	PRODUCCIÓN (kg/quincena)		PRODUCCIÓN (kg/m ²)	
	ENSAYO	TESTIGO	ENSAYO	TESTIGO
Del 15-III-96 a 30-III-96	—	6.205	—	1,058
Del 01-IV-96 a 15-IV-96	11.644	—	1,200	—
Del 16-IV-96 a 30-IV-96	6.037	11.435	0,622	1,951
Del 01-V-96 a 15-V-96	14.738	—	1,519	—
Del 16-V-96 a 30-V-96	11.051	6.494	1,139	1,107
Del 01-VI-96 a 15-VI-96	7.904	4.937	0,814	0,842
Del 16-VI-96 a 30-VI-96	15.313	9.364	1,578	1,597
Del 01-VII-96 a 15-VII-96	11.275	7.946	1,162	1,355
Del 16-VII-96 a 30-VII-96	15.434	9.105	1,591	1,212
Del 01-VIII-96 a 15-VIII-96	7.561	—	0,799	—
Del 16-VIII-96 a 30-VIII-96	14.154	4.070	1,459	0,640
Del 01-IX-96 a 15-IX-96	8.347	4.522	0,860	0,571
TOTALES	123.458	64.078	12,727	10,330



Figuras 1-2-3-4-5

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES (%) EN HOJAS DE PIMIENTO, SEGÚN ANÁLISIS FOLIARES REALIZADOS. PARA: a) N; b) P; c) K; d) Ca; e) Mg.



Figuras 6-7-8-9-10

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES (PPM) EN HOJAS DE PIMIENTO, SEGÚN ANÁLISIS FOLIARES REALIZADOS. PARA: a) Fe; b) Cu; c) Zn; d) Mn; e) B.

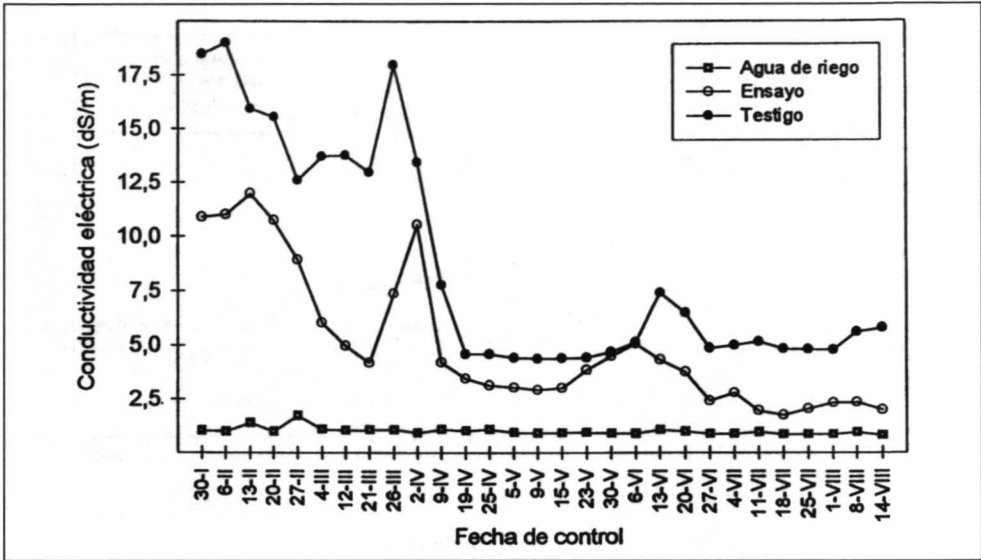


Figura 11

EVOLUCIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m) DE AGUA DE RIEGO Y DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO OBTENIDA DE LAS SONDAS SITUADAS A 15 CM DE PROFUNDIDAD.

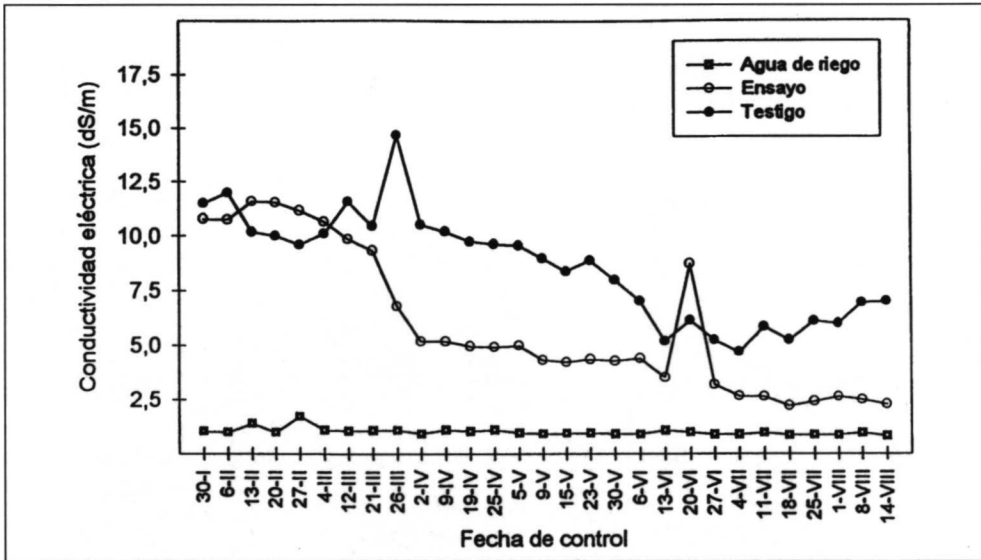


Figura 12

EVOLUCIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m) DE AGUA DE RIEGO Y DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO OBTENIDA DE LAS SONDAS SITUADAS A 30 CM DE PROFUNDIDAD.

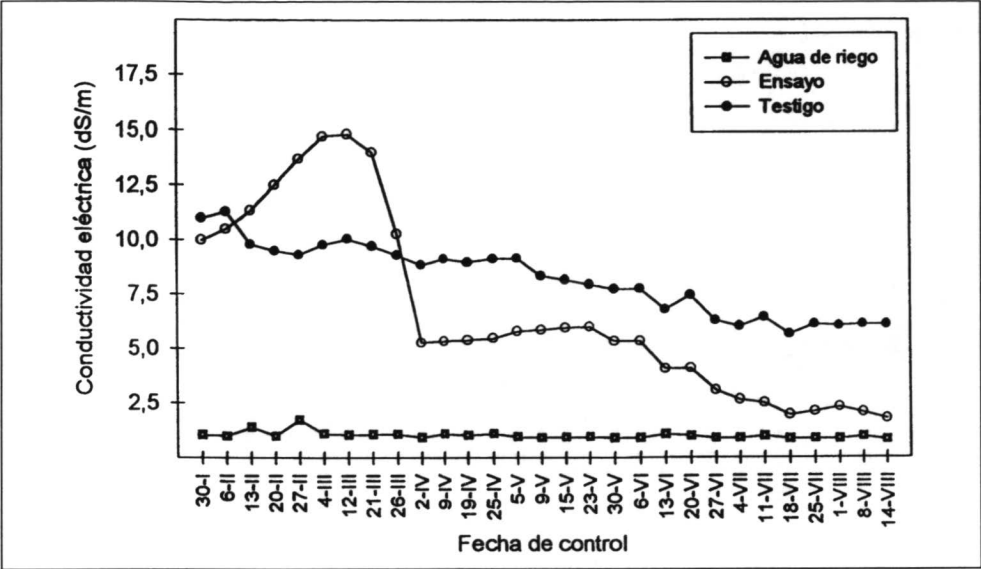
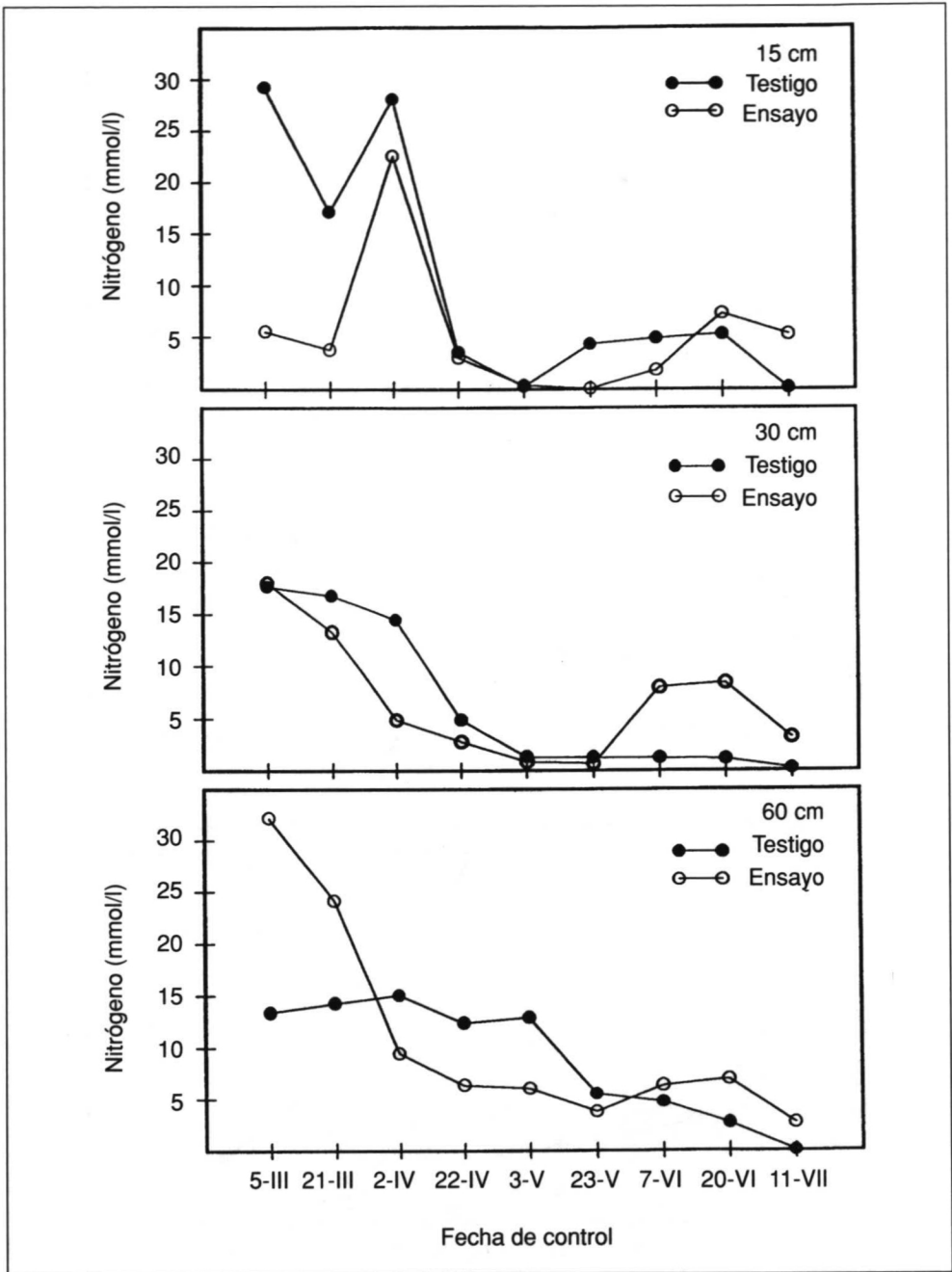


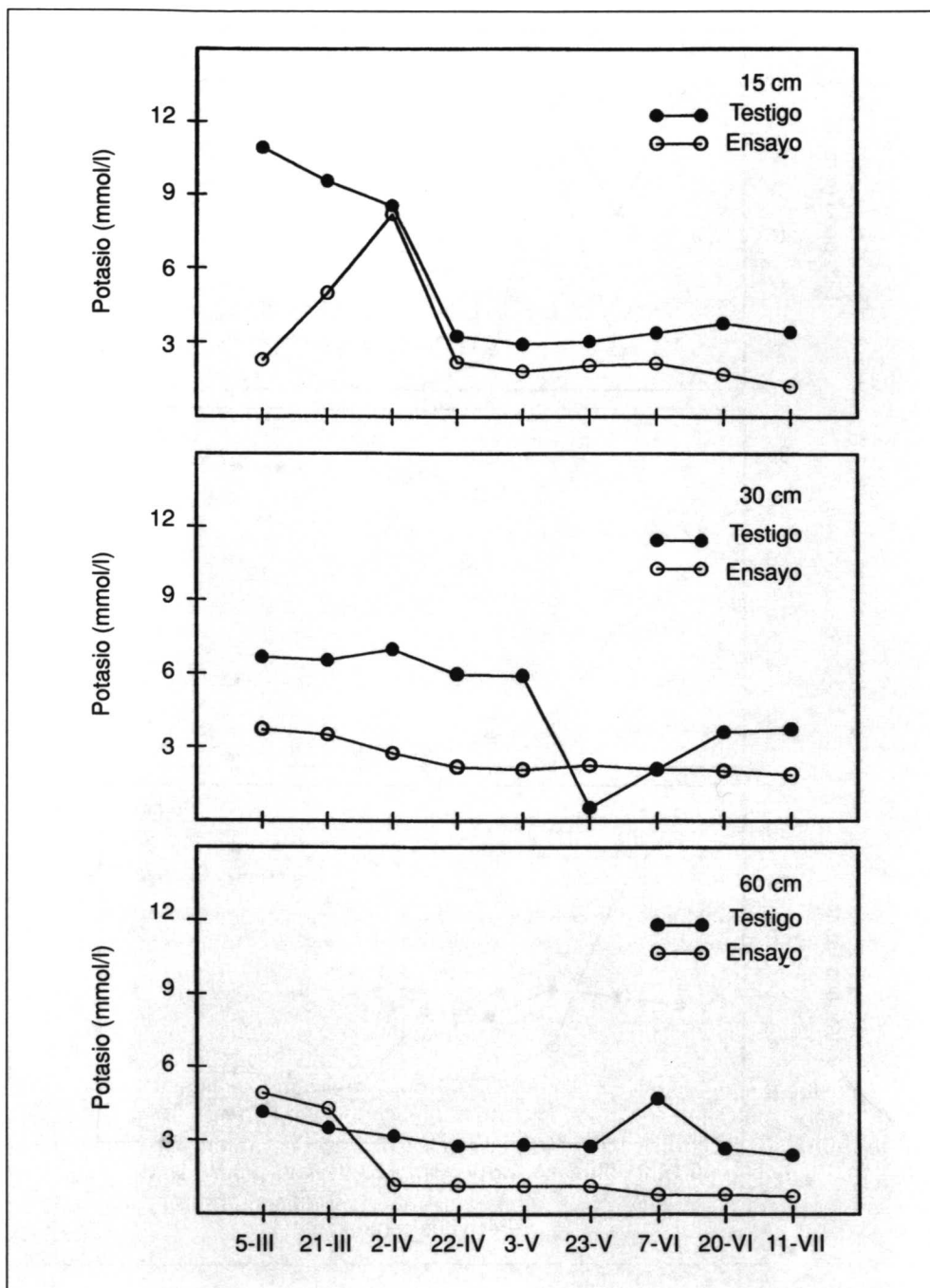
Figura 13

EVOLUCIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m) DE AGUA DE RIEGO Y DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO OBTENIDA DE LAS SONDAS SITUADAS A 60 CM DE PROFUNDIDAD.



Figuras 14-15-16

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE NITRÓGENO (MMOL/L) EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO OBTENIDA DE LAS SONDAS A DISTINTAS PROFUNDIDADES.



Figuras 16-17-18

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE POTASIO (MMOL/L) EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO OBTENIDA DE LAS SONDAS A DISTINTAS PROFUNDIDADES.