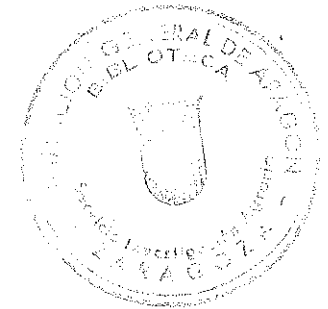


UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRONOMOS



INFLUENCIA DE LA REDUCCIÓN DEL LABOREO EN LA EVOLUCIÓN DE LA
FLORA ARVENSE, EL ESTADO HÍDRICO DEL SUELO Y EN LA PRODUCCIÓN
DE LA VID (*Vitis Vinífera* L.)

TESIS DOCTORAL

Presentada por

Vº Bº

El Director de la Tesis

D. CARLOS ZARAGOZA LARIOS

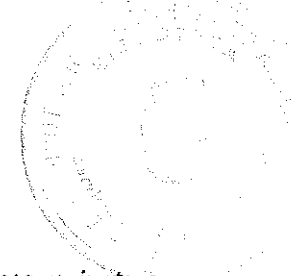
D. VICENTE SOTÉS RUIZ

Ingeniero Agrónomo

Dr. Ingeniero Agrónomo
Catedrático de Producción
Vegetal (Arboricultura Frutal)
E.T.S.I.A. (Madrid)

MADRID, JULIO 1988

Edita: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación
ISSN: 0210-3362
ISBN: 84-7498-376-2
NIPO: 252-90-027-3
Depósito Legal: M-39901-1990
Diseño: INIA
Imprime: INIA José Abascal, 56 28003 MADRID



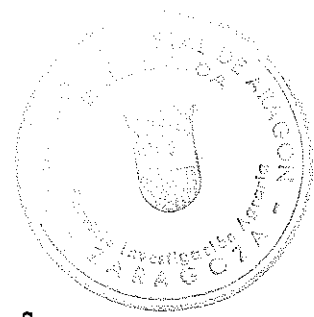
"Pasé junto al campo del perezoso y junto a la viña del insensato. Y todo eran cardos y ortigas que habían cubierto su haz."

Prov., 24,30.

"... mientras más enjuto es el suelo, mejor vino se hace, sea en cualquier linage de uvas, y aun mejor vino es el de la viña no muy labrada..."

ALONSO DE HERRERA (1539) Agricultura general. Cap. XVI. De los tiempos, y maneras de arar, y cavar las viñas.

A Pilar.



A G R A D E C I M I E N T O S

Esta Tesis es el resultado de un Proyecto de Investigación realizado en equipo, comenzado en el CRIDA 03-INIA, hoy Servicio de Investigación Agraria, de la Diputación General de Aragón. A todos los participantes mi más sincero agradecimiento.

A PASCUAL RAMOS MILLAN (1941-1987) in memoriam. Su calidad profesional y, sobre todo, humana, estará siempre en mi recuerdo.

A JOAQUIN GOMEZ APARISI. Gracias a sus conocimientos, a su trabajo y, principalmente, a su entusiasmo.

A JOSE MARIA SOPENA, por sus ideas, su sentido práctico, y su profundo conocimiento del campo aragonés.

A VICENTE SOTES, Director de la Tesis, por su estímulo, orientación y ayuda.

A ANGELES MENDIOLA, colega en malherbología, que me animó en todo momento.

A MARIA PILAR ANDREU, que ha demostrado, una vez más, una gran profesionalidad en su trabajo.

A FERNANDO ARRIETA y a MIGUEL CARDONA, sin cuyo interés, labor y abnegación no hubiera sido posible llevar a cabo los trabajos de campo.

A los hermanos PERDIGUER de Cariñena, a los hermanos BORDEJE de Ainzón y a JUAN ANTONIO BONILLA, ingeniero de las Bodegas del Contino en Laserna, en cuyas viñas realizamos los ensayos.

A ERNESTO FRANCO, por su valioso asesoramiento enológico.

A JESUS PROVEDO, por su amable ayuda en La Rioja.

A ELIANE LOPEZ FRANCIA, a CONCEPCION PALACIO y a MARIA DEL CARMEN URIOL, que me ayudaron en partes importantes de la Tesis.

A CIBA-GEIGY S.A. y a MONSANTO ESPAÑA S.A., que mostraron siempre un gran interés por el tema y tuvieron la amabilidad de proveer los productos.

A la ESTACION DE VITICULTURA Y ENOLOGIA de la Diputación General de Aragón en Movera (Zaragoza) donde me facilitaron el análisis de uvas y mostos.

A la COMISION ASESORA DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA (CAICYT) que financió el proyecto que dió origen a esta Tesis.

INDICE GENERAL

Página

INDICE DE CUADROS	4
INDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	9
RÉSUMÉ	11
SUMMARY	12
1.- INTRODUCCION	
1.1. La evolución de las técnicas de mantenimiento.	15
1.2. Los sistemas de mantenimiento del suelo empleados en las viñas españolas.	
1.2.1. EL LABOREO	15
1.2.2. EL NO-LABOREO: LA APLICACION DE HERRICIDAS	17
1.3. Efectos de los sistemas de mantenimiento del suelo sobre factores que influyen en el desarrollo de la vid.	
1.3.1. LA FLORA ARVENSE.	
1.3.1.1. Los efectos de las malas hierbas ...	20
1.3.1.2. Especies características de las viñas	21
1.3.1.3. Su evolución en los últimos años ...	23
1.3.1.4. Especies adaptadas a los distintos sistemas	23
1.3.2. ALGUNAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO.	
1.3.2.1. Compactación e infiltración	24
1.3.2.2. Sistemas para mejorar la infiltración en el no-laboreo	26
1.3.3. ESTADO HIDRICO DEL SUELO.	
1.3.3.1. El potencial hídrico	27
1.3.3.2. Métodos para medir el estado	28
1.3.3.3. Régimen hídrico y sistemas de cultivo	29
1.3.4. TEMPERATURA DEL SUELO	30

1.4. Efectos de los sistemas de mantenimiento del suelo sobre la producción	31
1.5. Efectos de los sistemas de mantenimiento del suelo sobre las características de uvas y mostos	33
1.6. Objetivos de la Tesis	37
2.- MATERIAL Y METODOS	
2.1. Viña "Cariñena"	
2.1.1. CARACTERISTICAS DE LA VINA Y DEL ENSAYO.	41
2.1.2. MEDIDAS DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO ...	42
2.1.3. EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE	42
2.1.4. INFILTRACION DEL AGUA	43
2.1.5. COMPACTACION SUPERFICIAL	43
2.1.6. TEMPERATURA DEL SUELO	43
2.1.7. PESO DE LA COSECHA, DE LA MADERA DE PODA Y ANALISIS DE UVAS Y MOSTOS	43
2.2. Viña "Las Carreteras".	
2.2.1. CARACTERISTICAS DE LA VINA Y DEL ENSAYO.	44
2.2.2. MEDIDAS DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO.	45
2.2.3. EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE	46
2.2.4. INFILTRACION DEL AGUA	46
2.2.5. COMPACTACION SUPERFICIAL	46
2.2.6. TEMPERATURA DEL SUELO	46
2.2.7. PESO DE LA COSECHA, DE LA MADERA DE PODA Y ANALISIS DE UVAS Y MOSTOS	47
2.3. Viña "Romeroso".	
2.3.1. CARACTERISTICAS DE LA VINA Y DEL ENSAYO.	47
2.3.2. MEDIDAS DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO ...	48
2.3.3. EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE	48
2.3.4. COMPACTACION SUPERFICIAL	48
2.3.5. PESO DE LA COSECHA, DE LA MADERA DE PODA Y ANALISIS DE UVAS Y MOSTOS	48
2.4. Viña "Laserna".	
2.4.1. CARACTERISTICAS DE LA VINA Y DEL ENSAYO.	49
2.4.2. MEDIDAS DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO ...	50
2.4.3. EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE	50
2.4.4. COMPACTACION SUPERFICIAL	50
2.4.5. PESO DE LA COSECHA, DE LA MADERA DE PODA Y ANALISIS DE UVAS Y MOSTOS	50

3.- RESULTADOS	65
4.- DISCUSION DE LOS RESULTADOS	
4.1. Observaciones sobre la densidad y evolución de la flora arvense.	
4.1.1. VINA "CARIÑENA"	125
4.1.2. VINA "CARRETERAS"	127
4.1.3. VINA "ROMEROSO"	128
4.1.4. VINA "LASERNA"	130
4.1.5. DISCUSION GENERAL	131
4.2. Medida y evolución del estado hidrico del suelo.	
4.2.1. VINA "CARIÑENA"	133
4.2.2. VINA "CARRETERAS"	135
4.2.3. VINA "ROMEROSO"	136
4.2.4. VINA "LASERNA"	140
4.2.5. DISCUSION GENERAL	143
4.3. Medidas de la tasa de infiltración	145
4.4. Medidas de la compactación superficial del suelo	146
4.5. Medidas de la temperatura del suelo	148
4.6. Producciones de uva; medias anuales, acumuladas, del periodo considerado y peso de la madera de poda.	
4.6.1. VINA "CARIÑENA"	149
4.6.2. VINA "CARRETERAS"	149
4.6.3. VINA "ROMEROSO"	150
4.6.4. VINA "LASERNA"	150
4.6.5. DISCUSION GENERAL	151
4.7. Análisis de uvas y mostos.	
4.7.1. VINA "CARIÑENA"	152
4.7.2. VINA "CARRETERAS"	152
4.7.3. VINA "ROMEROSO"	153
4.7.4. VINA "LASERNA"	154
4.7.5. DISCUSION GENERAL	154
5.- CONCLUSIONES	159
6.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	163

INDICE DE CUADROS

	Página
1.- ANALISIS DE LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO (0-30 cm) EN LOS DIFERENTES ENSAYOS	51
2.- TRATAMIENTOS HERBICIDAS:	
2.1. Aplicados en el ensayo de la viña "Cariñena" desde 1983 a 1987	52
2.2. Aplicados en el ensayo de la viña "Carreteras" desde 1983 a 1987	53
2.3. Aplicados en el ensayo de la viña "Romeroso" desde 1983 a 1987	54
2.4. Aplicados en el ensayo de la viña "Laserna" desde 1983 a 1987	55
3.- LABORES:	
3.1. Realizados en las parcelas labradas de la viña "Cariñena".....	56
3.2. Realizados en las parcelas labradas de la viña "Carreteras".....	57
3.3. Realizados en las parcelas labradas de la viña "Romeroso".....	58
3.4. Realizados en las parcelas labradas de la viña "Laserna".....	59
4.- TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y PRECIPITACIONES MENSUALES:	
4.1. Temperaturas en los años 1984, 1985, 1986 y 1987 y medias de 23 años registradas en Cariñena	60
4.2. Temperaturas en los años 1984, 1985, 1986 y 1987 y medias de 18 años registrados en Borja	60
4.3. Temperaturas en los años 1985, 1986 y 1987 y medias de 17 años registradas en Logroño	60
4.4. Precipitación en los años 1984, 1985, 1986 y 1987 y medias de 38 años registradas en Cariñena	61
4.5. Precipitación en los años 1984, 1985, 1986 y 1987 y medias de 21 años registradas en Borja	61
4.6. Precipitación en los años 1984, 1985, 1986 y 1987 en la finca "Laserna" y medias de 46 años en Logroño	61
4.7. Pluviometría registrada desde octubre a mayo en diferentes temporadas y lugares ..	62

5.- REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL SUELO A 15 CM DE PROFUNDIDAD:

5.1. Desde el 28/5/86 al 31/5/86. Viña "Carreteras"	67
5.2. Desde el 24/5/87 al 8/6/87. Viña "Cariñena"	67
5.3. Desde el 19/6/86 al 26/6/86. Viña "Carreteras"	67

6.- DENSIDAD Y EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE:

6.1. Observada en el ensayo de la viña "Cariñena"	70
6.2. Observada en el ensayo de la viña "Carreteras"	71
6.3. Observada en el ensayo de la viña "Romeroso"	72
6.4. Observada en el ensayo de la viña "Laserna"	73

7.- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE UVAS Y MOSTOS:

7.1. Viña "Cariñena". Análisis anuales	74
7.2. Viña "Cariñena". Valores medios desde 1984-87 y análisis de varianza	74
7.3. Viña "Carreteras". Análisis anuales	75
7.4. Viña "Carreteras". Valores medios desde 1984-1987 y análisis de varianza	75
7.5. Viña "Romeroso". Análisis anuales	76
7.6. Viña "Romeroso". Valores medios desde 1984-87 y análisis de varianza	76
7.7. Viña "Laserna". Análisis anuales	77
7.8. Viña "Laserna". Valores medios desde 1984-87 y análisis de varianza	77

INDICE DE FIGURAS

	Página
1.- REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL SUELO A 15 CM DE PROFUNDIDAD:	
1.1. Desde el 28/5 al 31/5 de 1986 en la viña "Carreteras"	68
1.2. Desde el 19/6 al 24/6	69
2.- GRAFICOS DE PRODUCCION:	
2.1. Viña "Cariñena". Producción media anual 1983-87	78
2.2. Viña "Cariñena". Producción media acumulada 1983-87	78
2.3. Viña "Romeroso". Producción media anual 1983-87	79
2.4. Viña "Romeroso". Producción media acumulada 1983-87	79
2.5. Viña "Carreteras". Producción media anual 1984-87	80
2.6. Viña "Carreteras". Producción media acumulada 1984-87	80
2.7. Viña "Laserna". Producción media anual 1983-87	81
2.8. Viña "Laserna". Producción media acumulada 1983-87	81
2.9. Todos los ensayos. Medias de cinco años ..	82
2.10. Peso medio de la madera de poda	82
3.- TASA DE INFILTRACION DE AGUA EN EL SUELO:	
3.1. Medida en la viña "Carreteras"	83
3.2. Medida en la viña "Cariñena"	84
4.- COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO:	
4.1. Medida en la viña "Cariñena"	84
4.2. Medida en la viña "Carreteras"	85
4.3. Medida en la viña "Romeroso"	85
4.4. Medida en la viña "Laserna"	85
5.- ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VINA "LASERNA":	
5.1. Evolución en el periodo 1985-1987. Profundidad 30 cm	86
5.2. Evolución en el periodo 1985-1987. Profundidad 60 cm	86
5.3. Evolución en el periodo 1985-1987. Profundidad 90 cm	87
5.4. Evolución en el periodo 1985-1987. Profundidad 120 cm	87

	Página
5.5. Estado hídrico del perfil el 21/05/1985.	88
5.6. " " " " 13/06/1985.	88
5.7. " " " " 17/07/1985.	89
5.8. " " " " 9/10/1985.	89
5.9. " " " " 12/02/1985.	90
5.10. " " " " 9/05/1985.	90
5.11. " " " " 12/06/1985.	91
5.12. " " " " 18/07/1985.	91
5.13. " " " " 14/10/1985.	92
5.14. " " " " 9/01/1985.	92
5.15. " " " " 3/02/1985.	93
5.16. " " " " 8/04/1987.	93
5.17. " " " " 3/07/1987.	94
5.18. " " " " 8/19/1987.	94
6.- ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VINA "CARIÑENA":	
6.1. Evolución en el periodo 1984-1987. Profundidad 40 cm	95
6.2. Evolución en el periodo 1984-1987. Profundidad 60 cm	95
6.3. Evolución en el periodo 1984-87. Profundidad 90 cm	96
6.4. Evolución en el periodo 1984-1987. Media del perfil 40-90 cm	96
6.5. Estado hídrico del perfil el 4/07/1984.	97
6.6. " " " " 26/07/1984.	97
6.7. " " " " 29/08/1984.	98
6.8. " " " " 15/11/1984.	98
6.9. " " " " 9/05/1985.	99
6.10. " " " " 20/06/1985.	99
6.11. " " " " 18/07/1985.	100
6.12. " " " " 20/08/1985.	100
6.13. " " " " 14/01/1986.	101
6.14. " " " " 11/03/1986.	101
6.15. " " " " 24/06/1986.	102
6.16. " " " " 11/07/1986.	102
6.17. " " " " 5/08/1986.	103
6.18. " " " " 5/09/1986.	103
6.19. " " " " 25/09/1986.	104
6.20. " " " " 30/10/1986.	104
6.21. " " " " 8/06/1987.	105
6.22. " " " " 2/07/1987.	105
6.23. " " " " 22/07/1987.	106
6.24. " " " " 26/08/1987.	106
6.25. " " " " 22/10/1987.	107
6.26. " " " " 16/12/1987.	107

7.- ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VINA "CARRETERAS":

7.1.	Evolución en el periodo 1984-1987.	108
	Profundidad 15 cm	
7.2.	Evolución en el periodo 1984-1987.	108
	Profundidad 45 cm	
7.3.	Evolución en el periodo 1984-1987.	109
	Profundidad 75 cm	
7.4.	Evolución en el periodo 1984-1987.	109
	Profundidad 95 cm	
7.5.	Estado hidrico del perfil el 28/09/1984.	110
7.6.	" " " " 21/11/1984.	110
7.7.	" " " " 29/05/1985.	111
7.8.	" " " " 2/10/1985.	111
7.9.	" " " " 28/05/1986.	112
7.10.	" " " " 16/10/1986.	112
7.11.	" " " " 12/03/1987.	113
7.12.	" " " " 30/06/1987.	113

8.- ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VINA "ROMEROSO":

8.1.	Evolución en el periodo 1984-1987.	114
	Profundidad 40 cm	
8.2.	Evolución en el periodo 1984-1987.	114
	Profundidad 60 cm	
8.3.	Evolución en el periodo 1984-1987.	115
	Profundidad 90 cm	
8.4.	Evolución en el periodo 1984-1987.	115
	Profundidad 150 cm	
8.5.	Estado hidrico del perfil el 4/07/1984.	116
8.6.	" " " " 26/07/1984.	116
8.7.	" " " " 25/09/1984.	117
8.8.	" " " " 15/11/1984.	117
8.9.	" " " " 7/12/1984.	118
8.10.	" " " " 29/05/1985.	118
8.11.	" " " " 18/07/1985.	119
8.12.	" " " " 2/10/1985.	119
8.13.	" " " " 14/11/1985.	120
8.14.	" " " " 28/05/1986.	120
8.15.	" " " " 10/12/1986.	121
8.16.	" " " " 12/03/1987.	121
8.17.	" " " " 22/10/1987.	122
8.18.	" " " " 16/12/1987.	122

9.- REPRESENTACION DE UNA LINEA DE CEPAS EN LA VINA "ROMEROSO"..... 139

10.- REPRESENTACION DE DOS LINEAS DE CEPAS EN LA VINA "LASERNA"..... 139

INFLUENCIA DE LA REDUCCION DEL LABOREO EN LA EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE, EL ESTADO HIDRICO DEL SUELO, Y LA PRODUCCION DE LA VID

Resumen

En tres viñas de Aragón (situadas en Cariñena y Campo de Borja) y una de La Rioja alavesa (situada en Laserna) se han establecido cuatro ensayos de sistemas de mantenimiento del suelo comparando el laboreo tradicional, el no-laboreo a base de tratamientos herbicidas a la totalidad del suelo, el laboreo reducido a las entrelíneas con tratamiento herbicida en franjas bajo cepas, y el mínimo laboreo que combinaba una sola labor al año con tratamientos herbicidas.

Desde 1983 hasta 1987 se han identificado, evaluado su densidad y seguido la evolución de las distintas especies infestantes presentes en otoño-invierno y primavera-verano en cada sistema. Se han medido periódicamente el estado hídrico del suelo mediante bloques de yeso y sonda de neutrones a diferentes profundidades (30-150 cm) y en distintas posiciones (bajo las cepas o en la entrelínea). Los ensayos se realizaron en condiciones de sequía general.

A los tres años de establecidos los ensayos en Cariñena y Campo de Borja se midió la tasa de infiltración en los distintos sistemas. En 1987 se midió la compactación superficial del suelo en tres posiciones (bajo las cepas, en la zona de rodadura y en el centro de la entrelínea) de todos los sistemas. También se realizaron medidas de la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad en tres ensayos en 1987.

Se compararon las producciones de cada sistema en la vendimia y se tomaron muestras de uva para analizar el peso de los granos y el pH, la acidez y los sólidos solubles del mosto. Así mismo, se pesó la madera de poda en invierno.

La flora arvense, principalmente anuales dicotiledóneas, fue controlada satisfactoriamente con tratamientos herbicidas, residuales y sistémicos, aplicados a bajo volumen. Pero al cabo de cinco años se observó un aumento general en el número de especies vivaces en las parcelas tratadas. Algunas especies se mostraron bien adaptadas al no-laboreo, escapando de los tratamientos herbicidas. Otras proliferaron en los suelos labrados y otras, por fin, se mostraron adaptadas a cualquier sistema.

En general, la evolución del estado hídrico del suelo fue similar en las parcelas de no-laboreo y en las labradas, pero en un ensayo se observaron menores contenidos de agua en las parcelas de no-laboreo, por debajo de 45 cm de profundidad.

Así mismo, se detectó una extracción del agua en el suelo más precoz, intensa y rápida en las parcelas de no-laboreo, y una mayor temperatura primaveral en el suelo no labrado (0,5-2,3°C) respecto al labrado.

También se observaron diferencias en el estado hídrico del suelo medido bajo las cepas o en la entrelínea. Pudieron ser debidas a la microtopografía del suelo, especialmente en las viñas con ligera pendiente. Todo aquello que retuvo el agua en superficie, facilitó su infiltración en profundidad.

En general, la infiltración del agua se retrasó en las parcelas de no-laboreo respecto a las labradas. Las labores aumentaron la velocidad de infiltración y su orientación respecto a la pendiente y momento de ejecución fueron importantes para la recarga del perfil. La peor infiltración en no-laboreo puede explicarse por una mayor compactación superficial, en particular en las zonas de rodadura.

En el conjunto de los años estudiados, en dos ensayos se obtuvo más peso de uva (un 15% y un 17%) en las cepas mantenidas en no-laboreo (y un 22% más en mínimo laboreo) que en las labradas de forma habitual. En los otros dos casos se obtuvieron producciones similares. Los pesos de madera de poda confirmaron estos resultados.

Aunque en un ensayo se observó un peso inferior del grano de uva en no-laboreo, no se observaron influencias de los sistemas de mantenimiento en el pH de los mostos. En tres ensayos se pudo observar una tendencia a obtener mostos con menor acidez y más azúcar en las parcelas labradas respecto al no-laboreo.

INFLUENCE DE LA REDUCTION DES LABOURS SUR L'EVOLUTION DE LA FLORE ADVENTICE, L'ETAT HYDRIQUE DU SOL ET LA PRODUCTION DU VIGNOBLE

Résumé:

Quatre essais de systèmes d'entretien du sol ont été installés sur quatre vignobles d'Aragon et de la Rioja alavesa (Espagne) afin d'établir une comparaison entre la culture traditionnelle, la non-culture à base de traitements herbicides sur la totalité du sol, la culture réduite aux interlignes avec traitement herbicide en bandes sous les souches, et la culture minimale comportant un seul labour par an suivi de traitements herbicides.

La flore adventice, surtout composée de dicotylédones annuelles, a été assez bien contrôlée par les traitements herbicides, résiduels et systémiques, appliqués à bas volume. On a cependant constaté qu'au bout de cinq ans le nombre d'espèces vivaces augmentait considérablement dans les parcelles traitées. Certaines espèces se sont montrées bien adaptées à la non-culture, échappant aux traitements herbicides. D'autres ont proliféré sur les sols labourés et d'autres finalement se sont montrées adaptées à tout système quel qu'il soit.

De façon générale, l'évolution de l'état hydrique du sol n'a pas présenté de différences significatives entre les parcelles non cultivées et celles qui avaient été labourées. Cependant, on a pu constater dans l'un des essais qu'au dessous de 45 cm de profondeur la teneur en eau du sol était plus faible dans les parcelles non cultivées. Les essais ont été menés dans des conditions de sécheresse.

On a également décelé une extraction de l'eau du sol à la fois plus précoce, intense et rapide dans les parcelles non cultivées, ainsi qu'une température printanière du sol plus élevée dans le cas des sols non labourés (0,5 - 2,3°C).

De même, on a remarqué des différences entre l'état hydrique du sol mesuré sous les ceps ou dans les interlignes. Il se peut qu'elles soient dues à la microtopographie du sol, en particulier dans le cas de vignobles en pente légère. En fait tout ce qui retient l'eau en surface facilite son infiltration en profondeur.

En général l'infiltration de l'eau a été plus lente dans les parcelles non cultivées que dans celles qui avaient été labourées. Les labours ont augmenté la vitesse d'infiltration et il faut ajouter que l'orientation de ces labours par rapport à la pente et le moment d'exécution ont eu une influence remarquable sur la recharge du profil. La moins bonne infiltration dans le cas de la non-culture peut être due à un plus grand tassement superficiel du sol, en particulier dans les traces des roues.

En ce qui concerne les rendements, on a obtenu une production supérieure (15 et 17%) dans les parcelles non cultivées (et 22% de plus en culture minimale) dans deux des essais. Dans les deux autres cas les productions ont été similaires. Le poids du bois de taille a confirmé ces résultats.

Bien que, dans l'un des essais le poids du grain de raisin se soit avéré inférieur dans les parcelles non cultivées on n'a remarqué aucune influence des systèmes d'entretien du sol sur le pH des moûts. On a constaté dans trois des essais que les parcelles non labourées avaient une certaine tendance à produire des moûts moins acides et plus sucrés que les parcelles non cultivées.

INFLUENCE OF REDUCED TILLAGE ON WEED EVOLUTION, SOIL WATER CONTENT AND GRAPE-VINE PRODUCTION

SUMMARY

Four trials of systems of soil management in vineyards of Aragón and La Rioja Alavesa (Spain) were established for five years to compare:

1. Traditional cultivation.
2. Interrow cultivation with band herbicide treatments in the rows.
3. A single annual cultivation followed by herbicide treatments.
4. Complete non-tillage with chemical weed control.

The weed flora, mainly annual dicots, was satisfactorily controlled by low-volume applications of residual and systemic herbicides. However, a general increase of perennial species on treated plots was observed after five years. Some weed species proved to be well adapted to non-tillage systems, escaping the effect of the herbicides. Other species infested tilled plots, while some others proved to be adapted to any system.

In general, the pattern of soil water content was similar in cultivated and non-tilled plots, but in one of the trials moisture content was significantly decreased below 45 cm depth in non-tillage plots. Earlier, greater and more rapid water extraction, and higher spring soil temperatures (0.5-2.3°C) were observed in non-tillage plots. The trials were carried out under conditions of water shortage.

Differences in soil water content measured under the vine rows or in the alleys were also observed. This could be due to the soil surface microrelief, especially in vineyards on gentle slopes. Anything which could prevent the run-off of rainwater contributed to its infiltration.

Water infiltration was generally slower in non-tilled than in tilled plots. The direction of cultivation in relation to slope and the time when it was carried out had a great effects on the augmentation of soil water content. The reduced infiltration in non-tillage plots may be explained by greater surface soil compaction, especially in tractor wheel tracks.

Greater production of fruit (15 and 17%) was obtained in non-tilled plots (and 22% in minimum tillage) than in cultivated plots in two of the trials. In the other two trials, yields were similar. Wood pruning weights confirmed these results.

Although lower grape weights were observed in non-tillage plots in one vineyard, soil management techniques did not affect the pH of the must. A tendency to obtain lower total titratable acidity and higher sugar content in musts in cultivated than in non-tilled plots was noticed in three vineyards.

INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

1.1. La evolución de las técnicas de mantenimiento

Los viticultores conocen el efecto depresivo de las malas hierbas sobre el crecimiento de la viña desde que comenzó su cultivo, siendo la aireación del suelo y el almacenamiento del agua argumentos suplementarios para que el trabajo del suelo constituya una operación habitual y generalizada en los viñedos mediterráneos.

Aunque ya eran conocidos por la antigua civilización egipcia, la segunda mitad del siglo XIX vió la generalización de los aperos de laboreo arrastrados por caballerías. Después de la Segunda Guerra Mundial, la tracción animal dejó paso a la mecánica. El descubrimiento de los herbicidas en la misma época, y su rápido desarrollo en otros cultivos, condujo a considerar la necesidad y el interés de su uso en la viticultura.

Pero anteriormente, en Francia, OBERLIN (1901) había observado un aumento considerable en el rendimiento de una parcela de "Pinot noir" cubierta de una capa de 20 cm de escorias de hierro. También DEGRULLY y RAVAZ habían descrito en 1905 que una cobertura del suelo a base de hormigón o de losas alrededor de las cepas aumentaba el vigor de las plantas.

Como indica AGULHON (1982) el viticultor de hoy puede utilizar diferentes medios mecánicos, químicos, biológicos o físicos, para cuidar el suelo de sus parcelas según emplee el laboreo, la escarda química, el enherbado o las coberturas inertes ("mulching" plástico, paja, etc.). Puede optar por una de estas técnicas en exclusiva o por su empleo simultáneo en el espacio o en el tiempo.

1.2. Los sistemas de mantenimiento del suelo empleados en las viñas españolas

1.2.1. El laboreo:

Tradicionalmente se ha pensado en España que la única forma de conservar la humedad del suelo y de defender las viñas frente a la vegetación arvense es mediante el laboreo. Actualmente, a pesar de que en otros cultivos se ha impuesto la escarda química por razones económicas, y que en el olivo hay ya más de 20.000 ha en régimen de no laboreo total (PASTOR, 1987) todavía se considera que en algunas zonas, la mejor manera de mantener el suelo en la vid es cultivándolo frecuentemente (HIDALGO, 1986). Como otras técnicas tradicionales, la labranza de las viñas se ha desarrollado básicamente de forma empírica y la experiencia acumulada durante muchos años, resultado de errores y aciertos de los viticultores, compite ventajosamente con las técnicas nuevas, y especialmente si no están suficientemente contrastadas.

16.

Los objetivos del laboreo en las viñas son esencialmente el control de las malas hierbas, del agua (por acumulación o drenaje) y de la temperatura del suelo, y el enterrado de los restos vegetales, del estiércol y los abonos. En algunas ocasiones las labores o cavas pretenden eliminar el enraizamiento de las variedades injertadas.

Pero uno de los inconvenientes más graves del laboreo es, además del consumo de energía, el incremento de la erosión. Se considera que el 53,4% de la superficie total española ha sufrido procesos de erosión moderados o graves (con pérdidas de al menos el 75% del horizonte A) y es particularmente intensa en algunas regiones (M.O.P.U., 1984).

Otra desventaja del laboreo es el consumo de materia orgánica, lo que es dramático en los suelos españoles, pobres en ella, y la compactación producida por las pasadas repetidas de los tractores. Todo ello favorece la pérdida de estructura y, por tanto, de la fertilidad del suelo.

Para conocer la intensidad del laboreo, el uso de herbicidas y las principales especies infestantes en las viñas españolas se realizó una encuesta entre 50 expertos de once zonas vitícolas (ZARAGOZA, 1986). En ella se pudo observar que la frecuencia del laboreo en las viñas españolas es elevada, pero variable según las zonas, registrándose un mínimo de dos labores en Galicia, Aragón y Castilla-León. En la primera región se trata de cava manual o pases de fresadora y en las otras, dos pases de cultivador son suficientes en los años más secos. En la Tierra de Barros (Badajoz) se puede llegar a la increíble cifra de veinticinco labores. Hay que considerar que se trata de pases rápidos de "rodo" o cuchilla, que simplemente se limita a cortar la capa superficial del suelo, que es muy arcilloso. La cuchilla también se pasa en verano en La Mancha y en zonas de Andalucía.

En el Norte (excepto Galicia) se comienza a labrar desde febrero-marzo, terminando en julio. En el Sur y en el Mediterráneo las labores se escalonan desde octubre hasta agosto, es decir, durante todo el año excepto en la vendimia. El número de pases puede oscilar entre 3 y 7 anuales.

En la mayor parte de las zonas se utiliza un cultivador provisto de rejas, en forma de "cola de golondrina", que se pasa a una profundidad de 10-20 cm, unas cinco veces, después de la poda hasta julio. Generalmente las labores se cruzan alternativamente cuando el marco lo permite. Cuando las plantaciones son algo más densas, se cruzan únicamente en invierno-primavera.

En general, ello produce golpes y heridas en los troncos y también se afecta, aunque con menos frecuencia, a las raíces. En algunas zonas se emplea también la fresadora (Galicia, Levante, Jerez, Rioja) pero es minoritario su empleo.

Así mismo, la cava anual es todavía frecuente (particularmente en Galicia) dado el pequeño tamaño de las explotaciones, aunque va decreciendo paulatinamente, y hay zonas donde ya no se practica.

Cuando no se pueden cruzar las labores, se emplea el cultivador retráctil (Cataluña) para escardar entre las cepas o bien se acercan al máximo las rejas al tronco, sin miedo a alcanzarlos (Rioja). Entonces las hierbas entre las cepas son semi-enterradas y, si no llueve mucho, el sombreado de las hojas de la vid reduce su crecimiento.

¿Por qué se labra tan intensamente las viñas en España?. En una encuesta encargada por Monsanto y realizada en 1979-80 entre 1964 viticultores de siete zonas distintas se aportan datos interesantes. Para el 48% de los viticultores encuestados la razón principal es quitar las malas hierbas, el 20% lo hace para airear la tierra y un 16% para conservar la humedad (MONSANTO ESPAÑA S.A., 1980).

En cuanto a esta última razón, hay que tener en cuenta que la aridez de las zonas vitícolas españolas es un factor limitante de primera magnitud y que, en realidad, no sólo se labra para eliminar las malas hierbas sino en función de una estrategia, más o menos consciente, de optimizar la captación de la lluvia y conservar la humedad del suelo. Como es habitual en los países mediterráneos, cuando llueve en primavera y verano suele hacerlo de forma tormentosa, súbita y violentamente. De ahí que una misión de las labores sea la descompactación del suelo para favorecer la infiltración. En algunas zonas, con máximo pluviométrico otoñal, sería interesante labrar después de la vendimia pero antes es obligatorio permitir el pastoreo, lo que retrasa el laboreo y aumenta la compactación. Por otra parte también es necesario facilitar el paso de los podadores en invierno.

En ocasiones se prepara el suelo con una labor más profunda a la salida del invierno con el cultivador o incluso con arado de vertedera, con idea de captar bien las lluvias primaverales.

El sistema tiene inconvenientes, ya que las labores profundas eliminan las raíces superficiales, precisamente las más aptas para la captación del agua de las lluvias ligeras. Por otra parte, es muy discutible la mejoría que se aporta al suelo con las labores que se realizan en el sentido de la pendiente, en los suelos con inclinación, debido al aumento de la erosión laminar.

Sin embargo, en Jerez, donde se trabaja intensamente el suelo, se practica la "aserpia" o "alumbra", después de la vendimia. Consiste en un acaballonado rectangular de la calle formando cubetas de unos 20 cm. Ello es muy eficaz, para acumular el agua de lluvia en las viñas con pendiente (GARCIA DE LUJAN, 1984a).

Los pases continuos de cuchilla en los suelos arcillosos de

18.

Extremadura pretenden eliminar las hierbas, pero también la costra superficial, con lo que se puede mejorar la infiltración o cubrir las grietas, que actúan como "chimeneas" de evaporación. Aunque estas también permiten la penetración del agua en profundidad, como han observado GIRALDEZ *et al.* (1986) en los vertisoles de Andalucía. Se habla también de la pérdida de la humedad del suelo por capilaridad y que las labores permiten evitarla, lo que es un error y condujo a serios fracasos en los EE.UU. a principios de siglo (HILLEL, 1980).

En Aragón, los suelos pedregosos tienen fama por la alta productividad que alcanza la vid. Las labores en ellos tienen como fin exclusivo la eliminación de las hierbas, ya que incluso en no-laboreo la infiltración a través de las piedras alcanza niveles aceptables, formando las piedras un auténtico "mulching" inerte capaz de recoger y acumular el agua en el suelo (a recordar las viñas en lava de Lanzarote).

Los viticultores consideran que, después de la poda, el laboreo es la tarea más importante para obtener un buen rendimiento de las viñas. Así mismo, es la operación a la que dedican más horas de trabajo, incluso más a que a podar y vendimiar, y se encuentra entre estas dos en cuanto a desembolso (MONSANTO ESPAÑA, 1980). El laboreo mecanizado les resulta una operación fácil a la que están muy acostumbrados, y satisfechos con sus resultados.

1.2.2. El no-laboreo: la aplicación de herbicidas:

En realidad es el "no empleo" de herbicidas lo que es más frecuente en la viticultura española, aunque en determinadas zonas (Rioja, Jerez, Navarra) y, especialmente en algunos puntos (Pontevedra, Toro) pueda ser más intenso. En total, se puede estimar que la superficie de viñedo donde se aplican herbicidas con mayor o menor intensidad estará comprendida entre 35.000 y 40.000 ha.

Entre las causas principales que pueden explicar la desconfianza de los viticultores por los herbicidas hay que considerar la mayoritaria preferencia por el laboreo, la falta de información técnica, la desconfianza en el balance hídrico del no-laboreo y el temor a dañar la viña. Otras razones que dificultan la escarda química son: la falta de rentabilidad de la viña (Aragón, Cataluña y Castilla) y la falta de material de aplicación adecuado (ZARAGOZA, 1987).

Según la encuesta de Monsanto, los viticultores creen que los principales inconvenientes del no-laboreo son el menor aprovechamiento del agua (un 32% de los encuestados) y la obtención de menores rendimientos (un 17%). En segundo lugar, también temen a obtener inferior calidad del vino, al peligro de la erosión, al temor a la acumulación de residuos en el suelo, y al menor aprovechamiento de los abonos. En La Mancha, el 52% de

los viticultores encuestados creen que los herbicidas dañan la viña.

Por otra parte, consideran que la principal ventaja del uso de herbicidas es el ahorro de tiempo y trabajo, y una mayor comodidad. En algunas zonas donde el uso es más intenso, como en La Rioja y en Toro (Zamora) piensan que es más barata la escarda química, poniéndolo en duda en las demás zonas.

Según la mencionada encuesta, están mejor predispuestos a aceptar el sistema mixto de laboreo y herbicidas, ya que un 53% cree que el sistema de no-laboreo total es el menos eficaz. En La Mancha el 61% de los viticultores encuestados utilizarían herbicidas según los resultados y si no dañaran la viña. El 16% los emplearían según el precio.

El momento de aplicación de los herbicidas residuales suele ser en invierno (al acabar la poda, lo que origina retrasos, con la consiguiente ineficacia) y en primavera (con herbicidas sistémicos, de contacto y sus mezclas con residuales). En Andalucía se comienza a tratar en Otoño y, en general, se acaban los tratamientos en julio, siendo entonces más arriesgados. En las regiones donde se aplican herbicidas, se hace de forma localizada en bandas, bajo las cepas, labrándose la calle. Sin embargo, en Galicia, se aplica a la totalidad del suelo. En todas las zonas se hacen aplicaciones dirigidas en rodales.

En la actualidad hay once materias activas herbicidas autorizadas para su uso en vid, en España, y numerosos productos comerciales a base de mezclas de materias activas (CABEZUELO *et al.*, 1986) pero en realidad no pasan de 5 ó 6 los productos más utilizados.

En primer lugar hay que indicar que las triazinas son muy activas en suelos calcáreos (ZARAGOZA *et al.*, 1984) pudiendo ser fitotóxicas en los suelos arenosos poco profundos. Las dosis de simazina recomendadas por los vendedores oscilan entre 2 y 5 kg/ha. En cuanto a la terbutilazina+terbumetona se recomienda entre 1+1 y 1,75+1,75 kg/ha en suelos calcáreos, ligeros o pobres en arcilla y materia orgánica, aunque pueden alcanzar los 2,5+2,5 kg/ha en otros suelos.

No se recomiendan los tratamientos con las triazinas citadas en toda la submeseta Sur (La Mancha), incluyendo Levante. En algunas explotaciones de La Rioja se trata en bandas con estos herbicidas residuales, una vez cada dos años. El diuron, a dosis de 1,6-3,2 kg/ha, puede servir como complementario. Tampoco está recomendado en suelos arenosos o plantaciones de menos de cuatro años.

En cuanto a los sistémicos o de contacto, tienen más aceptación en las zonas donde el uso de residuales es problemático. Los más utilizados son paraquat, aminotriazol y glifosato. Se recomienda el empleo del glifosato aplicado a bajos volúmenes, y a dosis de 0,72 kg/ha contra anuales y 2,16

20.

kg/ha contra perennes. Se utiliza especialmente aplicado en rodales contra Convolvulus y Cynodon. También se aplica fluzafop-butyl contra Cynodon, siendo perfectamente selectivo para la vid, recomendándose una aplicación de 1 kg/ha, seguida a los 15 días por otra a igual dosis, en estado de crecimiento activo de la grama.

En cuanto a la problemática particular del empleo de herbicidas destacan: 1) la calidad defectuosa de las aplicaciones, lo que es un problema general de la escarda química, 2) la proliferación de especies resistentes a los productos aplicados, y en algunas zonas (Rioja, Navarra, Cataluña y Jerez) existen problemas con los 3) residuos que, al levantar la viña sin replantar a continuación, pueden afectar a los cultivos siguientes. En Cataluña, en La Mancha y en Levante, 4) la fitotoxicidad de los herbicidas residuales en suelos ligeros o pedregosos, es un grave inconveniente. La 5) compactación del suelo (Rioja, Cataluña, Jerez), la 6) peor "imagen" de las viñas no labradas (La Mancha) y la 7) variabilidad de la eficacia herbicida (Navarra) también son citadas como desventajas. En general, el mercado de los herbicidas en la viña se muestra estático, con ciertas posibilidades de aumento en algunas zonas (Navarra, Jerez, Galicia y Cataluña) condicionados a la rentabilidad del cultivo y a su reestructuración.

1.3. Efectos de los sistemas de mantenimiento del suelo sobre factores que influyen en el desarrollo de la vid.

1.3.1. La flora arvense:

1.3.1.1. Los efectos de las malas hierbas:

Desde hace cuarenta años, numerosos trabajos han puesto en evidencia el papel negativo de las malas hierbas frente a los cultivos. En síntesis, los daños directos son debidos a la competencia por el agua y nutrientes, y a los fenómenos de alelopatía. Son perjudiciales indirectamente al ser huéspedes de parásitos, al aumentar los riesgos de heladas, entorpecer en las cosechas, contaminar las semillas y, en algunos casos, al ser tóxicas para el ganado o el hombre (URBANO, 1985).

No obstante, la presencia de las malas hierbas en las viñas juega un papel positivo en determinadas épocas del año. Protegen el suelo limitando la escorrentía y la erosión, favoreciendo la infiltración del agua de lluvia y restituyen al suelo materia orgánica fresca. Pero el balance es negativo y tradicionalmente, el viticultor ha visto en ellas un enemigo que hay que combatir sin descanso.

Existen numerosos trabajos sobre la competencia de las malas hierbas con los cultivos anuales pero pocos con cultivos leñosos y menos con la viña. CRAMER (1967) estimó en un 10% las pérdidas

causadas por la flora arvense en los cultivos europeos y sudamericanos de vid. El USDA estimó en un 11,6% las pérdidas debidas a las malas hierbas en las viñas de California. Las especies con el sistema radicular profundo fueron las principales competidoras en secano (KLINGMAN y ASHTON, 1975).

Algunos ensayos de herbicidas han servido para demostrar la agresividad de algunas especies frecuentes en las viñas. Por ejemplo, la infestación de Cynodon dactylon en parcelas no desherbadas en Nimes (Francia) supuso un menor peso de sarmientos, de número de racimos y de peso de uva por cepa que en las parcelas escardadas (ABULHON, en MAILLET, 1981). En un ensayo realizado durante tres años en Ainzón (Zaragoza) se observaron aumentos en la producción media (kg uva/cepa) de un 18,5% en las parcelas escardadas a mano y de un 21% en las tratadas con herbicidas respecto a las parcelas sin escarda. Las especies predominantes eran Chenopodium album, Diploaxis erucoides y Lolium rigidum (ZARAGOZA et al., 1984).

1.3.1.2. Especies características de las viñas:

La flora arvense de las viñas está constituida actualmente por especies cosmopolitas, infestantes de cualquier medio y por otras que son características de la zona donde se cultiva la viña (mediterránea, atlántica, calcárea, granítica,....).

En la región de Cariñena, de clima mediterráneo-continentalizado y suelos calcáreos, las adventicias más conocidas por los viticultores pertenecen a la clase Chenopodietae, entre las que destacan las gramíneas: Bromus sterilis, E. matritensis, Hordeum murinum, Lolium rigidum, y las dicotiledóneas: Amaranthus blitoides, A. retroflexus, Chenopodium album, Ch. vulvaria, Diploaxis erucoides, Euphorbia helioscopia, Salsola kali, Senecio vulgaris, Sonchus oleraceus, Xanthium strumarium. Especialmente importantes por su elevada frecuencia y abundancia son las perennes dicotiledóneas: Cirsium arvense, Chondrilla juncea, Convolvulus arvensis.

Otro grupo de especies características de secanos esteparios se mezclan con las anteriores. Pertenecen a la clase Secalinetea: Anchusa azurea, Caucalis platycarpos, Hypecoum procumbens, Lithospermum arvense, Papaver rhoeas, Rapistrum rugosum, Vaccaria pyramidata (BEDIN y ZARAGOZA, 1980).

El método de los perfiles ecológicos y la información mutua ha mostrado que algunas especies están estrechamente ligadas a los cultivos de viña en secano: Erodium cicutarium, Euphorbia serrata, Silene vulgaris, Torilis arvensis. De las que tienen preferencia por cultivos perennes, destacan en las viñas: Centaurea scabiosa, Senecio vulgaris, Sonchus asper (ZARAGOZA y MAILLET, 1980).

En Francia, muchas de estas especies están consideradas también como específicas de la viña y los frutales. También

22.

incluyen: Aegilops ovata, Bromus rigidus, B. mollis, Equisetum arvense, Fumaria officinalis, Potentilla reptans, Rubus spp., Senecio gallicus, (MONTEGUT, 1974).

En las viñas que ocupan suelos ácidos de origen granítico (Portugal y oeste español) se puede observar que la asociación Brassicetum barrelieri con las especies diferenciales: Brassica barrelieri y Ficris hieracioides. Así mismo, destacan: Digitaria sanguinalis, Holcus mollis, Anthemis mixta, Agrostis castellana, Bidens frondosa (PINTO DA SILVA, 1974).

En la zona del centro de España, en suelos arenosos y ácidos, destacan en invierno, entre otras: Arabidopsis thaliana, Cerastium glomeratum, Diplotaxis virgata, Erophila verna, Mibora minima, Spergula arvensis. En primavera-verano: Amaranthus albus, Heliotropium europeum, Portulaca oleracea, Tribulus terrestris (MENDIOLA y OLMEDO, 1987).

En las encuestas realizadas en España a nivel nacional (ZARAGOZA, 1987) se observó la gran importancia de las dicotiledóneas en Aragón, Cataluña, Levante, Jerez y zonas de La Mancha. En Galicia y La Rioja, sin embargo, predominaban las gramíneas. Entre ellas, la anual Lolium rigidum es abundante y suele estar ligada a los abonados orgánicos.

Entre las dicotiledóneas hay que destacar las crucíferas, como Diplotaxis erucoides, D. muralis, Capsella bursa-pastoris, Eruca sativa, Sisymbrium spp., muy comunes en las viñas de toda España y bien adaptadas a las condiciones de intenso laboreo.

Las perennes Convolvulus arvensis y Cynodon dactylon están muy bien adaptadas al cultivo y son especies frecuentes en condiciones de laboreo y, especialmente, cuando se usan herbicidas. Se registró una mayor presencia de perennes en La Rioja y Jerez.

Otras plantas vivaces abundan y causan preocupaciones en algunas zonas como, por ejemplo, Oxalis spp. y Cyperus spp. en Galicia, Levante y Jerez, Sorghum halepense en Cataluña, Arum italicum y Arisarum vulgare en Jerez, Rumex spp. en La Tierra de Barros (Extremadura).

Algunas especies que prefieren menos labranza y, en algunos casos, son semi-tolerantes a las triazinas, denotan un mayor uso de herbicidas (Torilis arvensis, Setaria viridis, Erodium cicutarium) en La Rioja. Igualmente, la presencia de liliáceas: Muscari spp. en Rioja, Castilla-León y Jerez. Hay que destacar la creciente presencia de Salsola kali, especie estival adaptada a muy diversas situaciones: aridez, humedad, salinidad o sequía.

1.3.1.3. Evolución de la flora en los últimos años:

La evolución de las técnicas culturales ha conducido desde hace más de treinta años a una transformación rápida de las poblaciones de malas hierbas. La actividad agrícola humana ha creado un ambiente artificial que persiste por la acción repetitiva de las prácticas culturales. Las especies infestantes, caracterizadas por su gran adaptación a los ciclos culturales ancestrales, formaban hasta ahora asociaciones vegetales típicas. Numerosos fitosociólogos (BRAUN-BLANQUET et al., 1951; ELLEMBERG, 1954; GOUNOT, 1969) han estudiado y definido estas agrupaciones con distintos métodos.

Las condiciones climáticas, edáficas y la evolución dinámica de la población vegetal, permiten caracterizar las regiones propicias a tal o cual unidad fitosociológica. Pero en el caso de las asociaciones vegetales estos datos no son suficientes. Las poblaciones de malas hierbas están en una dinámica permanente, sometidas a constantes cambios. Tanto las características del medio, como las de los cultivos y la utilización de los factores de producción influyen en la composición de la flora en cada momento (SAAVEDRA, 1987).

Desde hace algunos años se ha constatado un empobrecimiento en el número de las especies, y una uniformización incluso con independencia del cultivo. El equilibrio existente parece haberse roto: el uso intensivo de abonos nitrogenados, la limpieza de la semilla de siembra, la escarda química y últimamente, la reducción del laboreo son factores que pueden explicar los cambios producidos en la flora (HOLZNER, 1977; ZARAGOZA, 1982). El uso de herbicidas ha llevado al medio a un grado artificial todavía más elevado y ha creado un proceso de presión selectiva tan importante como lo había sido en su momento la introducción del laboreo.

1.3.1.4. Especies adaptadas a los distintos sistemas:

El biotopo vitícola tradicional está caracterizado por varios aspectos: la distribución espacial de las labores, su periodicidad y la estructura abierta de la cobertura vegetal (MAILLET, 1981). Al ser un cultivo perenne mantiene zonas no perturbadas (pies y líneas de las cepas) y ahí es donde encuentran refugio muchas especies, especialmente las vivaces. Las entrelíneas son labradas con un calendario que permite proliferar a las especies con los ciclos biológicos mejor adaptados a él. Por último, la estructura abierta de las viñas, ofreciendo grandes espacios descubiertos, a diferencia de los cultivos anuales (cebada, girasol), ofrece grandes posibilidades de colonización y favorece la diversidad florística.

Es conocido el hecho de que existen especies mejor adaptadas a los distintos sistemas de mantenimiento del suelo. En las

24.

viñas labradas exclusivamente se puede eliminar la mayor parte de las especies vivaces, salvo en los pies de las cepas. Las especies anuales estivales de desarrollo tardío (Amaranthus retroflexus, Setaria viridis) son capaces de germinar y desarrollarse, si tienen suficiente agua, cuando cesan las labores en verano.

Algunas crucíferas anuales, típicas infestantes de las viñas, como Diploaxis erucoides, están muy bien adaptadas a las labores en el valle del Ebro, pudiendo aparecer con las tormentas estivales o en octubre, en condiciones normales de pluviometría. Resiste muy bien las heladas y florece durante todo el invierno. Las labores de primavera les ayudan a enterrar las semillas (SOPEÑA et al., 1981).

En las viñas mantenidas en no-laboreo total o parcial, se suele realizar un solo tratamiento con una mezcla de un herbicida residual y otro sistémico o de contacto. Entonces pueden prosperar anuales y muchas vivaces estivales tardías. Al cabo de algunos años se han observado problemas de "inversión" de flora, con una proliferación de especies tolerantes y resistentes (Convolvulus arvensis, Cynodon dactylon, Rubia peregrina, Senecio inaequidens) a los herbicidas utilizados. A destacar la reciente aparición en las viñas de biotipos de especies anuales con resistencia cloroplástica a las triazinas (HEINZLE, 1986; CSEPREBI, 1986).

En Aragón se ha observado que la vivaz Chondrilla juncea prefiere prosperar en suelos no labrados. Igualmente, en la zona de Montpellier se ha encontrado una relación negativa entre esta especie y Diploaxis erucoides, mediante el método de la matriz de coeficientes de correlación puntual (MAILLET, 1981).

La escasa cobertura vegetal de la viña favorece la instalación de plantas ruderales (Bromus spp.) o silvestres, de tal manera que en las viñas en no-laboreo la vegetación arvense prefigura estados de abandono cultural o recolonización forestal. Así lo demuestran las especies favorecidas por la escarda química en algunas zonas vitícolas (Asparagus acutifolius, Rubia peregrina, Hypericum perforatum, Rubus ulmifolius, Rosa sempervirens) (ESPIRITO-SANTO, en MOREIRA, 1986).

En algunos trabajos (ROZIER y AGULHON, 1986; MACAREZ et al., 1986) se ha demostrado que es posible controlar las inversiones de flora a base de resistentes a algún herbicida determinado mediante rotaciones de productos bien programados. Pero, en la práctica, esto no es fácil de conseguir a un costo razonable y el riesgo de provocar infestaciones más densas en no-laboreo está siempre presente.

1.3.2. Algunas características físicas del suelo:

1.3.2.1. Compactación e infiltración:

Uno de los cambios más importantes que se producen al dejar

de labrar es el aumento de la compactación y disminución de la porosidad de las capas superficiales del suelo. Ello conlleva una limitación del intercambio gaseoso y, sobre todo, de la infiltración del agua.

La resistencia a la penetración es una medida que nos da una idea aproximada de las dificultades que pueden encontrar las raíces en su crecimiento. Está relacionada con la humedad del suelo (SCIENZA y VALENTI, 1983) y a igual humedad, el terreno labrado presenta menor resistencia (VAN HUYSSSTEEN y WEBER, 1980a; SANCHEZ-GIRON, 1986).

Aunque se puede observar limitación en el crecimiento de las raíces a partir de 240 kPa de resistencia en algunos suelos ligeros y 480 kPa en suelos pesados, en otros suelos es necesario llegar a 1500 kPa para observarlo y a 2000 kPa para obtener reducción en los rendimientos (AGUERA, 1986).

Se ha comprobado que en el no-laboreo aumenta la estabilidad estructural de los agregados de algunos suelos (VAN HUYSSSTEEN y WEBER, 1980a) y ello puede dar lugar a una mejora de la infiltración (ROJAS, 1982), pero es un hecho comprobado por numerosos autores que manteniendo el terreno sin laboreo y sin vegetación mediante herbicidas, la infiltración en la superficie se reduce sustancialmente (GRAS y TROCME, 1977; AGULHON et al., 1983a; SCIENZA y VALENTI, 1983; SIMON, 1983; JUSTE et al., 1985; VAN HUYSSSTEEN, 1986a; PASTOR, 1988).

También GARCIA DE LUJAN y MONTERO (1983) han detectado una peor infiltración en suelo no labrado, pero indicando que no se ha observado una mayor pérdida por evaporación del agua almacenada en capas profundas, al aparecer costra superficial.

Para CHAMPAGNOL (1984) el no-laboreo reduce la recarga del suelo, especialmente durante las tormentas, al aumentarse las pérdidas por escorrentía. Este efecto, que no se detecta bien en parcelas pequeñas de ensayo, es importante en grandes superficies no labradas. La disponibilidad de agua se reduce sin recuperación. La escorrentía también puede arrastrar el fertilizante aplicado en la superficie del suelo no labrado.

Las partículas del suelo en no laboreo resisten más a ser arrancadas por las aguas de escorrentía, disminuyendo o retrasando la erosión, aunque no garantiza una protección total (MURISIER, 1986). En los viñedos en pendiente de Suiza, se ha observado un ligero aumento de la escorrentía sobre el suelo no labrado ya que la infiltración es peor, al menos inicialmente, que en suelo labrado. Esta tendencia negativa se invierte a los dos años, cuando se empiezan a acumular restos vegetales sobre el suelo (SIMON, 1983).

La reducción de la velocidad de infiltración en los suelos desnudos se produce por formación de costra superficial, favorecida por el golpeteo de las gotas de lluvia que desmenuzan los agregados (GRAS y TROCME, 1977) y colocan a las partículas en

estructuras laminares, paralelas a la superficie del suelo, con ausencia de poros y canales. Las primeras lluvias sobre suelo seco favorecen la formación de estas costras.

El tráfico de los tractores y aperos también es un factor que contribuye a la degradación de la estructura y aumenta la compactación. En los suelos labrados y pulverizados, sometidos a tráfico, la degradación de la estructura es aún más intensa, produciéndose costra después de las lluvias, lo que requiere una nueva labor para romperla, y vuelve a comenzar el ciclo (PARDO y SUSO, 1986).

1.3.2.2. Sistemas para mejorar la infiltración en el no-laboreo:

Entre los métodos que permiten aumentar la infiltración está el "mulching" o acolchado, que puede ser orgánico o inerte, el enherbado y la reducción del laboreo.

El acolchado en la viña se practica, generalmente, con plásticos bajo la línea de las cepas. En el acolchado orgánico se emplea paja, turba, residuos de depuración, "compost" de cortezas o de basuras, ... En Alemania se emplea para mejorar la estructura del suelo y evitar la compactación (FAAS, 1986) mejorando también la actividad biológica del suelo. Pero, para evitar la acumulación de metales pesados, es obligatorio realizar análisis previos.

La cobertura con paja se emplea en toda la superficie o en una entrelínea de cada dos. También impide la evaporación, pero el peligro de incendio en las zonas cálidas es elevado. Es un método muy eficaz para proteger la estructura del suelo. Según BRUN *et al.* (1986) puede reducir las pérdidas por evaporación a la tercera parte de las que tiene un suelo desnudo, pero algunos han indicado que las pérdidas son similares en largos periodos de sequía (VAN HUYSSTEEN y VAN ZIL, 1984).

El enherbado natural es un método empleado en los viñedos de zonas húmedas de centroeuropa (CSEPREGI, 1986; FAAS, 1986; MURISIER, 1986) y en Estados Unidos (McREYNOLDS, 1981) además de las mejoras citadas se consigue una protección contra la erosión (incluso la eólica), enriquecimiento en materia orgánica, una reducción del exceso de vigor de las cepas, disminución de los ataques de *Botrytis*, y cierto control de algunas malas hierbas. El principal inconveniente es la competencia del enherbado sobre la viña por agua y nitrógeno, que es excesiva en zonas donde el agua es un factor limitante (MOREIRA, 1986; HEINZLE, 1986). Otra desventaja es la intensificación de las heladas en primavera.

Para reducir la competencia del enherbado se limita su crecimiento en el espacio (enherbando una entrelínea de cada dos) o en el tiempo (eliminando la cobertura con herbicida o incorporándola al suelo como abono verde). Se están buscando especies de crecimiento lento invernal y autosemillado que

permitan el enherbado en zonas áridas, sin competencia para la viña (MASSON y GINTZBURGER, 1986).

La reducción del laboreo se combina con el uso simultáneo de herbicidas en los viñedos mediterráneos (Italia, Grecia, España). El desherbado químico puede ser localizado en bandas bajo las cepas, aplicado en rodales de malas hierbas para completar la escarda o utilizado como complemento a las labores; aplicando herbicidas después de una labor invernal, o incluso antes de las labores como sucede en algunas regiones de Grecia (DARIS, 1986). Existe una motivación psicológica en los viticultores para combinar labores y herbicidas. Se aprovecha de la comodidad de la escarda química, manteniendo el aspecto tradicional y tranquilizante de las labores (HEINZLE, 1986). En Italia se considera que el empleo de herbicidas es una práctica complementaria a las labores o al enherbado que permite controlar algunas plantas vivaces difíciles (*Cynodon dactylon*). Más que una simple intervención que sustituye a las labores, se considera actualmente que es una práctica agronómica que debe integrarse con las otras para obtener un mantenimiento del suelo correcto en cada situación pedoclimática (BOSELLI *et al.*, 1986).

1.3.3. Estado hídrico del suelo:

1.3.3.1. El potencial hídrico:

La influencia del agua en la fisiología del aparato vegetativo de la vid no es diferente a lo que ocurre en otras plantas. Se trata de una estimulación del crecimiento y de las distintas funciones y pasos metabólicos que están relacionados con él.

Pero, en la vid, el desarrollo de los frutos no pueden alcanzar un nivel aceptable de calidad más que a medida que la limitación hídrica permite el establecimiento progresivo de un equilibrio hormonal desfavorable al crecimiento (CHAMPAGNOL, 1984).

La intensidad de esta limitación ha de ser definida en relación a la fuerza que debe desarrollarse para arrancar el agua retenida en la superficie de las partículas del suelo.

Normalmente se expresa el grado de retención de agua en el suelo (o en un vegetal) por la energía que sería necesaria para extraer el agua que contiene y recogerla como agua pura (sin pasar por vapor). La magnitud que caracteriza el estado del agua en el suelo es el potencial hídrico.

El agua que entra en la composición de un suelo no está libre sino retenida o sometida a limitaciones. Estas limitaciones tienen tres orígenes: osmótico, matricial e hidrostático. Son los componentes del potencial hídrico.

El potencial osmótico es el debido a la presencia de

28.

moléculas o iones disueltos en el agua. El potencial matricial es la resultante de las fuerzas desarrolladas en la superficie de las partículas que retienen las moléculas de agua. El potencial hidrostático en el suelo es debido a la fuerza de gravedad que limita la retención del agua (CHAMPAGNOL, 1984).

Se suele representar el potencial hídrico por un número negativo que indica la energía necesaria para vencer la suma del potencial osmótico y el matricial menos el potencial hidrostático. El potencial hídrico tiene una dimensión de energía por unidad de volumen de agua o fuerza por unidad de superficie ($\text{ergio/cm}^3 = \text{dina/cm}^2 = 10^{-6} \text{ bar} = 10^{-4} \text{ kPa}$). Un suelo saturado de agua (en su capacidad de campo) tiene un potencial hídrico de $-0,3 \text{ bar}$, en el punto de marchitez su potencial es de -15 bar .

El agua en el suelo se mueve por difusión, de donde hay más potencial a donde menos, según lo expresado por FICK (citado por KRAMER, 1969), por ello, el potencial hídrico de la planta ha de ser inferior al del suelo para extraer agua de él. La succión de las raíces ha de vencer a la del suelo, y esta aumenta cuando la humedad disminuye. Por ello, puede existir una considerable diferencia de potencial entre la planta y el suelo, y más aún entre la atmósfera y el suelo. HILLEL (1980) pone como ejemplo: Potencial hídrico en el suelo: $-0,3 \text{ bar}$, en las raíces: -3 , en las hojas: -15 y en el aire: -500 .

Según RIBERAU-GAYON y PEYNAUD (1971) el origen del crecimiento radicular y la aparición del "lloro" de la vid es debido a un mecanismo osmótico, penetrando el agua en las raíces más fácilmente cuanto más débilmente esté retenida.

Cuando la vid comienza a transpirar se produce un déficit de presión de difusión o fuerza de succión en los vasos que cuando es superior a la del suelo, la planta puede absorber agua. Este mecanismo es el responsable del crecimiento de la planta desde poco antes de la floración. Poco a poco las fuerzas de succión tienden a equilibrarse y el agua en la planta y en el suelo forman un mismo sistema. Cuando el agua está fuertemente retenida en el suelo, la planta tiene que elevar su presión osmótica y su fuerza de succión, debilitando la respiración, almacenando hexosas y almidón, y parando el crecimiento.

1.3.3.2. Dos métodos para medir el estado hídrico del suelo:

Existen varios métodos para estimar el principal componente del potencial hídrico del suelo, el potencial matricial. Uno de ellos es el método de los bloques (BOUYOUCOS y MICK, 1940, citados por SLAVIK, 1974). Está basado en la medida de la conductividad eléctrica (o resistencia) de un bloque poroso (p. ej., yeso) que envuelve a dos electrodos concéntricos. Este bloque ha de estar enterrado en perfecto contacto con el suelo durante largo tiempo. Mediante un conductímetro o lector de bolsillo se realizan las lecturas que son convertidas en unidades de potencial matricial. La resistencia medida depende del

contenido de agua en el yeso, de la temperatura y del contenido de sales de la solución que humedece el bloque. Pero las concentraciones de las soluciones en suelos normales son despreciables en comparación con la de sulfato cálcico en el bloque e influyen muy poco en la resistencia del bloque.

Uno de los sistemas más precisos para medir el contenido de agua en el suelo "in situ" y valorar continuamente los cambios en la humedad sin afectar demasiado a la estructura del suelo es el método de la emisión de neutrones. Está basado en el hecho de que los neutrones rápidos son frenados y esparcidos por los átomos de hidrógeno de forma más intensa que por otros átomos. El método se usa para medir la concentración de átomos de hidrógeno en el suelo, que es mucho más elevada en el agua que en la materia orgánica viva (raíces) o inerte (humus) (BELCHER et al., 1950, citados por SLAVIK, 1974). Los neutrones emitidos por una fuente radiactiva son captados y contados (en proporción directa al contenido de hidrógeno del suelo) por un detector provisto de un microprocesador que convierte las cuentas en contenido de humedad. La sonda (que incluye fuente y detector) ha de insertarse para las medidas en tubos metálicos permanentemente instalados en el suelo. El método es muy preciso y puede utilizarse en suelos salinos. La lectura del volumen de agua en el suelo puede ser directa, una vez calibrado el aparato.

1.3.3.3. Régimen hídrico y sistemas de cultivo:

El régimen hídrico considerado como ideal en las viñas es el que establece una limitación progresiva de abastecimiento, desde el desborre hasta la maduración. Después de un invierno húmedo, el suelo se encuentra cerca del punto de saturación, lleno de agua débilmente retenida. Hacia la primavera la disponibilidad de agua es ya menor. En julio, no permite la rehidratación completa de la planta por la noche y, cerca del invierno, va imponiendo progresivamente la parada de la vegetación.

Durante la maduración, las raíces se alimentan de agua fuertemente retenida por el suelo. Esta limitación, que permite realizar la fotosíntesis, impone un equilibrio hormonal opuesto al crecimiento y favorable a una producción de calidad (CHAMPAGNOL, 1984).

Pero, aunque la vid es una planta considerada como muy bien adaptada a la sequía, la intensa falta de agua puede producir el cese de la fotosíntesis, lo que impide tanto el desarrollo vegetativo como el crecimiento y la maduración de los frutos, lo que en definitiva conlleva una reducción de la cosecha (SOTÉS, 1982).

EL agua disponible en el suelo es función de distintos parámetros y varía con la pluviometría total y su distribución, textura del suelo y su profundidad, la infiltración, evaporación, y la absorción y transpiración de las plantas.

LISSARRAGUE (1986) considera que, frecuentemente, en

condiciones de aridez mediterránea las raíces de vid no explotan más de 100 cm de profundidad y los suelos no sobrepasan el 15% de volumen de agua útil, lo que representa cantidades muchas veces inferiores a 150 mm (sin considerar la eficacia de la reserva) lo que es insuficiente para alcanzar una óptima expresión vegetativa y cualitativa.

A pesar de la reducción de la infiltración en no-laboreo, tras un período de lluvia, las cantidades de agua almacenadas en el suelo en laboreo y no-laboreo son similares (PASTOR, 1988), en algunos casos más altas (VAN HUYSSTEEN y WEBER, 1980b; AGULHON *et al.*, 1983b; ROZIER *et al.*, 1986) y en otras más bajas (ENTCHEVA y THELEBIEV, 1986).

La evaporación es un componente importante de las pérdidas de agua en el suelo y está muy influenciada por el laboreo y las condiciones en las que este se realiza (LINDEN, 1982). Está demostrado que el cultivo sin laboreo reduce las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo (PHILLIPS y PHILLIPS, 1986; GIRALDEZ *et al.*, 1986) en algunos suelos.

PASTOR (1988) ha comprobado que las labores primaverales aumentan las pérdidas de humedad por evaporación, por lo que los olivos en no-laboreo disponen de más cantidad de agua en primavera. Al ser la tasa de transpiración de los árboles más elevada en no-laboreo durante el verano, el suelo se seca más rápidamente que en laboreo.

1.3.4. Temperatura del suelo:

La temperatura del suelo depende básicamente del flujo de energía incidente que procede de la radiación solar. Esta varía con la latitud, la pendiente del terreno, el grado de cobertura vegetal y el sistema de mantenimiento del suelo (CORNILLON, 1980; GLENN y WELKER, 1987).

La temperatura del suelo puede actuar sobre la fisiología radicular de la vid a cuatro niveles: en el metabolismo general, en la absorción de agua y minerales, en el transporte y en la síntesis de hormonas de crecimiento. Sin embargo, en las experiencias realizadas en condiciones artificiales, la temperatura del suelo ha influido más en el crecimiento fuera de estación que en el crecimiento primaveral o estival (CHAMPAGNOL, 1984).

Diversos autores (CRUSE *et al.*, 1982; RADKE, 1982; SCIENZA y VALENTI, 1983; AL-DARBY y LOWERY, 1987; GLENN y WELKER, 1987) han subrayado la importancia que tienen los sistemas de manejo en la temperatura del suelo.

La cobertura del suelo, vegetal o inerte, disminuye su temperatura, ya que reduce la cantidad de radiación solar directa que le alcanza, reflejando cierta cantidad a la atmósfera. Durante el día, la superficie del suelo desnudo absorbe la

radiación y el calor llega a las capas profundas. Por la noche, el suelo emite la energía acumulada en forma de radiación.

PASTOR (1988) ha observado en los olivares andaluces que la presencia de malas hierbas hace disminuir la temperatura del suelo a lo largo del perfil y, especialmente, las temperaturas mínimas diarias.

Las labores disminuyen la conductividad térmica del suelo y su difusión, debido a la porosidad de las capas superficiales. Un suelo con la superficie desnuda y compacta tiene mayor conductividad y difusión que un suelo labrado y mullido, por lo que aquel se calienta más en profundidad (VAN HUYSSTEEN *et al.*, 1984; SCIENZA y VALENTI, 1983). Aunque los suelos labrados estén más calientes en la superficie durante el día su difusión a capas profundas es inferior y por lo tanto, también lo es su emisión de calor a la atmósfera por la noche (ROSE *et al.*, 1982).

Los sistemas de mantenimiento del suelo afectan a las temperaturas del aire, a través del régimen térmico del suelo. GLENN y WELKER (1987) han demostrado que la temperatura del aire está relacionada con la del suelo a 1 cm de profundidad, variando según el tipo de mantenimiento escogido.

Numerosos investigadores (TROCME y GRAS, 1979; GARCIA CAMARERO *et al.*, 1980; GOMEZ DE BARREDA, 1981; SKROCH y SHRIBBS, 1986; PASTOR, 1988) han observado que en los suelos sin cubierta vegetal, las temperaturas mínimas nocturnas son mayores, sobre todo en las noches de helada, debido a que el suelo absorbe más calor de día y lo cede en mayor cuantía por la noche.

PASTOR (1988) indica que en los olivares andaluces, el suelo explorado por las raíces se calienta más en no-laboreo, sugiriendo que ello acelera la actividad del sistema radical del olivo en primavera, lo que desencadena una mayor actividad general del árbol. También ha observado que la temperatura del suelo está muy relacionada con la del aire y ello permite una aceleración en el desarrollo vegetativo a la salida del invierno en no-laboreo.

1.4. Efectos de los sistemas de mantenimiento del suelo sobre la producción:

Existen autores que, en sus ensayos, han obtenido una mayor producción en las vides mantenidas en no-laboreo en relación con las labradas (SCIENZA y VALENTI, 1983; AGULHON y ROZIER, 1983b; FAGLIAI y SEQUI, 1983; ANTONAZZI, 1983; VAN HUYSSTEEN y WEBER, 1980b; ROJAS, 1982; ROZIER y AGULHON, 1986; ENTICHEVA y TICHELEBIEV, 1986; VAN HUYSSTEEN, 1986b. Otros no han encontrado diferencias importantes (GAY *et al.*, 1983; ANCEL, 1983; AGULHON *et al.*, 1983a; GARCIA DE LUJAN y MONTERO, 1983; MOREIRA, 1986). Y por último, en otras experiencias se han obtenido mayores producciones en las viñas labradas respecto a las no labradas (SIMON, 1983; DELAS *et al.*, 1986). En general estas variaciones

en la productividad, negativas y positivas, no han sido totalmente explicadas.

Como se ha indicado en otro apartado, los distintos sistemas de mantenimiento del suelo causan cambios en el microclima de la plantación, observándose una mayor temperatura ambiente en las parcelas sometidas a no-laboreo lo que puede afectar al desarrollo y a la productividad. El mejor régimen térmico del no-laboreo permite una protección contra las heladas primaverales (HEINZLE, 1986) y se ha observado también un adelanto en la maduración de los frutos (RAPPARINI, 1980).

PASTOR (1988) interpretando las mayores producciones obtenidas en los olivos en no-laboreo indica como causas: una mayor precocidad en la floración, un mayor desarrollo vegetativo de los árboles, más longitud de los brotes fructíferos, mayor proporción de flores completas, y más densidad de frutos por metro cuadrado de copa.

La temperatura del suelo influye en la actividad biológica del sistema radicular del árbol. Esta actividad se ve incrementada con el aumento de temperatura (TROCME y GRAS, 1979; CORNILLON, 1980; ASHTON y FISHER, 1986; BELDING y YOUNG, 1987). La temperatura del suelo influye en la fisiología de la raíz afectando a numerosos procesos importantes: absorción de agua y nutrientes, elongación celular, almacenamiento y producción de metabolitos... El crecimiento de las raíces no es función lineal de la temperatura del suelo, y diferencias de 1°C pueden tener un significativo efecto en el crecimiento de las plantas (STONE y TAYLOR, citados por GLENN y WELKER, 1987).

RIBERAU-GAYON y PEYNAUD (1971) indican que el comportamiento de la viña en suelo compacto (no labrado) es variable según el tipo de suelo y el vigor de las cepas. Viñas débiles en suelos poco fértiles y poco profundos requieren labranza y las cepas vigorosas en suelos profundos y fértiles, se comportan igual con labores que sin ellas.

AGULHON *et al.*, (1983) después de numerosos ensayos realizados por el Institut Technique de la Vigne et du Vin y por el INRA en los viñedos franceses, indica que la supresión de las labores no afectan al vigor de las cepas, ni en la producción cuantitativa ni cualitativa de las uvas. Pero considera como ventajas del no-laboreo la disminución de la erosión, de los riesgos de heladas y de la clorosis en suelos calcáreos.

GARCIA DE LUJAN y MONTERO (1983) indican también que el no-laboreo en la viña no sólo facilita la lucha contra la clorosis sino que evita el daño producido en las cepas por el paso de los aperos. Otra ventaja, importante en las zonas lluviosas, es el mejor acceso en suelo húmedo lo que permite realizar en su momento los tratamientos fitosanitarios.

Se ha estudiado también la influencia de los sistemas de mantenimiento en la incidencia de algunas plagas y enfermedades

de la vid. Los datos son contradictorios, en algunos casos, como en el mildiu (*Plasmópara viticola* Berl.) en el que AGULHON (1984) ha observado en Francia una mayor incidencia en no-laboreo, al producirse encharcamientos en el suelo más compacto. Pero MOREIRA (1986) indica que esto no es tan frecuente en las condiciones habituales de sequía en las viñas mediterráneas. Se ha indicado una mayor incidencia de *Botrytis cinerea* Pers. en las parcelas labradas respecto a las tratadas con herbicidas (MOREIRA, 1986), y lo contrario en el caso de la bacteria *Xanthomonas ampelina* (SARRAZIN *et al.*, 1986).

Hay un común acuerdo en los investigadores en que el sistema radicular de la viña ocupa una capa más superficial en las parcelas no labradas (GARCIA DE LUJAN y GIL, 1981; DARIS, 1983; SCIENZA y VALENTI, 1983). Ese mayor desarrollo en las capas superficiales puede permitir un aprovechamiento superior de nutrientes del horizonte precisamente más rico, y la absorción del agua infiltrada en lluvias débiles. Para CHAMPAGNOL (1983) es la característica más valiosa del no-laboreo.

Pero la necesidad de respetar estas raíces impide o dificulta la fertilización de la viña (GARCIA DE LUJAN y MONTERO, 1983). Efectivamente, la necesidad de incorporar los fertilizantes orgánicos y fosfopotásicos y la rotura consiguiente de la capa superficial de suelo tratada con herbicidas, perdiéndose protección contra las malas hierbas, son inconvenientes aún no resueltos.

Así mismo, se considera que el abandono prematuro de las labores puede favorecer el enraizamiento superficial de las plantas o incluso provocar una subida de las raíces que sensibiliza la viña a los herbicidas residuales y a la sequía (MURISIER, 1972; SIMON, 1983). Es importante fijar bien las dosis de los herbicidas y elegirlos correctamente para evitar problemas de fitotoxicidad, sobre todo en terrenos ligeros (GARCIA DE LUJAN, 1984b).

Este conjunto de factores, mejor o peor conocidos, unido a las variaciones del régimen hídrico del suelo (compactación, infiltración) pueden explicar las diferencias obtenidas en las producciones entre los distintos sistemas.

1.5. Efectos de los sistemas de mantenimiento del suelo en la calidad de la uva:

Nunca se ha puesto en duda la influencia del suelo sobre la calidad del vino. Es un hecho conocido desde antiguo. En 1539 ALONSO DE HERRERA escribía: "...mientras más enjuto es el suelo, mejor vino se hace, sea en cualquier linaje de uvas, y aún mejor vino es el de la viña no muy labrada ...".

Actualmente se considera que el suelo es un factor que influye sustancialmente, junto con el material vegetal y el clima (FREGONI, 1986). Esta constatación general todavía no ha obtenido

una explicación globalmente satisfactoria. Para algunos es debido a la composición química del suelo y para otros es la influencia de su estructura física (HUGLIN, 1986).

Los sistemas de mantenimiento del suelo pueden afectar a estos factores, pero sobre todo al estado hídrico y al microclima de las cepas, e influir así sobre las características de las uvas y los mostos.

Entre los numerosos factores que influyen en el crecimiento, desarrollo y en la composición de la uva uno de los más importantes es la nutrición hídrica de la vid (CHAMPAGNOL, 1984). Para PEYNAUD (1977) hay una relación evidente entre el agua retenida en el suelo y la acidez de las uvas. En las tierras que retienen humedad, se retrasa la maduración y los ácidos son más abundantes. En tierras muy permeables la uva madura rápidamente y es menos ácida.

El contenido en tartárico está en relación estrecha con la circulación del agua en la cepa. Sin embargo, en el contenido de ácido málico interfieren más factores: las condiciones meteorológicas, la variedad y el complejo suelo-microclima (RIBERAU-GAYON y PEYNAUD, 1971). También se ha indicado que el nivel de alimentación potásica puede influir en el contenido en ácido tartárico (CALMES, citado por CHAMPAGNOL, 1984).

Durante los períodos de sequía el contenido en tartárico disminuye (por combustión respiratoria y migraciones internas de uvas a raíces) y remonta después al recibir lluvias. También se ha comprobado que cuanto más cálido es el verano más disminuye el ácido málico, teniendo mucha influencia la variedad (PEYNAUD, 1977). Esto se observa frecuentemente en la "Garnacha" de Cariñena.

Sin embargo, no se ha comprobado la influencia del vigor de las vides, y de las prácticas culturales que lo favorecen, en la acumulación de ácido tartárico en las uvas, desconociéndose las condiciones que lo promueven (CHAMPAGNOL, 1984). Tampoco se conoce bien la influencia de la reducción del laboreo en el pH del mosto y en las características del vino.

Sobre la influencia de los sistemas de mantenimiento de suelo en la calidad de la uva la bibliografía es escasa y los datos contradictorios. Se han observado diferencias en la acidez total y en el contenido en azúcar de los mostos, siendo en ocasiones inferior y superior respectivamente en las uvas procedentes de parcelas en no-laboreo, comparadas con las de las parcelas labradas (DJENEEV *et al.*, 1986; ULICEVIC *et al.*, 1986). MURISIER (1986) indica que el no-laboreo no ha modificado la capacidad de producción cuantitativa y cualitativa de las viñas suizas, en comparación con el trabajo tradicional, pero que la acidez de los mostos tiene tendencia a disminuir en las viñas enherbadas. La competencia con el césped disminuye el crecimiento de los sarmientos y parece favorecer la combustión de los ácidos desde el comienzo de la maduración.

Pero en otras ocasiones se han observado mostos más ácidos y menos azucarados de las uvas criadas en no-laboreo que en las procedentes de parcelas labradas (DELAS *et al.*, 1986; VAN HUYSTEN, 1986b; ZAMBONI *et al.*, 1986). También SCIENZA y MIRAVALLE (1987) han obtenido en Italia mostos más ácidos y menos azucarados en suelos enherbados y segados que en los mantenidos limpios con o sin laboreo. En España, PEREZ CAMACHO *et al.*, (1986) han obtenido menor contenido en sólidos solubles de parcelas en no-laboreo, respecto a las parcelas labradas, en el primer año de ensayo.

HUGLIN (1986), comentando los resultados de numerosos ensayos mantenidos en diversas zonas de Francia, en los últimos 25 años, indica que, en lo que se refiere a los efectos del no-laboreo, en el contenido en azúcares o en acidez, los resultados son prácticamente idénticos a los obtenidos en laboreo. SIMON (1983) considera que, en Suiza, aunque el no-laboreo conlleva un ligero descenso en la producción, no afecta a la calidad de las uvas (azúcar y acidez).

Tampoco en Portugal se han encontrado diferencias desfavorables para el no-laboreo en el grado alcohólico y en la acidez total, después de cinco años de experimentación (MARTINS DE OLIVEIRA, citado por MOREIRA, 1981).

A pesar de que la opinión general es que las técnicas de mantenimiento del suelo no alteran negativamente a la calidad de uva producida (SOTES RUIZ, 1988) hay que reseñar que en algunas zonas, donde es tradicional el cultivo de la viña, existe desconfianza en el uso de herbicidas por temor a dañar la calidad del vino (MONSANTO ESPAÑA, 1980; MOREIRA, 1986).

1.6. Objetivos de esta tesis:

Como continuación de una línea de trabajo sobre la problemática de las malas hierbas de las viñas y su control (TOLEDO et al., 1971; MAILLET y ZARAGOZA, 1980; BEDIN y ZARAGOZA, 1981; SOPEÑA et al., 1982; ZARAGOZA et al., 1984; MOREIRA et al., 1986), se pretendió valorar la realidad que sustenta la creencia generalizada de los viticultores españoles de que el no-laboreo no es favorable para las viñas ya que con los herbicidas no se controla bien las malas hierbas, se pueden dañar a las cepas, se limita el aprovechamiento del agua; especialmente en los años secos, y se obtienen menores producciones y de inferior calidad. Para ello se estableció una serie de experiencias coordinadas que tenían los siguientes objetivos comunes:

1°- Conocimiento cualitativo y cuantitativo de la evolución de la flora arvense sometida a la aplicación de herbicidas y al laboreo.

2°- Medida y estudio de la evolución del estado hidrico del suelo sometido a distintos sistemas de mantenimiento, en viñas de secano de Aragón y La Rioja, durante varios años.

3°- Evaluación de algunos cambios producidos en el suelo tras varios años de no-laboreo: compactación superficial, infiltración del agua y temperatura.

4°- Evaluación de la influencia de los distintos sistemas de mantenimiento del suelo en la producción de la vid y en algunas características de las uvas y los mostos.

MAIERIAL Y MEIODOS

2. MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se establecieron en cuatro lugares, tres en Aragón (uno en el Campo de Cariñena y dos en el Campo de Borja) y uno en La Rioja Alavesa (Laserna).

2.1. Viña "Cariñena"

2.1.1. Características de la viña y del ensayo:

Está situada cerca de la carretera Zaragoza-Cariñena, a 7 km de esta localidad, dentro de su término municipal. La altura sobre el nivel del mar es de 570 m y sus coordenadas geográficas son 41°20'20"N y 2°28'0 EM. El clima es seco subhúmedo (C1), mesotérmico (B 2) con pequeño exceso de agua (d) según la clasificación de THORNTHWAITTE (LISO y ASCASO, 1969). La pluviometría y las temperaturas medias mensuales se presentan en los Cuadros 4.1, 4.4 y 4.7. El suelo es muy pedregoso, de textura franco-arcillo-arenosa (ver análisis en el Cuadro 1). Se trata de una viña de variedad "Garnacha tinta" injertada sobre 41-B, 22 años después de su plantación, a marco real (2,15x2,15m). Se encuentra uniforme y en buen estado sanitario, podada en vaso tradicional con 3-4 brazos y seis pulgares por planta. Esta viña es considerada como una de las mejores de la finca que es propiedad de D. Agustín Perdiguera.

El ensayo se inició en mayo de 1983, con los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcela A: Laboreo habitual, tradicional en la zona, con pases de cultivador cruzados alternativamente a 10-15 cm de profundidad.

Parcela B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido en las entrelíneas (calles) y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas.

Parcela C: No-laboreo, a base de tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

El diseño del ensayo fué totalmente al azar con cinco repeticiones y parcelas elementales de 275 m² (aproximadamente 58 cepas en cuatro filas).

Los tratamientos herbicidas aplicados se describen especificando fechas, productos, materias activas, sus concentraciones y orígenes, volúmenes de aplicación, tipos de pulverizadores empleados y otras características en el Cuadro 2.1. Así mismo, las labores realizadas en las parcelas labradas (A y B), con sus características, se describen en el Cuadro 3.1.

El abonado habitual, de la viña consistió en una aplicación de 325 kg/ha del complejo 12:12:24 localizado con reja en calles alternas y a la salida del invierno, una vez cada tres años.

Los tratamientos fitosanitarios consistieron en dos tratamientos con una mezcla de deltametrina+fenarimol contra la polilla y el oidio. En un tercer tratamiento se aplicaba sulfato de cobre, según la temporada, para prevenir al mildiu. Una práctica habitual en esta finca es la poda en verde o despunte que se efectúa habitualmente en junio en la variedad "Garnacha".

2.1.2. Medidas del estado hídrico del suelo:

Para la medida del estado hídrico del suelo se instalaron bloques de yeso a 40, 60 y 90 cm de profundidad, en tres parcelas elementales por cada sistema, el 20/junio/1984. Es decir, un total de 27 bloques en todo el ensayo. Se eligieron estas profundidades para estudiar el estado hídrico al nivel preferencial de crecimiento de las raíces, donde su actividad es máxima.

Estos bloques consisten en una resistencia cubierta de yeso a través de la cual se envía corriente eléctrica, midiéndose en un lector digital (marca Soilmoisture modelo 5201 de la casa Soilmoisture Equipment Corp. Sta. Barbara, Calif. EE.UU.) en una escala de conductividad graduada de 0 a 100 unidades. En la curva de calibración proporcionada por la casa fabricante se puede relacionar esta escala con la succión del suelo. Cuando el suelo se encuentra saturado de agua la lectura está próxima a 100, por el contrario, cuando el suelo contiene poca agua la lectura se acerca a 0. En el punto de marchitez (succión -15 bar) la lectura es inferior a 5.

Debido a que también se instrumentó con bloques las parcelas labradas, se hizo pasar los cables a través del suelo, hasta el tronco de la cepa más próxima, para evitar su rotura o corte por los aperos. No obstante, se repusieron cuando fue necesario. Con los datos obtenidos en el campo una vez al mes como media (en verano se tomaban cada 15 días) se realizó análisis de la varianza en cada fecha y profundidad, y con las medias se dibujaron las curvas de evolución y del estado hídrico en fechas determinadas con un trazador de gráficos Hewlett-Packard 7470 A.

2.1.3. Evolución de la flora arvenses:

Desde 1983 y al menos dos veces al año (en otoño-invierno y primavera-verano) se efectuó el seguimiento de la flora infestante de las diferentes parcelas de la viña. Cada vez se identificaban las especies presentes siguiendo la nomenclatura indicada en *Flora Europaea* (TUTIN et al., 1980) y se evaluaba su densidad mediante una notación visual según el sistema propuesto por BARRALIS (1976). La escala es la siguiente: (1): infestación de menos de 1 planta/m², (2): 1-2 plantas/m², (3): 3-20 plantas/m², (4): 21-50 plantas/m², (5): más de 50 plantas/m². Se añadió el símbolo (+): individuos aislados, para cuantificar la simple presencia de algunas especies.

La primera evaluación anual se hacía en el momento del tratamiento herbicida (así se apreciaba la flora de otoño-invierno) y en el momento de la vendimia se efectuaba la segunda evaluación, que permitía conocer la flora estival. En ocasiones también se realizaba alguna evaluación en pleno verano, para conocer la eficacia herbicida.

2.1.4. Infiltración del agua:

El 11 de julio de 1986, tres años después de establecido el ensayo, se midió la tasa de infiltración del agua en tres parcelas A, B y C respectivamente, tomando nota de la altura de agua infiltrada y del tiempo correspondiente, medido con cronómetro. Se emplearon anillos de infiltración, metálicos, de 43 y 20 cm de diámetro, que se introducían en el suelo 10 cm, llenando de agua los dos anillos y realizando las medidas en el interior.

2.1.5. Compactación superficial:

El 22 de julio de 1987, se estudió la compactación superficial del suelo, midiendo la resistencia a la penetración con un penetrómetro manual (marca SOILTEST modelo CL-700 de Soiltest Inc., 2205 Lee St., Evanston, ILL. 60202 EEUU) se realizaron 12 medidas; bajo las cepas, en la zona de rodadura del tractor y en el centro de la entrelinea, en las cinco repeticiones de cada sistema. Se calcularon las medidas y se analizó la varianza en cada posición.

2.1.6. Temperatura del suelo:

El 24 de mayo de 1987 se instalaron dos sondas capaces de medir la temperatura, enterradas en el suelo a 15 cm de profundidad en una parcela labrada A (en el centro de la entrelinea) y en otra no labrada C. Cada sonda estaba conectada con un medidor-almacenador de datos (modelo SQUIRREL SQ-4U de la casa GRANT). El dispositivo se mantuvo hasta el 8 de junio, pero por fallo de las conexiones sólo se pudieron aprovechar 60 medidas, desde las 11 h. a las 19 h. en varios días. Las medidas tomadas se compararon estadísticamente mediante una prueba "T" de STUDENT.

2.1.7. Peso de cosecha, madera de poda y análisis de uvas y análisis de uvas y mostos:

La vendimia se realizó simultáneamente a la general de la finca, recolectando y pesando la uva de 24 cepas de las dos filas centrales por parcela elemental. De ellas se tomaron dos muestras

44.

de cuatro o cinco racimos que se enviaron al laboratorio de la Estación de Viticultura y Enología de la Diputación General de Aragón en Movera (Zaragoza) el mismo día de la vendimia.

Las determinaciones realizadas fueron:

- 1) Peso de 100 granos tomados al azar de la muestra de la recolección.
- 2) pH del mosto obtenido de los 100 granos pesados.
- 3) Acidez total expresada en gr/l de ácido tartárico.
- 4) Sólidos solubles: Grado Brix (% de sacarosa p/p).

Se obtuvieron cinco datos por determinación y sistema. Se calcularon las medias y analizó la varianza en cada año y al cabo de los cuatro años del estudio. También se realizó el peso de la madera de poda en 1985, 1986 y 1987, procesándose los datos de igual manera.

En la vendimia de 1985 y 1987 se tomaron muestras de 25 kg por parcela elemental que se vinificaron en la Bodega Cava de la Estación de Viticultura y Enología sita en Almonacid de la Sierra (Zaragoza). En esta tesis no se ofrecen los resultados de estas vinificaciones que ya han sido publicados (ZARAGOZA *et al.*, 1988).

Los análisis de la varianza se realizaron anualmente y al cabo de cinco años, siendo en este caso un análisis bifactorial con "sistemas de mantenimiento", "años" y su interacción como fuentes de variación.

2.2. Viña "Las Carreteras"

2.2.1. Características de la viña y del ensayo:

Está situada a 7 km de Ainzón (Zaragoza), en su término municipal, junto a la carretera de Ainzón a Tabuena. Su altura sobre el nivel del mar es de 480 m y sus coordenadas geográficas son 41°47'N y 2°9'EM. El clima es semiárido (D), mesotérmico (B 1) sin ningún exceso de agua en todo el año (d) según la clasificación THORNTHWAITE (LISO y ASCASO, 1969). La pluviometría y las temperaturas medias mensuales se presentan en los Cuadros 4.2, 4.5 y 4.7. El suelo es franco (análisis en el Cuadro 1), sin piedras y la parcela escogida tiene una ligera pendiente (0,5%).

Se trata de una viña de variedad "Viura" injertada sobre 110 R, plantada en 1968 a marco de 3x1,20m. Se encuentra uniforme, en buen estado sanitario, y está podada en vaso tradicional, con tres brazos y tres parejas de pulgares por cepa. Es propiedad de D. Miguel Angel Bordejé y está destinada a la producción de uva para elaboración de vino de cava.

La experiencia se inició el 13 de abril de 1983, ensayando los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcelas B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido en las entrelíneas y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas. Se considera que este sistema es el habitual de la finca.

Parcelas C: No-laboreo, mediante tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

Parcelas D: Mínimo laboreo, a base de una sola labor al año, a la salida del invierno, seguida de un tratamiento con herbicida a la totalidad de la superficie. Excepto el año 1984 esta labor se realizó perpendicularmente al sentido de la pendiente.

El diseño del ensayo fue completamente al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 216 m², con 60 cepas en cuatro filas. Los tratamientos aplicados se describen indicando las fechas, productos, materias activas, sus concentraciones y orígenes, volúmenes de aplicación, tipos de pulverizadores empleados y otras características, en el Cuadro 2.2.

Las labores realizadas en las parcelas labradas (B y D), con sus características, se describen en el Cuadro 3.2.

El abonado habitual de la finca consistió en una aplicación de estiércol (5000 kg/ha) en 1986, sin aplicarse abonos químicos durante todo el ensayo.

Los tratamientos fitosanitarios habituales consistieron en dos tratamientos (contra polilla y oidio) a base de deltametrina (Decis a 300 cc/ha) y propiconazol (Tilt EC a 50 cc/hl).

La poda se hizo normalmente en enero, y no se retiraron los restos de madera de las parcelas.

2.2.2. Medidas del estado hídrico del suelo:

Para medir la humedad del suelo, a diferentes profundidades, se instalaron (el 15/6/1984) 36 tubos de acceso para la sonda de neutrones a razón de dos por parcela elemental, uno entre las cepas y otro en medio de la entrelínea. Los tubos eran de aluminio de 5 cm de diámetro y 1,5 m de largo, se introdujeron en el suelo hasta 1,40 cm de profundidad con barrena manual, evitando alterar demasiado las capas del suelo. La sonda de neutrones era marca TROXLER modelo 3322 (de Troxler Electronic Laboratories, INC., P.O.B. 12057, North Carolina 27709 EEUU) provista de una fuente de 10 mCi de Americio 241 y Berilio de neutrones rápidos. Su zona de influencia es de 15-20 cm alrededor del detector.

La sonda se calibró para conocer el porcentaje de humedad (en volumen) en el suelo y su relación con el número de cuentas nucleares digitalizadas por el aparato. Para ello se tomaron muestras de suelo, donde previamente se había medido con la sonda, herméticamente cerradas para determinar su humedad en

laboratorio, mediante desecado en estufa y gravimetría. La curva de calibración de esta sonda tenía como ecuación $Y=5,05 + 0,94x$. Siendo Y el contenido volumétrico de agua en el suelo indicado por la sonda (cm^3/cm^3) a la profundidad de la medida, y x el contenido real de agua en el suelo medido en laboratorio. El coeficiente de determinación fue $R^2=0,96$.

Se tomaron medidas a 15, 45, 75 y 95 cm de profundidad en un mínimo de ocho tubos por sistema de mantenimiento. Algunos tubos afectados por el paso de los aperos se repusieron a lo largo de la experiencia.

Se comenzó a medir el 29 de agosto de 1984 y se continuó mensualmente hasta la última medida efectuada el 30 de junio de 1987, excepto en el período invernal del 7/12/1984 al 29/5/1985 en el que estuvo la sonda averiada. Los datos se procesaron con ordenador; se calcularon las medias de cada sistema, profundidad y posición, y se analizó su varianza de forma bifactorial (sistemas y posiciones en cada profundidad y fecha) y trifactorial (sistemas, posiciones y profundidades en cada fecha) con el programa NCSS (Number Cruncher Statistical Systems) de HINTZE (1986). Mediante el trazador de gráficos se dibujó la curva de evolución de la humedad en el suelo a distintas profundidades y la situación del estado hídrico del perfil en fechas determinadas.

2.2.3. Evolución de la flora arvense:

Se efectuó su seguimiento desde el inicio del ensayo con el mismo método que se describe en el Apartado 2.1.3.

2.2.4. Infiltración del agua:

Una medida de infiltración se realizó el 28 de mayo de 1986 mediante tres anillos dobles de infiltración (descritos en 2.1.4) colocados en las parcelas B, C y D respectivamente, tomando nota de la altura de agua infiltrada y del tiempo correspondiente.

2.2.5. Compactación superficial:

El 22 de julio de 1987 se midió la compactación superficial del suelo, midiendo la resistencia a la penetración con el mismo sistema y material que se describe en el apartado 2.1.5.

2.2.6. Temperatura del suelo:

Se realizaron dos series de medidas con el mismo aparato medidor descrito en el apartado 2.1.6., la primera del 28 al 31 de mayo de 1986, en plena floración de la viña. Se tomaron 153 medidas (cada 60 minutos) con una sonda enterrada 55 días después del pase de cultivador, a 15 cm de profundidad en la parcela D

(mínimo laboreo), y otra en la parcela C (no-laboreo). Se compararon estadísticamente con la prueba "T" de STUDENT. La segunda serie de medidas se realizó desde el 19 al 26 de junio durante el engrosamiento de las uvas, en la parcela B (laboreo reducido), 15 días después del pase de cultivador. Se tomaron 296 pares de medidas, se compararon las medias estadísticamente y se dibujó el gráfico.

2.2.7. Peso de cosecha, madera de poda y análisis de uvas y mostos:

La vendimia se realizó simultáneamente a la general de esa viña, recolectando y pesando la uva de 26 cepas (de las dos filas centrales) por parcela elemental. El muestreo de los racimos y las determinaciones en laboratorio fueron los descritos en el Apartado 2.1.7., e igualmente el análisis de los datos.

2.3. Viña "Romeroso"

2.3.1. Características de la viña y del ensayo:

Está situada también en el término de Ainzón, a 12 km de esta población, cerca de la carretera de Ainzón a Tabuena. Su altura sobre el nivel del mar es de 550 m y sus coordenadas geográficas son $41^{\circ}45'N$ y $2^{\circ}9'EM$. El clima es semiárido (D), mesotérmico (B'1) sin ningún exceso de agua en todo el año (d) según la clasificación de THORNTWAITE. La pluviometría y las temperaturas medias mensuales se presentan en los Cuadros 4.2, 4.5 y 4.7. El suelo es franco (análisis completo en el Cuadro 1) con algo de piedras y la parcela escogida tiene una pendiente de un 4%.

Se trata de una viña de variedad "Garnacha tinta" injertada sobre 110 R. plantada en 1975 a marco de $3,50 \times 1,15m$. Se encuentra uniforme y en buen estado sanitario, podada en vaso tradicional. Es propiedad de D. Miguel Angel Bordejé y está destinada a la producción de uva para la elaboración de vinos tintos de crianza.

La experiencia se inició el 8 de abril de 1982, ensayando los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcelas B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido (en el de la pendiente) en las entrelíneas (calles) y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas.

Parcelas C: No-laboreo, mediante tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

El diseño del ensayo fue completamente al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 308 m², con 76 cepas en cuatro filas.

Los tratamientos herbicidas aplicados se describen indicando las fechas, productos, materias activas, sus concentraciones y orígenes, volúmenes de aplicación, tipos de pulverizadores empleados y otras características, se describen en el Cuadro 2.3 Así mismo, las labores realizadas en las parcelas B se describen en el Cuadro 3.3.

La parcela del ensayo fué fertilizada en 1982 con 5000 kg/ha de estiércol, sin añadirse más abonos de ningún tipo hasta el fin del ensayo.

Los tratamientos fitosanitarios habituales consistieron en dos tratamientos (contra polilla y oidio) con deltametrina (Decis a 300 cc/ha) y propiconazol (Tilt EC 50 cc/hl).

Los restos de la poda permanecieron en el suelo, sin ser retirados.

2.3.2. Medidas del estado hídrico del suelo:

Para la medida del estado hídrico del suelo se instalaron bloques de yeso a 30, 60 y 90 cm de profundidad en tres parcelas elementales por sistema el 1 de junio de 1984 y un bloque más a 150 cm el 29 de febrero de 1985.

Los bloques se colocaron en dos posiciones: entre las cepas y en medio de las entrelíneas o calles en cada parcela instrumentada. En total se dispusieron 48 bloques. El procedimiento de lectura de la succión del suelo se ha descrito en el apartado 2.1.2.

2.3.3. Evolución de la flora arvense:

Se empleó el método que se describe en el apartado 2.1.3.

2.3.4. Compactación superficial:

El 22 de julio de 1987, a los cinco años de establecido el ensayo, se midió la resistencia a la penetración de la superficie del suelo con el penetrómetro y el sistema descrito en el apartado 2.1.5.

2.3.5. Peso de cosecha, madera de poda y análisis de uvas y mostos:

La vendimia se realizó simultáneamente a la general de la finca recolectando y pesando la uva de 24 cepas de las dos filas centrales en cada parcela elemental. De ellas se tomaron (a partir de 1985) dos muestras de cuatro o cinco racimos que se enviaron al laboratorio de la Estación de Viticultura y Enología de Movera el mismo día de la vendimia. Allí se realizaron las

determinaciones descritas en el apartado 2.1.7. Con seis datos por cada sistema se analizó la varianza y compararon las medias en cada año y al cabo de los cinco años de estudio (tres años para las determinaciones de uvas y mostos). También se realizó el peso de la madera de poda de 1985 a 1987, procesándose los datos de igual manera.

2.4. Viña "Laserna"

2.4.1. Características de la viña y del ensayo:

Está situada en el término de Laserna (Alava) a 5 km de Logroño en la carretera de Logroño a Vitoria, junto al río Ebro. Su altura sobre el nivel del mar es de 400 m y sus coordenadas geográficas son 42°30'N y 1°13'EM. El clima es semiárido (D) mesotérmico (B 2) sin ningún exceso de agua (d) según la clasificación de THORNTHWAITE. La pluviometría y las temperaturas medias mensuales se presentan en los Cuadros 4.3, 4.6 y 4.7. El suelo es franco (análisis en el Cuadro 1) y sin pendiente alguna.

Se trata de una viña de variedad "Tempranillo" injertada sobre 110 R, plantada en 1970 a marco de 2,5x1,25 m. Se encuentra uniforme y en buen estado sanitario, podada en vaso tradicional con 3-4 brazos y unos 12 pulgares por cepa. Es propiedad de la Sociedad Vinícola Laserna, finca "Viñedos del Contino" y está destinada a la producción de uva para la elaboración de vinos tintos de crianza.

La experiencia se inició el 21 de Abril de 1983 ensayando los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcelas B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido en las entrelíneas (calles) y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas. Este es el sistema habitualmente empleado en la finca.

Parcelas C: No-laboreo, mediante tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

El diseño del ensayo fué completamente al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 200 m², con 64 cepas en cuatro filas.

Los tratamientos herbicidas aplicados se describen en el Cuadro 2.4. indicando las fechas, productos, materias activas, sus concentraciones y orígenes, volúmenes de aplicación, tipos de pulverizadores empleados y otras características. Así mismo, las labores efectuadas en las parcelas B se relacionan en el Cuadro 3.4.

La fertilización de la viña consistió en 400 kg/ha del complejo 9:18:27 aplicado con reja en calles alternas en diciembre de 1982, 1983, 1984, 1985 y 1986.

Los tratamientos fitosanitarios habituales consistieron en seis intervenciones anuales: 1º mancozeb+endosulfan contra la excoriosis y los ácaros, 2º penconazol+deltametrina contra oidio y polilla, 3º folpet+metilparation contra oidio-mildiu y piral, 4º azufre en espolvoreo contra oidio, 5º y 6º oxiclورو de cobre contra mildiu.

Los restos de la madera de poda se retiraron de las parcelas mecánicamente.

2.4.2. Medidas del estado hidrico del suelo:

Para la medida del estado hidrico del suelo se instalaron bloques de yeso a 40, 60, 90 y 120 cm de profundidad en cuatro parcelas elementales por sistema el 2 de abril de 1985. Los bloques se colocaron en dos posiciones: entre las cepas y en medio de las entrelineas por cada parcela. En total se dispusieron 64 bloques. El procedimiento de lectura de la succión del suelo se ha descrito en el apartado 2.1.2.

2.4.3. Evolución de la flora arvense:

Se empleó el método que se describe en el apartado 2.1.3.

2.4.4. Compactación superficial:

El 3 de julio de 1987, cuatro años después de establecido el ensayo, se midió la resistencia a la penetración de la superficie del suelo con el aparato y método descrito en el apartado 2.1.5.

2.4.5. Peso de cosecha, madera de poda y análisis de uvas y mostos:

La vendimia se realizó simultáneamente a la general de la finca, recolectando y pesando la uva de 24 cepas de las dos filas centrales en cada parcela elemental. De ellas se tomaron (a partir de 1985) dos muestras de cuatro o cinco racimos que se enviaron al laboratorio de la Estación de Viticultura y Enología de Movera, el mismo día de la vendimia. Allí se realizaron las determinaciones descritas en el apartado 2.1.7. Con seis datos por cada sistema se analizó la varianza, se compararon las medias en cada año y al cabo de cinco años (tres años para las determinaciones de uvas y mostos). También se realizó el peso de la madera de poda desde 1985 a 1987, procesándose los datos de igual manera.

CUADRO 1: ANÁLISIS DE LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO (0-30 CM) EN LOS DIFERENTES ENSAYOS

DETERMINACIONES	CARIENA	CARRETERAS	ROMEROSO	LASERNA
Arena (X) USDA	57'01	35'3	42'5	38'31
Limo (X) "	16'94	45'8	37'3	37'46
Arcilla (X) USDA	25'99	18'3	20'0	24'21
Elementos gruesos (% peso)	67'2	--	22'8	--
Textura	Franco-arcilloso arenoso	Franco	Franco	Franco
Clasificación edafológica	Pardo-rojizo, muy pedregoso	Pardo calizo	Pardo calizo pedregoso	Pardo calizo
pH (al agua 1:2'5)	8'40	8'35	8'05	8'69
Conductividad eléctrica 1:5 (mmhos/cm)	0'12	--	--	0'14
Materia orgánica (X)	1'46	1'74	1'69	2'13
Nitrógeno total (X)	0'079	0'049	0'072	0'109
Fosforo (Olsen) ppe	11'25	30'25	25'5	19'75
Potasio (asim.) ppe	250	286	226	300
Caliza activa (X)	---	7'43	7'75	--

CUADRO 2.1: TRATAMIENTOS HERBICIDAS APLICADOS EN EL ENSAYO DE LA VIDA CARIÑENA DESDE 1.983 A.1987.

Fecha de tratamiento	Estado de la vid (1)	Producto Comercial (casa)	Materias activas y riqueza(%)	Dosis l p.c./ha	Volumen de caldo (l/ha)	Pulverizador utilizado	Características del tratamiento
3/5/1983	F-G	Caragard (Ciba Geigy)	terbutilazina25+ terbutetona 25	6	60	(2)	Suelo seco
12/7/1983	Diámetro medio	Roundup (Monsanto)	glifosato 36	3%	125	(3)	Dirigido en rodales contra plántulas y <i>Convolvulus</i>
13/4/1984	A-E	Caragard (Ciba Geigy)	terbutilazina25+ terbutetona 25	6	30	(4)	Suelo seco
8/7/1985	Diámetro medio	Rival (Monsanto)	glifosato 10+ simazina 28	10	30	(4)	Calor y viento lateral. Sobre <i>Amarantus</i> y <i>Setaria</i> adultas
1.986		Sin tratamiento, por encontrarse las parcelas muy limpias.					
23/3/1987	A	Rival	glifosato 10 + simazina 28	10	30	(4)	Suelo seco, lluvia posterior

NOTAS: Los tratamientos se realizaron en la totalidad de las parcelas C y en bandas bajo las cepas de las parcelas B.

- (1) Estado de la vid según BAGGIOLINI. Diámetro medio: en fase de desarrollo.
- (2) Pulverizador de bajo volumen y disco centrífugo Jucos Sectorial (parcelas B) y Micron-Herbi (parcelas C).
- (3) Mochila de palanca Berthoud, con boquilla Hardi 2080 de chorro plano.
- (4) Pulverizadores de bajo volumen y disco rotativo Jucos Sectorial (parcelas B) y Normal (parcelas C).

CUADRO 2.2: TRATAMIENTOS HERBICIDAS APLICADOS EN EL ENSAYO DE LA VIDA CARRETERAS DESDE 1.983 A 1987.

Fecha de tratamiento	Estado de la vid (1)	Producto Comercial (casa)	Materias activas y riqueza(%)	Dosis l p.c./ha	Volumen de caldo (l/ha)	Pulverizador utilizado	Características del tratamiento
12/4/1983	E	Caragard (Ciba-Geigy)	terbutilazina25+ terbutetona 25	5	50	(2)	Suelo mullido, aterronado, fuerte viento
12/7/1983	Diámetro medio	Roundup (Monsanto)	glifosato 36	3%	50	(3)	Dirigido contra rodales de <i>Cynodon</i>
25/9/1983	Vendimia	"	"	3%	50	(3)	"
3/4/1984	A	Caragard + Roundup	terbut.25+ terbut.25+ glifosato36	3+3	30	(2)	En parcelas D (recién labradas) sólo Caragard 3 l/ha
30/5/1984	E-H	Fusilade (Ici-Zeltia)	fluazifop-butil 12,5	2'5	150	(3)	(Sólo en parcelas C) dirigido contra rodales de <i>Cynodon</i> .
6/6/1984	H	"	"	"	105	(3)	"
29/3/1985	A	ByC+Rival (Monsanto) D:Gesatop (Ciba-Geigy)	glifosato 10+ simazina 28 simazina 50	10 5	35	(2)	En pleno abijamiento de <i>Lolium</i> .
2/8/1985	Diámetro medio	Fusilade 25 (Ici-Zeltia)	fluazifop-butil 25	10	30	(2)	Se añadió mojanete 0'4%. Dirigido contra <i>Cynodon</i> en floración.
10/4/1986	A-B	Vinagard (Ciba Geigy)	terbutilaz.10+ terbutet. 10 amitrol 10	7	40	(2)	Suelo seco. En D blando. Viento frío y fuerte.
23/3/1987	A	Caragard (Ciba-Geigy)	terbutil. 25+ terbutet 25	4	30	(2)	Suelo seco pero lluvia al final.

NOTAS: Los tratamientos se realizaron en la totalidad de las parcelas C y D y en bandas bajo las cepas de las parcelas B.

- (1) Estado de la vid según BAGGIOLINI. Diámetro medio: uvas en fase de desarrollo.
- (2) Pulverizador de bajo volumen y disco centrífugo Jucos sectorial (parcelas B) y total (parcelas C y D).
- (3) Mochila de palanca Berthoud con boquilla espejular Delavan D-1 sin campana.

CUADRO 2.3: TRATAMIENTOS HERBICIDAS APLICADOS EN EL ENSAYO DE LA VINA ROMEROSO DESDE 1.982 A 1987.

Fecha de tratamiento	Estado de la vid (1)	Producto Comercial (casa)	Materias activas y riqueza(%)	Dosis l p.c./ha	Volumen de caldo (l/ha)	Pulverizador utilizado	Características del tratamiento
2-4/1982	B-C	Caragard (Ciba Geigy)	terbutilazina 25+ terbutetona 25	3'5	20	(2)	Suelo mullido, seco y limpio.
13/4/1983	B	"	"	6	20	(2)	Suelo muy seco, compacto. Por Algunas hierbas presentes.
13/4/1984	B	Rival (Monsanto)	glifosato 10+ simazina 25	10	30	(2)	Suelo seco. Brisa.
6/6/1984	H	Roundup (Monsanto)	glifosato 36	6%	20	(3)	Dirigido contra rodales de Chondrilla en roseta. Suelo húmedo. Fresco.
29/3/1985	A	"	"	3%	13	(3)	Dirigido contra Chondrilla, Muscari y Eruca.
10/4/1986	D	Vinagard (Ciba Geigy)	terbut.10+terbut.10+ aminotriazol 10	7	30	(2)	Suelo limpio y seco.
24/3/1987	A	Caragard (Ciba Geigy)	terbut.25+ terbutet. 25	4	30	(2)	Suelo limpio y seco.

NOTAS: Los tratamientos se realizaron en la totalidad de las parcelas C y en bandas bajo las cepas de las parcelas B.

- (1) Estado de la vid según BAGGIOLINI. Diámetro medio: uvas en fase de desarrollo.
 (2) Pulverizador de bajo volumen y disco centrífugo Jucos Sectorial (parcelas B y Normal (parcelas C)).
 (3) Mechila de palanca Berthoud, con boquilla espejular Delavan D-1 sin campana.

CUADRO 2.4: TRATAMIENTOS HERBICIDAS APLICADOS EN EL ENSAYO DE LA VINA LASERNA DESDE 1.983 A 1987.

Fecha de tratamiento	Estado de la vid (1)	Producto comercial (casa)	Materias activas y riqueza(%)	Dosis l p.c./ha	Volumen de caldo (l/ha)	Pulverizador utilizado	Características del tratamiento
21/4/1983	C-D	Caragard (Ciba Geigy)	terbutilazina 25+ terbutetona 25	6	50	(2)	Suelo mullido y húmedo. Fuerte viento. No se trataron las parcelas B por haberse tratado el año anterior.
16/4/1984	A	Rival (Monsanto)	glifosato 10 + simazina 25	10	30	(3)	Suelo en tempero. Brisa lateral. Por error todas las parcelas se habían tratado bajo las cepas con Caragard 6 l/ha el 5/3/84.
2-4/1985	B	Roundup (Monsanto)	glifosato 36	10%	12	(4)	En rodales contra <u>Ierilis</u> y <u>Erodium</u> . Suelo seco. 20°C.
10/5/1986	E-F	Vinagard (Ciba Geigy)	terbut.10+terbut.10 + aminotriazol 10	7	30	(3)	Suelo muy seco en superficie. <u>Ierilis</u> en roseta. <u>Veronica</u> con frutos.
8/4/1987	B	Clairsol (BP)	simazina 8'5 + diuron 16'5 + aminotriazol 25 + aceite 30	19	30	(3)	Suelo húmedo. Comenzó a llover al final. <u>Ierilis</u> en roseta. <u>Lolium</u> ahijando.

NOTAS: Los tratamientos se realizaron en la totalidad de las parcelas C y en bandas bajo las cepas de las parcelas B.

- (1) Estado de la vid según BAGGIOLINI.
 (2) Pulverizador de bajo volumen y disco centrífugo Micron-Herbi (BP).
 (3) Jucos Sectorial y Total.

CUADRO 3.1: LABORES REALIZADAS EN LAS PARCELAS LABRADAS (A y B) DE LA VINA CARIGENA.

Fecha	Parcelas labradas	Tipo de labor	Observaciones
13/4/1983	A y B	Cultivador en sentido EW	
15/4/1983	A	Cultivador sentido NS en A	
14/7/1983	A y B	Cultivador en sentido EW	
15/4/1984	A y B	Cultivador en sentido EW	
17/4/1984	A	Cultivador en sentido NS en A	
19/5/1984	A y B	Cultivador en sentido EW	
3/7/1984	A	Cultivador en sentido NS en A	
10/4/1985	A y B	Cultivador en sentido EW	
22/4/1985	A	Cultivador en sentido NS en A	
1/7/1985	A y B	Cultivador en sentido EW	
5/5/1986	A y B	Cultivador en sentido EW	Muy retrasada por rotura de tractor. Hierbas muy grandes. Suelo húmedo.
6/5/1986	A	Cultivador en sentido NS en A	
19/6/1986	A y B	Cultivador en sentido EW	Suelo seco
23/3/1987	A y B	Cultivador en sentido EW	
2/4/1987	A	Cultivador en sentido NS en A	Fué poco eficaz por lluvias a continuación.
21/5/1987	A y B	Cultivador en sentido EW	
7/7/1987	A	Cultivador en sentido NS en A	Suelo seco

CUADRO 3.2.: LABORES REALIZADAS EN LAS PARCELAS LABRADAS (B y D) DE LA VINA CARRETERAS

5/4/1983	B y D	Cultivador en sentido EW	Ajustado a las cepas
10/6/1983	B	Cultivador en sentido NS	Suelo muy seco
10/4/1984	B y D	Cultivador en sentido NS	Antes del tratamiento herbicida (D)
15/6/1984	B	Cultivador en sentido NS	Sobre mucha hierba por primavera lluviosa.
26/2/1985	B	Cultivador en sentido NS	
28/3/1985	B	" " " "	
29/3/1985	D	Cultivador en sentido EW	Antes del tratamiento herbicida
6/8/1985	B	Cultivador en sentido NS	Labor muy retrasada sobre hierba desarrollada.
3/4/1986	B	Cultivador en sentido NS	Labor poco eficaz en B por lluvia posterior
6/4/1986	D	Cultivador en sentido EW	Antes del tratamiento herbicida
4/6/1986	B	Cultivador en sentido NS	Suelo muy seco
28/2/1987	B	Cultivador en sentido NS	
4/3/1987	D	Cultivador en sentido EW	Antes del tratamiento herbicida
15/4/1987	B	Cultivador en sentido NS	
25/6/1987	B	" " " "	Suelo muy seco

CUADRO 3.3: LABORES REALIZADAS EN LAS PARCELAS LABRADAS (B) DE LA VINA ROMEROSO

Fecha	Tipo de labor	Observaciones
28/2/1982	Cultivador en sentido NS	Ajustado a las cepas
4/4/1982	"	"
27/6/1982	"	Suelo seco
4/4/1983	"	"
12/5/1983	"	Suelo seco
10/4/1984	"	"
4/6/1984	"	Suelo seco
27/2/1985	"	Suelo húmedo
29/3/1985	"	"
8/8/1985	"	Suelo muy seco
27/1/1986	"	"
5/6/1986	"	Suelo seco
4/3/1987	"	Suelo húmedo. Control deficiente
25/6/1987	"	Suelo seco

CUADRO 3.4: LABORES REALIZADAS EN LAS PARCELAS LABRADAS (B) DE LA VINA LASERNA

Fecha	Tipo de labor	Observaciones
17/2/1983	Cultivador en sentido NS	
18/4/1983	"	
20/5/1983	"	
22/6/1983	"	Sólo en calles alternas
27/7/1983	"	Sólo en calles alternas
10/4/1984	"	
7/5/1984	"	Suelo muy húmedo
10/6/1984	"	Sólo en calles alternas
20/7/1984	"	Sólo en calles alternas
10/2/1985	"	Suelo frío y húmedo
3/3/1985	"	
15/4/1985	"	Sólo en calles alternas
5/6/1985	"	Sólo en calles alternas
3/7/1985	"	Suelo húmedo
13/2/1986	"	
15/3/1986	"	
19/4/1986	"	
20/5/1986	"	
21/6/1986	"	Sólo en calles alternas. Suelo muy seco.
29/7/1986	"	Sólo en calles alternas. Suelo muy seco.
20/3/1987	"	
22/4/1987	"	
22/5/1987	"	
10/7/1987	"	Sólo en calles alternas

CUADRO 4.1: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN LOS AÑOS 1984, 1985, 1986 Y 1987 Y MEDIAS DE 23 AÑOS REGISTRADAS EN CARIÑENA (°C)

	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Media de 23 años	5'7	7'5	9'6	11'5	15'5	19'7	23'3	22'7	19'8	14'6	9'5	6'4
1983	4'9	5'8	10'1	12'9	15'5	21'3	26'7	22'7	21'6	16'5	11'8	7'7
1984	6'7	5'8	7'3	12'5	11'5	19'8	25'4	21'8	18'1	14'6	11'2	6'3
1985	4'1	9'4	8'3	14'1	14'5	21'3	25'8	23'8	23'6	16'4	8'1	7'0
1986	6'5	6'5	9'5	9'0	18'0	20'8	24'0	23'2	30'2	----	----	----
1987	4'2	6'9	9'9	14'6	14'5	21'0	23'8	25'7	24'6	15'2	9'1	7'3

CUADRO 4.2: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN LOS AÑOS 1984, 1985, 1986 Y 1987 Y MEDIAS DE 18 AÑOS REGISTRADAS EN BORJA (°C)

	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Media de 18 años	7'1	8'6	10'5	13'1	16'4	21'5	25'0	23'8	21'3	16	10'5	7'2
1983	5'5	6	10'6	----	15'5	----	25'8	21'7	20'7	16	11'8	---
1984	---	6	7'8	13'1	11'6	----	24'1	21'5	18'4	14'6	10'5	---
1985	3'5	9'8	8'3	14'1	14'8	20'7	24'7	23'0	22'2	16'5	8'2	---
1986	7'5	7'0	10'3	9'3	14'8	19'8	23'0	22'8	20'7	5'4	9'4	5'4
1987	5'0	7'4	10'3	14'4	15'0	20'2	23'3	25'1	22'6	15'0	10'0	7'9

CUADRO 4.3: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN LOS AÑOS 1985, 1986 Y 1987 Y MEDIAS DE 17 AÑOS REGISTRADAS EN LOGROÑO (°C)

	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Media de 17 años	5'3	6'7	10'1	12'5	15'5	19'4	22'2	22'0	19'4	14'4	9'5	6'5
1985	3'4	8'5	8'2	13'4	13'5	19'4	23'6	22'0	21'8	15'4	8'0	7'9
1986	6'5	6'1	9'6	8'2	17'1	19'7	21'9	21'4	19'7	15'6	8'8	5'8
1987	3'8	6'9	9'5	13'4	14'6	19'4	21'4	23'7	21'5	13'2	9'5	7'0

CUADRO 4.4: PRECIPITACION MENSUAL EN LOS AÑOS 1984, 1985, 1986 Y 1987 Y MEDIAS DE 38 AÑOS REGISTRADA EN CARIÑENA (mm)

	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Media de 38 años	34'5	27'5	37'1	50'6	72'9	57'0	29'9	30'6	37'2	37'9	36'4	50'1	501'7
1983	0	7	17'5	6	4	52'5	31	26'9	1'8	13'2	46'5	19'5	225'9
1984	3	27'4	40	13'5	93'7	25'5	0	4'8	9	10	132'7	9	368'6
1985	11	18'5	13'4	17	63'5	30	18'5	0	0	29	18'5	18	237'4
1986	19'9	39'9	34'5	43'5	44	66'5	20	3	84'5	112	18'5	24	569'9
1987	48	42	17'7	15'6	53	6	16'4	7	8'5	74	70	35'9	394'1

CUADRO 4.5: PRECIPITACION MENSUAL EN LOS AÑOS 1984, 1985, 1986 Y 1987 Y MEDIAS DE 21 AÑOS REGISTRADA EN BORJA (mm)

	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Media de 21 años	26'7	37'7	41'7	45'1	56'2	38'2	23'6	23'4	27'9	30'9	48'6	34'5	434'5
1983	0	20'2	10'5	22'4	12'3	43'7	50'5	68'8	2	4'8	53	0	288'2
1984	0	36'5	43'7	19'1	115'4	0	1'3	10	1'4	31'7	124'4	10'8	394'3
1985	19'4	30	19'8	12'8	47'1	19'8	20	0	0	11	30'4	17'1	227'4
1986	23'1	18'8	37'5	57'9	50'3	20'3	14'1	2'6	30'4	59'2	11'5	12'3	338
1987	53'7	30'5	18'5	18	19'4	10'0	9'9	25'2	15'5	81'4	39'5	73	394'6

CUADRO 4.6: PRECIPITACION MENSUAL REGISTRADA EN LOS AÑOS 1984, 1985, 1986 Y 1987 EN LA FINCA DE LASERNA Y MEDIAS DE 46 AÑOS EN LOGROÑO (mm)

	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Media de 46 años	28	24	29	34	45	38	27	19	36	38	33	43	394
1984	49'5	69	30	25	89'5	45	5	35	4	111	58	28	549
1985	26	21	42	38	41	22	82	8	0	0	53	26	359
1986	37	48	14	28'5	36	0'5	0	0	24	14	0	35	237
1987	69	35'5	39	17	19	65	27	15	0	74	34'5	39	434

CUADRO 4.7. PLUVIOMETRIA REGISTRADA DESDE OCTUBRE A MAYO EN DIFERENTE TEMPORADAS Y LUGARES DE LOS ENSAYOS (mm):

CARINENA: Media de 38 años: 347		
	1982-83:	157
	1983-84:	256,8
	1984-85:	275,1
	1985-86:	247,3
	1986-87:	330,8
BORJA: Media de 21 años: 322 (Las Carreteras y Romeroso)		
	1982-83:	188,2
	1983-84:	272,5
	1984-85:	296
	1985-86:	246,1
	1986-87:	223,1
LASERNA: Media de 46 años: 274 (Logroño)		
	1983-84:	341
	1984-85:	365
	1985-86:	242,5
	1986-87:	228,5

RESULIADOS

3. RESULTADOS

En los Cuadros 5.1, 5.2 y 5.3 se muestran las medias, máximas y mínimas de las temperaturas en el suelo a 15 cm de profundidad tomadas en dos experiencias en la viña Carreteras y en una en Cariñena. En la Figura 1.1 se representan gráficamente los registros de temperaturas en el suelo tomados cada hora durante tres días en mayo de 1986 y en la viña Carreteras (153 medidas). En la Figura 1.2 se representan 296 registros tomados en junio en la misma viña.

En los Cuadros 6.1 a 6.4 se relacionan las especies de malas hierbas, su densidad y evolución a lo largo de cinco ó seis años en cada viña, según los distintos sistemas de mantenimiento del suelo y en diferentes épocas del año.

En los Cuadros 7.1 a 7.7. se presentan los resultados anuales y medias de tres años de los análisis efectuados en uvas y mostos de cada viña. Se relacionan el peso del grano, porcentaje de bayas sobre racimo, el pH del mosto, su acidez total y el grado Brix. Así mismo, se resumen los resultados del análisis de la varianza de los tratamientos durante tres años, indicando la significación de los factores "tratamientos", "años" e interacción "tratamientos" x "años".

En las Figuras 2.1 a 2.8 se presentan gráficamente las producciones anuales de uva obtenidas en cada sistema y viña y su producción acumulada a lo largo de los años. En la Figura 2.9 se muestra la producción media de varios años, en cada sistema y viña, indicando si los sistemas difieren significativamente o no. En Cariñena, Romeroso y Laserna se trata de la producción media de cinco años y en Carreteras, la de cuatro años. En la Figura 2.10 se muestra el peso medio de la madera de poda de tres años en las viñas de Cariñena, Romeroso y Laserna.

En las Figuras 3.1 y 3.2 se representan las curvas de la velocidad de infiltración del agua en el suelo según distintos sistemas de mantenimiento en las viñas Carreteras y Cariñena, tres años después de establecidos los ensayos.

En las Figuras 4.1 a 4.4 se presentan los resultados de la medida de la compactación superficial, realizada en julio de 1987, en las diferentes viñas. En cada una, se separan los resultados en tres grupos: medidas bajo las cepas, en la zona pisada por el tractor y el centro de la entrelínea. Hay que tener en cuenta que, en el momento de realizar las medidas, la duración del ensayo era de cinco años en Romeroso y de cuatro en las demás viñas.

En las Figuras 5.1 a 5.4 se representan las curvas de la evolución del estado hídrico a distintas profundidades en la viña Laserna. En ordenadas a la izquierda se figura la conductividad (en unidades arbitrarias de lectura en el medidor de bloques de

yeso) y a la derecha la correspondiente succión del suelo (-bar). En abscisas figura el tiempo expresado en número de semanas a partir de la primera medida efectuada (al menos un mes después de la instalación de los bloques). En las Figuras 5.5 a 5.18 se representa el estado hídrico del suelo según profundidades y tipos de mantenimiento en fechas determinadas escogidas a lo largo de los años que ha durado el seguimiento (3/5/1985-1/12/1987). También se indica la significación en el análisis de varianza de los factores "Tipo de mantenimiento" (estado hídrico medio en todo el perfil y en diferentes posiciones), "Profundidad" (estado hídrico medio de todos los tipos de mantenimiento en distintas posiciones) y "Posición" (estado hídrico medio de todo el perfil en los distintos sistemas en fila o calle) y sus interacciones cuando son importantes. En estos casos se indican las diferencias en distintas profundidades.

En las Figuras 6.1 a 6.4 se representan igualmente las curvas de la evolución del estado hídrico, medidas con bloques de yeso, en Cariñena a 40, 60, 90 y en la media del perfil 40-90 cm de profundidad, desde 1/6/1984 hasta el 16/12/1987. En las Figuras 6.5 a 6.26 se dibuja el estado hídrico según profundidades y sistemas, indicándose si la media de cada sistema en el conjunto del perfil difiere o no significativamente con las otras. También se indica cuando la interacción "tratamiento x profundidad" es significativa, y en esos casos se comparan las medias en cada profundidad.

En las Figuras 7.1 a 7.4 se representan las curvas de la evolución del estado hídrico en la viña Carreteras a diferentes profundidades, obtenidas a base de medidas con sonda de neutrones a lo largo del tiempo (desde el 1/9/1984 hasta el 30/6/1987). En estos gráficos se expresa, en ordenadas, la humedad del suelo (% en volumen), y en abscisas el tiempo (número de semanas a partir de la primera medida, dos meses después de la instalación de los tubos). En las Figuras 7.5 a 7.12 se presenta el estado hídrico del suelo en fechas determinadas, escogidas por ser representativas, junto con la significación en el análisis de varianza de los factores: "tipo de mantenimiento", "posición" y "profundidad". Las interacciones no fueron significativas.

En las Figuras 8.1 a 8.4 se representan las curvas de la evolución del estado hídrico a 40, 60, 90 cm de profundidad desde el 1/julio/1984 hasta el 16/diciembre/1987 obtenidas mediante medidas con bloques de yeso. Como en las Figuras anteriores, en ordenadas, a la izquierda, se indica la conductividad en unidades arbitrarias de lectura y a la derecha la correspondiente succión del suelo. En abscisas figura el tiempo, en número de semanas a partir de la primera medida. En las Figuras 8.5 a 8.18 se muestra el estado hídrico del suelo en fechas determinadas, escogidas por su interés, separando los distintos sistemas por posiciones en calles (entrelíneas) o en filas (bajo las cepas) y en diferentes profundidades. A partir de mayo de 1985 se añaden las medidas a 150 cm de profundidad. Los resultados de los análisis de varianza en cada fecha se agregan en cada Cuadro de forma resumida como se ha explicado anteriormente.

CUADRO: 5 REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL SUELO (°C) A 15 cm DE PROFUNDIDAD

5.1. Desde el 28/5/86 al 31/5/86. Estado de la viña: I (floración)
Registros horarios continuos. Ver también Figura 2.1

Viña	Parcela	Nº medidas	Mínima	Máxima	Media
Carreteras	D. Mínimo laboreo	153	13'0	21'5	17'1a
	C. No-laboreo	153	13'0	23'0	17'6a

5.2. Desde el 24/5/87 al 8/6/87. Registros discontinuos desde las 11 h. hasta las 19 h. Estado I (floración).

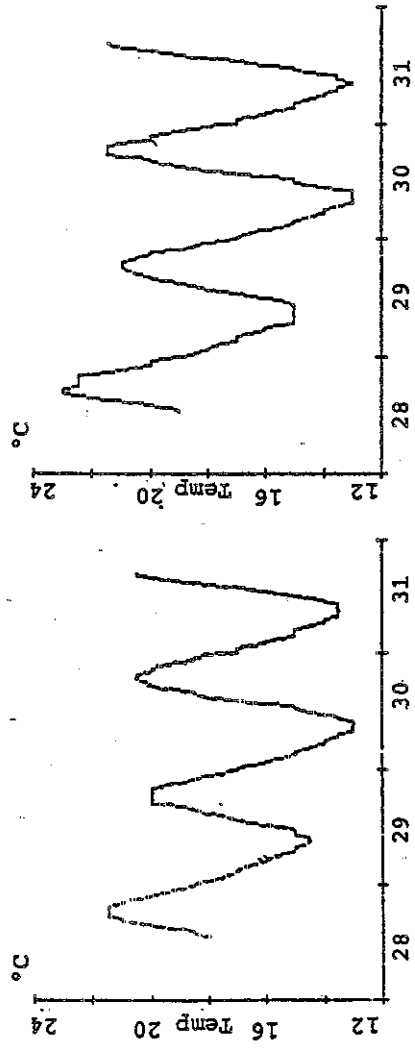
Cariñena	A. Laboreo	60	15'0	30'5	22'5a
	C. No-laboreo	60	15'5	34'0	24'8b

5.3. Desde el 19/6/86 al 26/6/86. Estado de la viña J (engrosamiento). Registros horarios continuos. Ver también Figura 2.2

Carreteras	B. Laboreo	296	15'0	30'5	22'5a
	C. No-laboreo	296	16'0	34'0	24'8b

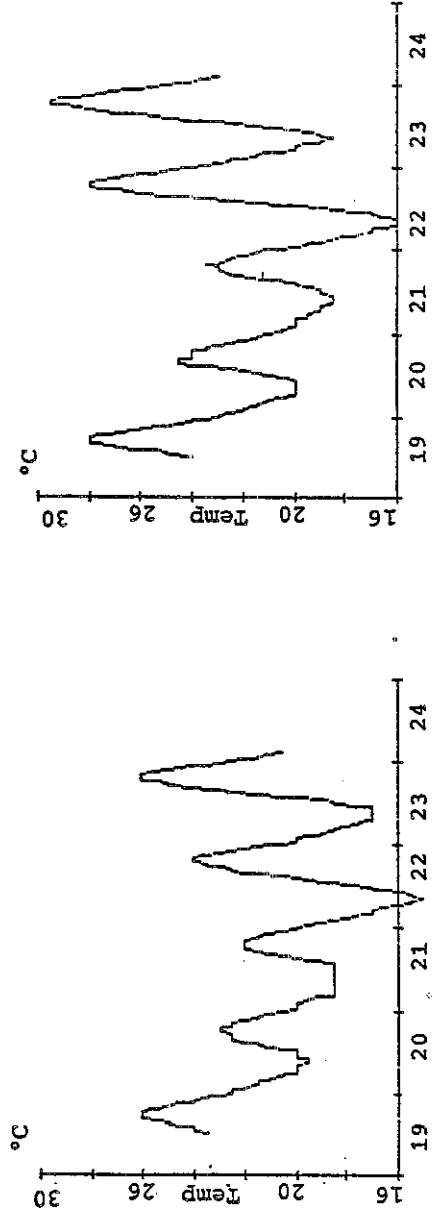
Medias seguidas de letras distintas son diferentes significativamente ($P < 0'01$)

Figura 1.1. Registro de temperaturas en el suelo (°C) a 15 cm de profundidad, en la viña Carreteras desde el 28/5 al 31/5 de 1.986.



Mayo
Parcela D: Mínimo laboreo
Parcela C: No laboreo

Figura 1.2. Registro de temperaturas en el suelo (°C) a 15 cm de profundidad en la viña Carreteras desde el 19/6 al 24/6 de 1.986.



Junio
Parcela B: Laboreo
Parcela C: No laboreo

CUADRO 6.1: DENSIDAD Y EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE OBSERVADA EN EL ENSAYO DE LA VINA CARISENA

ESPECIES	AÑOS									
	1983		1984		1985		1986		1987	
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O
Dicotiledóneas anuales y bisanuales										
<i>Amarantus albus</i> L.										+B
" <i>blitoides</i> S. Watson	1	1A	1AB			1ABC				1AB
" <i>cruentus</i> L.						+B				+B
" <i>graecizans</i> L.							+C			
" <i>retroflexus</i> L.		4A		5AB		3ABC		2AB		2B1AC
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.				+A						
<i>Anagallis foecina</i> Miller				+A						
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) DC.				+A						
<i>Chenopodium album</i> L.	1	2A		3AB	1B2A	1AB				1A+B
<i>Diploaxis erucoides</i> (L.) DC.	2	1A	3A	2AB	1AB	1BC2A	2A1BC			3A2B1C
<i>Filago pyramidata</i> L.				+A		+BC				
<i>Fusaria officinalis</i> L.				+A	+AB	+AC				
" <i>parviflora</i> Lae.				+A		+A				
<i>Galium parisiense</i> L.				+A		+C				+C
<i>Geranium molle</i> L.				+A						
<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) J.H. Rudolph						+A				
<i>Lactuca serriola</i> L.						+B				+AC
" <i>saligna</i> L.			+A	+AB		+AC				
<i>Lamium amplexicaule</i> L.			2A	1AB	1AB					2AB+C
<i>Linaria arvensis</i> (L.) Desf.						+C				
<i>Papaver hybridum</i> L.							+A			
" <i>rheas</i> L.				+A	+AB					
<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dumort.				+B	+A	+C				
<i>Portulaca oleracea</i> L.			+A			+ABC		1A		+B
<i>Salsola kali</i> L.	1	2A	2AB	1AB	2A1BC	1ABC		1C		1B+AC
<i>Scabiosa stellata</i> L.						+C				
<i>Senecio gallicus</i> Chaix.						+C				
" <i>vulgaris</i> L.			2A+B	+AB	2AB+C	+AC				2AB1C
<i>Solanum luteum</i> Miller						+C				
" <i>nigrum</i> L.				+AB						1B+A
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	+	+	+AC	+AB	+A					+B
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.					+AC					1B
<i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link.	+	+AC		+C	+C					+C
<i>Tragus racemosus</i> (L.) All.							+A			
<i>Tribulus terrestris</i> L.					+C					
<i>Veronica hederifolia</i> L.		+A								
<i>Xanthium strumarium</i> L.		+				+ABC				+B
Dicotiledóneas vivaces										
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+		+AC		+AC					
" <i>vulgare</i> (Savi) Ten.			+A		+ABC					+B
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	1BC	1ABC	1AC						+C
<i>Chondrilla juncea</i> L.	+	+C	+C	+AB	+ABC					+AC
<i>Eryngium caespitose</i> L.										+C
<i>Euphorbia serrata</i> L.					+A					
Monocotiledóneas anuales										
<i>Bromus madritensis</i> L.				+B		+AC				
" <i>tectorum</i> L.						+C				+B
<i>Hordeum murinum</i> L.			+A		+A					
<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.				+A				+C		
" <i>viridis</i> (L.) Beauv.	1	2A1C		2AB		2AB3C		1AB2C		1AB+C
Monocotiledóneas vivaces										
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.				+C		+C				

NOTAS: Ver en Cuadro 2.

CUADRO 6.2: DENSIDAD Y EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE OBSERVADA EN EL ENSAYO DE LA VINA "LAS CARRETERAS"

ESPECIES	AÑOS													
	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987	
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O
Dicotiledóneas anuales y bisanuales														
<i>Amarantus blitoides</i> S. Watson	+		+BCD	+BCD		+B		+B		+BC				
" <i>retroflexus</i> L.										+B				
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.									+B	+B				+BC
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch.														+C
<i>Chenopodium album</i> L.	1		1BCD			1B				1B				
<i>Diploaxis erucoides</i> (L.) DC.	1		1BCD		1BCD	2B	2D	+BC		+B				1B+CD
" <i>tenuifolia</i> (L.) DC.	+		1BCD	+BCD										+B
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.								+C		+C		+CD		+CD
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.									+B					
<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrader													+C	
<i>Lactuca serriola</i> L.	+						+D		+C		+C			+C
<i>Salsola kali</i> L.						1BCD		+BC		2B		+C		1B
<i>Senecio gallicus</i> Chaix.						+C				+B		+C		+C
" <i>vulgaris</i> L.	+								+BC					+C
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	+													+D
<i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link.									+B					1DC
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medicus	+						+BCD		+B	+B	+B	+B		
Dicotiledóneas vivaces														
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1		1BCD	1BCD	1BCD	1BCD	1CD	1BCD	1CD	1BCD	1C	1BCD	1C	1BCD
<i>Chondrilla juncea</i> L.	+		+BCD				+B	+D	+BC	+B	+BC			
<i>Eryngium caespitose</i> L.														+C
<i>Euphorbia serrata</i> L.	+		+BCD			+BCD	+CD	+BD	+C	+CD	+CD			+D
<i>Malva pusilla</i> Sm.										+B				+C
<i>Medicago officinalis</i> P.	+		+BCD				+C	+C		+C	+C			+C
<i>Rumex pulcher</i> L.														
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+													
Monocotiledóneas anuales														
<i>Hordeum murinum</i> L.	+									+B				
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	1		1BCD	1BCD	2B	BCD	2C3BD			2BC		3B1DC		4B3CD
Monocotiledóneas vivaces														
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1		1BCD			1B	2C		1BCD		1BCD		1BCD	1CB2D

NOTAS: O: otoño-invierno. P: primavera-verano.

Los números iniciales indican las densidades antes de establecerse el ensayo. Posteriormente cada número indica la densidad en los tratamientos (letras) a continuación.

Notaciones de densidad: + individuos aislados, 1 infestación de menos de 1 planta/m². 2: 1-2 pl/m². 3: 3-20 pl/m². 4: 21-50 pl/m². 5: más de 50 pl/m².

CUADRO 6.3: DENSIDAD Y EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE OBSERVADA EN EL ENSAYO DE LA VIRA ROMEROSO

ESPECIES	AÑOS													
	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987	
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O
Dicotiledóneas anuales y bisanuales														
Amarantus blitoides S. Watson	1				1B				+C		1B			
Caucalis platycarpus L.											C			
Conyza bonariensis (L.) Cronq.							+B				+C			
Chenopodium album L.														
Diploaxis erucoides (L.) DC	2	2	1B	1B	5B				3B		1B			
Erodium cicutarium (L.) L'Hér.									+C				+C	
Eruca vesicaria (L.) Cav.							+C	+C						
Eryngium caespitose L.											+C			
Fuaria officinalis L.		1			1B						1BC			
Glaucium corniculatum (L.) J.H. Rudolph							+B				1BC			
Hypochaeris procumbens L.					1B		1BC		1B		1BC		+C	
Kochia scoparia (L.) Schrader							+B							
Medicago lupulina L.							+C	+C					+C	
Nigella arvensis L.									+BC		+C	1C		
Papaver rhoeas L.		+			+B		+B		+B		+BC		+C	
Picris echioides L.													+C	
Platycapnos spicata (L.) Bernh											+B		+C	
Bilderdykia convolvulus (L.) Dumort									+B					
Rhoeameria hybrida (L.) DC.		1			1B	1B	1B		1B		1B+C			
Salsola kali L.							1B	1B+C			2B+C			
Senecio gallicus Chaix.					+C	+C			+C		+C		+C	
Sonchus oleraceus L.									+C2B		B		+BC	
Torilis arvensis (Hudson) Link.									+B	+B			+C	
Vicia sativa L.		1			+B		+C		+B		+C		+C	
Dicotiledóneas vivaces														
Centaurea aspera L.	+	+			+B									+C
Cirsium arvense (L.) Scop	+	+			+B	+B	+B	+B		+B	+C	+B		
Convolvulus arvensis L.		+			+BC	+C	+BC		+B	+B	+B	+B	+C	+B
Chondrilla juncea L.	1	1	1BC	1C	3C	2BC	BC	1C	1BC	1BC	1BC	1BC	1C+B	+BC
Eryngium caespitose L.														+C
Euphorbia serrata L.	+				+C								+C	+C
Silene vulgaris (Moench) Garcke	+	+			+B	+B	+BC		+B		+C		+C	
Monocotiledóneas anuales														
Bromus rubens L.											+C	+C1B	+C1B	
Hordeum murinum L.											+C	+C		
Lolium rigidum Gaudin					+BC		+BC						+C	
Monocotiledóneas vivaces														
Cynodon dactylon (L.) Pers.							+C						+C	
Muscari comosum (L.) Miller					+BC		+BC		+C		+C			
Muscari neglectum Guss. ex Ten.					1BC		2BC		1C		1C		2C	

NOTAS: Ver en Cuadro 2.

CUADRO 6.4: DENSIDAD Y EVOLUCION DE LA FLORA ARVENSE OBSERVADA EN EL ENSAYO DE LA VIRA LASERNA

ESPECIES	AÑOS													
	1983		1984		1985		1986		1987					
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O				
Dicotiledóneas anuales y bisanuales														
Amarantus albus L.			3B		+BC		1B		1BC		1B			
" retroflexus L.			1B		1B		1B		+C		+C		1B	
Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus														
Conyza bonariensis (L.) Cronq.			+B						+B					
Chenopodium album L.	+	+B							+B				+B	
Erodium cicutarium (L.) L'Hér.	1	1B	1B	1B	1C		1C	1C	1C		1BC			
Eruca vesicaria (L.) Cav.			+C	+B							+B			
Fuaria parviflora Lam.											+C			
Galium verum L.	1	1B					1B		1C					
Hypochaeris procumbens L.	+	+B	+B								+B			
Lactuca scariola L.											+C		+C	
Papaver rhoeas L.											+B			
Picris echioides L.	+	+B												
Polygonum aviculare L.													+C	
Rhoeameria hybrida (L.) DC.	+										+C			
Senecio vulgaris L.														+C
Sisymbrium irio L.	1	1B	1C								1C		1C	
Solanum nigrum L.		+C			+B		+B		+C	+B				
Sonchus oleraceus L.									+C	+B				
Torilis arvensis (Hudson) Link.	+	+C	2C	+B	1C	+B	2BC	+CB	3C	1C				
Veronica hederifolia L.							+BC		+BC		+C			
Vicia sativa L.	+		+C						+B					
Dicotiledóneas vivaces														
Calendula arvensis L.														+C
Chondrilla juncea L.	+		+B		+B	+B								
Convolvulus arvensis L.	+	+C	1C	1BC	1C	+BC	+C	+C	+BC		+C	+C	+BC	+C
Juglans regia L.											+C	+C		
Silene vulgaris (Moench) Garcke	+	+B	+B	+BC							+C			
Monocotiledóneas anuales														
Lolium rigidum Gaudin	+	+BC	+B	+BC							+BC	1C	+B1C	
Monocotiledóneas vivaces														
Allium vineale L.											+B			
Asparagus officinalis L.	+		+B	+C										
Muscari neglectum Guss. ex Ten.	+		+C		+B								1B	

NOTAS: O: otoño-invierno. P: primavera-verano.

Los números iniciales indican las densidades antes de establecerse el ensayo. Posteriormente cada número indica la densidad en los tratamientos (letras) a continuación.

Notaciones de densidad: + individuos aislados, 1 infestación de menos de 1 planta/m². 2: 1-2 pl/m². 3: 3-20 pl/m². 4: 21-50 pl/m². 5: más de 50 pl/m²

CUADRO: 7.1 RESULTADOS DE LOS ANALISIS ANUALES DE UVAS Y MOSTOS DE LA VINA CARIGENA. VARIEDAD GARNACHA TINTA

FECHA DE VENDIMIA	22/10/1984			16/10/1985			30/10/1986			2/10/1987		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
TRATAMIENTOS (1)												
PESO 100 GRANOS (g)	118	120	135	143	135	149	99	104	92	146	152	152
pH	3'55	3'58	3'54	3'72	3'84	3'75	3'52	3'41	3'52	3'72	3'69	3'65
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	6'24	5'94	6'06	4'53	4'35	4'72	5'97	5'71	5'98	3'07	3'23	3'20
° BRIX (% p/p sacarosa)	25'6	24'8	25'7	27'4	27'8	26'9	25'8	24'8	25'6	29'9	28'7	27'9

NOTAS: (1) A: Laboreo tradicional. B: Laboreo reducido. C: Mínimo laboreo. Dentro de cada línea y año, las cifras seguidas con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en el test de Newman-Keuls.

CUADRO: 7.2 ANALISIS DE LAS UVAS Y LOS MOSTOS DE LA VINA CARIGENA. VALORES MEDIOS DESDE 1.984 A 1.987 Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA.

TRATAMIENTOS	VALORES MEDIOS			SIGNIFICACION		
	A	B	C	Tratamientos	Años	Interacción
PESO 100 GRANOS (g)	127	128	132	NS	**	NS
pH	3'63	3'63	3'61	NS	**	NS
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	4'95	4'82	4'98	NS	**	NS
° BRIX (% p/p sacarosa)	27'0	26'5	26'5	NS	**	NS

NOTAS: Diferencias entre tratamientos (o interacción) no significativas
 **: Diferencias entre años significativas ($p < 0.01$)

CUADRO: 7.3 CUADRO DE LOS ANALISIS ANUALES DE UVAS Y MOSTOS DE LA VINA CARRETERAS. VARIEDAD VIURA

FECHA DE VENDIMIA	11/9/1985			23/9/1986			8/9/1987		
	B	C	D	B	C	D	B	C	D
TRATAMIENTOS (1)									
PESO 100 GRANOS (g)	101	113	114	96	85	103	78a	63b	78a
pH	3'36	3'41	3'43	3'18	3'20	3'16	3'52	3'55	3'51
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	5'30a	7'05b	7'42b	6'42	6'88	6'85	5'1	5'56	5'32
° BRIX (% p/p sacarosa)	23'2a	21'6b	21'1b	17'3a	17'6a	16'3b	13'6	17'2	17'8

NOTAS: (1) A: Laboreo tradicional. B: Laboreo reducido. C: No-laboreo. D: Mínimo laboreo. Dentro de cada línea y año, las medias con distintas letras difieren significativamente ($p < 0.05$) en el test de Newman-Keuls.

CUADRO: 7.4 ANALISIS DE LAS UVAS Y LOS MOSTOS DE LA VINA CARRETERAS. VALORES MEDIOS DESDE 1.985 A 1.987 Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA.

TRATAMIENTOS	VALORES MEDIOS			SIGNIFICACION		
	B	C	D	Tratamientos	Años	Interacción
PESO 100 GRANOS (g)	92ab	88a	99b	*	**	NS
pH	3'35	3'39	3'36	NS	**	NS
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	5'60	6'50	6'53	**	**	**
° BRIX (% p/p sacarosa)	19'7a	18'7b	18'4b	**	**	NS

Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente:
 NS: Diferencias entre tratamientos (o interacción) no significativas
 *: Diferencias entre tratamientos (o interacción) significativas ($p < 0.05$).
 **: Diferencias entre tratamientos, años (o interacción) muy significativas ($p < 0.01$)

CUADRO: 7.5 RESULTADOS DE LOS ANALISIS ANUALES DE UVAS Y MOSTOS DE LA VINA ROMEROSO, VARIEDAD GARNACHA TINTA

FECHA DE VENDIMIA	23/9/1985		16/10/1986		30/9/1987	
	B	C	B	C	B	C
TRATAMIENTOS (1)						
PESO 100 GRANOS (g)	162	148	121	125	106	115
pH	3'58a	3'33b	3'21a	3'31b	3'80	3'74
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	5'91a	7'01b	5'76	5'51	3'45	3'70
* BRIX (X p/p sacarosa)	24'0	23'2	13'4	13'2	26'1	25'7

NOTAS: (1) A: Laboreo tradicional. B: Laboreo reducido. C: No-labores. D: Mínimo laboreo.
Dentro de cada línea y año, las medias con distintas letras difieren significativamente ($p < 0.05$) en el test de Newman-Keuls.

CUADRO: 7.6 ANALISIS DE LAS UVAS Y LOS MOSTOS DE LA VINA ROMEROSO, VALORES MEDIOS DESDE 1.984 A 1.987 Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA.

TRATAMIENTOS	VALORES MEDIOS		SIGNIFICACION		
	B	C	Tratamientos	Años	Interacción
PESO 100 GRANOS (g)	130	130	NS	**	NS
pH	3'53	3'46	*	**	**
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	5'04	5'40	*	**	**
* BRIX (X p/p sacarosa)	21'1	20'7	NS	**	NS

NS: Diferencias entre tratamientos (o interacción) no significativas
*: Diferencias significativas ($p < 0.05$)
**: Diferencias muy significativas ($p < 0.01$)

CUADRO: 7.7 RESULTADOS DE LOS ANALISIS ANUALES DE UVAS Y MOSTOS DE LA VINA LASERNA, VARIEDAD TEMPRANILLO

FECHA DE VENDIMIA	9/10/1985		14/10/1986		8/10/1987	
	B	C	B	C	B	C
TRATAMIENTOS (1)						
PESO 100 GRANOS (g)	190a	159b	123	120	162	16E
pH	3'88	3'93	3'52a	3'68b	4'1	4'21
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	4'89	4'59	4'60	4'39	3'56	3'42
* BRIX (X p/p sacarosa)	18'8	20'4	11'1	11'4	27'3	28'0

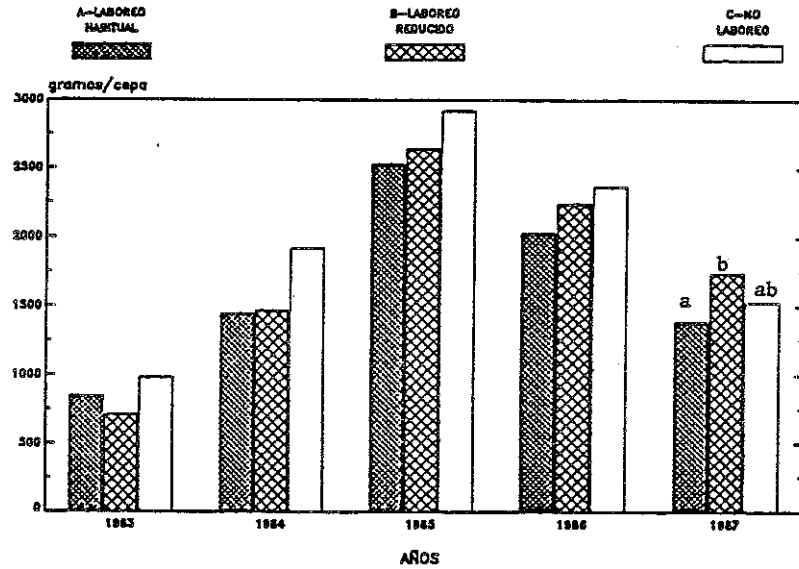
NOTAS: (1) A: Laboreo tradicional. B: Laboreo reducido. C: No-labores. D: Mínimo laboreo.
Dentro de cada línea y año, las medias con distintas letras difieren significativamente ($p < 0.05$) en el test de Newman-Keuls

CUADRO: 7.8 ANALISIS DE LAS UVAS Y LOS MOSTOS DE LA VINA LASERNA, VALORES MEDIOS DESDE 1.984 A 1.987 Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA.

TRATAMIENTOS	VALORES MEDIOS		SIGNIFICACION		
	B	C	Tratamientos	Años	Interacción
PESO 100 GRANOS (g)	159	147	**	**	**
pH	3'88	3'94	NS	**	NS
ACIDEZ TOTAL (g tartárico/l)	4'35	4'13	NS	**	NS
* BRIX (X p/p sacarosa)	19'1	19'6	NS	**	NS

NS: Diferencias entre tratamientos (o interacción) no significativas
**: Diferencias muy significativas ($p < 0.01$)

Figura 2.1 VIÑA CARIÑENA
PRODUCCION MEDIA ANUAL



En cada año, columnas con letras distintas difieren significativamente ($P < 0,05$) en el test de Newman-Keuls. Sin letras, no difieren significativamente.

Figura 2.2 VIÑA CARIÑENA
PRODUCCION MEDIA ACUMULADA 1983-87

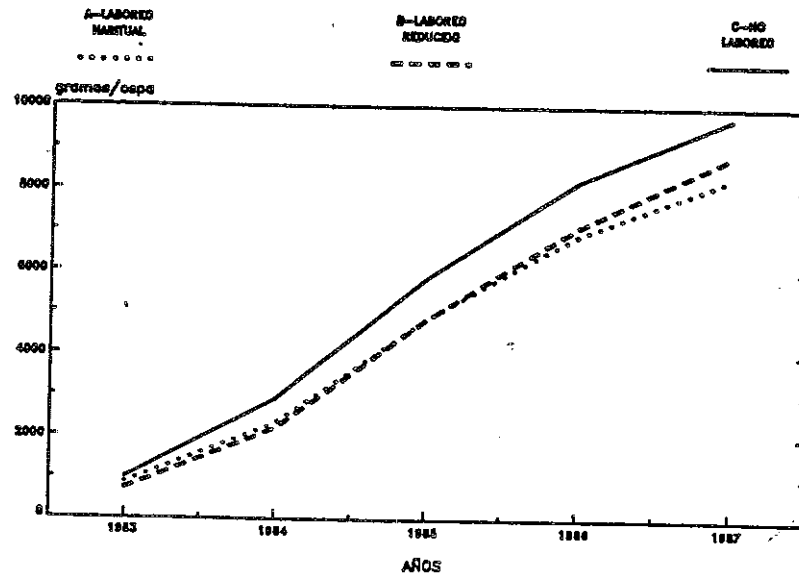
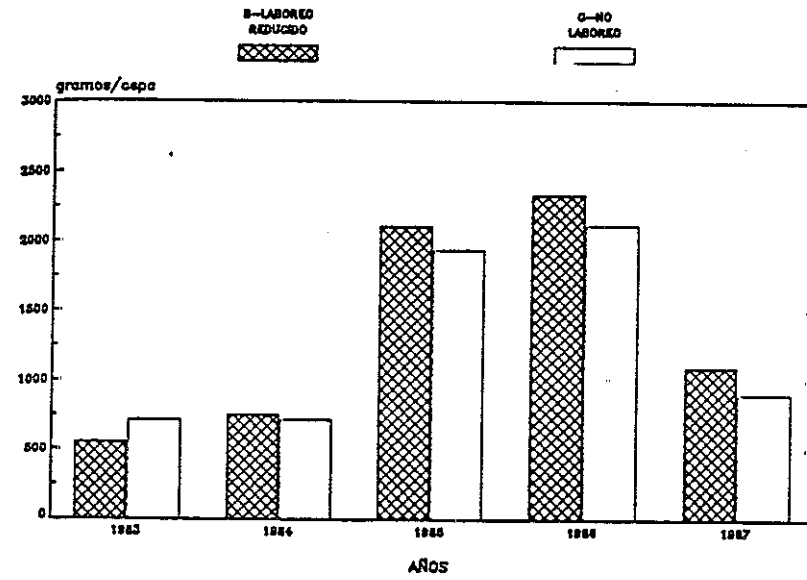


Figura 2.3 VIÑA ROMEROSO
PRODUCCION MEDIA ANUAL



Las diferencias entre los tratamientos no fueron significativas ($P < 0,05$) en ningún año.

Figura 2.4 VIÑA ROMEROSO
PRODUCCION MEDIA ACUMULADA 1983-87

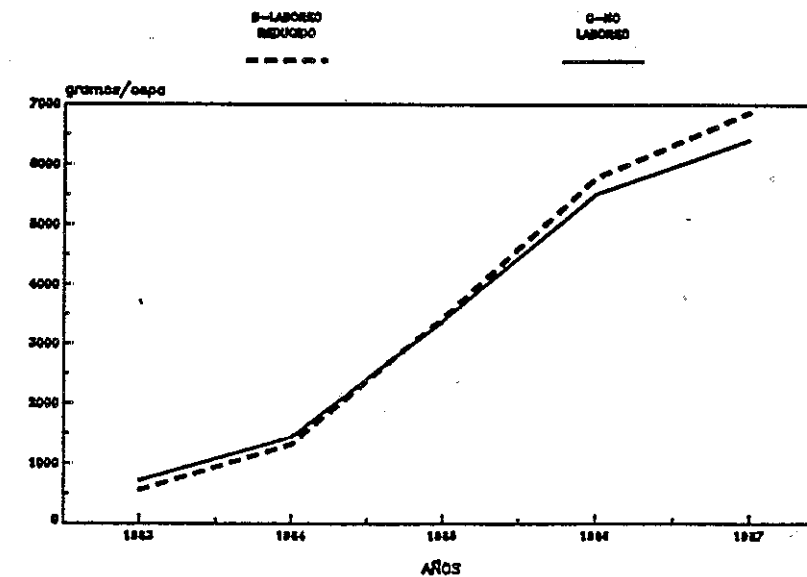
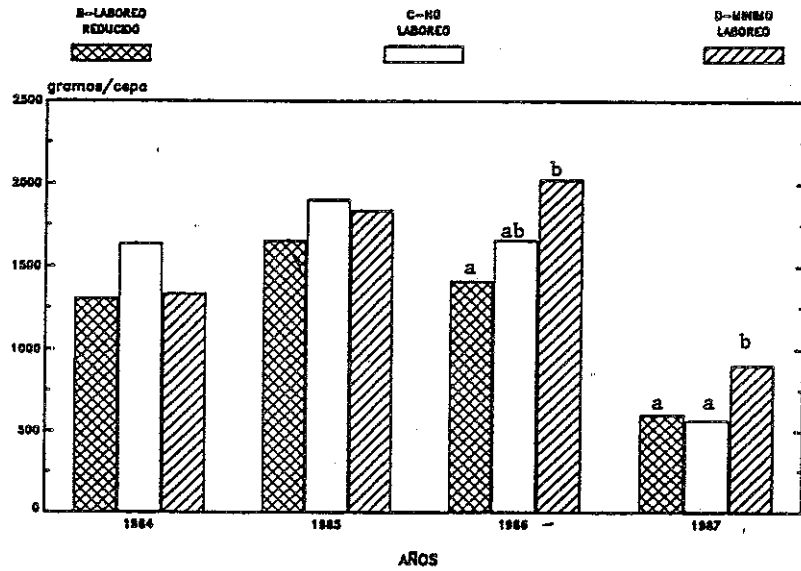


Figura 2.5 VIÑA CARRETERAS
PRODUCCION MEDIA ANUAL



En cada año, columnas con letras distintas difieren significativamente ($P < 0,05$) en el test de Newman-Keuls. Sin letras, no difieren significativamente.

Figura 2.6 VIÑA CARRETERAS
PRODUCCION MEDIA ACUMULADA 1984-87

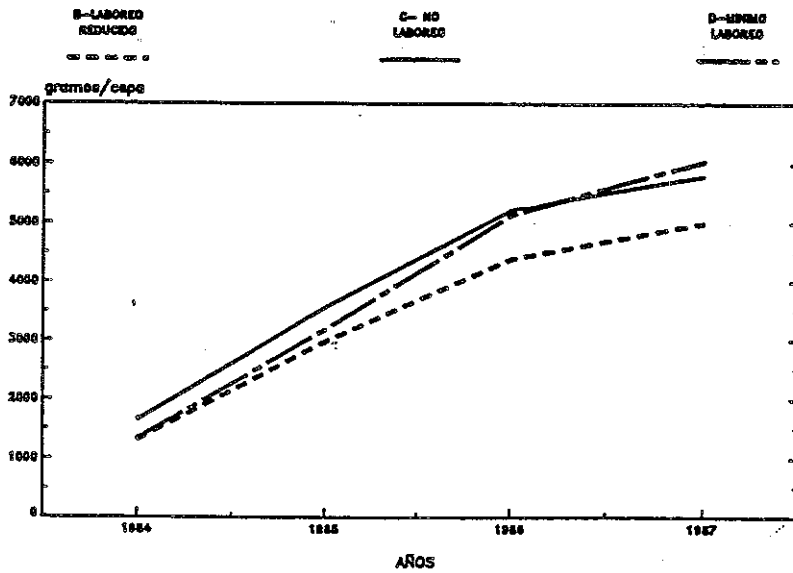
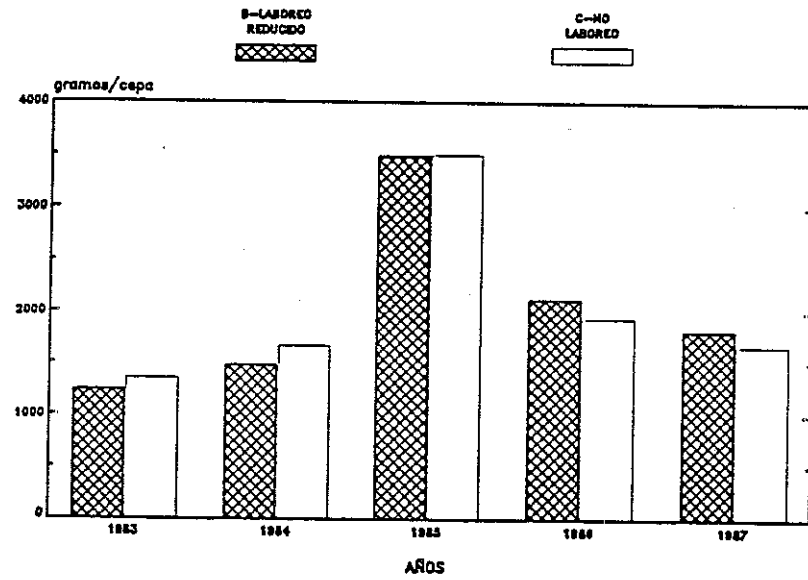


Figura 2.7 VIÑA LASERNA
PRODUCCION MEDIA ANUAL



Las diferencias entre los tratamientos no fueron significativas ($P < 0,05$) en ningún año.

Figura 2.8 VIÑA LASERNA
PRODUCCION MEDIA ACUMULADA 1983-87

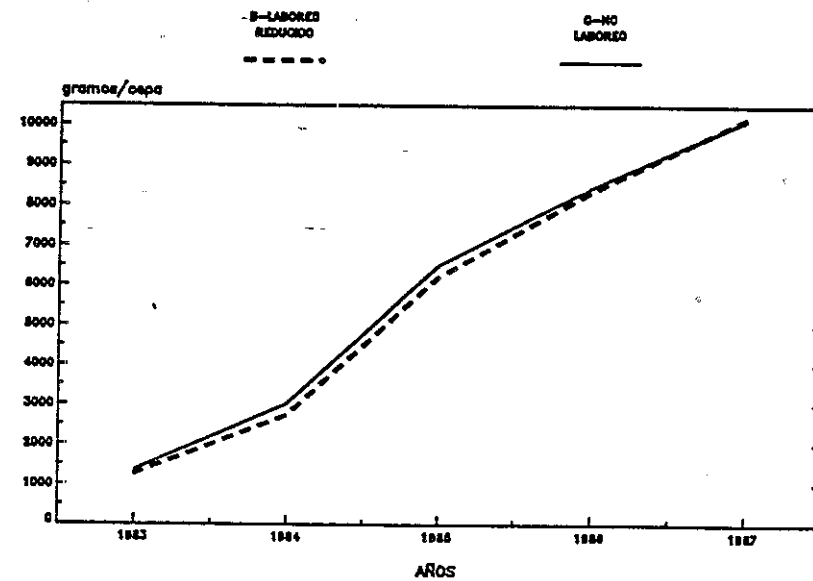


Figura 2.9 PRODUCCION MEDIA ENSAYOS VIÑA
ARAGON Y RIOJA. 1983 - 84 - 85 - 86 - 87.

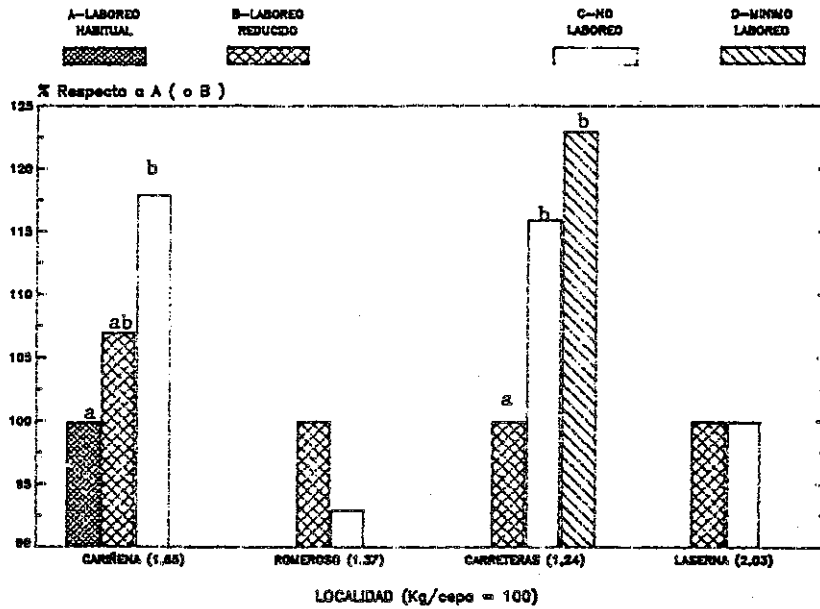
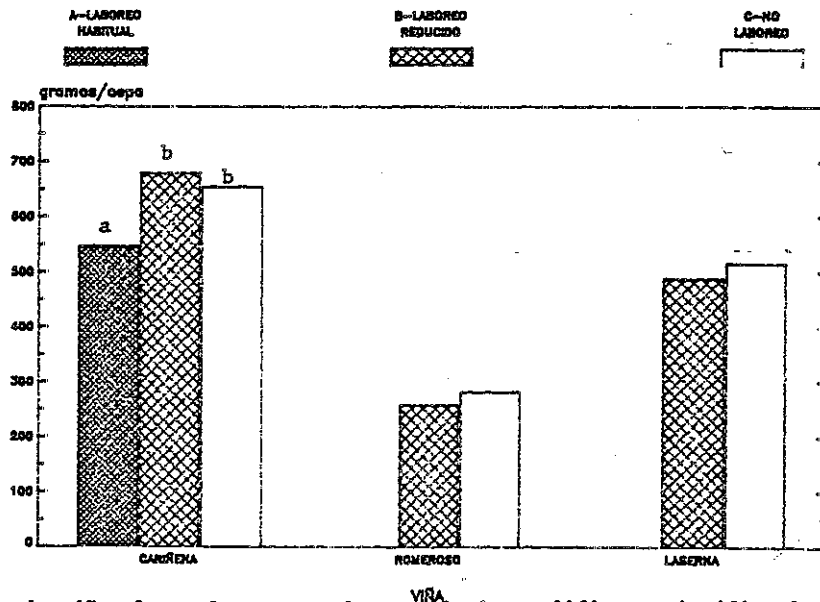


Figura 2.10 CRECIMIENTO VEGETATIVO
PESO MEDIO DE LA MADERA DE PODA 1985-86-87



En cada viña, las columnas con letras distintas difieren significativamente ($P < 0,05$) en el test de Newman-Keuls. Sin letras, no difieren significativamente.

Figura 3.1. TASA DE INFILTRACION DEL AGUA EN EL SUELO DE LA VIÑA
CARRETERAS EL 28/5/1986

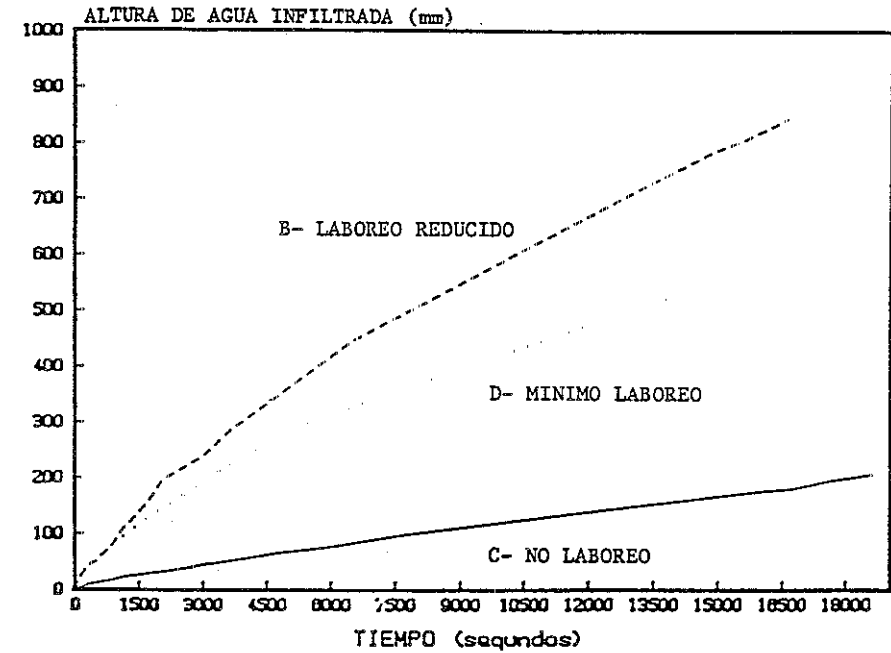


Figura 3.2. TASA DE INFILTRACION DEL AGUA EN EL SUELO DE LA VIÑA
CARIENA EL 11/7/1986

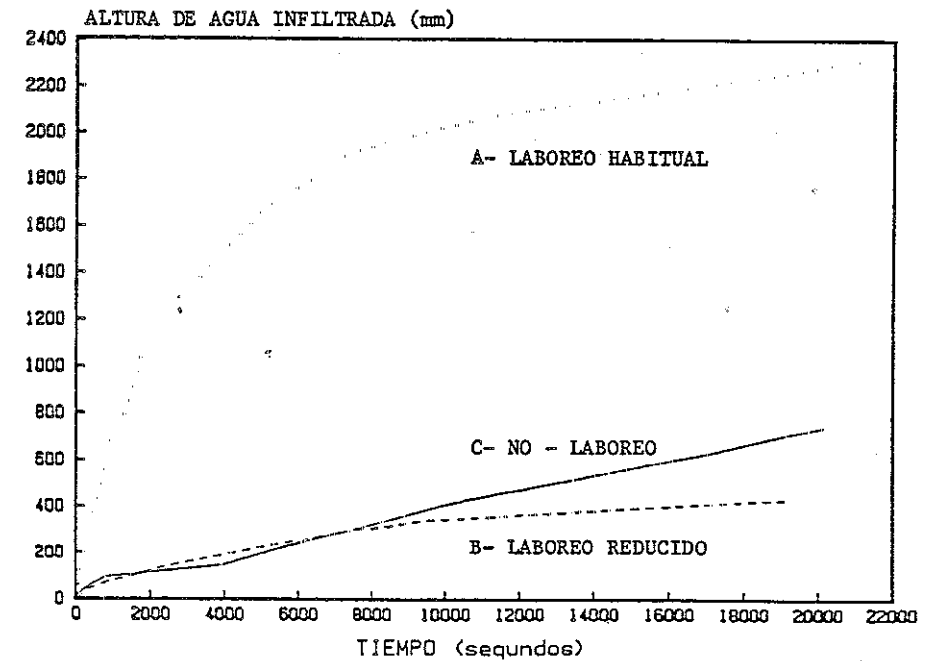
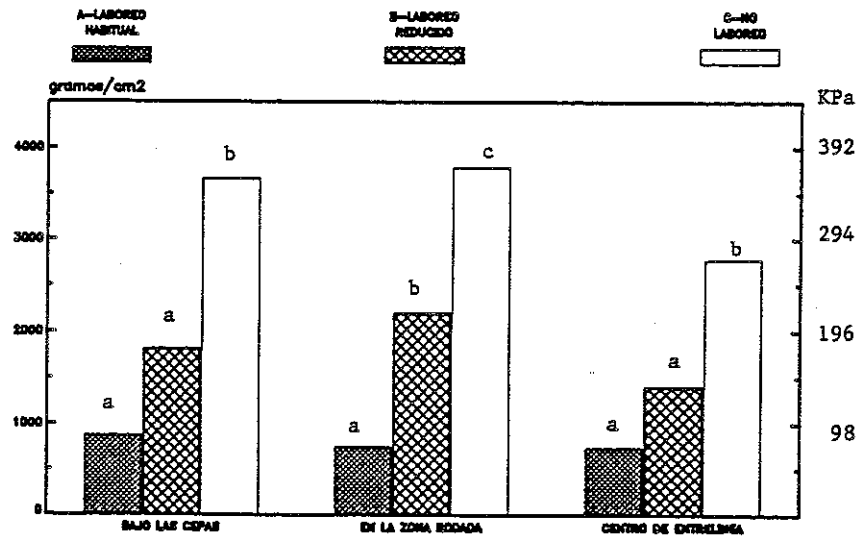


FIGURA 4.1 COMPACTACION DEL SUELO EN LA VIÑA CARIÑENA
MEDIDA EN LA SUPERFICIE (JULIO DE 1987)



En cada posición los tratamientos con letras distintas difieren significativamente en el test de Newman-Keuls ($p < 0.05$).

FIGURA 4.2 COMPACTACION DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA EN LA SUPERFICIE (JULIO DE 1987)

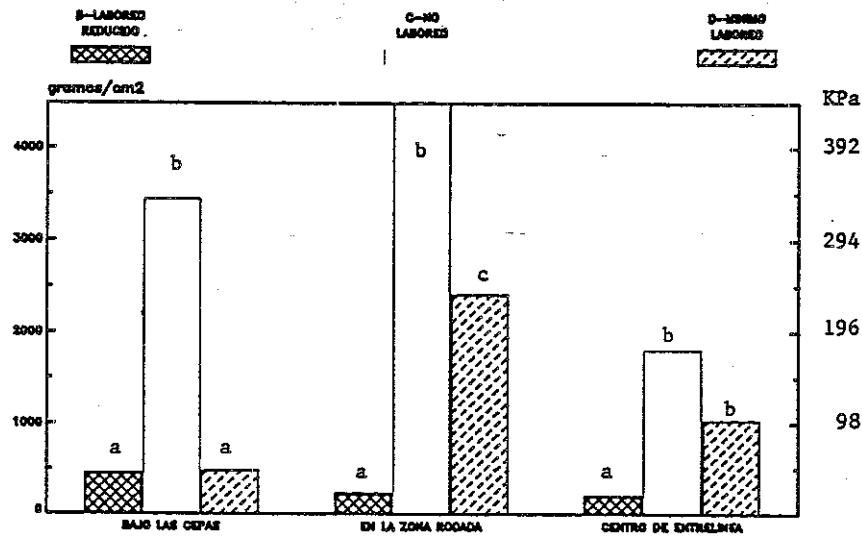
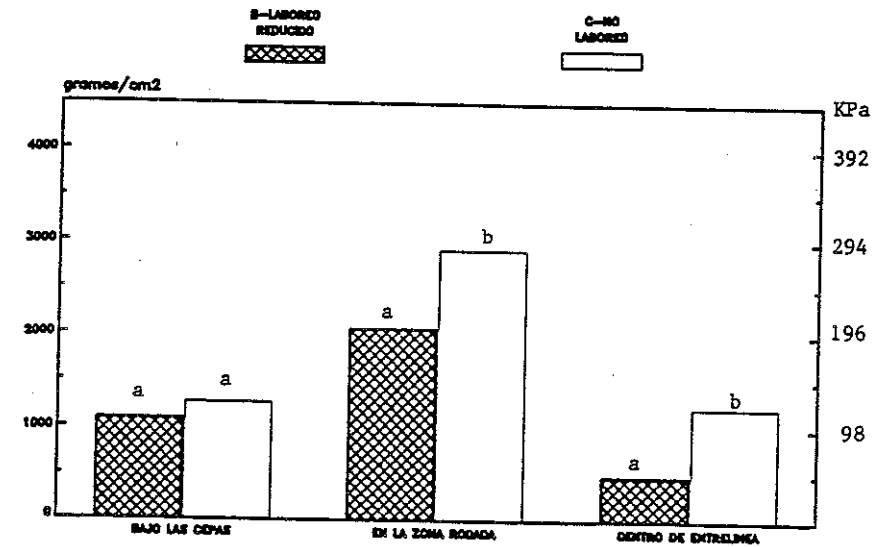


FIGURA 4.3 COMPACTACION DEL SUELO EN LA VIÑA ROMEROSO
MEDIDA EN LA SUPERFICIE (JULIO DE 1987)



En cada posición los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en el test T.

FIGURA 4.4 COMPACTACION DEL SUELO EN LA VIÑA LASERNA
MEDIDA EN LA SUPERFICIE (JULIO DE 1987)

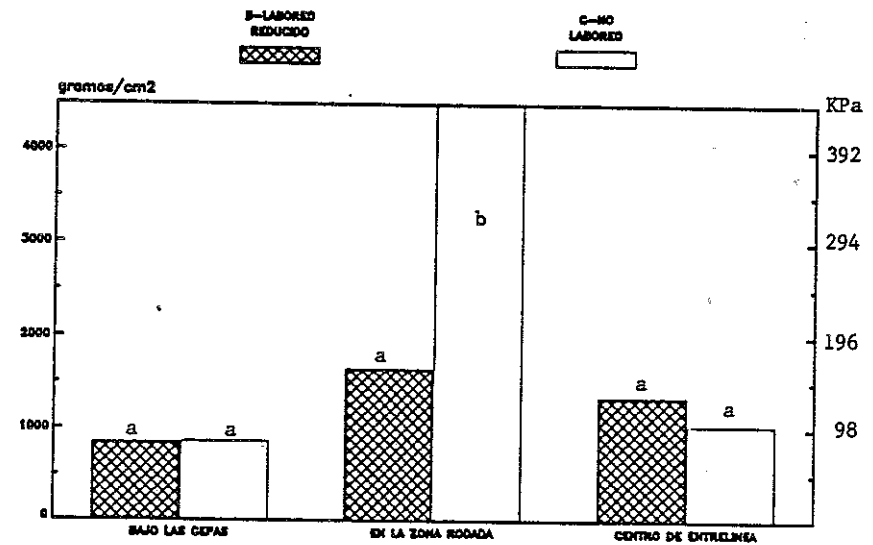


Figura 5.1

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA LASERNA
PROFUNDIDAD 30 cm PERIODO 1985 - 1987

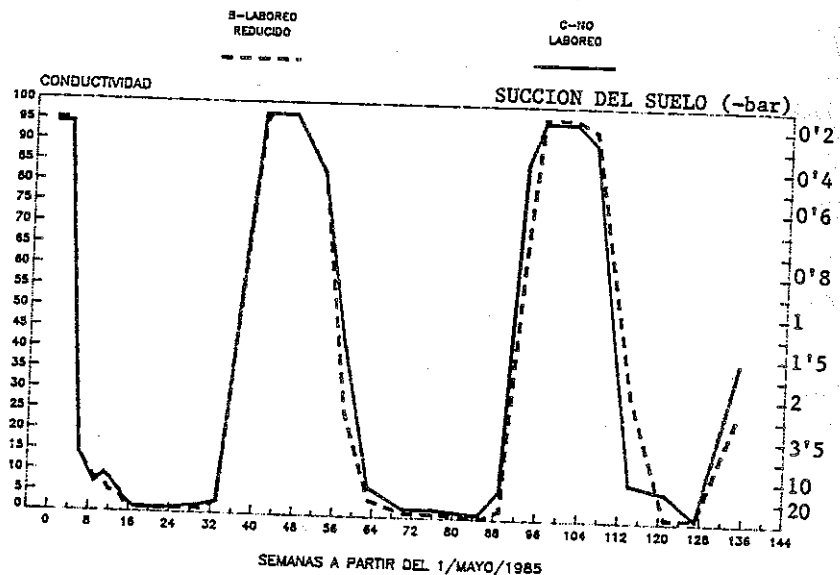


Figura 5.2

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA LASERNA
PROFUNDIDAD 60 cm PERIODO 1985 - 1987

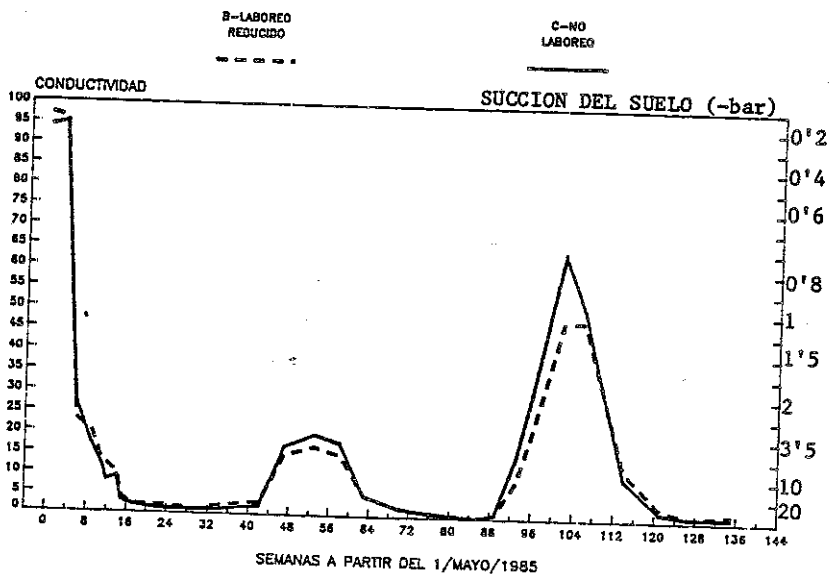


Figura 5.3

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA LASERNA
PROFUNDIDAD 90 cm PERIODO 1985 - 1987

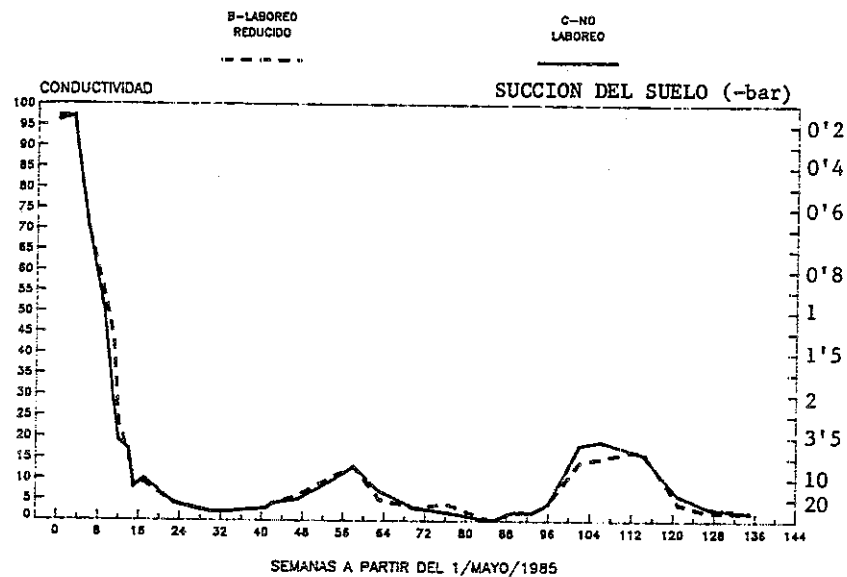


Figura 5.4

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA LASERNA
PROFUNDIDAD 120 cm PERIODO 1985 - 1987

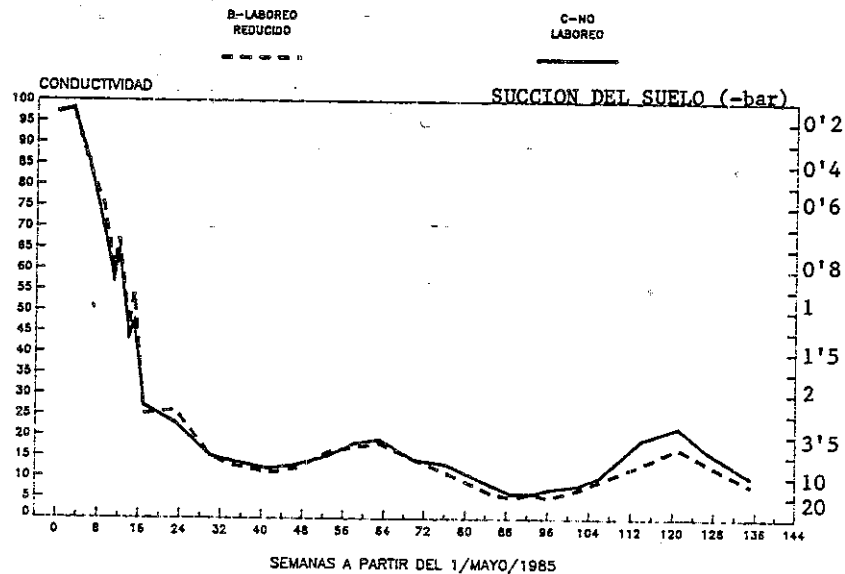
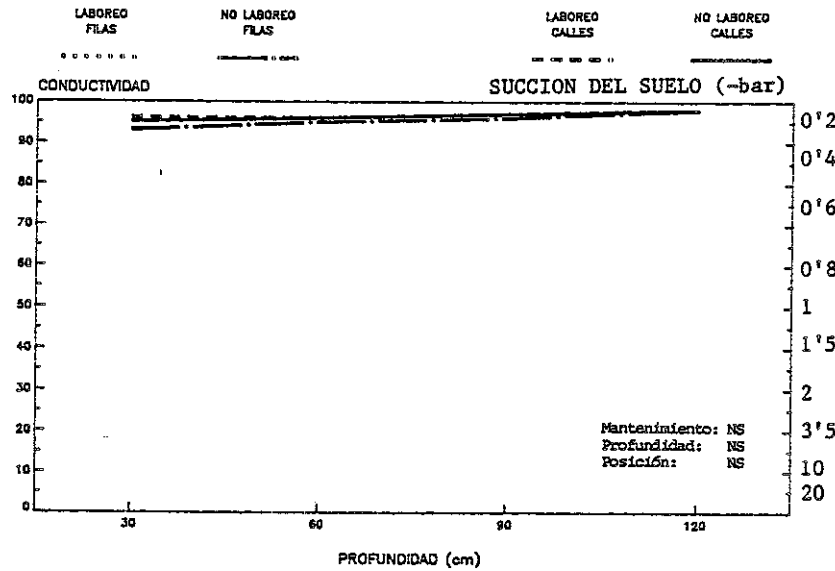


Figura 5.5. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA

FECHA: 21/05/1985 SEMANA 3



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30,60,90,120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 5.6. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA

FECHA: 13/06/1985 SEMANA 6

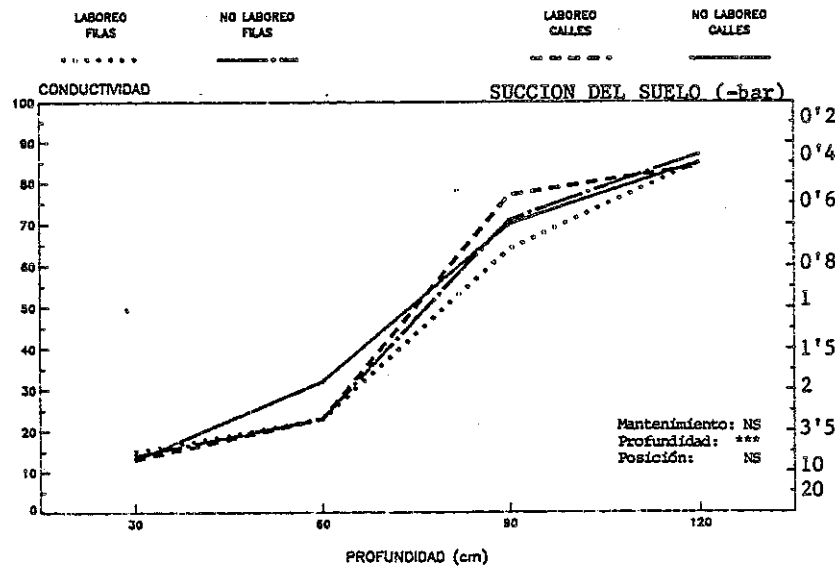
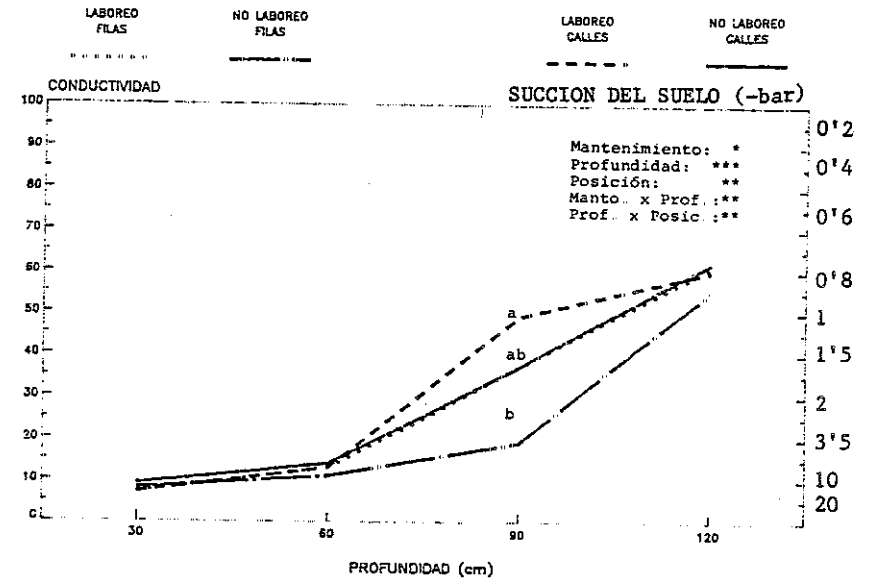


Figura 5.7. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA

FECHA: 17/07/1985 SEMANA 11



NOTA: Las letras distintas indican que los tratamientos en esa profundidad son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Figura 5.8. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA

FECHA: 09/10/1985 SEMANA 23

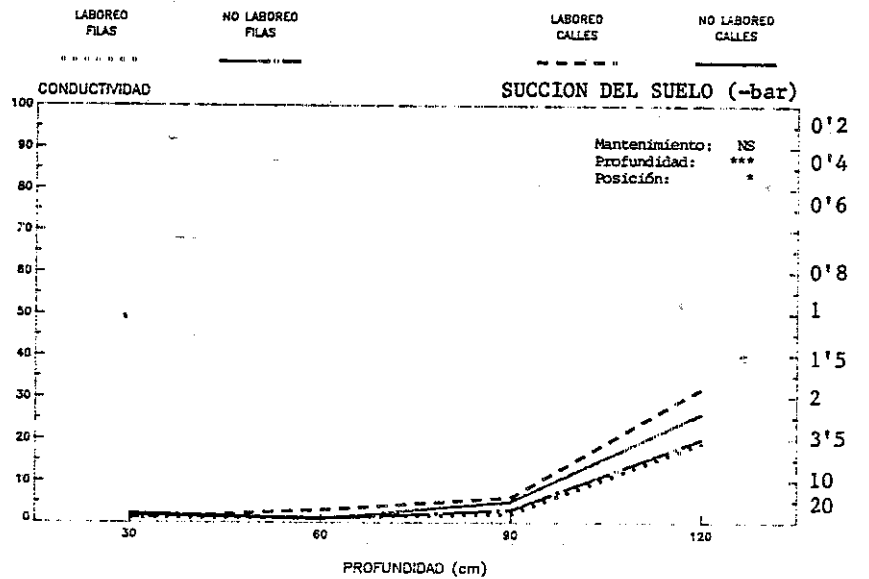
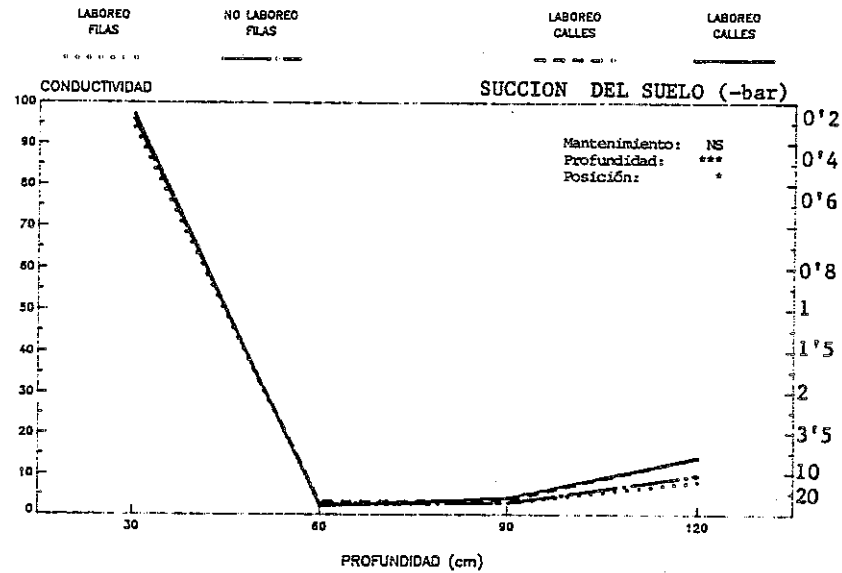


Figura 5.9. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 12/02/1986 SEMANA 41



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30,60,90,120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 5.10. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 09/05/1986 SEMANA 53

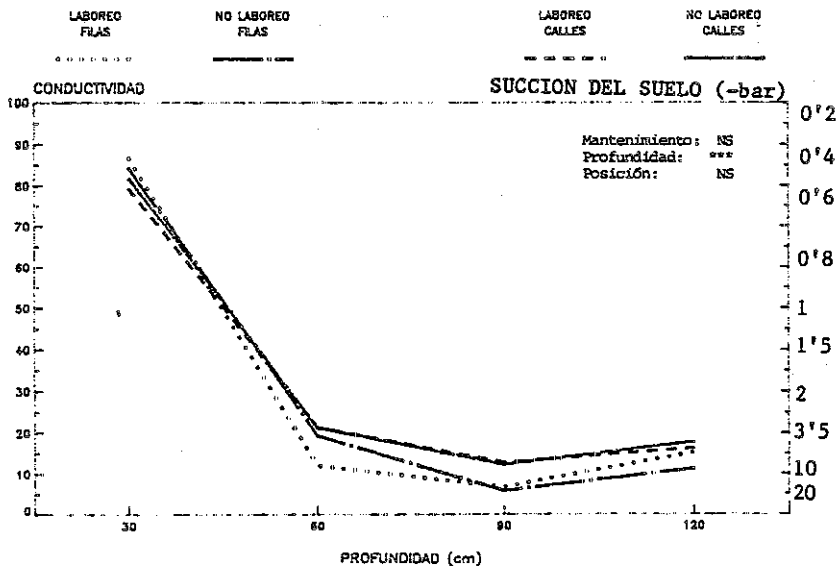
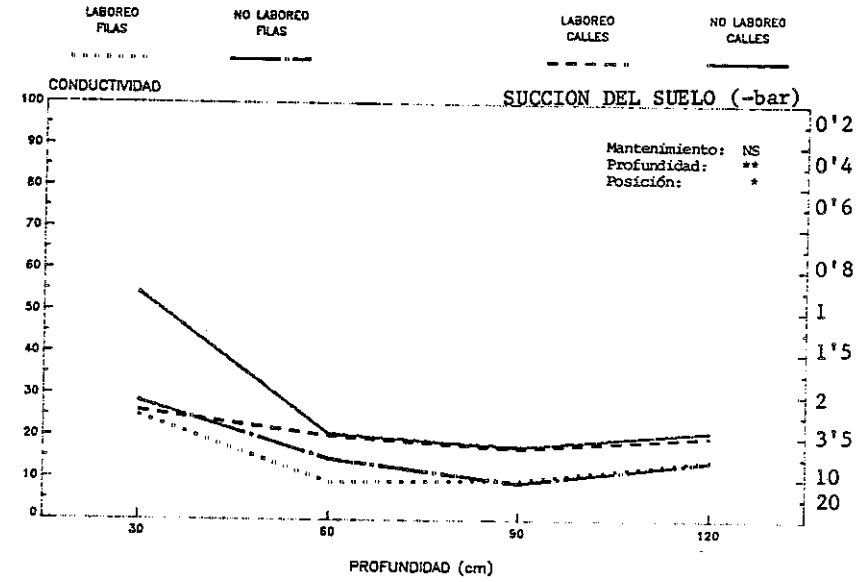


Figura 5.11. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 12/06/1986 SEMANA 56



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30,60,90,120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 5.12. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 18/07/1986 SEMANA 63

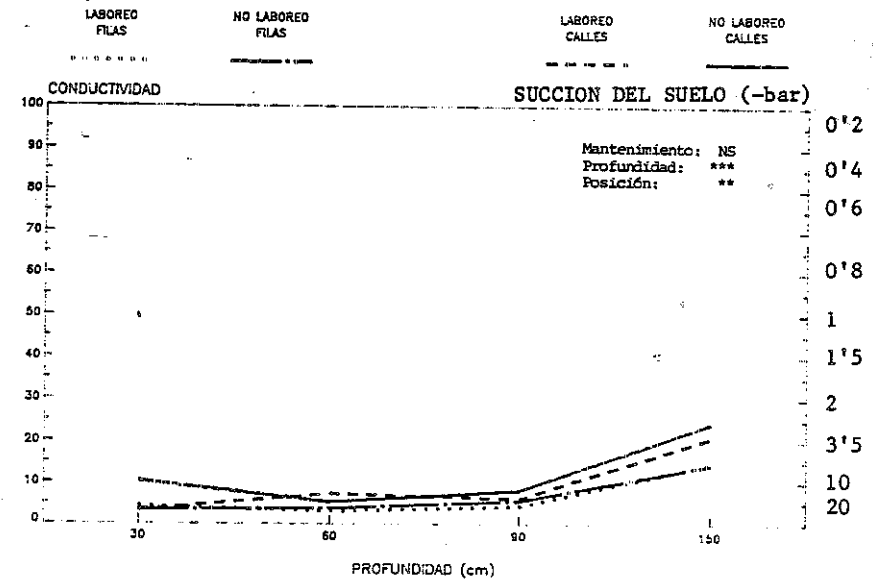
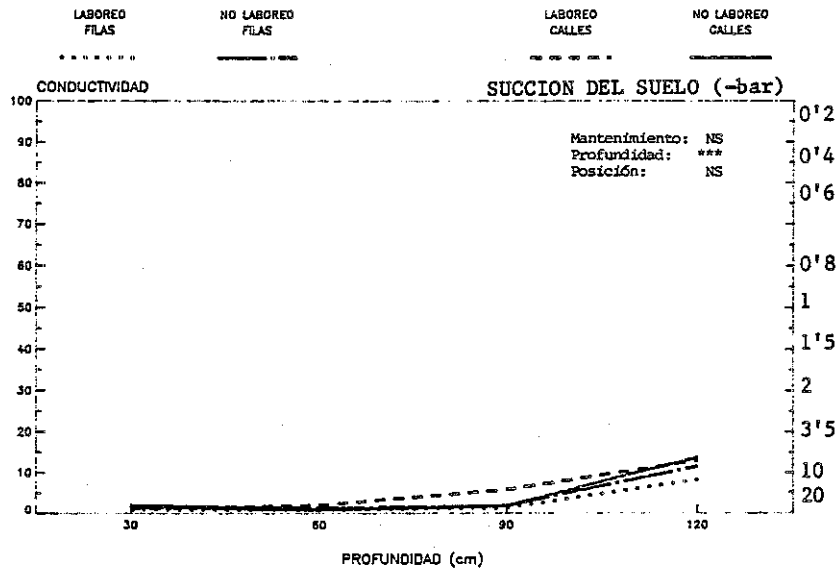


Figura 5.13. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 14/10/1986 SEMANA 76



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30,60,90,120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 5.14. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 09/01/1987 SEMANA 89

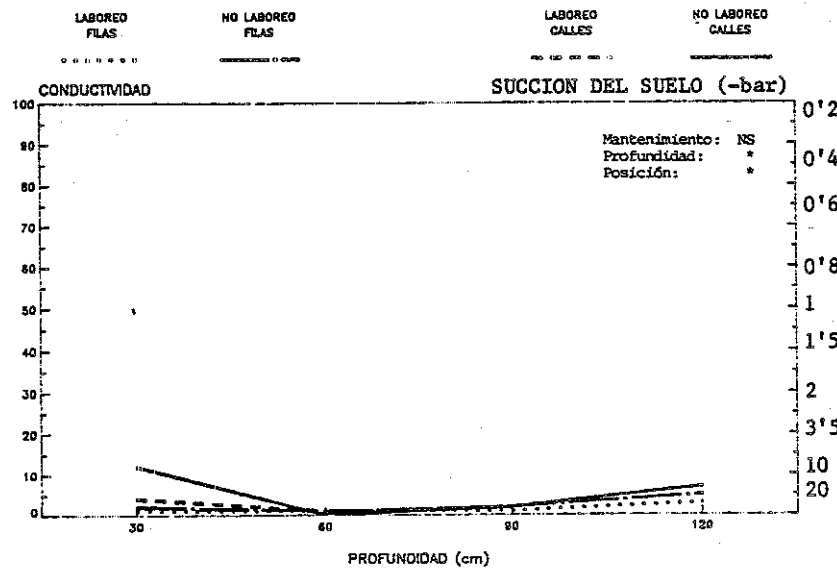
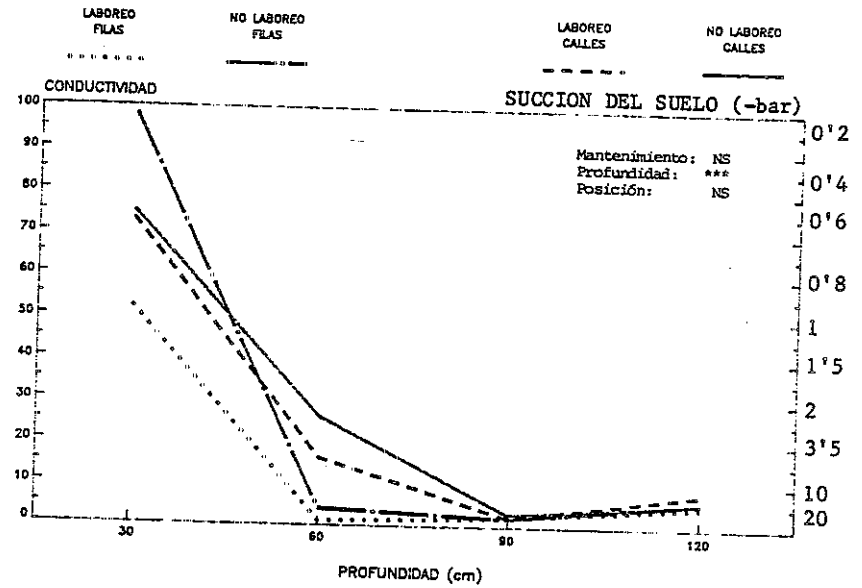


Figura 5.15. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 03/02/1987 SEMANA 93



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30,60,90,120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 5.16. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA
FECHA: 08/04/1987 SEMANA 102

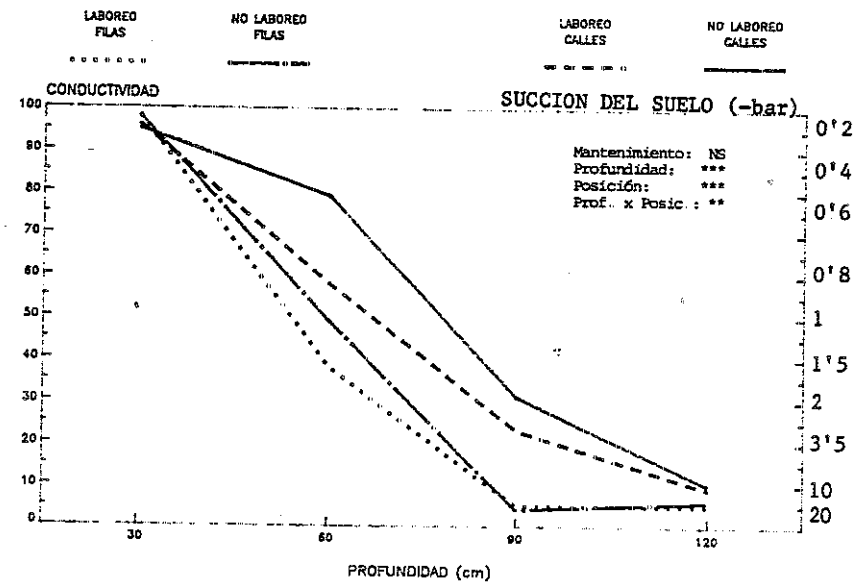
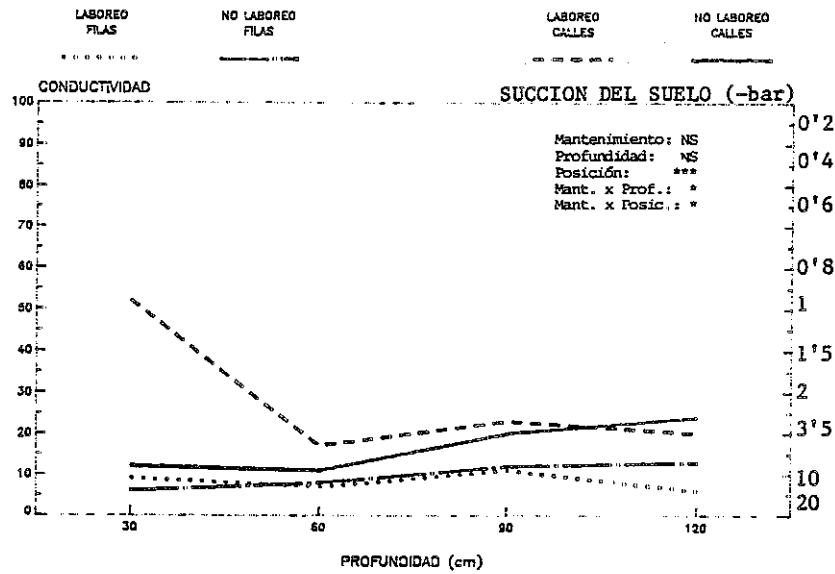


Figura 5.17. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA

FECHA: 03/07/1987 SEMANA 114



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30,60,90,120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 5.18. ESTADO HIDRICO SUELO LASERNA

FECHA: 08/10/1987 SEMANA 127

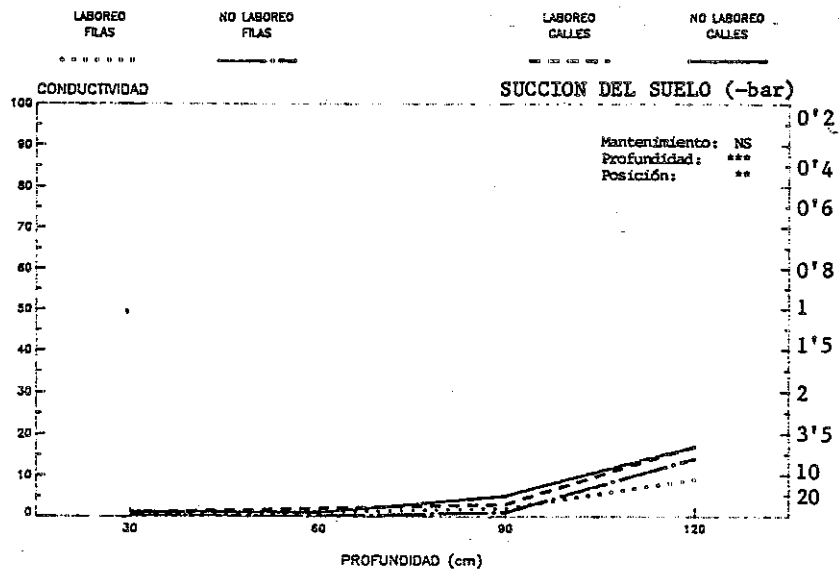


Figura 6.1

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARIÑENA

PROFUNDIDAD 40 cm PERIODO 1984 - 1987

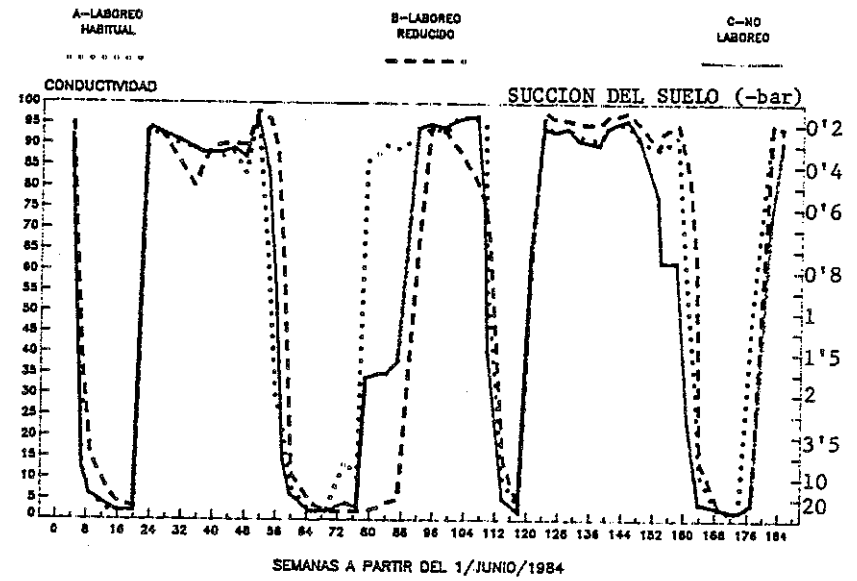


Figura 6.2

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARIÑENA

PROFUNDIDAD 60 cm PERIODO 1984 - 1987

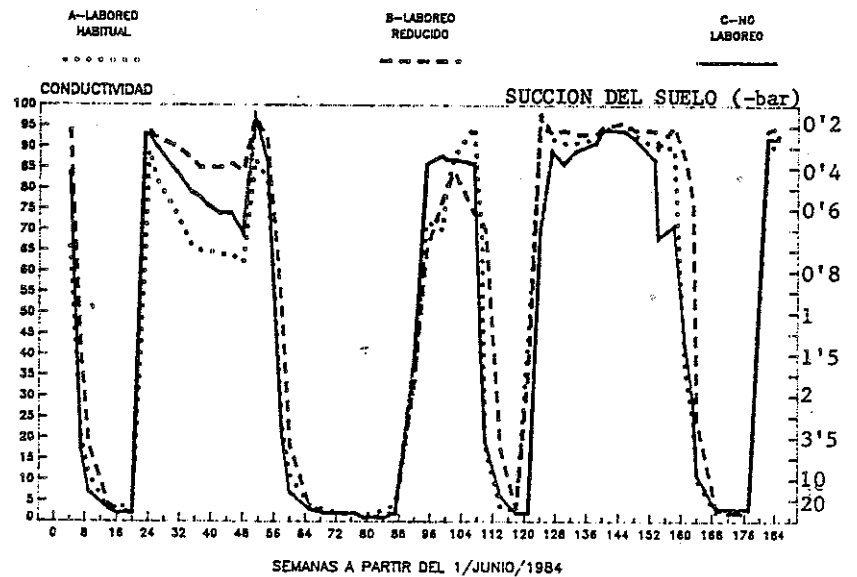


Figura 6.3

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARIÑENA
 PROFUNDIDAD 90 cm PERIODO 1984 - 1987

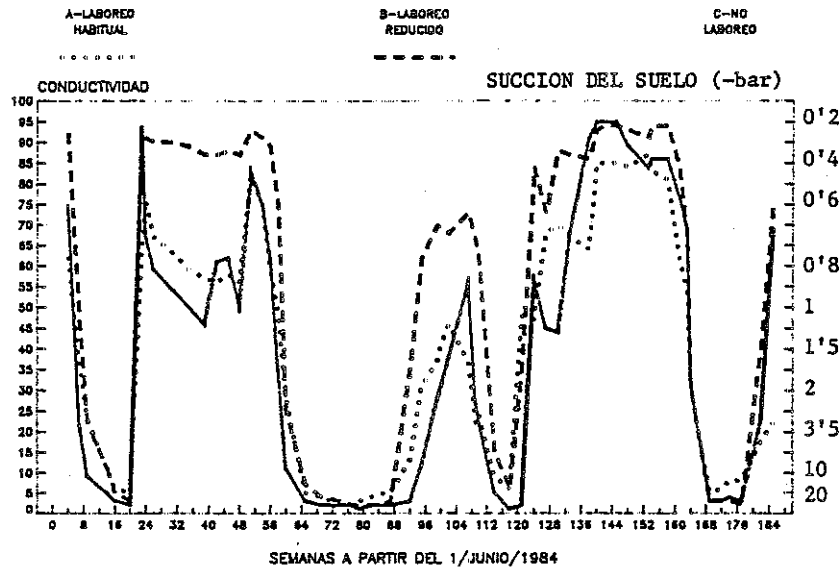


Figura 6.4

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARIÑENA
 MEDIA DEL PERFIL 40-90 cm DESDE 1984 A 1987

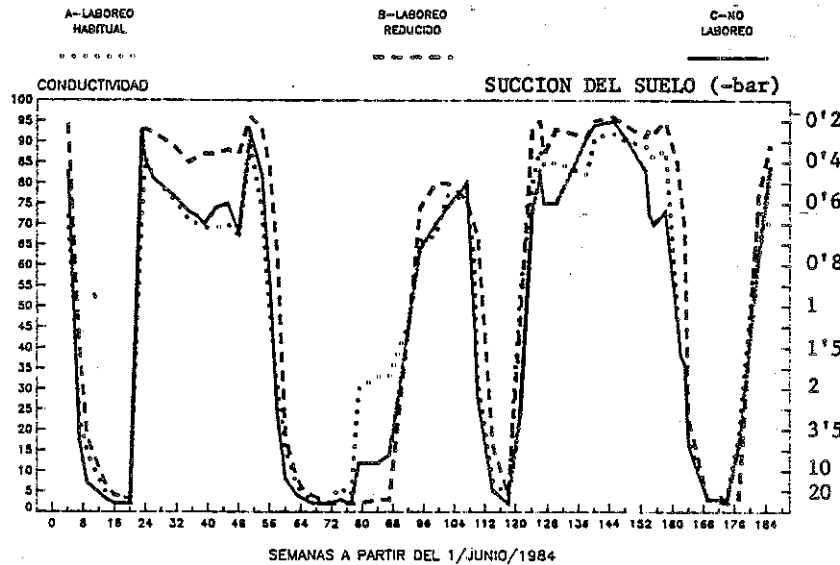
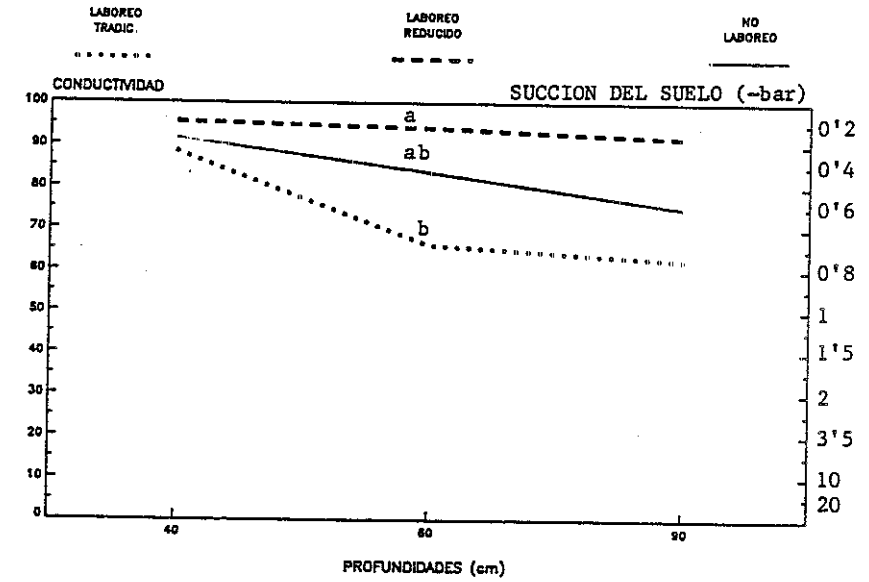


Figura 6.5. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
 FECHA: 04/07/84 SEMANA 4



Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. i*: interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.6. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
 FECHA: 26/07/84 SEMANA 7

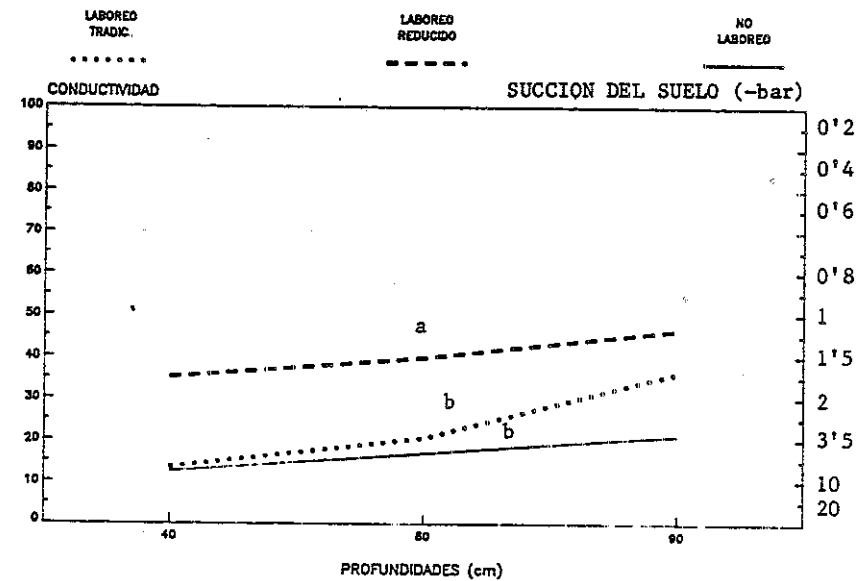
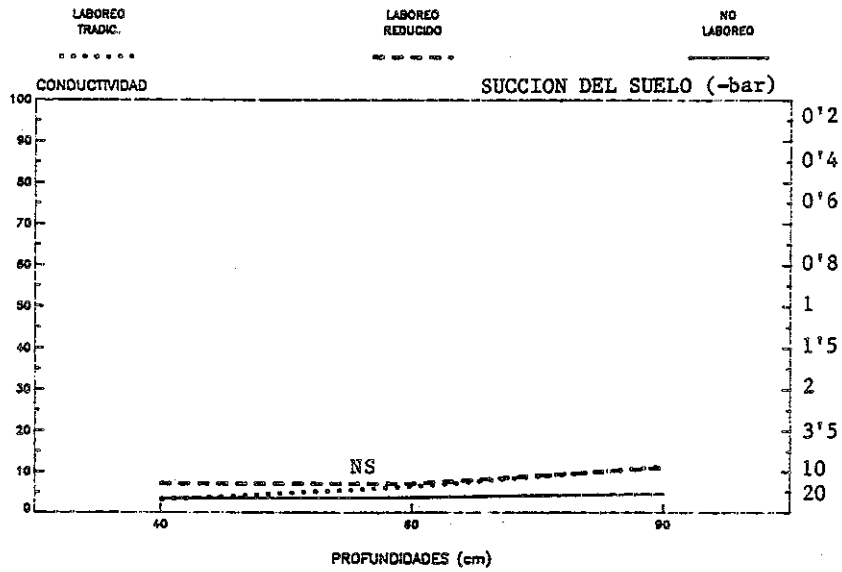


Figura 6.7. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
FECHA: 29/08/84 SEMANA 12



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.8. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
FECHA: 15/11/84 SEMANA 23

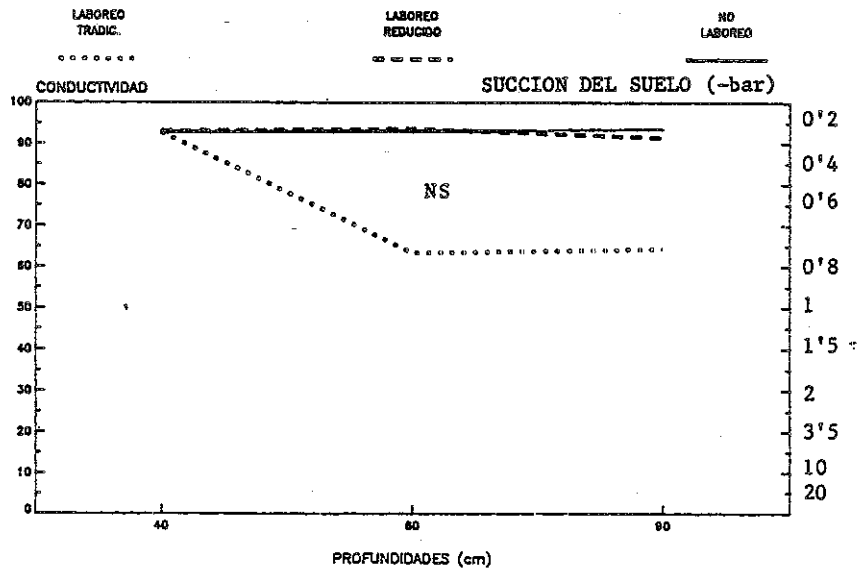
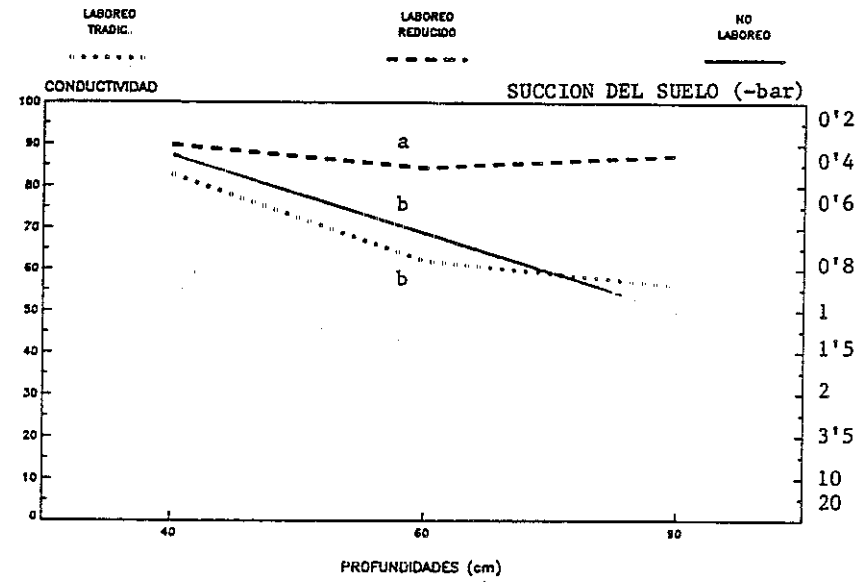


Figura 6.9. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
FECHA: 09/05/85 SEMANA 48



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.10. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
FECHA: 20/06/85 SEMANA 54

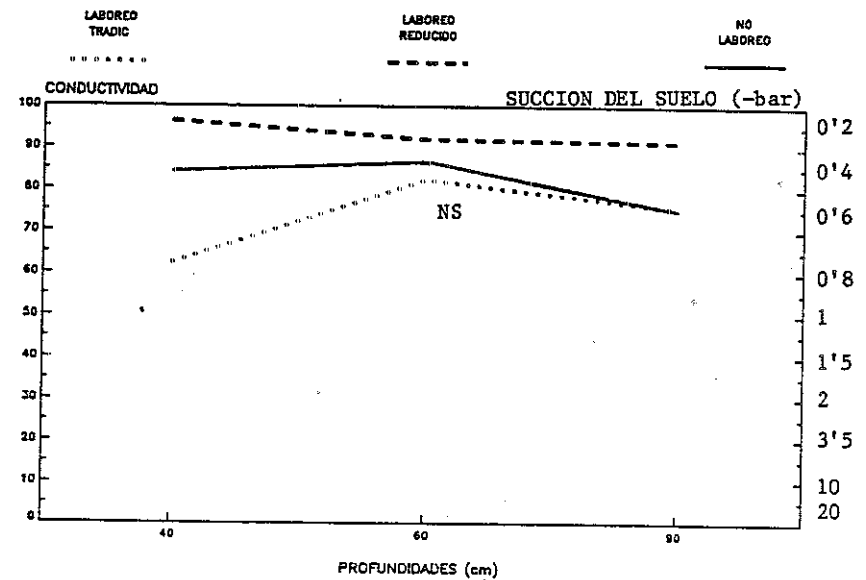
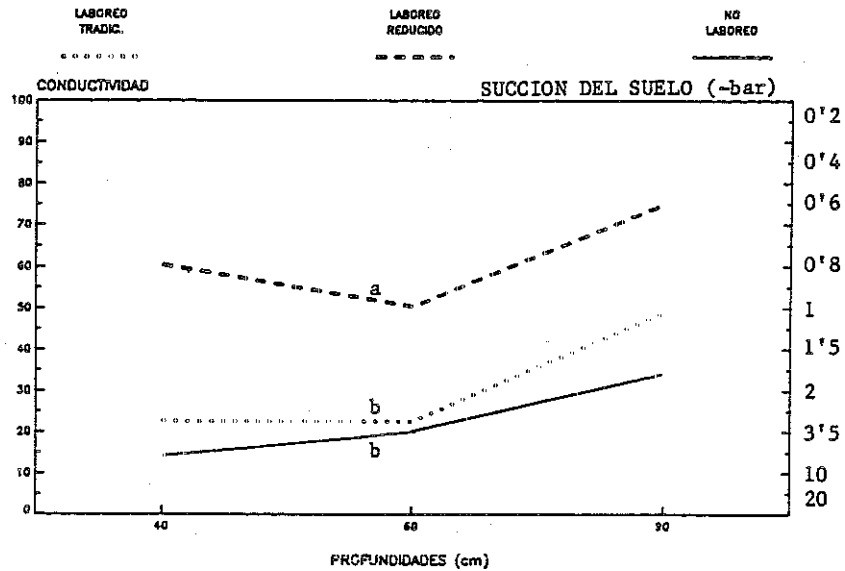


Figura 6.11. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
FECHA: 18/07/85 SEMANA 58



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.12. ESTADO HIDRICO SUELO. CARIÑENA
FECHA: 20/08/85 SEMANA 63

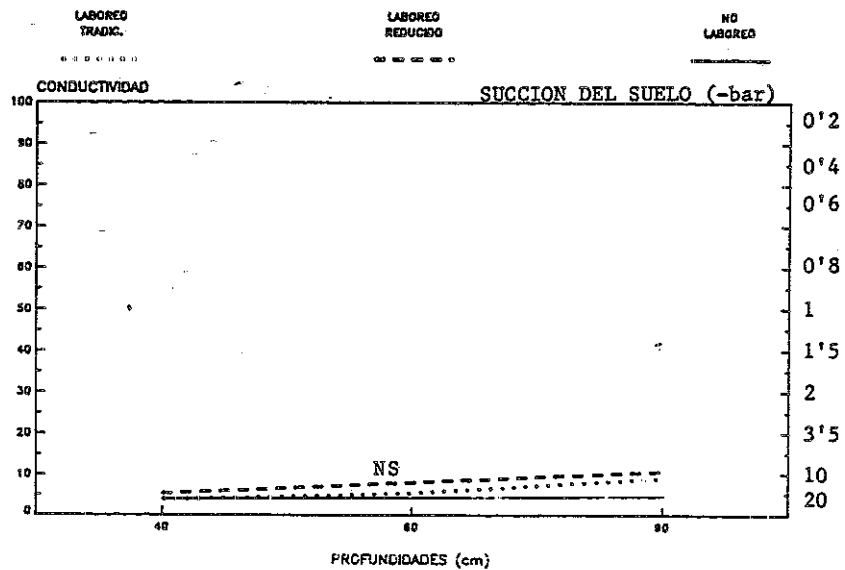
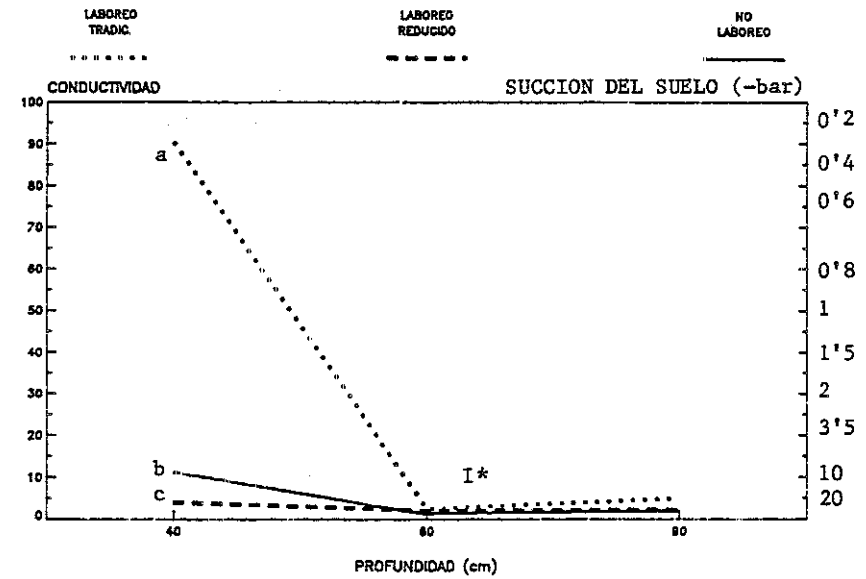


Figura 6.13. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
14/01/1986 SEMANA 84



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en esa profundidad. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.14. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
11/03/1986 SEMANA 92

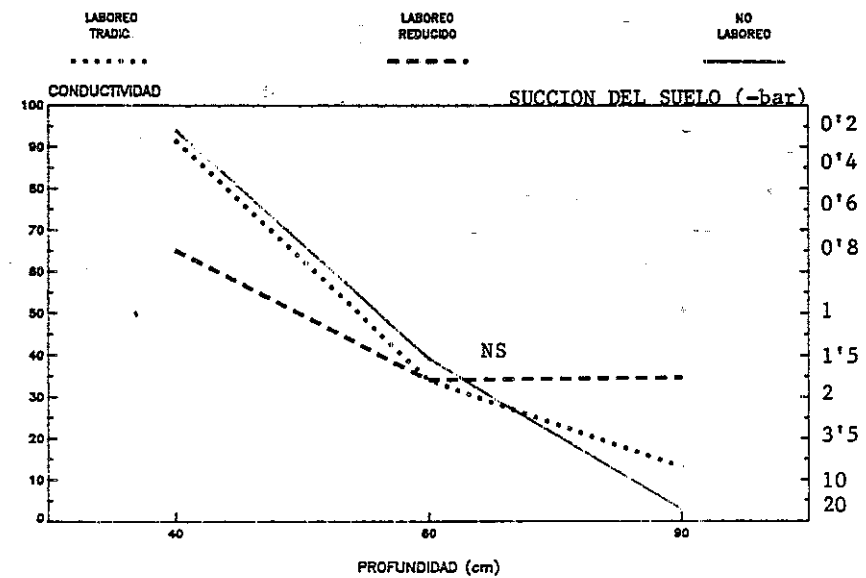
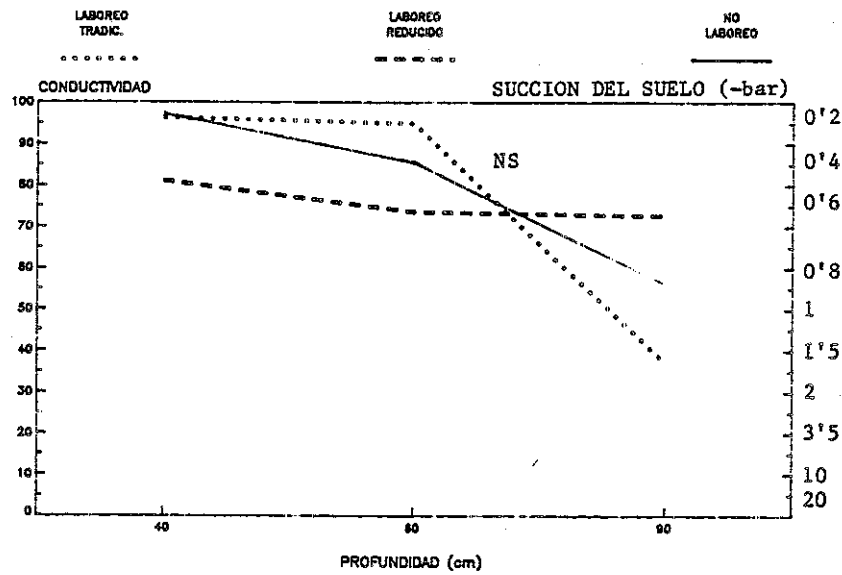


Figura 6.15. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
24/06/1986 SEMANA 107



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.16. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
11/07/1986 SEMANA 110

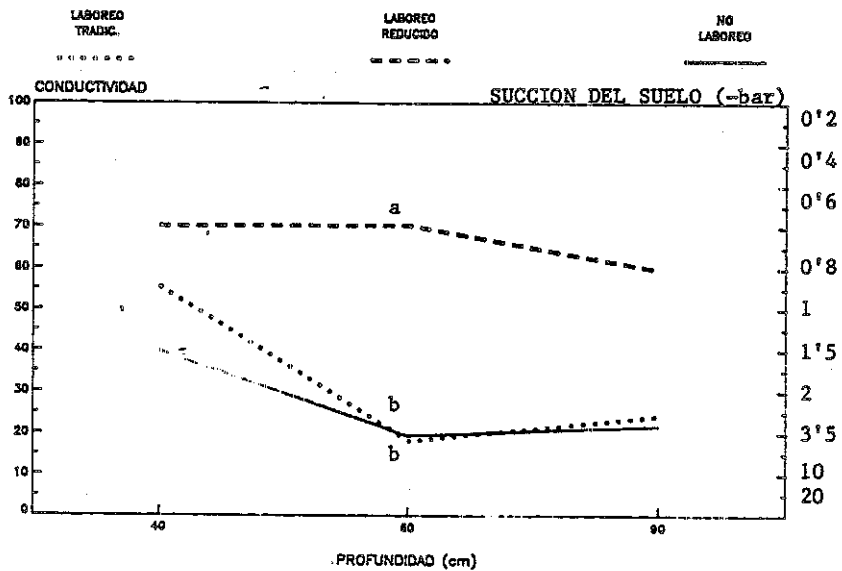
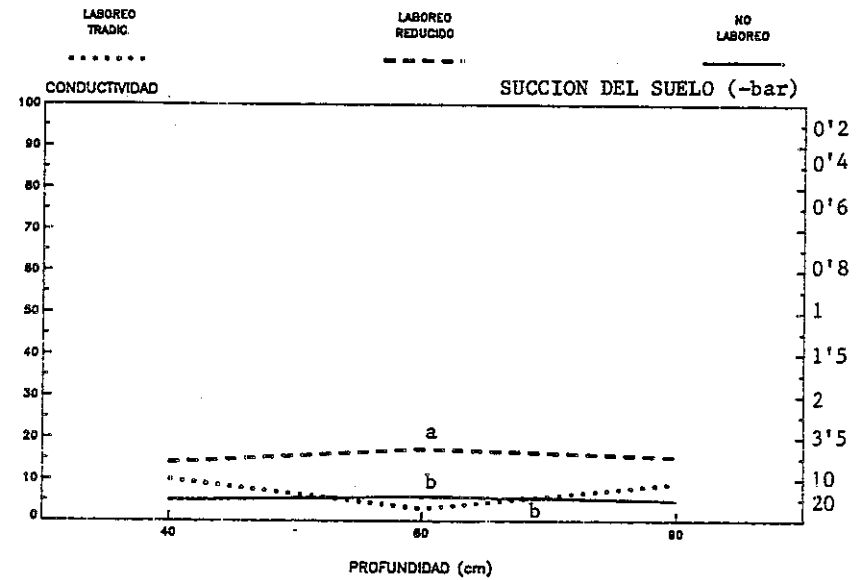


Figura 6.17. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA

05/08/1986 SEMANA 114



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.18. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA

05/09/1986 SEMANA 118

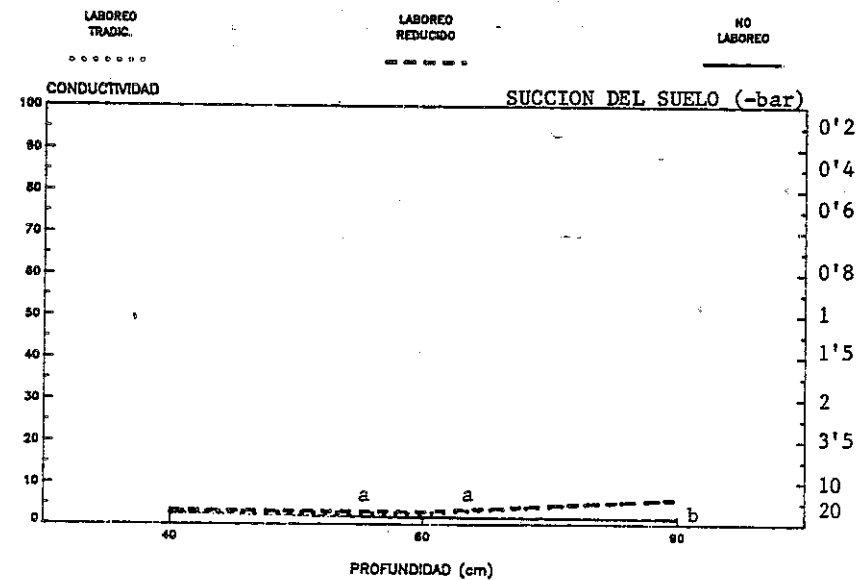
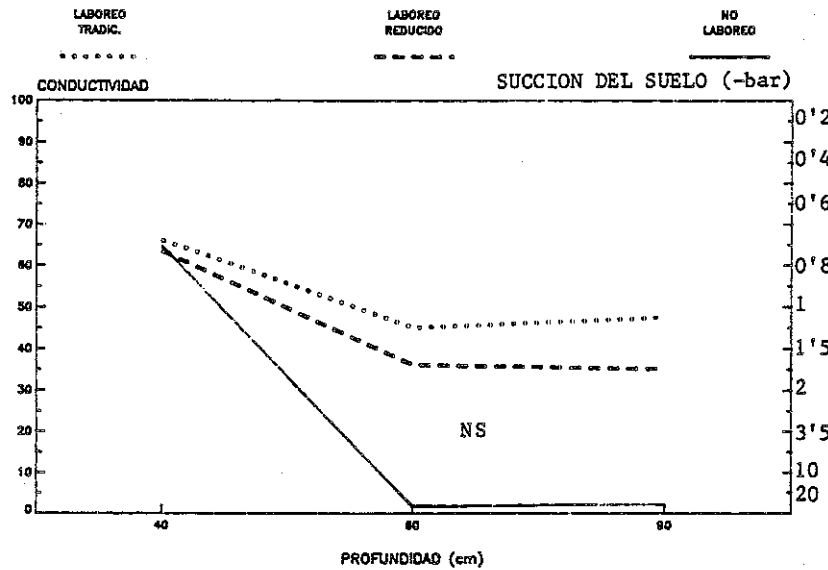


Figura 6.19. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
25/09/1986 SEMANA 121



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.20. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
30/10/1986 SEMANA 126

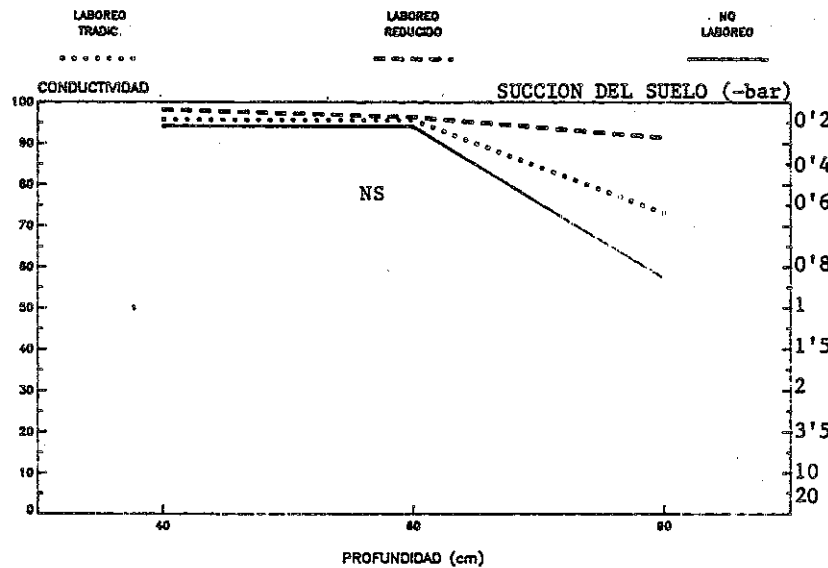
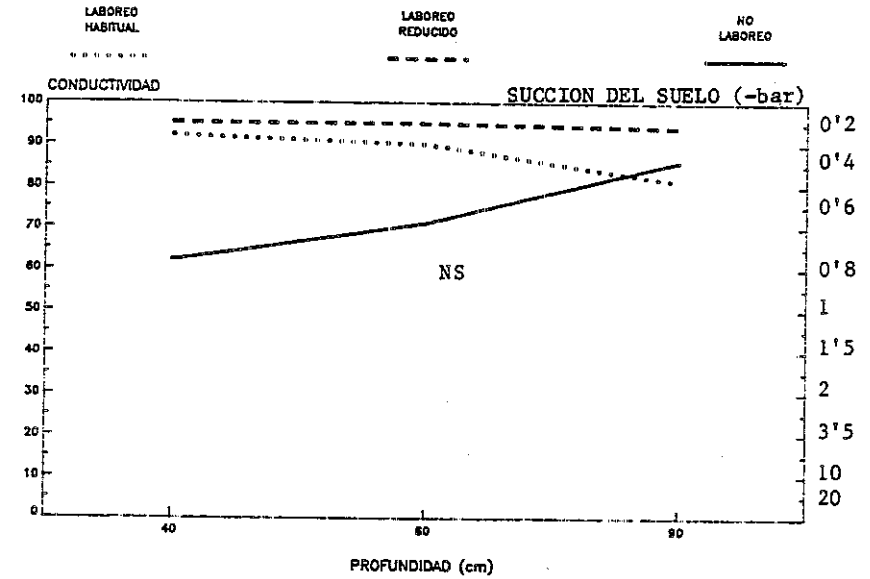


Figura 6.21. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
08/06/1987 SEMANA 158



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.22. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
FECHA: 02/07/1987 SEMANA 161

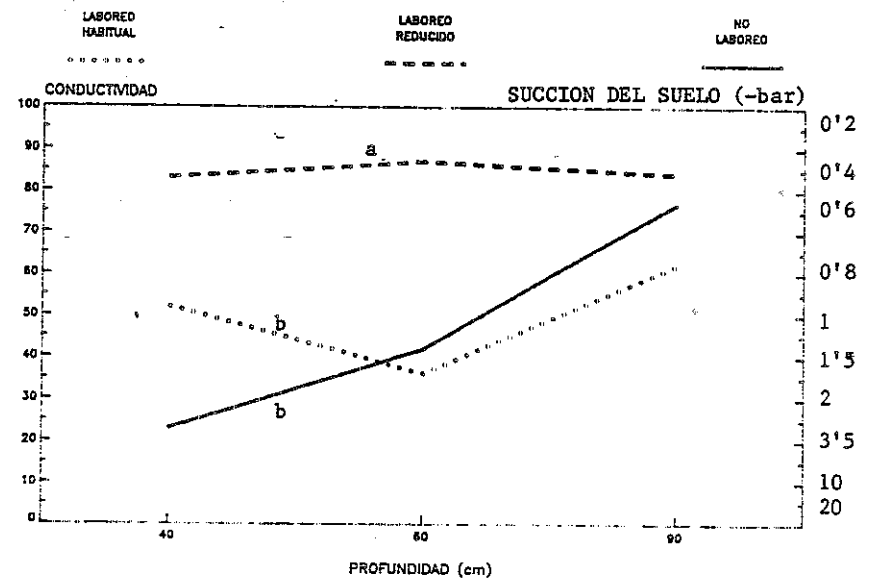
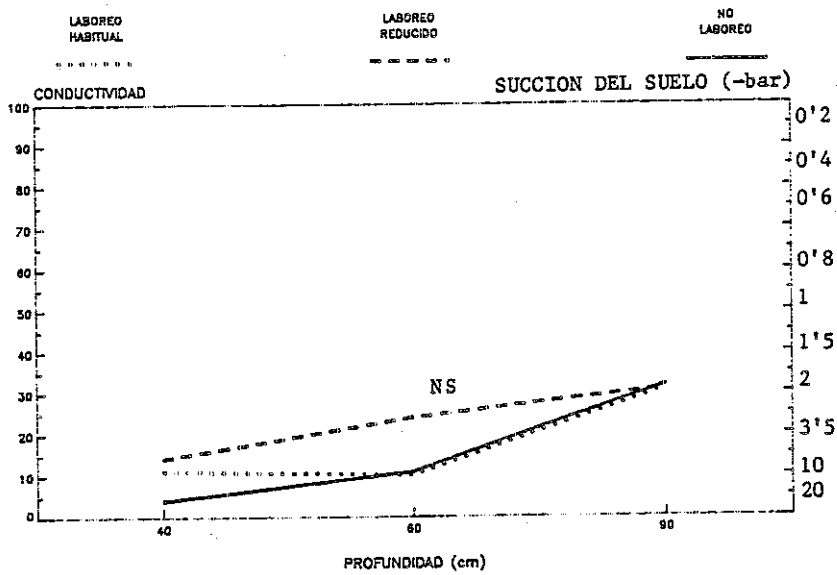


Figura 6.23. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
FECHA : 22/07/1987 SEMANA 184



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.24. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
FECHA : 26/08/1987 SEMANA 169

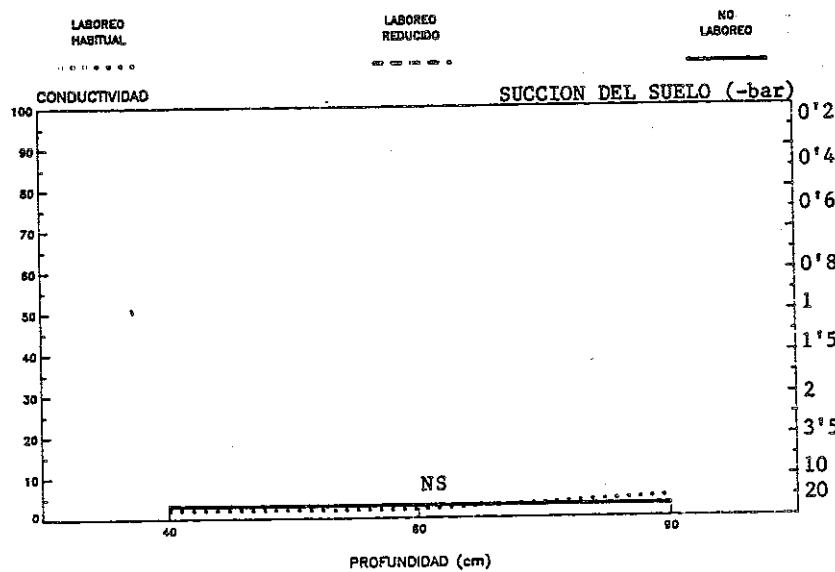
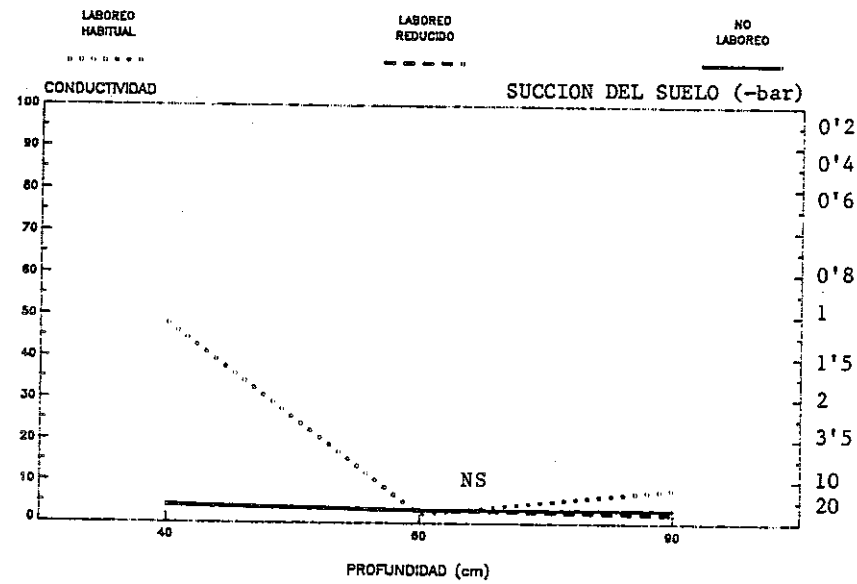


Figura 6.25. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
FECHA : 22/10/1987 SEMANA 177



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en esa profundidad. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento x profundidad significativa.

Figura 6.26. ESTADO HIDRICO SUELO CARIÑENA
FECHA : 16/12/1987 SEMANA 185

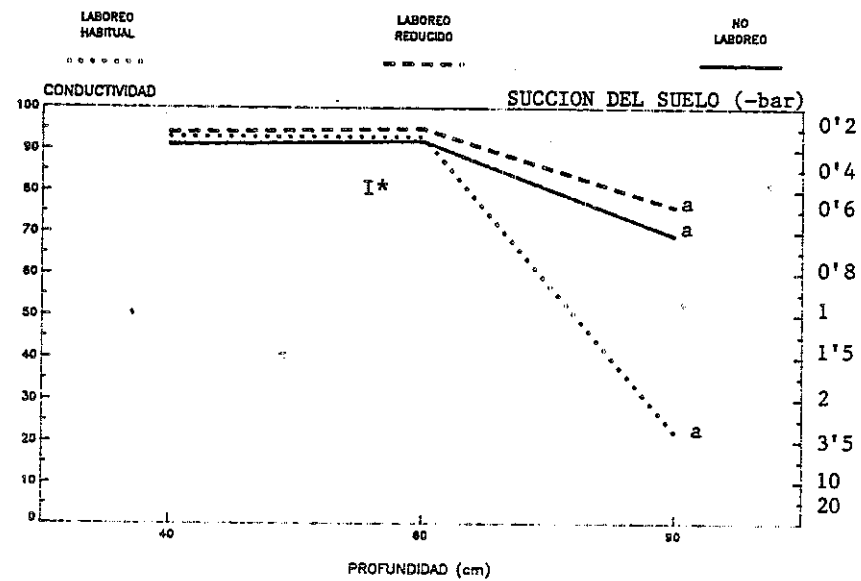


Figura 7.1

EVOLUCION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES A PROFUNDIDAD 15 cm(1984 - 87)

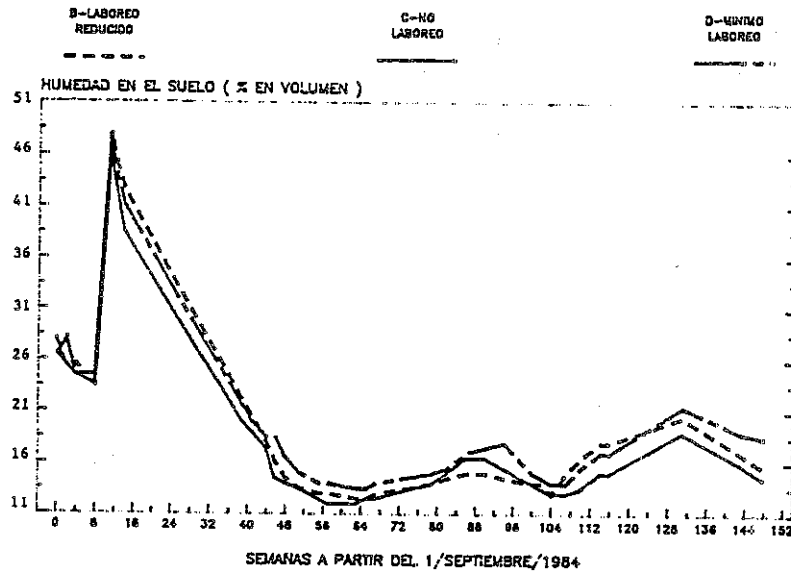


Figura 7.3

EVOLUCION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES A PROFUNDIDAD 75 cm(1984 - 87)

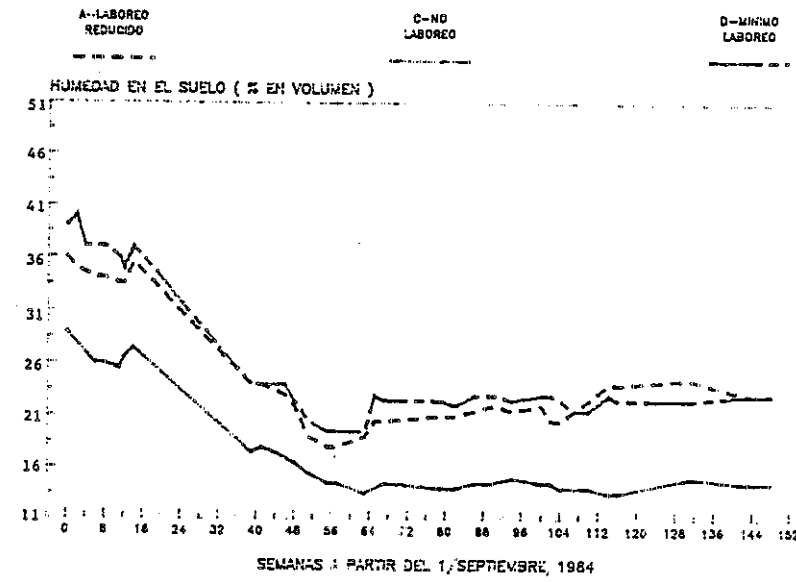


Figura 7.2

EVOLUCION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES A PROFUNDIDAD 45 cm(1984 - 87)

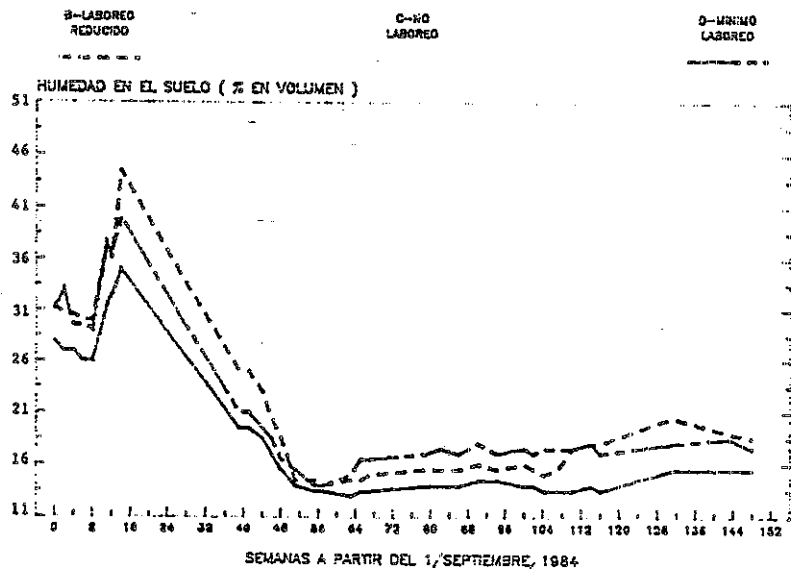


Figura 7.4

EVOLUCION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES A PROFUNDIDAD 95 cm(1984 - 87)

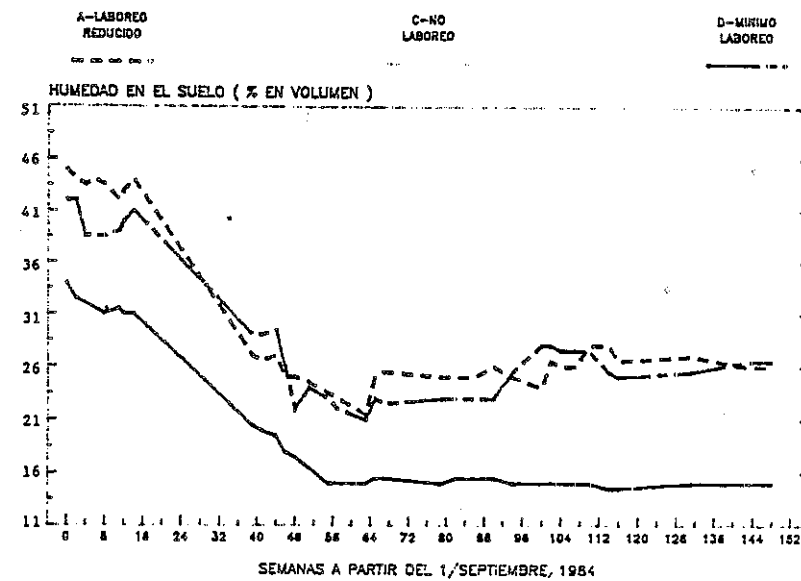
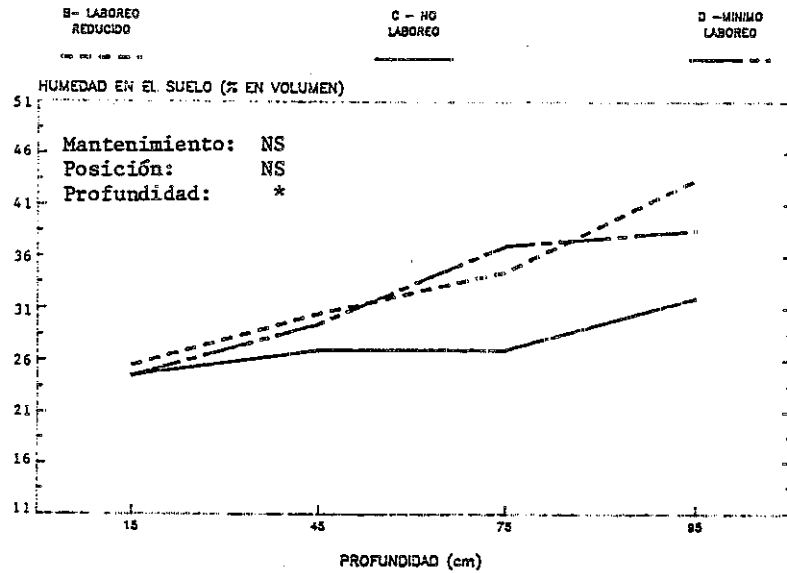


Figura 7.5. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES EL 28/9/1984 SEMANA 4



Nota: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.01$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. Las interacciones no fueron significativas en ningún caso.

Figura 7.6. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES EL 21/11/1984 SEMANA 12

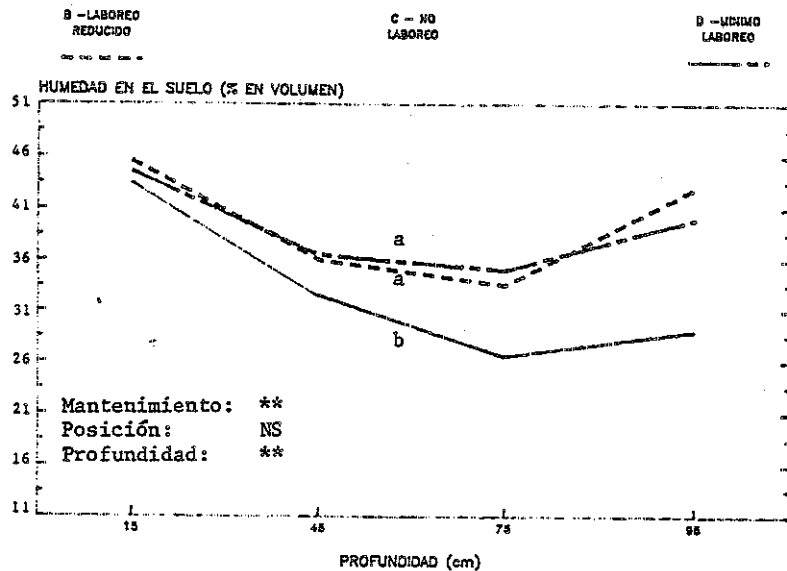
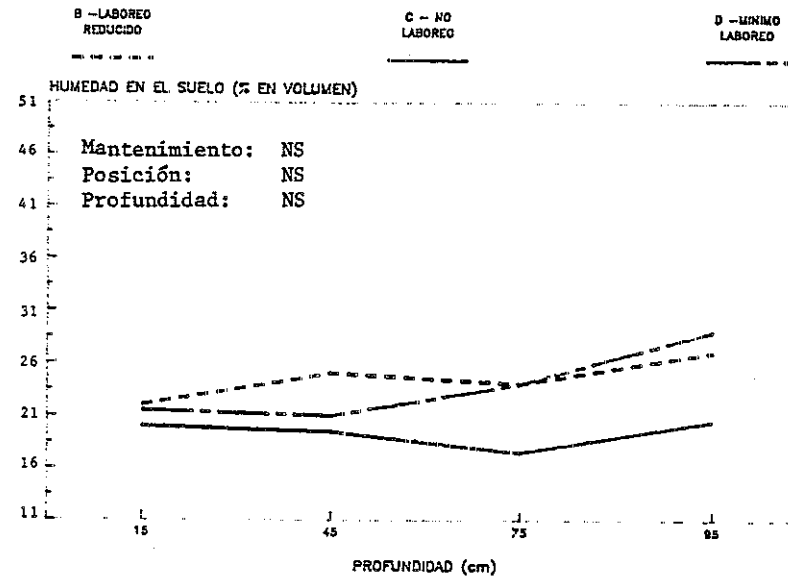


Figura 7.7. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDO CON SONDA DE NEUTRONES EL 29/05/1985 SEMANA 39



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. Las interacciones no fueron significativas en ningún caso.

Figura 7.8. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDO CON SONDA DE NEUTRONES EL 2/10/1985 SEMANA 57

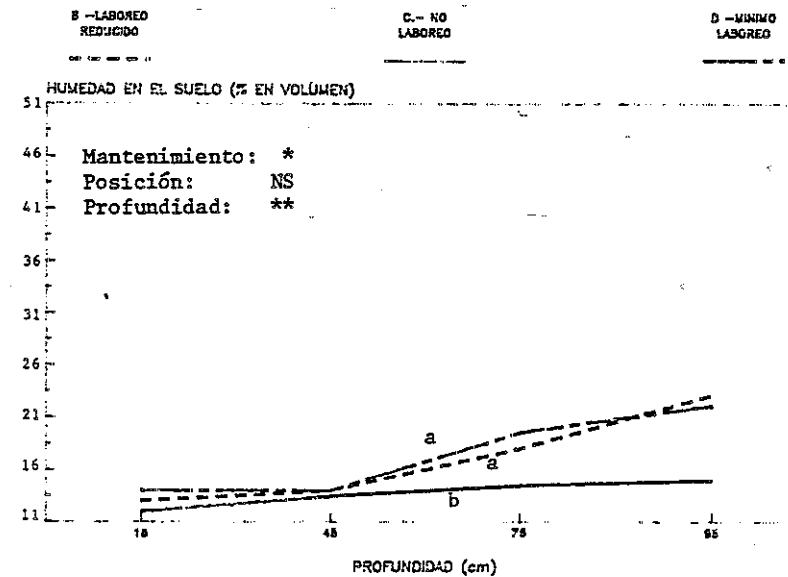
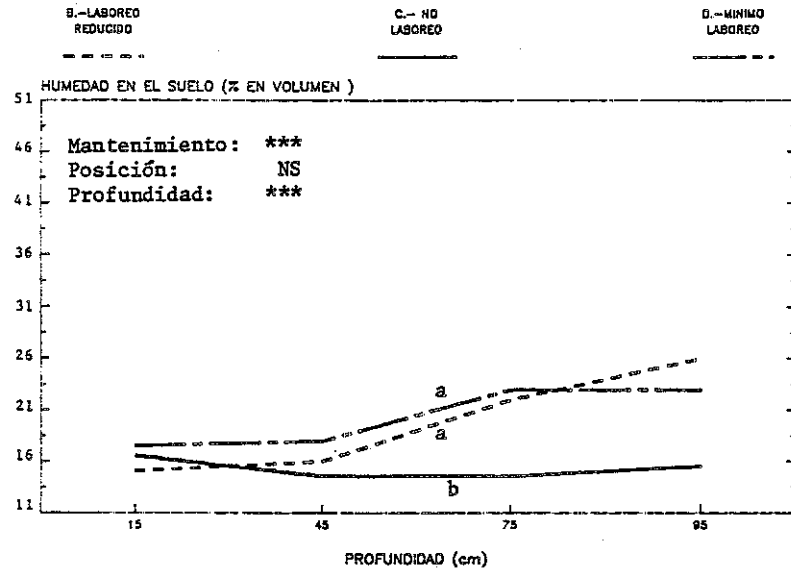


Figura 7.9. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDO CON SONDA DE NEUTRONES EL 28/5/1986 SEMANA 90



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.001$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. Las interacciones no fueron significativas en ningún caso.

Figura 7.10. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDO CON SONDA DE NEUTRONES EL 16/10/1986 SEMANA 110

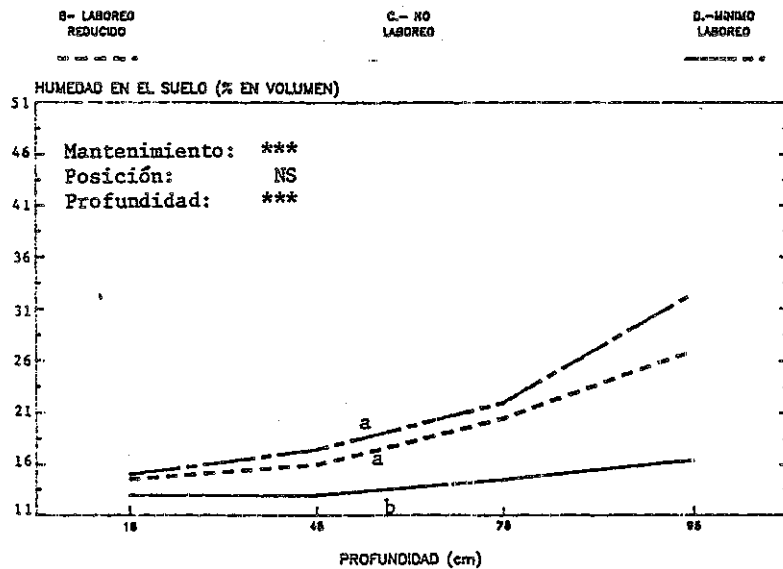
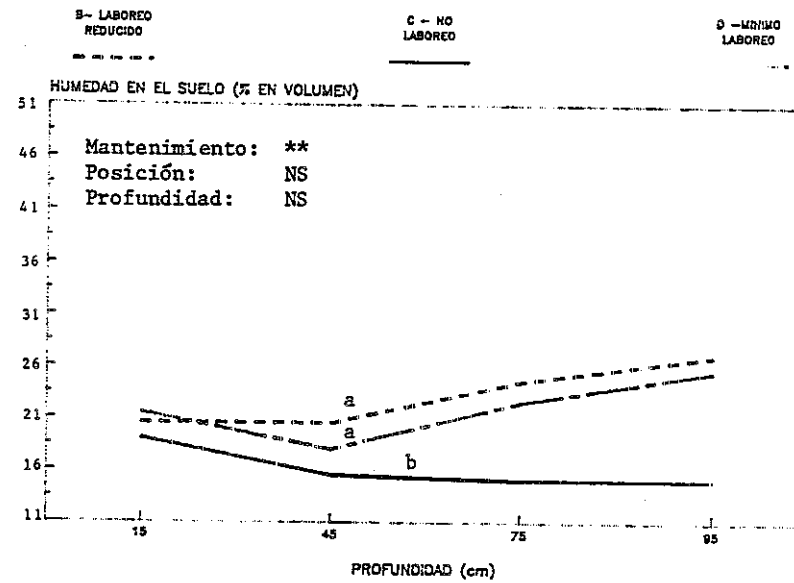


Figura 7.11. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES EL 12/3/1987 SEMANA 131



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.01$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. Las interacciones no fueron significativas en ningún caso.

Figura 7.12. ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA CARRETERAS
MEDIDA CON SONDA DE NEUTRONES EL 30/6/1987 SEMANA 148

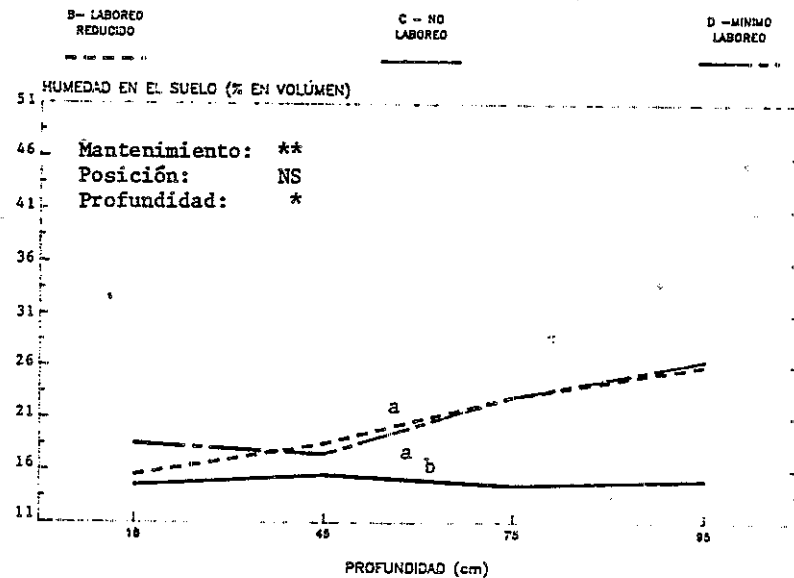


Figura 8.1

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA ROMEROSO

PROFUNDIDAD 40 cm PERIODO 1984 - 1987

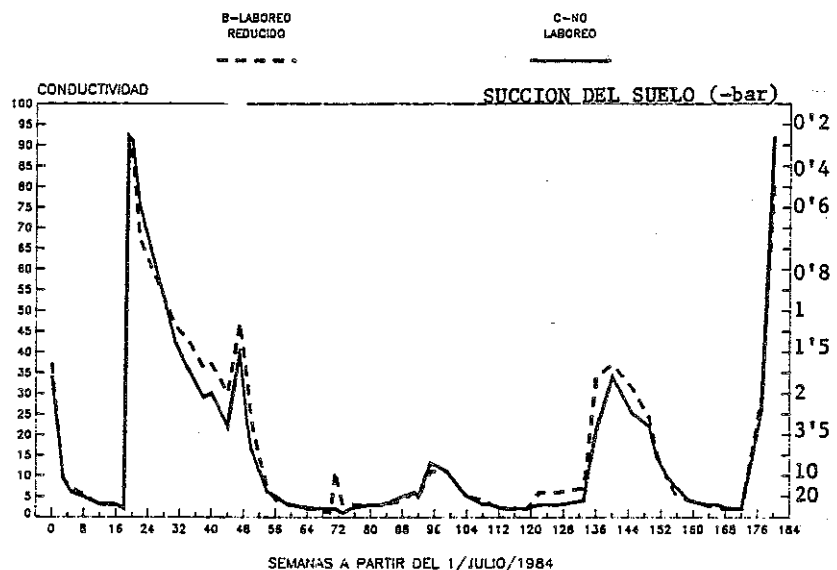


Figura 8.3

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA ROMEROSO

PROFUNDIDAD 90 cm PERIODO 1984 - 1987

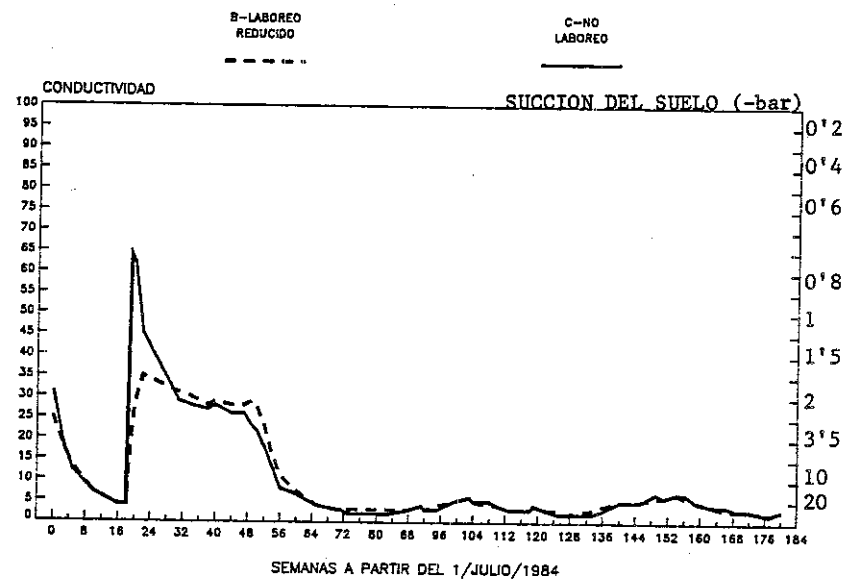


Figura 8.2

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA ROMEROSO

PROFUNDIDAD 60 cm PERIODO 1984 - 1987

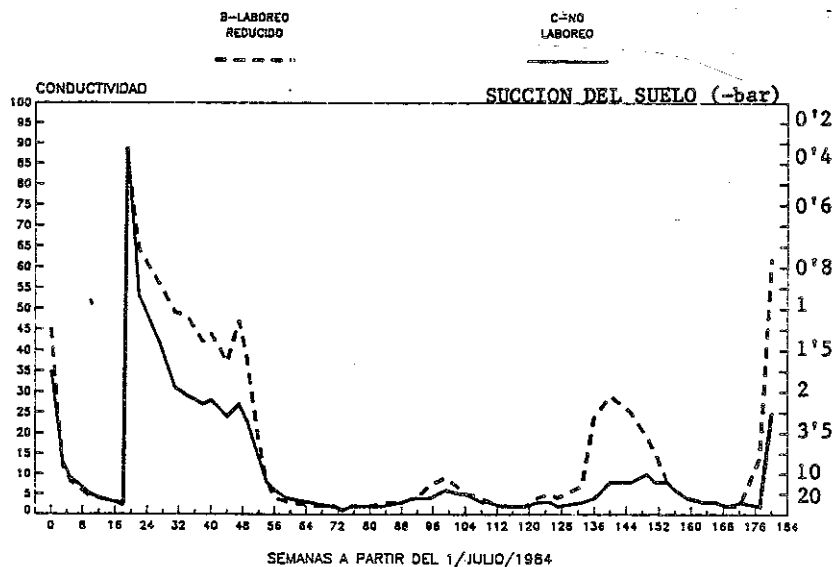


Figura 8.4

EVOLUCION DEL ESTADO HIDRICO DEL SUELO EN LA VIÑA ROMEROSO

PROFUNDIDAD 150 cm PERIODO 1984 - 1987

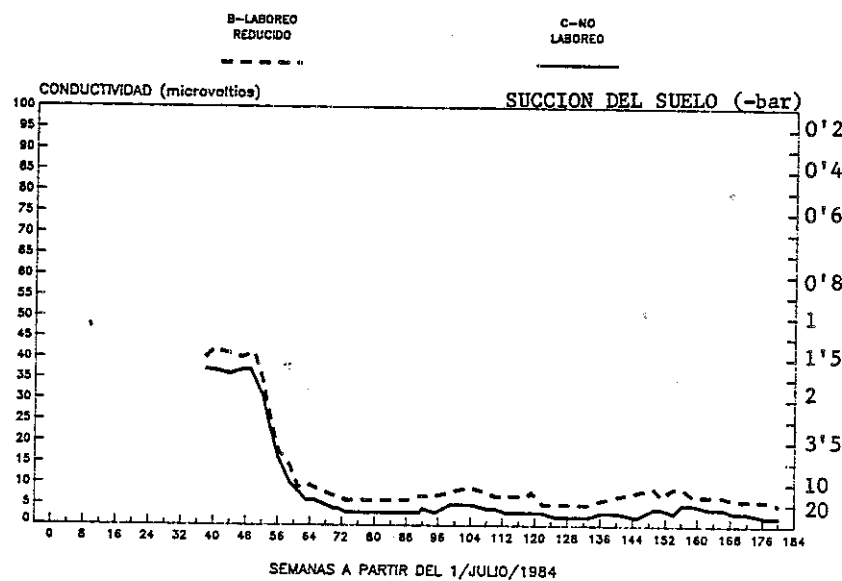
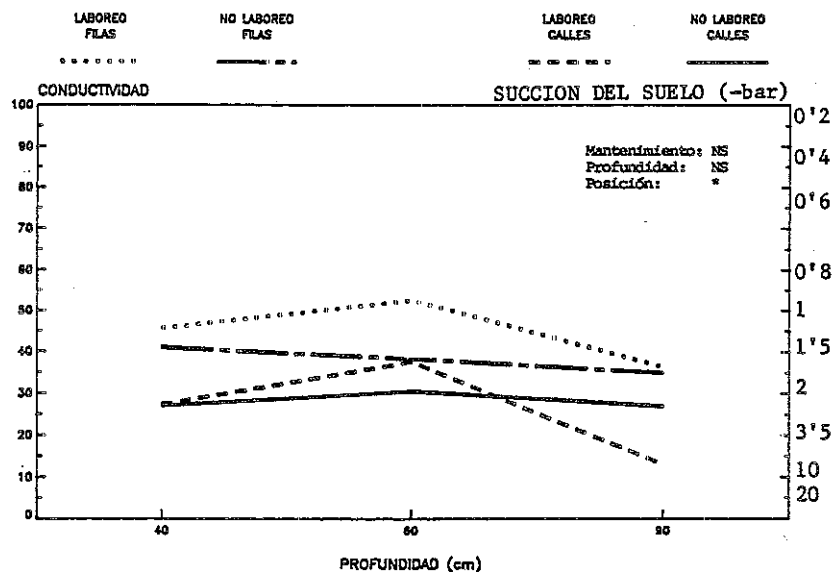


Figura 8.5. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 04/07/84 SEMANA 0



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 8.6. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 26/07/84 SEMANA 3

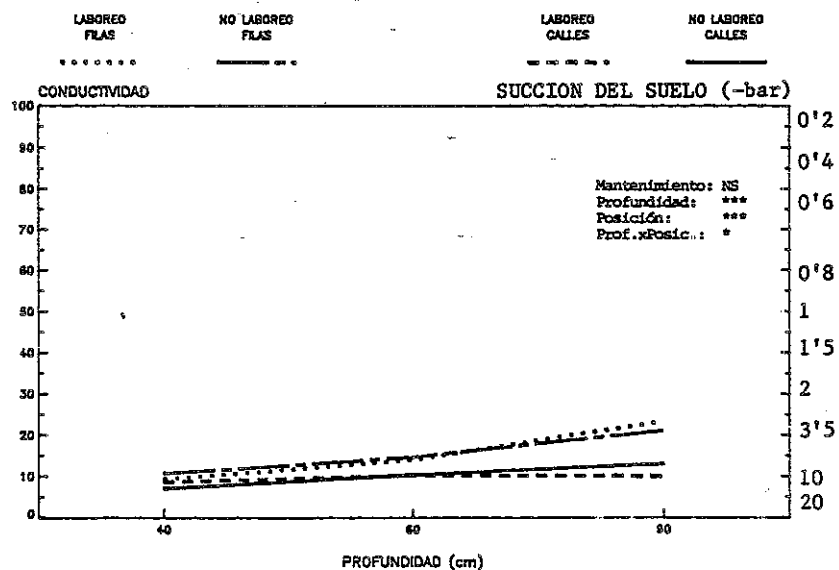
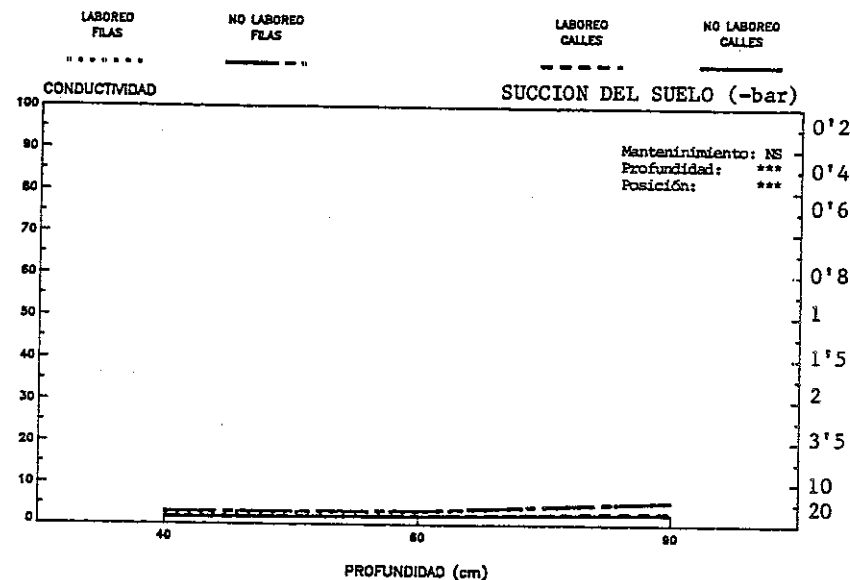
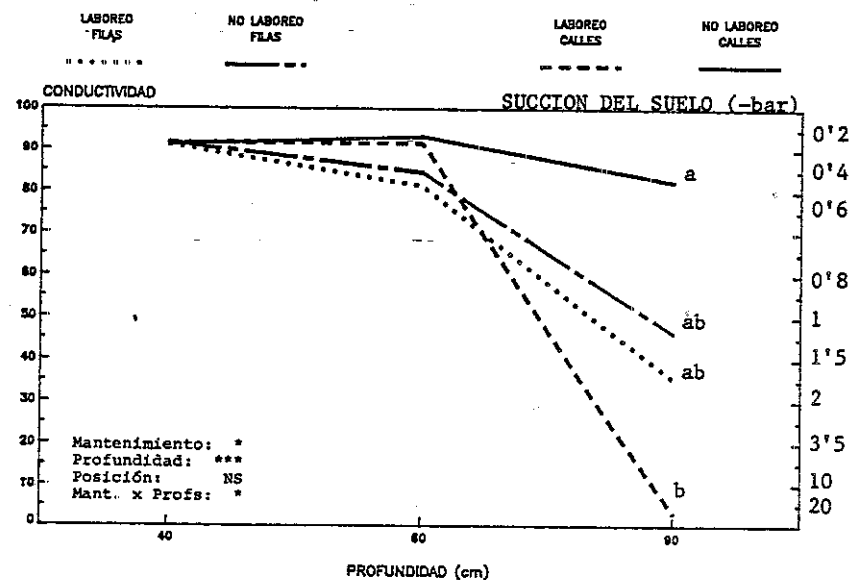


Figura 8.7. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 25/09/84 SEMANA 12



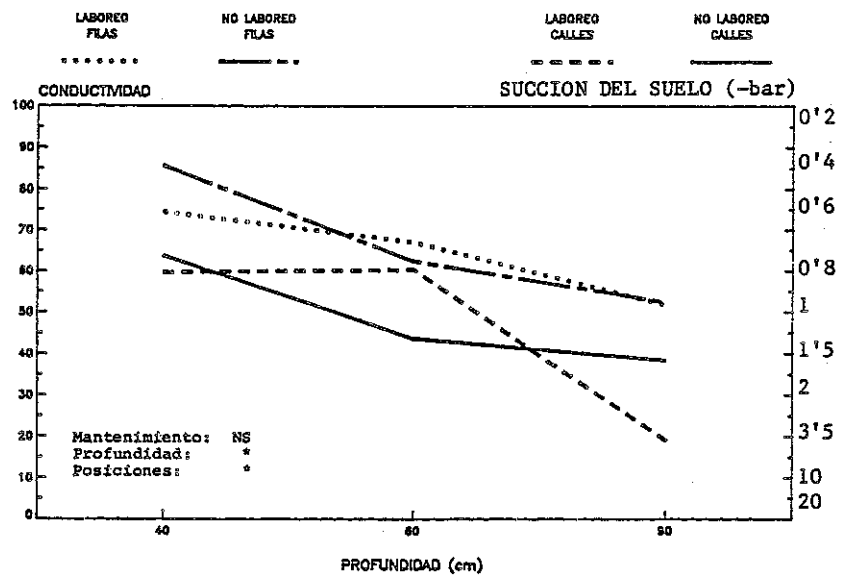
NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 8.8. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 15/11/84 SEMANA 19



NOTA: Las letras distintas indican que los tratamientos a esa profundidad son diferentes significativamente ($p < 0.05$).

Figura 8.9. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 07/12/84 SEMANA 22



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo) profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 8.10. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA: 29/05/1985 SEMANA 47

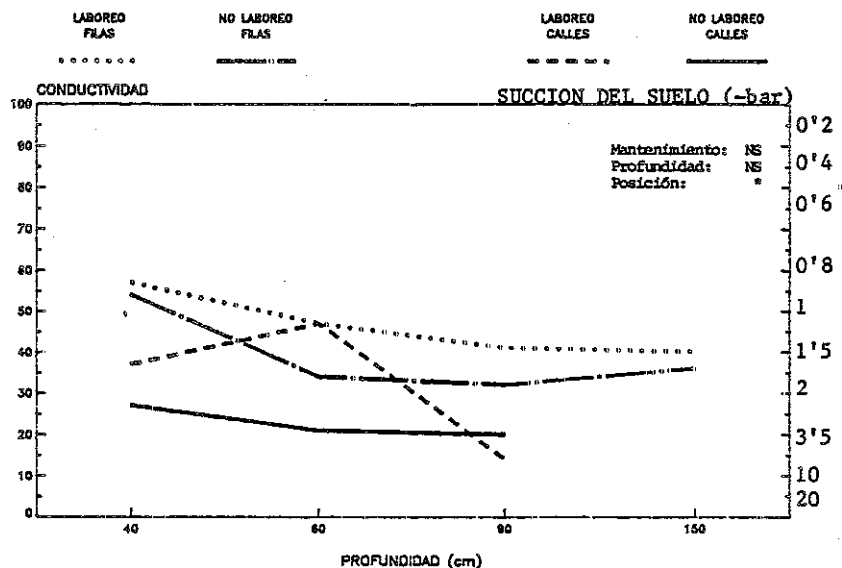
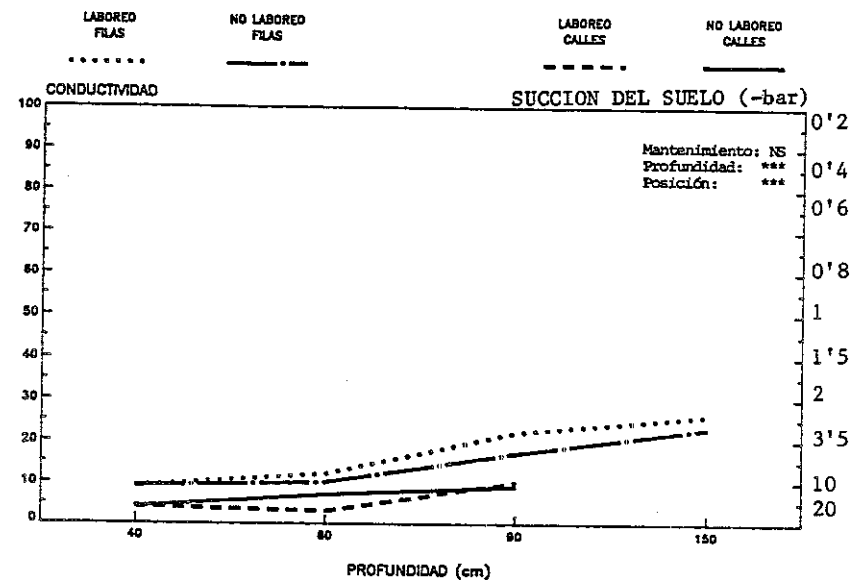


Figura 8.11. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA: 18/07/1985 SEMANA 54



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo) profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

Figura 8.12. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA: 02/10/1985 SEMANA 65

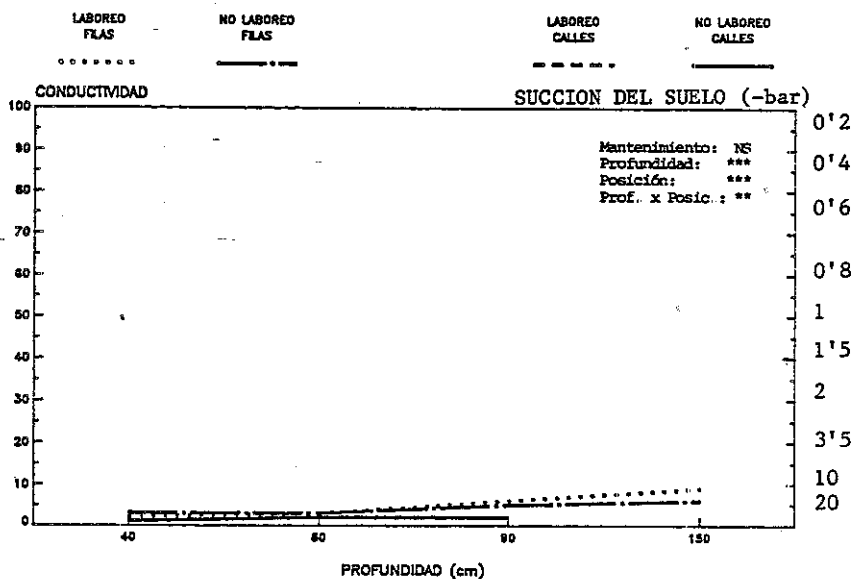
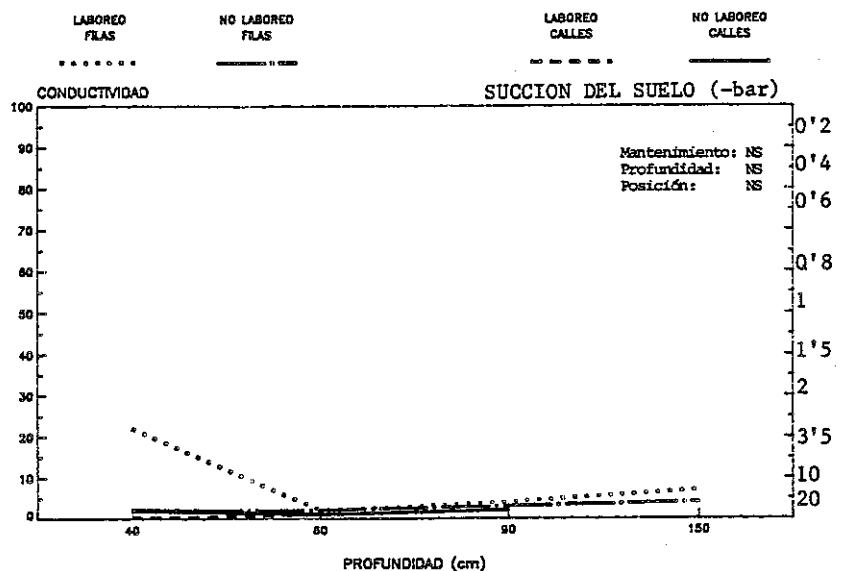


Figura 8.13. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA: 14/11/1985 SEMANA 71



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *:p<0'05, **:p<0'01, ***:p<0'001.

Figura 2.14. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 28/05/86 SEMANA 99

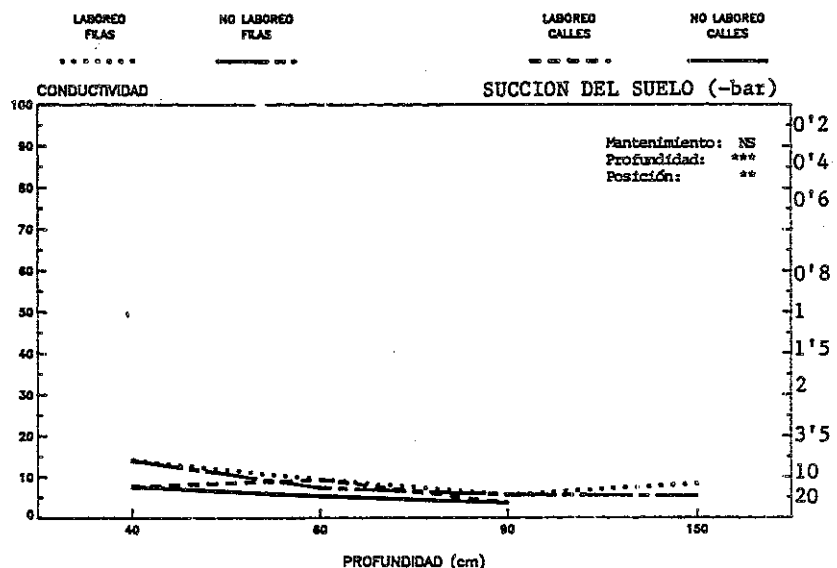
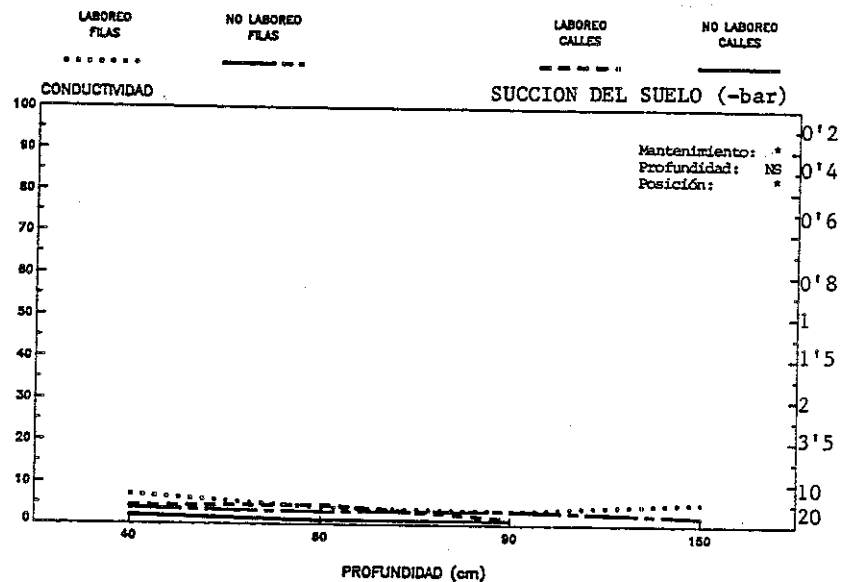


Figura 8.15. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA 10/12/86 SEMANA 129



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *:p<0'05, **:p<0'01, ***:p<0'001.

Figura 8.16. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
FECHA: 12/03/1987 SEMANA 140

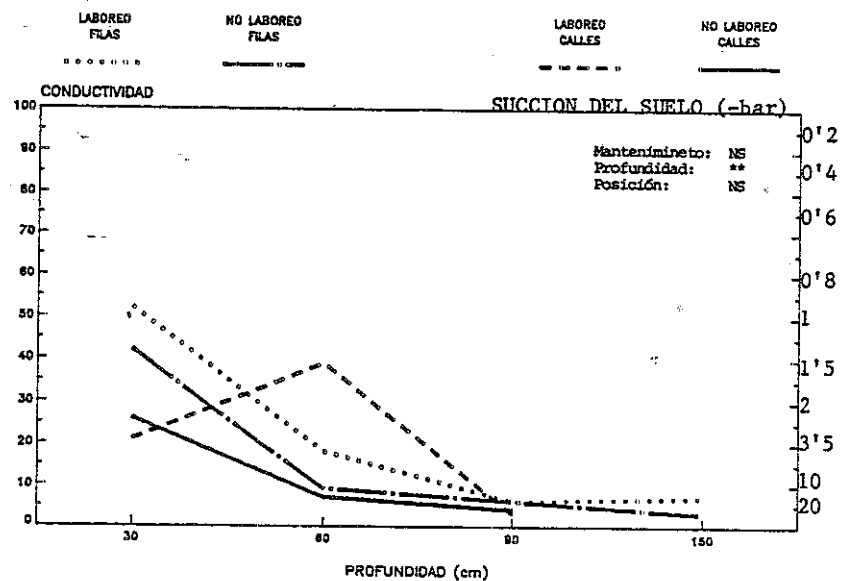
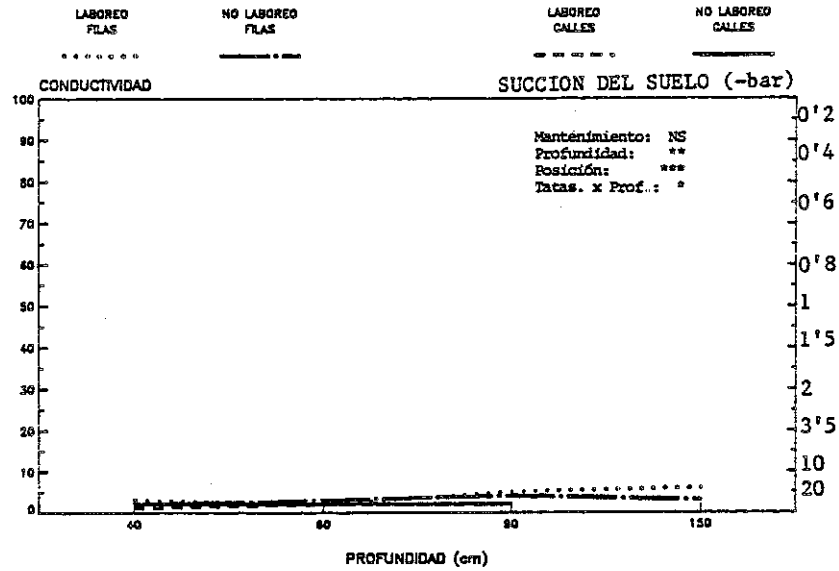


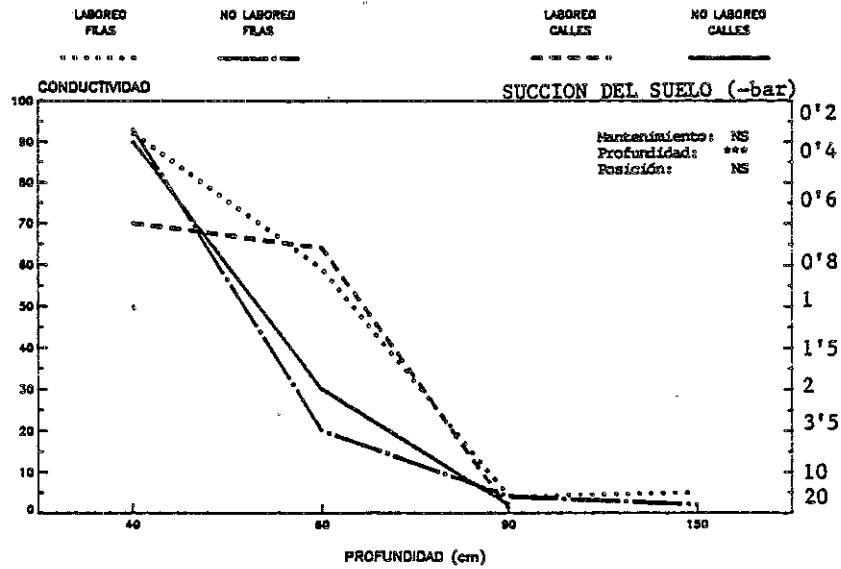
Figura 8.17. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
 FECHA: 22/10/1987 SEMANA 172



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de la varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (40,60,90 cm) y posición (fila, calle): NS no significativo, *: $p < 0'05$, **: $p < 0'01$, ***: $p < 0'001$.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Figura 8.18. ESTADO HIDRICO SUELO ROMEROSO
 FECHA: 16/12/1987 SEMANA 183



4.- DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1. Observaciones sobre la densidad y evolución de la flora arvense

4.1.1. Viña "Carifena" (Cuadros 2.1 y 6.1):

La flora de este campo fué muy rica, observándose en total 43 especies dicotiledóneas y 6 monocotiledóneas, de todas ellas 42 eran anuales o bisanuales y 7 vivaces. Al cabo de 4 años de establecido el ensayo, se observaron 20 especies, de las que el 15% eran vivaces, en las parcelas labradas, y 13 especies (un 30%) eran vivaces en las no labradas. La abundancia de las plantas en las parcelas labradas era muy superior a la de las tratadas con herbicidas. El número de especies pasó de 30 en 1984 a 13 en 1987 (en las parcelas no labradas).

Inicialmente la flora primaveral de Carifena estaba constituida por Diploaxis erucoides, Chenopodium album, Salsola kali, Convolvulus arvensis y Setaria viridis. En verano destacaban Amaranthus retroflexus, Chenopodium album y Salsola kali.

En 1983, en las parcelas tratadas con herbicidas se observó la práctica desaparición de todas las especies citadas (excepto Setaria viridis) y la estabilización de Torilis arvensis y Chondrilla juncea como individuos aislados y Convolvulus arvensis en muy baja densidad.

Al año siguiente se redujo la dosis de terbutilazina+terbumetona a la mitad (0,75+0,75) controlándose perfectamente la flora, en la que sólo surgieron como individuos aislados: Sonchus oleraceus, Cirsium arvense, Chondrilla juncea, Muscari neglectum. Sin embargo, en las parcelas labradas (A) volvió a aparecer Diploaxis erucoides, Salsola kali y además, Lamium amplexicaule y Senecio vulgaris. En las parcelas (B) tratadas y labradas, estas diferencias se acusaban en cada zona. En otoño, Amaranthus retroflexus formaba una fuerte infestación en las parcelas A y B. Chenopodium album, Diploaxis erucoides y Setaria viridis formaban también parte de ella. El tamaño de estas plantas era pequeño, al no poderse desarrollar bien por falta de agua durante el verano. Las parcelas mantenidas en no-laboreo se encontraban perfectamente limpias, con algunos individuos aislados de Torilis arvensis y Convolvulus arvensis.

En 1985, no se trató al final del invierno ya que el suelo estaba aún muy limpio, pero con las lluvias de primavera comenzó una gran germinación de Amaranthus retroflexus, Setaria viridis, Diploaxis erucoides, Salsola kali y Portulaca oleracea. Se decidió tratar en verano, de forma dirigida bajo las cepas, con glifosato+simazina (1+2,8 kg/ha) obteniendo un control satisfactorio en otoño. En las parcelas labradas proliferaban Amaranthus retroflexus, Diploaxis erucoides y Setaria viridis.

En 1986, el suelo estaba perfectamente limpio en las

parcelas C y se decidió no tratar. En el otoño sólo se apreció la presencia de Setaria viridis en infestación débil y de Salsola kali, aún en menor densidad. En las parcelas labradas se observó la infestación de las habituales: Diploaxis erucoides, Amaranthus retroflexus y Setaria viridis (algo mejor controlada que en C).

En 1987, se repitió el tratamiento con glifosato+simazina (1+2,8 kg/ha) en las parcelas C, manteniéndose unos niveles muy bajos o inapreciables de infestación. Sin embargo en las parcelas sometidas a laboreo los niveles de Diploaxis erucoides, Lamium amplexicaule, Salsola kali, Setaria viridis y Amaranthus retroflexus eran similares a los de 1983.

Así pues, se observó que en no-laboreo, bajo el efecto de los herbicidas, unas especies redujeron su presencia, otras se mantuvieron constantes y otras aumentaron ligeramente su densidad. Entre las primeras destacan: Amaranthus retroflexus, Diploaxis erucoides, Chenopodium album, Lamium amplexicaule y Convolvulus arvensis (a partir del tratamiento estival de 1985). Las especies que mantuvieron constante su presencia, a pesar de desaparecer esporádicamente debido a su eliminación por los herbicidas, fueron Salsola kali y Setaria viridis. Otras especies, no observadas en las prospecciones iniciales, fueron detectadas al cabo de cierto tiempo de mantenerse el no-laboreo, lo que indica una buena adaptación a este sistema o cierta tolerancia a los herbicidas aplicados: Galium parisiense, Senecio vulgaris, Torilis arvensis, Tribulus terrestris, Cirsium vulgare, Chondrilla juncea y Muscari neglectum.

Existe un numeroso grupo de especies del que no se puede sacar una conclusión clara de su evolución ya que su densidad no fué suficiente. En general se pudo comprobar que las especies anuales están bien adaptadas al laboreo y las perennes prefieren los suelos inmóviles. Ello también se ha observado en otros lugares (MAILLET, 1981; COSTA et al., 1987).

En las parcelas labradas A y B la composición de la flora permaneció más estática, indicando con ello lo bien adaptada que estaba a las labores. Diploaxis erucoides es un ejemplo de perfecta convivencia con las labores. Como ya se había observado en otro trabajo, Amaranthus retroflexus y Portulaca oleracea están bien adaptadas, pero necesitan más agua en el suelo durante el verano para poder desarrollarse mejor (SOPEÑA et al., 1981).

Cualquier retraso en las labores garantiza el desarrollo y la diseminación de las semillas de estas especies anuales. Al ser enterradas con el laboreo entran en latencia, asegurándose así las infestaciones futuras.

En las parcelas B, con laboreo en la entrelínea y tratamiento herbicida en la línea de cepas, se observó cierta influencia de esta zona tratada sobre la labrada, resultando en algunos casos densidades inferiores en B (entrelínea) que en A (laboreo total). También se observó una mayor presencia de

especies vivaces en B (16%) en A (9%) en el último año. El efecto de la emisión de tierra (y por tanto, de semillas) desde la entrelínea a la banda tratada en B no fué tan patente como indican AGULHON et al. (1984).

4.1.2. Viña "Carreteras" (Cuadros 2.2. y 6.2.):

En esta viña la flora estaba constituida por menos especies, quizás debido a un tratamiento herbicida que se había realizado años atrás, que pudo haber empobrecido la flora arvense en especies anuales. Durante los cinco años que duró la experiencia se observaron en total 19 especies anuales o bisanuales y 9 especies vivaces, de todas ellas 25 eran dicotiledóneas y sólo tres monocotiledóneas. A los cinco años de establecido el ensayo se observaron 6 especies en las parcelas labradas (B), de las que el 17% eran vivaces, y 15 especies en las parcelas mantenidas sin labores (C) de las que el 40% eran vivaces. En las parcelas en mínimo laboreo (D), labradas y tratadas con herbicidas, se identificaron 8 especies con un 37% de vivaces. El número de especies apenas se redujo, pasó de 17 en 1982 a 15 en 1987 (en parcelas no labradas).

Inicialmente la flora de Carreteras estaba compuesta por Diploaxis erucoides, Chenopodium album, Lolium rigidum y las vivaces Convolvulus arvensis y Cynodon dactylon. El primer tratamiento con terbutilazina+terbumetona (1,25+1,25 kg/ha) no resultó suficientemente eficaz contra Lolium rigidum. Tampoco Convolvulus arvensis y Cynodon dactylon fueron afectadas y proliferaron sin problemas. Diploaxis erucoides infestó las parcelas labradas en otoño-invierno. Los tratamientos con glifosato durante el verano del 83 frenaron la infestación de Cynodon y Convolvulus sin llegar a eliminarlas.

En 1984 se trató las parcelas C con la mezcla terbutilazina+terbumetona+glifosato (0,75+0,75+1,35 kg/ha) para luchar contra Lolium rigidum en estado muy avanzado. En las parcelas C escaparon algunas plantas, y la dosis de 0,75+0,75 de terbutilazina+terbumetona en D no fué suficiente, al llover abundantemente en mayo (115 mm). Los tratamientos con fluzifop-butil, antigramíneas específico, consiguieron frenar Cynodon dactylon pero no eliminarlo totalmente. Convolvulus arvensis se mantuvo estable.

En 1985 se trató en C con glifosato+simazina (1+2,8 kg/ha) contra Lolium rigidum en pleno ahijamiento. El control fué muy bueno. En verano se volvió a tratar con fluzifop-butil (2,5 kg/ha) contra Cynodon dactylon en su plena floración. El resultado fué similar al año anterior. Convolvulus arvensis se mantuvo estable en todas las parcelas y sólo Salsola kali registró un pequeño aumento en las parcelas labradas (B).

En 1986 se trató en C, D y B (bandas) con la mezcla aminotriazol+terbutilazina+terbumetona en condiciones adversas (suelo seco, viento fuerte). No obstante, el control fué bueno en

128.

general y especialmente en D. Tanto Convolvulus como Dynodon se mantuvieron estables. Lolium rigidum proliferó en las parcelas B por llover después de las labores en primavera lo que permitió que muchas plantas volvieran a enraizar.

En 1987 se trató con terbutilazina+terbumetona (1+1 kg/ha) contra Lolium rigidum, que provenía de un estercolado superficial aplicado en 1986. Se obtuvo una fuerte acción herbicida con un control muy bueno del Lolium y otras especies.

Cabe destacar en esta parcela la presencia de Lolium rigidum, indicador del paso del ganado ovino en invierno y transportado con el estiércol. Su control, en estado de pleno ahijamiento, obligó a cambiar la terbutilazina+terbumetona, herbicida residual con insuficiente efecto de contacto, por su mezcla con aminotriazol (herbicida sistémico) o por glifosato+simazina, aplicados en primavera. La presencia de Lolium fué continua en los cinco años indicando nuevos aportes de semilla al suelo. Como indican COSTA et al., (1987) es una planta indiferente al laboreo, con gran capacidad de adaptación.

El control de la perenne Cynodon dactylon requirió varios tratamientos específicos en verano con glifosato y fluazifop-butil. Se consiguió su reducción pero no su desaparición. Como se ha observado en numerosas ocasiones es una planta bien adaptada al no-laboreo, pudiendo constituir un problema (MAILLET, 1981).

La vivaz Convolvulus arvensis también prolifera bien en suelos poco labrados, como indican MAILLET (1981) y COSTA et al., (1987), a pesar de los tratamientos con los herbicidas citados, mantuvo constante su presencia en las parcelas C y D.

Otras especies que aparecieron de forma constante en las parcelas tratadas con herbicidas, aunque en muy bajas densidades, fueron las anuales Erodium cicutarium, Senecio gallicus y Lactuca serriola, y las vivaces: Euphorbia serrata y Medicago officinalis. También en estas parcelas se observó un aumento de Torilis arvensis. Sin embargo, Diploaxis erucoides, Vaccaria pyramidata y Salsola kali prefirieron crecer en las parcelas labradas. La flora de las parcelas D (mínimo laboreo, con una labor y un tratamiento herbicida al año) fué más parecida a la de C (no-laboreo) que a la de B (laboreo).

4.1.3. Viña "Romerose" (Cuadros 2.3 y 6.3):

La flora de Romerose estaba constituida inicialmente por las anuales Diploaxis erucoides, Chenopodium album, Amaranthus blitoides, Fumaria officinalis, Rhoeemia hybrida, Vicia sativa y la vivaz Chondrilla juncea, como especies más abundantes.

Durante los seis años en los que se realizaron observaciones se identificaron 27 especies anuales y 10 especies vivaces, 31 eran dicotiledóneas y 6 monocotiledóneas. Al cabo de cinco años,

en las parcelas labradas se observaron 10 especies de las que el 20% eran vivaces. En las no labradas el número de especies observadas fué de 21 (un 53% de vivaces). El número de especies no se redujo en las parcelas no labradas (21 en 1983 y en 1987).

En 1982, se comenzó tratando con una dosis muy baja de terbutilazina+terbumetona (0,87+0,87 kg/ha) que controló suficientemente la flora presente. Solamente Chondrilla juncea no fué afectada en las parcelas tratadas.

En 1983 se aumentó la dosis de la misma mezcla a 1,5+1,5 kg/ha ya que hubo más presencia de hierbas que en el año anterior. La infestación de Chondrilla juncea aumentó en otoño haciéndose preocupante. En las parcelas labradas, Diploaxis erucoides proliferó abundantemente al no realizarse labores suficientes por rotura del tractor.

En 1984 se cambió el tratamiento a glifosato+simazina (1+2,8 kg/ha) y para luchar contra Chondrilla se aplicó glifosato al 6% dirigido contra esta vivaz en estado de roseta consiguiendo una reducción apreciable. Ese verano fué muy seco y las parcelas labradas se mantuvieron limpias.

En 1985 no fué necesario tratar con herbicida residual en primavera ya que el suelo se encontraba limpio de malas hierbas. Sin embargo se realizó un tratamiento con glifosato contra las vivaces Chondrilla y Muscari neglectum que comenzaban a aparecer.

En 1986 se volvió a aplicar herbicidas residuales empleándose terbutilazina+terbumetona+aminotriazol (0,7+0,7+0,7 kg/ha). El control de las vivaces fué suficiente. Salsola kali proliferó en las parcelas C por error en la ejecución del tratamiento (falta de solape).

En 1987 se observó una mayor proliferación de especies vivaces que en otros años, aunque en débiles densidades. El tratamiento con terbutilazina+terbumetona (1+1 kg/ha) fué suficiente para mantener la flora controlada. Diploaxis erucoides y Salsola kali proliferaron en las parcelas labradas.

A lo largo de los años se observó la reducción de Amaranthus retroflexus, Diploaxis erucoides, Rhoeemia hybrida y el aumento de Chondrilla juncea y Muscari neglectum y M. comosum en las parcelas de no-laboreo. Otras especies, con menor densidad, mostraron tendencia a mantenerse en no-laboreo: las anuales Nigella arvensis, Senecio gallicus, Erodium cicutarium, Hordeum murinum y las vivaces: Eryngium campestre, Euphorbia serrata, Silene vulgaris. Otras especies resultaron indiferentes al sistema de mantener el suelo: Hypocoum procumbens, Papaver rhoeas, Sonchus oleraceus. La vivaz Convolvulus arvensis pareció aquí preferir las parcelas labradas.

4.1.4. Viña "Laserna" (Cuadros 2.4 y 6.4):

Se trataba de una parcela muy limpia de malas hierbas, se observaron en total 23 especies anuales y 8 vivaces, de todas ellas 27 eran dicotiledóneas y 4 monocotiledóneas. Al cabo de 4 años de establecido el ensayo se identificaron 10 especies (30% vivaces) en las parcelas de no-laboreo y 3 especies (ninguna vivaz) en las parcelas labradas. El número de especies se redujo de 20 en 1983 a 10 en 1987 (en las parcelas no labradas).

Erodium cicutarium, Sisymbrium irio y Galium verum eran las más abundantes inicialmente, de un total de 15 especies identificadas en la primavera de 1983. La parcela había recibido un tratamiento el año anterior con terbutilazina+terbumetona en las bandas, bajo las cepas, labrándose la entrelínea (método habitual de la finca).

El primer año se aplicó como tratamiento herbicida terbutilazina+terbumetona (1,5+1,5 kg/ha) consiguiendo un buen control particularmente de Amaranthus albus, A. retroflexus y las anteriormente citadas. El control de Amaranthus en las parcelas labradas fué muy deficiente debido a que las últimas labores se realizaban en líneas alternas.

En 1984 se aplicó glifosato+simazina (1+2,8 kg/ha) debido a la presencia de Torilis arvensis, tolerante al herbicida terbutilazina+terbumetona. El control fué muy bueno, excepto de Convolvulus arvensis que no resultó afectado por brotar principalmente después del tratamiento.

En 1985 se trató únicamente con el sistémico glifosato dirigido a los rodales de Torilis y Erodium, consiguiendo una reducción en su densidad. Los Amaranthus volvieron a aparecer en las parcelas labradas.

En 1986, Torilis, Erodium y Galium verum eran las especies más abundantes (siempre en infestaciones muy débiles). El tratamiento herbicida a base de la mezcla terbutilazina+terbumetona+aminotriazol (0,7+0,7+0,7 kg/ha) consiguió reducir Torilis, sin llegar a exterminarlo, pero no afectó a Lolium rigidum que se encontraba en pleno ahijamiento al tratar. También se observó un incremento en la densidad de Amaranthus albus.

Por ello, en 1987, se decidió tratar con simazina+aminotriazol+diuron (0,85+1,65+2,5 kg/ha) en mezcla preparada con aceite para aplicación a bajo volumen. El control fué excelente en las parcelas tratadas frenándose el desarrollo de Torilis y evitando la aparición de Amaranthus y de Erodium.

A lo largo de los años se observó un fuerte incremento de Torilis arvensis en las parcelas tratadas con herbicidas. Es una especie de germinación superficial y se ve favorecida por el sistema de no-laboreo, como indica URBANO (1985). Como

indica MAILLET (1981) sería interesante conocer si se trata de una resistencia a las triazinas inducida por selección de individuos resistentes en las poblaciones iniciales, como en el caso de otras umbelíferas. Erodium cicutarium, Lolium rigidum, Sisymbrium irio y las vivaces Convolvulus arvensis y Silene vulgaris también prefirieron crecer en el no-laboreo. Sin embargo, Amaranthus albus y A. retroflexus estuvieron mejor adaptadas a las parcelas labradas. También aparecían en el surco de la localizadora de abono.

4.1.5. Discusión general sobre la densidad y evolución de la flora arvense:

Coincidiendo con los resultados de las prospecciones en la zona (BEDIN y ZARAGOZA, 1980) la flora arvense presente en todos los ensayos estaba compuesta mayoritariamente por dicotiledóneas. Donde se observaron más de estas especies fué en Cariñena (43) y donde menos fué en Carreteras (25). Las monocotiledóneas fueron mucho menos numerosas (3 especies en Carreteras, y 6 en Cariñena y Romeroso). La mayor parte de las infestantes eran anuales (encontrándose un mínimo de 19 especies en Carreteras, y un máximo de 42 en Cariñena) siendo minoría las vivaces (de 7 especies en Cariñena, a 10 en Romeroso).

En Cariñena y Laserna se observó una importante reducción en el número de especies infestantes en las parcelas tratadas con herbicidas durante varios años. La reducción fué de un 43% y un 50% respectivamente, respecto a la flora inicial. En las otras viñas el número de especies se mantuvo constante (Romeroso) o su disminución fué irrelevante (Carreteras).

En todos los ensayos se observó que el número de especies plurianuales o vivaces presente en las parcelas mantenidas varios años en no-laboreo era muy superior al de las parcelas labradas. Así, en Cariñena, al cabo de 4 años, había un 15% de vivaces en laboreo y 30% en no-laboreo. En Carreteras estas cifras eran de 17 y 40%, en Romeroso 20 y 53%, y en Laserna 0 y 30% respectivamente. Ello indica que estas especies están bien adaptadas al no-laboreo y que, al desaparecer las anuales sensibles, ocupan su espacio. Una evolución similar ha sido descrita en cultivos anuales de Francia (BARRALIS, 1972) y en las viñas tratadas con herbicidas en Portugal (SPIRITO-SANTO D., citada por MOREIRA, 1986).

Entre estas especies vivaces, menos sensibles a los herbicidas, destacaron: Cynodon dactylon, Chondrilla juncea, Muscari neglectum y M. comosum, Euphorbia serrata, Medicago officinalis y Silene vulgaris. Convolvulus arvensis aumentó su presencia en dos casos (Carreteras y Laserna) y disminuyó en Romeroso y en Cariñena, lo que indica su gran capacidad de adaptación a distintas circunstancias.

Algunas especies anuales fueron también capaces de crecer en no-laboreo, escapando de la acción herbicida: Torilis arvensis,

Erodium cicutarium y Senecio gallicus fueron las especies más frecuentes. Senecio vulgaris, Galium parisiense, Tribulus terrestris, Nigella arvensis, Lactuca serriola y Sisymbrium irio también demostraron tendencia a proliferar en los suelos no labrados.

Por el contrario, algunas especies anuales se mostraron perfectamente adaptadas al régimen de laboreo, reduciendo su presencia en el no-laboreo: Diplotaxis eruroides, Amaranthus retroflexus, A. hybridus, A. albus, Chenopodium album, Vaccaria pyramidata, Rhoeoia hybrida, Hypochaeris procumbens, y Papaver rhoeas. Salsola kali es otra especie anual capaz de proliferar en suelos labrados, pero también en no-laboreo, aunque aquí solía desaparecer al ser sensible a los herbicidas residuales. Lolium rigidum es una gramínea cosmopolita capaz de crecer en cualquier situación, proliferando intensamente en no-laboreo, ya que toleró dosis bajas de terbutilazina+terbumetona y fué capaz de enraizar después de las labores, cuando hubo humedad suficiente.

Los métodos mixtos de labores y herbicida, ya sea como aplicación en bandas (B) o sucesivamente (D), influyen en la flora de una manera intermedia entre el laboreo total (A) y el no-laboreo (C). Por ejemplo, la proporción de vivaces también aumentó en las parcelas B de Cariñena (16%) en comparación con A (9%) pero sin alcanzar la proporción de C (30%) al cabo de 5 años. Igualmente sucede en Carreteras en las parcelas D con relación a B y C.

Algunas especies anuales fueron capaces de escapar de los herbicidas por su ciclo biológico (aproximadamente 100 días) que les permitió germinar y reproducirse cuando desaparecía el efecto residual y antes del siguiente tratamiento (Senecio vulgaris, Sonchus oleraceus, Sisymbrium irio). Otras escaparon detoxificando fisiológicamente el herbicida (Torilis arvensis, Lolium rigidum) pudiendo resistir dosis bajas. Aquellas que tienen raíces pivotantes y profundas o gran capacidad de rebrote, como las vivaces, resistieron a los tratamientos con residuales por situarse fuera de la capa tratada o por dosis insuficiente.

Los tratamientos con herbicidas sistémicos se hicieron entonces imprescindibles. La elección del momento de la aplicación fué muy importante para tener éxito. Por ejemplo, Chondrilla juncea no fué afectada por el glifosato en pleno verano, cuando había perdido las hojas de la roseta y su parte aérea se reducía a los tallos florales, donde el herbicida apenas podía penetrar. Hubo que adelantar el tratamiento a la primavera.

También es importante impedir la producción (o la introducción) de semillas fértiles para evitar las reinfestaciones. Lolium rigidum está relacionado con el paso del ganado después de la vendimia (lo que es obligatorio en Aragón). La invernal Torilis arvensis requiere un tratamiento precoz para evitar su fructificación estival. El paso de la localizadora de abono en Laserna rompió el suelo no labrado permitiendo la aparición de Amaranthus en medio de la entrelínea.

4.2.- Medida y evolución del estado hídrico del suelo:

4.2.1. Viña "Cariñena"

a) Profundidad: 40 cm (Figura 6.1)

Un mes después de la instalación de los bloques (junio de 1984) se observó extracción hídrica de forma abrupta hasta el agotamiento del perfil a finales de agosto (semana 12). La recarga se produjo muy rápidamente en noviembre (semanas 23-24) después de registrarse 133 mm de pluviometría.

En 1985 se observó un incremento de humedad a finales de mayo (semana 51) después de una pluviometría mensual de 64 mm. Poco después comenzó la extracción de forma abrupta hasta el total agotamiento del perfil a finales de agosto (semana 64). La recarga se realizó con dificultades y lentamente ya que se registraron 86 mm pero en un largo lapsus, desde octubre hasta enero. La infiltración se realizó primero en las parcelas A sometidas a laboreo cruzado y después en las C (no-laboreo).

En 1986 se volvió a registrar un aumento de la humedad a finales de mayo (semana 102), especialmente en las parcelas A y D, después de 44 mm de lluvia mensual que se completaron con 67 en junio. La extracción se realizó rápidamente a partir de mediados de junio, especialmente en julio, alcanzándose el punto de marchitez a finales de agosto. La recarga hídrica del suelo se hizo esta vez rápidamente, después de las lluvias de septiembre (85 mm), alcanzándose la saturación en todas las parcelas a mediados de octubre (semana 124) y conservándose durante todo el invierno, ya que en octubre se registraron 112 mm.

En 1987 la extracción de agua por las raíces comenzó claramente antes en C (no-laboreo) que en A y B, empezando a mediados de mayo (semana 152). Como las lluvias fueron escasas en mayo (53 mm) y, especialmente, en junio (6 mm) no se observó esta vez recarga primaveral, sino simple paralización de la pérdida hídrica del suelo. El punto de marchitez se alcanzó al final de agosto en los tres tipos de mantenimiento de suelo. La recarga otoñal se realizó a partir de octubre (74 mm) y noviembre (70 mm) siendo algo más lenta en B.

b) Profundidad: 60 cm (Figura 6.2)

La extracción e infiltración en 1984 se realizó de forma similar a la observada en la profundidad superior. Resulta patente el descenso de la conductividad durante los meses de invierno, más apreciable en las capas profundas que en las superficiales, quizás debido a que éstas se recargan con las lluvias ligeras y aquellas pierden agua por percolación a capas inferiores.

En 1985 también se observó el incremento de mayo y la posterior extracción de agua por absorción radicular hasta el

134.

agotamiento que duró desde la semana 64 hasta la 88 (15 de febrero de 1986). En la recarga no se llegó a valores tan elevados como los registrados a 40 cm de profundidad.

En 1986 se observó el efecto de las lluvias en mayo y junio alcanzándose un máximo de humedad en el suelo de las parcelas A (laboreo cruzado). La extracción se realizó de la forma habitual pero el periodo de sequía duró, aquí también, apenas un mes, recargándose el perfil con las lluvias de septiembre y octubre, especialmente en las parcelas labradas. Sin embargo, a principios de marzo de 1987 (semana 144), los niveles eran iguales, ya que las lluvias entre enero y febrero alcanzaron los 90 mm.

En 1987 también se observó lo descrito para 40 cm de profundidad, una extracción más precoz en C que en A y B. En la recuperación de la humedad no se observaron diferencias entre las parcelas a este nivel.

c) Profundidad: 90 cm (Figura 6.3)

En 1984 el descenso de la humedad durante el invierno fue muy patente excepto en el tratamiento B (laboreo reducido) cuyo estado hídrico se mantuvo constante durante el invierno, sin explicación clara.

En 1985 también aumentó la humedad por efecto de las lluvias de mayo y sin apenas retraso perceptible. La extracción fue tan brusca como en las otras capas (indicando presencia de raíces) agotándose el perfil hasta el 15 de febrero. La recarga fue parcial alcanzándose mayores valores en las parcelas B.

En 1986 las lluvias de mayo y junio no fueron suficientes para recargar una capa poco húmeda, aunque completaron algo. La infiltración y el nivel de humedad fue mayor en las parcelas B (laboreo reducido). La extracción se produjo en verano como en las capas superiores, así como la infiltración en otoño, siendo mayor en las parcelas labradas que en el no-laboreo, aunque a principios de marzo de 1987 los niveles se igualaron.

En 1987 no se observaron aquí las diferencias en la absorción estival entre A, B y C que se habían notado en las capas superiores, quizás debido a que no existieran diferencias radiculares a este nivel. La recuperación de la humedad en las parcelas C en otoño fue tan buena o mejor que en B o A.

d) Comentarios a los resultados de la viña "Carifena":

En este tipo de suelo la infiltración del agua de lluvia se produjo perfectamente en todo el perfil estudiado. Las labores aumentaron la velocidad de infiltración, especialmente cuando las lluvias fueron escasas. No obstante, los niveles que se alcanzaron en invierno fueron los mismos que en las parcelas no labradas.

A 90 cm de profundidad, las diferencias de humedad entre los tratamientos fueron mayores a favor del laboreo reducido (Figura 6.3). Las fuertes extracciones a esta profundidad indican la presencia de numerosas raíces activas. Las pérdidas que se observan en las capas de 60 y 90 cm en el invierno de 1984 pudieron ser debidas, principalmente, a infiltración a capas inferiores. En las parcelas B (laboreo reducido) el agua se mantuvo más tiempo sin explicación aparente.

En el conjunto del perfil el laboreo reducido tuvo significativamente más agua que las otras dos opciones, lo que puede interpretarse también como que en las parcelas de no-laboreo y laboreo cruzado la extracción se produjo antes (Figuras: 6.5, 6.6, 6.9, 6.11, 6.16, 6.22) y agotaron más rápidamente el perfil (Figuras 6.17, 6.18).

Cuando la pluviometría superaba los 80 mm el suelo se recargaba a punto de saturación. En estos casos la infiltración se produjo de forma similar en los tres tratamientos (Figuras: 6.8, 6.19, 6.26). La infiltración fue mejor en las parcelas sometidas a laboreo cruzado cuando la precipitación era escasa (Figura 6.13).

4.2.2. Viña "Carreteras"

a) Profundidad: 15 cm (Fig. 7.1)

En 1984 además de la extracción estival cabe destacar la intensa penetración de agua que se produjo en noviembre (semana 11), después de 125 mm de precipitación. Durante el invierno se observó un largo descenso de la humedad del suelo, que continuó con la extracción a partir de mayo de 1985 (semana 36-39), ya que las lluvias primaverales no fueron suficientes (80 mm entre Abril, mayo y junio) para compensar el consumo por evaporación y extracción radicular.

Las lluvias otoñales de 1985 fueron muy escasas y las curvas permanecieron casi constantes durante el invierno (semanas 65-79), sólo remontando a 18% de humedad después de recibir el suelo 58 mm en abril y 50 mm en mayo de 1986 (semana 90). Poco después se produjo una limitada extracción estival. En otoño se observó un lento ascenso de la humedad (59 mm en octubre, 54 en enero), alcanzándose el máximo en marzo de 1987 (semana 131).

La penetración de la cantidad máxima mensual (125 mm en octubre de 1984) fue similar en los tres tratamientos, pero posteriormente se observa que la escasa recarga producida entre 1986 y 1987 se realizó mejor en las parcelas labradas, particularmente en las D (mínimo laboreo), aunque la extracción fue más intensa en C (no-laboreo).

b) Profundidad: 45 cm (Fig. 7.2)

A esta profundidad es interesante observar la mejor infiltración en las parcelas labradas B y la peor en las no labradas C. Los máximos alcanzados fueron menos acusados que en la profundidad anterior. Después del descenso invernal de 1984-85 seguido por la extracción estival de 1985 (semanas 56-60) se observa que las líneas permanecen casi constantes, permaneciendo más baja la correspondiente al no-laboreo.

c) Profundidad: 75 cm (Fig. 7.3)

En esta Figura se observan las líneas de humedad con los cambios que se reflejaban a 15 cm muy atenuados, difícilmente reconocibles. Apenas se marca la extracción en 1984 y 1985 y no se observa más que el descenso de la humedad en el invierno 84-85 (semanas 12-32). Lo más claro es que la línea de no-laboreo C se despegó claramente de las parcelas labradas B y D.

d) Profundidad: 95 cm (Fig. 7.4)

Es una repetición del esquema anterior, con las líneas de mínimo laboreo (D) y laboreo reducido (B) entrelazadas y la de no-laboreo (C) significativamente por debajo.

e) Comentarios a los resultados de la viña "Carreteras":

Hay que tener en cuenta que en los análisis de varianza trifactoriales realizados (Figs. 7.3 a 7.12), en ningún caso fue significativo el factor posición (filas, entrelíneas o calles) y si lo fueron los tratamientos (B, C, D) y las profundidades (15, 45, 75, 95 cm). Excepto en dos ocasiones (Fig. 7.5, 7.7) siempre resultó que la humedad de las parcelas mantenidas en no-laboreo C era significativamente inferior a la de las parcelas labradas B y D. Este efecto es más acusado en profundidad que en superficie. A 15 y 45 cm las oscilaciones de humedad son más acusadas que a 75 y 95 cm. Esto puede ser debido a la mayor presencia radicular en las capas superficiales, que absorbió la poca agua recibida sin dejarla penetrar a mayor profundidad.

4.2.3. Viña "Romerose"**a) Profundidad: 40 cm (Figura 8.1)**

Durante 1984 se observó una fuerte extracción durante el verano, alcanzándose el punto de marchitez a finales de julio y manteniéndose hasta noviembre. La recarga hasta la saturación se produjo a finales de este mes (semana 24) después de recogerse 125 mm de precipitación. Durante el invierno se pierde humedad

de forma acusada, ya que las lluvias en ese periodo son escasas (82 mm desde enero a abril) y solamente se aprecia aumento después de las lluvias de mayo (47 mm) en la semana 50, pero sin llegar a los valores de noviembre del 84. Esta pérdida invernal puede ser debida a la percolación en profundidad, a la extracción radicular (el "lloro" de la vid se produjo a principios de marzo) y, en menor medida, a la evaporación.

La extracción agota la humedad de esta capa a continuación (manteniéndose en el punto de marchitez desde julio 1985 (semana 56) hasta marzo del año siguiente). Solamente se detectó una pequeña infiltración en las parcelas labradas en noviembre (semana 72), en el que cayeron 30 mm, que fué claramente insuficiente y sin consecuencias.

En la primavera del 86 se observó un tímido aumento (58 mm en abril y 50 mm en mayo) y la extracción estival fué limitada por la escasa humedad existente. En octubre cayeron 59 mm (semana 120) que se detectaron mejor en las parcelas labradas.

En 1987 se recogieron 120 mm entre enero, febrero y marzo, y la succión del suelo disminuyó ligeramente (semanas 140-148), la extracción se produjo a partir de mayo hasta alcanzarse el punto de marchitez en agosto (semana 160) conservándolo hasta diciembre, que es cuando se detecta la recarga (semana 180). Después de 112 mm entre octubre y noviembre y otros 40 en los primeros días de diciembre, el suelo comenzó a llegar al nivel de saturación que había perdido tres años antes.

b) Profundidad 60 cm: (Figura 8.2)

El esquema es similar al producido a 40 cm, con valores algo más moderados y las diferencias entre las parcelas B (laboreo) y C (no-laboreo) más acusadas.

La infiltración hasta esta capa se produjo mejor en las parcelas labradas. Ello se observó en el invierno 84-85 (semanas 18 a 48) en el que las pequeñas cantidades recogidas en el pluviómetro (19 mm en enero, 30 en febrero, 20 en marzo,...) repusieron algo mejor las pérdidas en las parcelas B que en las C. Igualmente la lluvia de mayo penetró mejor a esta profundidad (semana 52) en el laboreo. El efecto se repitió ligeramente en mayo del 86 (semana 100), entre enero y abril del 87 (semanas 136 a 148) y, finalmente, en noviembre de ese año (semana 180) en donde se notó una mayor velocidad de infiltración en las parcelas B.

c) Profundidad: 90 cm (Figura 8.3)

En esta capa se observan valores aún más moderados que en la anterior, no alcanzándose el nivel de saturación, aunque la penetración del agua fué mejor en las parcelas C, después de las lluvias de noviembre 84 (semana 24). Después de la extracción en

el verano de ese año, el nivel de humedad permaneció cercano al punto de marchitez hasta el fin del ensayo. Lo que indica claramente que el aporte hídrico de las lluvias en el 85, 86 y 87 no fué suficiente para alcanzar esta profundidad. Las raíces, en esta capa y en las siguientes, estuvieron condenadas a la inactividad por falta de agua.

d) Profundidad: 150 cm (Figura 8.4)

En esta capa se pusieron los bloques de yeso más tarde que en las demás por lo que no se pudo medir la infiltración de noviembre 84. No obstante, el esquema a partir del verano de 1985 es similar al de la profundidad anterior. Cabe destacar que la línea de humedad de las parcelas C discurre claramente por debajo de la de las parcelas labradas, lo que se describe también en la viña Carreteras.

e) Comentarios a los resultados de la viña "Romeroso":

Cuando la pluviometría fué superior a 30 mm al mes fué posible detectar infiltración a 40 cm de profundidad, si bien fué necesario recoger al menos 80 mm para que la humedad permaneciera y un mínimo de 100 mm para alcanzar niveles de saturación.

En los análisis de la varianza realizados en fechas determinadas (Figuras 8.5 a 8.18) no se observaron diferencias importantes en el contenido de humedad entre los tratamientos, excepto en el 15/11/84 y el 10/12/86 (Figuras 8.8 y 8.15). En el primer caso, se trata de la situación del suelo después de fuertes lluvias en noviembre de 1984, en ese momento se puede observar que la infiltración ha sido mejor en no-laboreo, especialmente a 90 cm de profundidad, donde estaba llegando el agua. En el caso del 10/12/86 (Fig. 8.15), se trata de una situación de sequía casi total, después de un estiaje muy prolongado. Las diferencias, a favor del laboreo, pueden indicar que en no-laboreo se agotaron las reservas del suelo con más intensidad. Este efecto ya ha sido comentado en las viñas Carreteras y Cariñena.

Se coincide parcialmente con los búlgaros NEDELTCHEV *et al.*, (1965) citados por RIBERAU-GAYON y PEYNAUD (1971) cuando indican que encontraron pocas diferencias entre las parcelas labradas y no-labradas en primavera y en otoño, pero sí que las observaron en verano, desde el invierno a la madurez, existiendo más humedad en el suelo labrado. Según estos investigadores las diferencias estivales fueron mínimas y se refirieron sobre todo a las capas superficiales del suelo.

Existe una frecuente significación de la posición donde se media la humedad; entre las cepas (filas) o en el centro de la entrelínea (calles). La diferencia a favor de aquellas puede ser debida a que la viña tiene cierta pendiente (4%) y a que las cepas crecen en el hueco de la plantación, que forma un pequeño

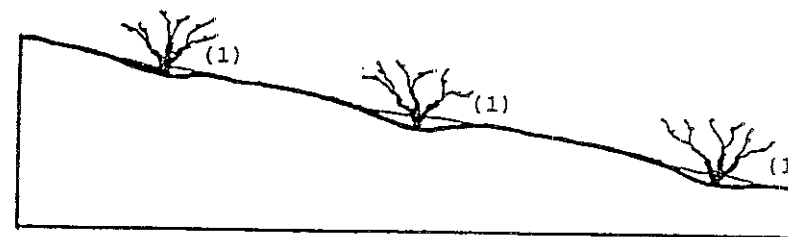


Fig. 9. Representación de una línea de cepas en la viña "Romeroso" en corte según la línea de pendiente, indicando el alcorque (1).

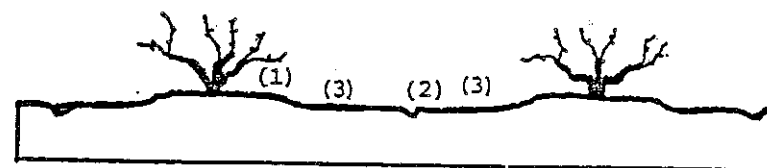


Fig. 10. Representación de dos líneas de cepas en la viña "Laserna" con indicación de: (1) zócalo, (2) depresión producida por la abonadora en el centro de la entrelínea, (3) zona de rodadura del tractor, más compacta.

alcorque alrededor del tronco, ahí se retiene muy bien el agua de lluvia y ello facilita su infiltración (Figura 9). También PASTOR (1988) ha observado un almacenamiento de agua superior bajo las copas de los olivos en comparación con las entrelíneas, explicándolo por la intercepción de la lluvia por los árboles, que actúan como colectores, y una mayor tasa de infiltración bajo ellos. Así mismo, hay que recordar que la técnica de "aserpia" o acaballonado rectangular de la calle en las viñas de Jerez tienen como fin facilitar la infiltración del agua (GARCIA DE LUJAN, 1984a).

Aunque las diferencias entre la humedad de B y C no fueron significativas en los casos analizados, se observó una clara tendencia del agua a penetrar mejor en las parcelas labradas (especialmente a 60 cm). Hay que tener en cuenta que las labores se realizaban en el sentido de la pendiente, favoreciéndose la erosión de las parcelas B. La infiltración era algo mayor que en las C (no-laboreo) donde el agua no erosionaba, pero discurría por la superficie. Esto se acusaba más después de tormentas o pequeñas precipitaciones.

4.2.4. Viña "Laserna":

a) Profundidad: 30 cm (Figura 5.1)

En 1985 la extracción máxima se produjo a partir de las semanas 4-8 (mayo: estados fenológicos de la vid F-G) quedando esta capa agotada en la semana 16 (15 de agosto). El agua de lluvia caída a primeros de julio (82 mm) penetró hasta aquí en las calles de C (semana 12: finales de julio). La recarga a esta profundidad se realizó en enero de 1986, después de 116 mm de lluvia recogidos entre noviembre, diciembre y enero.

En 1986 la extracción fue también rápida describiendo una curva abrupta como en 1985. En la semana 64 (fin de julio: comienzo del invierno) había llegado al punto de marchitez y se conservó hasta el fin del año.

En 1987 el agua no llegó hasta el mes de febrero (semana 93), siendo el tratamiento de no-laboreo (filas) el primero que se hidrató. Entre diciembre y enero habían caído 104 litros. La extracción de agua se produjo a partir de la semana 106 (principios de mayo) siendo claramente más rápida en las parcelas de no-laboreo, aunque se frenó al final debido a la lluvia registrada en junio y julio (92 mm), que infiltró especialmente en las calles del no-laboreo. En la semana 121 prácticamente todas las posiciones alcanzaron el punto de marchitez. En la semana 135 (1 de diciembre) ya se apreciaba la rehidratación, después de 108 mm de lluvia caídos entre octubre y noviembre.

b) Profundidad: 60 cm (Figura 5.2)

En 1985 se apreció una pendiente muy pronunciada a partir de la semana 4 (junio) hasta la práctica desecación en la 16 (mediados de agosto). La lluvia de julio también llegó a alcanzar esta capa, aunque sólo ligeramente.

En 1986 la curva del estado hídrico presentó un aspecto distinto al año anterior. Esta capa no llegó a hidratarse plenamente, alcanzando valores máximos muy limitados entre las semanas 40 y 56 (abril y mayo). La lluvia no había sido suficiente para humedecerla (menos de 100 mm en 60 días). En la semana 63 (15 de julio) se había alcanzado el punto de marchitez en todas las posiciones.

En 1987 la rehidratación fue mayor, pero también corta e incompleta, llegando el agua más tarde y alcanzándose un máximo en la semana 102 (primeros de abril). Entre enero y febrero se habían recogido más de 100 mm. La infiltración fue ligeramente superior en las calles en no-laboreo (Figura 5.16). A partir de la 107 (15 de mayo) comenzó la extracción, alcanzándose los valores mínimos en la semana 120 (15 de agosto). El esquema es similar al del año anterior, con valores hídricos superiores.

c) Profundidad: 90 cm (Figura 5.3)

En 1985, a esta profundidad, la pendiente fue menos pronunciada que a 30 cm, alcanzándose el punto de marchitez algo más tarde (semana 24). La recarga hídrica apenas tuvo lugar, notándose un ligero aumento que llegó a su máximo en junio de 1986 (semana 56).

En 1986 apenas había llegado el agua (algo más en las calles que en las filas) y la extracción fue, por tanto, limitada por la escasez, pero se llegó al punto de marchitez a finales de julio (semana 64). Como el año anterior, la recarga invernal se produjo de forma retrasada e incompleta llegando al máximo en marzo del 87 (semana 102).

En 1987 se observó una mayor diferencia entre filas y calles (a favor de estas, como en otros años). La rehidratación de esta capa fue limitada y, así mismo, lo fue la extracción. A principios de diciembre, la humedad aún no había llegado a esta profundidad.

d) Profundidad: 120 cm (Figura 5.4)

En 1985 la curva es la más suave en ambos tratamientos con algún pico intermedio que indica la penetración del agua. No se llega al punto de marchitez. Ello puede indicar que el enraizamiento es más superficial en este suelo.

La situación en 1986 fue similar, sin detectarse diferencias entre tratamientos, agotándose totalmente el perfil.

En 1987 no se observó extracción, sino rehidratación muy retrasada. Se alcanzó el máximo en la semana 121 (final de agosto) y, a partir de allí, los valores descendieron de forma muy moderada. Tampoco se observó recarga en otoño del 87.

e) Comentarios a los resultados de la viña "Laserna":

En 1985 no se observaron diferencias importantes entre los tratamientos, excepto en la semana 11 (17/7/85) entre B (calle) y C (fila) a favor del laboreo, indicando que la extracción de agua fué más rápida en el suelo no labrado. Si hubo diferencias entre las profundidades, como se aprecia a simple vista, y también entre las posiciones, presentando las calles mayor contenido de agua (Figs. 5.7 y 5.8).

En 1986 no se observaron diferencias importantes entre los tratamientos, si entre las profundidades y las posiciones, observándose más agua en las calles (Figuras 5.9, 5.11, 5.12) como en el año anterior.

En 1987, además de las importantes diferencias entre distintas profundidades, se observaron diferencias significativas entre los valores hidricos de filas y calles, siempre a favor de estas. Tampoco este año hubo diferencias significativas entre tratamientos (Figuras 5.14 a 5.18).

A 30 cm de profundidad el agua llegó hidratando perfectamente la capa en los tres años, manteniéndose húmeda desde febrero. Para que el agua penetrase a esta profundidad fueron necesarios al menos 80 mm de lluvia en menos de dos meses. Lógicamente, en verano, su efecto es paliado por la extracción radicular.

La extracción se produjo abruptamente a partir del 15 de mayo (estado de la viña F) y llegó a agotar la reserva en esta capa. No se observaron diferencias acusadas entre tratamientos.

En 1987 la extracción fue más rápida en el no-laboreo, lo que no se había apreciado en los años anteriores pero si en las otras viñas estudiadas.

Las diferencias entre filas y calles, con más agua en éstas, observadas en numerosas ocasiones, pueden ser debidas a la formación de un "zócalo" que levanta ligeramente la fila donde están las cepas respecto a la entrelínea o calle (Figura 10). El agua se acumula en las partes bajas e infiltra mejor. Estas diferencias se conservan a 120 cm de profundidad.

La capa a 60 cm no se hidrató completamente y lo hizo más tarde que la superior en todos los años estudiados. Para que el agua hidratase esta capa fueron necesarios más de 100 mm en dos meses. También aquí la infiltración en no-laboreo fué mejor. La extracción se realizó en las mismas fechas que en la capa a

30 cm. Se realizó de arriba a abajo, agotándose primero las capas superiores.

La oscilación de la capa a 120 cm fué muy suave lo que indica que aunque llegó tanta agua como a la capa a 90 cm, y retrasada respecto a las superiores, la extracción por las raíces fué muy limitada. La inercia hidrica de esta capa es considerable. Cabe pensar que la masa radicular a 120 cm es poco relevante y que la mayor parte está entre 30 y 60 cm. Ello ha sido observado por GARCIA DE LUJAN y GIL (1981) en Jerez de la Frontera, indicando que la colonización radicular busca, sobre todo, zonas con humedad. En ningún año de los estudiados el suelo alcanzó el punto de saturación por debajo de 30 cm de profundidad. Según las cifras de pluviometría media mensual (Cuadro 4.6) debe ser muy poco frecuente que se saturen las capas inferiores a 90 cm.

4.2.5. Discusión general sobre la evolución de la humedad en el suelo:

La humedad en el suelo fué muy variable y estuvo estrechamente relacionada con el lugar (tipo de suelo, topografía) y el régimen pluviométrico de la temporada, dependiendo también de la profundidad donde se medía y de la posición respecto a las cepas.

El aspecto general de las curvas de humedad fueron similares dos a dos: las viñas más húmedas y productivas (Cariñena y Laserna) por una parte y las situadas en la zona más árida (Carreteras y Romeroso) por otra. Estas curvas coinciden con los esquemas propuestos por RIBERAU-GAYON y PEYNAUD en 1971, para clima árido todo el año y suelos poco profundos (Romeroso y Carreteras) y para clima húmedo en invierno y árido en verano (Cariñena y Laserna).

Normalmente la absorción radicular del agua acumulada en el suelo comenzó de forma intensa a finales de mayo (con las vides en estado G-H, racimos separados o botones florales separados, previos a la floración). Durante la floración y el cuajado (junio y julio) son los momentos de máxima extracción. A mediados de agosto (envero) se alcanzó el punto de marchitez en todas las capas. Esta situación pudo prolongarse hasta que se produjeron lluvias suficientes, bien en otoño o en invierno. En general, bastó con unos 30 mm/mes para detectar la infiltración a 40 cm pero fueron necesarios 80 mm para que la humedad permaneciera y un mínimo de 100 mm para alcanzar niveles de saturación. Estos valores coinciden con los indicados por PANINE y MERIAUX (citados por CHAMPAGNOL, 1984) en el sur de Francia.

En algunos lugares la recarga anual fué completa en la capa superior hasta los 40 cm. En general las capas más profundas sólo se recargaron parcialmente (excepto en la viña Cariñena) y con dificultades. A esas profundidades las variaciones de carga y recarga se apreciaron de forma muy suavizada y con cierto retraso respecto a las superiores.

En invierno se observó una reducción de la humedad más o menos intensa, quizás debida a la evaporación, a la pequeña absorción radicular, y sobre todo, a la percolación del agua a capas inferiores. En ocasiones se llegaba al mínimo coincidiendo con el "lloro" de la vid (marzo). Esta descarga se repuso cuando llovió suficientemente en invierno. Ello coincide con lo observado por DOORENBOS y PRUITT (1976) (citados por LISSARRAGUE, 1986) cuando indican que las pérdidas por evaporación y percolación pueden llevar a la eficacia de la humedad almacenada a un 40%.

En primavera (mayo) suele haber otra oportunidad para que aumente la humedad en el suelo. En general esta oportunidad fue poco importante, sirviendo para reponer las pérdidas invernales, aunque si no se alcanzó la saturación en invierno, tampoco se consiguió en primavera.

Las diferencias del estado hídrico del suelo entre laboreo y no-laboreo no fueron significativas en la mayoría de los casos. Sin embargo es necesario señalar que en la viña Carreteras se obtuvieron diferencias importantes a favor de las parcelas labradas, particularmente a 75 y 95 cm de profundidad. Pero el hecho de que existiera menos humedad en las parcelas de no-laboreo no implicó menores producciones en el conjunto de los años estudiados (Fig. 1.9), aunque si afectó al peso de los granos de uva del suelo (Cuadro 7.4). Las frecuentes diferencias del estado hídrico en Cariñena, a favor de B (laboreo reducido) durante el verano (julio), pueden ser debidas a una extracción más rápida en A (laboreo habitual) y en C (no-laboreo).

Las labores aumentaron la velocidad de infiltración siendo este efecto más apreciable cuando las lluvias fueron escasas. La oportunidad de las labores puede ser decisiva para aumentar la recarga del perfil al mullir el suelo, dejándolo receptivo para captar las próximas lluvias. Su orientación respecto a la línea de pendiente, por pequeña que esta sea, puede ser también muy importante, mejorándose la infiltración cuando las labores son perpendiculares.

En general, la infiltración se retrasó en las parcelas de no-laboreo. Aunque, en otoño-invierno, la cantidad de agua infiltrada al cabo de cierto tiempo es similar, el retraso puede conllevar pérdidas por evaporación o escorrentía, especialmente después de tormentas. Por ejemplo, el retraso de la infiltración en no-laboreo se puede observar en el invierno de 1985 en la viña Cariñena (Fig. 6.1) o en el conjunto del perfil de C en la viña Carreteras. Sin embargo, en Laserna la infiltración a 30 y a 60 cm fue tan rápida en las parcelas B como en no-laboreo, incluso mejor en éste, aunque sin diferencias significativas.

En ocasiones se observó que la extracción estival fue más precoz, intensa y rápida en las parcelas de no-laboreo, ello indicaría la presencia de más raíces y más activas que en las parcelas labradas, o que la tasa de transpiración de las plantas en no-laboreo es superior en primavera y verano como se ha

observado en el olivo (PASTOR, 1988).

En dos viñas (Romeroso y Laserna) se observaron diferencias significativas en el estado hídrico del suelo según se midiera entre las cepas (fila) o en el medio de la entrelínea (calle). En Laserna se midió más agua en las calles que en las filas, mientras que en la viña Romeroso sucedía al revés. La microtopografía del terreno tiene gran influencia, acumulándose más agua en los alcorques de las cepas cuando hay pendiente (Romeroso), o en las calles si están por debajo del nivel de las cepas en zona llana y existen fracturas por el paso de reja abonadora (Laserna). Estas diferencias se mantienen a profundidades superiores a 60 cm. En la viña Carreteras, sin alcorques ni pendiente y con las cepas al nivel de la calle, no hubo diferencias.

No se observó una relación clara entre la recarga hídrica de la capa a 60-90 cm de profundidad y la producción. En Cariñena hubo una recarga limitada en mayo de 1986 y la producción fue normal (Fig. 1.1). En Laserna, apenas hubo humedad en 1986 y la producción fue igualmente normal (Fig. 1.7). En 1987 hubo más agua en los dos lugares y las producciones no fueron superiores. En Carreteras, donde hubo menos agua en el perfil de C, la media de los cuatro años fue significativamente superior a B, aunque se observó un descenso en los dos últimos años. Ello puede indicar que en la producción, además del estado hídrico del suelo, influyen otros factores, como el aprovechamiento radicular, el cuajado,...

4.3. Medidas de la tasa de infiltración (Figuras 3.1 y 3.2):

En la Figura 3.1 se expresa la velocidad de la infiltración del agua en la viña Carreteras, tres años después de haber sido establecido el ensayo. Se observa que la infiltración fue mayor (283 mm/hora) en la parcela B de laboreo reducido y menor (49 mm/h) en la de no-laboreo C. La parcela D mantenida en mínimo laboreo presentó una infiltración intermedia (222 mm/h). Hay que tener en cuenta que las medidas se realizaron 23 días después de la primera labor realizada en B y en D, y que en ese tiempo llovieron 40 mm. Poco después se labraría B por segunda y última vez del año.

Los resultados concuerdan con los obtenidos en el estudio de la evolución de la humedad en el suelo a 15 cm de profundidad (Fig. 7.1) particularmente con pequeñas cantidades de agua para las que su infiltración fue similar en B y D e inferior en C. En la Figura 4.2 donde se expresa la compactación media en 1987 se puede observar una escala parecida a la de la infiltración, en el centro de la entrelínea.

En la Figura 3.2 se expresa la velocidad de la infiltración del agua en el suelo pedregoso de la viña Cariñena tres años después de establecerse el ensayo. La infiltración fue muy superior en la parcela A de laboreo cruzado (1425 mm/h) y similar en B (laboreo reducido: 175 mm/h) y D (no-laboreo: 138 mm/h). La última labor se había realizado 22 días antes de las medidas, y se labraron las parcelas A y B. En total se habían efectuado dos pasadas de cultivador en B y tres en A. La infiltración en B

y C fué similar a la obtenida en D en la viña Carreteras pero superior a la de C en ese lugar. La obtenida en A (laboreo cruzado en suelo pedregoso) fué superior a todas. Las medidas de compactación superficial tomadas en 1987 (Fig. 4.1) presentaron una graduación lógica entre los tratamientos pero no explican la gran infiltración en A, ni que B y C infiltrasen de forma parecida. También ENTICHEVA y THELEBIEV (1986) encontraron diferencias importantes en la infiltración del agua en suelos labrados y sin labrar.

En resumen, en el suelo franco, sin piedras, de Carreteras, la infiltración fue inferior en las parcelas de no-laboreo y superior en el suelo labrado. Donde se redujeron las labores se obtuvo una infiltración intermedia. En el suelo pedregoso de Cariñena, la infiltración fue muy superior en el suelo labrado de forma habitual. El suelo no-labrado y el sometido a las labores reducidas presentaron una infiltración similar.

4.4. Medidas de la compactación superficial del suelo:

a) Viña "Cariñena" (Figura 4.1.):

En las tres posiciones se observó una compactación significativamente superior en el no-laboreo, incluso bajo las cepas. El laboreo reducido ocupó una posición intermedia, pero muy próxima al laboreo habitual. No fueron significativamente distintos bajo las cepas ni en el centro de la entrelínea.

La compactación del suelo en el laboreo habitual fué inferior en los tres casos, pero sólo significativamente en la zona rodada.

Cabe pensar que si se redujeran las labores habituales a pases en un solo sentido, la compactación no se vería aumentada sustancialmente, ya que también se reduciría el tráfico (al que estuvieron sometidas las parcelas B y C en el ensayo).

b) Viña "Carreteras" (Figura 4.2.):

También aquí la compactación superficial del suelo en no-laboreo fué muy superior a los otros sistemas. Tres labores en B dejaron la superficie del suelo significativamente menos compacta (menos de 50 kPa) que en C (más de 200 kPa) y que en D (excepto bajo las cepas).

c) Viña "Romeroso" (Figura 4.3.):

Como era lógico no hubo diferencias bajo las cepas, y la compactación de la entrelínea fué superior en las parcelas de no-laboreo.

d) Viña "Laserna" (Figura 4.4.):

También aquí hubo diferencias en la zona rodada, siendo mayor la compactación superficial en las parcelas de no-laboreo. Sin embargo, en el centro de la entrelínea no se observaron diferencias, quizás debido a la influencia del pase de reja localizadora de abono, que se efectuaba anualmente en calles alternas.

e) Comentario general a las medidas de compactación superficial:

En las viñas donde se cruzaron las labores (Cariñena y Carreteras) la compactación bajo las cepas fué mayor en el no-laboreo. Como era lógico, en las viñas donde se labraba a lo largo de las entrelíneas y se trataba con herbicida bajo la línea de cepas (Romeroso y Laserna) sufrieron la misma compactación bajo las cepas.

En la zona de rodadura, donde circulan las ruedas del tractor, los valores de resistencia a la penetración fueron, en general, los más altos. La superficie del suelo en no-laboreo estaba allí significativamente más compacta que en los otros sistemas. Se observaron valores superiores a 400 kPa en el no-laboreo de Carreteras y Laserna. La reducción de las labores supuso un aumento significativo de la compactación. Como indica VAN HUYSSTEEN (1986a) el efecto de las ruedas de los tractores en la compactación del suelo es muy acusado, y puede alcanzar profundidades de 15-45 cm.

En el centro de la entrelínea, también se obtuvieron valores más altos en el no-laboreo que en las parcelas labradas. Hubo dos excepciones: en la viña Carreteras las diferencias de C respecto al mínimo laboreo (D) no fueron significativas, y en la viña Laserna tampoco lo fueron respecto de las parcelas labradas (B).

En general la compactación bajo las cepas no fué inferior a la medida en el centro de la entrelínea, aunque si lo fué respecto a la zona de rodada. PASTOR (1988) ha señalado una menor compactación bajo los olivos respecto a la entrelínea. Si consideramos la entrelínea en su conjunto estos datos concuerdan con los observados en olivar (exceptuando la viña "Cariñena").

En resumen, la compactación fue superior en las parcelas sometidas al no-laboreo. El efecto de las labores se apreció más en la zona de las rodadas del tractor, descompactándola significativamente en todos los casos. La compactación superficial también fue menor bajo las cepas labradas, con independencia de que se cruzaran las labores o no. Solamente en un caso (viña Laserna) la resistencia del centro de la entrelínea a la penetración fue igual en el no-laboreo y en las parcelas labradas. Ello denota la influencia descompactadora de la reja localizadora de abono cada dos años. Precisamente en este caso se

observa también una rápida infiltración del agua a 30 y a 60 cm (Figs. 5.1 y 5.2). Pero en los otros tres ensayos se obtuvieron resistencias del centro de la calle significativamente más elevadas en el no-laboreo.

4.5. Medidas de la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad (Cuadro 5 y Figuras 1.1. y 1.2.):

En la viña Carreteras, después de 153 pares de medidas tomadas desde el 28 al 31 de mayo de 1986 (en plena floración de la viña, 55 días después de la labor en D) se observó que la mínima absoluta había sido la misma en la parcela de laboreo reducido (D) y en la sometida a no-laboreo total (C). La máxima de C fué superior en 1,5°C a la de D, y la media de todas las medidas en C fué superior en 0,5°C a la de D. Esta diferencia no fué estadísticamente significativa.

Poco después, se tomaron 296 pares de medidas desde el 19 al 26 de junio, 15 días después de la labor en B, durante el engrosamiento del fruto. Las mínimas absolutas diferían en 1°C y las máximas en 2,5°C, ambas a favor del no-laboreo. La media de todas las temperaturas tomadas en no-laboreo fué significativamente superior (+1,6°C) a la obtenida en la parcela labrada.

Al año siguiente, se tomaron 60 pares de medidas durante el día en la viña Cariñena, desde el 24 de mayo al 8 de junio, 3 días después de la labor en A, con la vid en plena floración. La sonda colocada en la parcela de no-laboreo registró una mínima absoluta de 0,5°C y una máxima de 3,5°C superiores a las registradas en la parcela labrada. La media de todas las temperaturas fué significativamente más elevada ($\pm 2,3^\circ\text{C}$) en el no-laboreo.

En resumen, las temperaturas del suelo a 15 cm de profundidad fueron superiores en la parcela mantenida en no-laboreo en comparación con el suelo labrado. La media fue superior en el no-laboreo en los tres casos estudiados, siendo los incrementos de 0,5, 1,6 y 2,3°C. Las mínimas absolutas fueron iguales o superiores (0,5, 1°C). Las máximas absolutas fueron también superiores en los tres casos estudiados (1,5, 2,5, 3,5°C).

Estas temperaturas superiores en no-laboreo podrían ser causa de un adelanto de la actividad radicular respecto a las parcelas labradas y así se explicaría una extracción más precoz y eficiente por las raíces, como han indicado RIBERAU-GAYON y PEINAUD (1971). Igualmente una protección contra las heladas tardías de irradiación.

Se pudo observar que cuanto menos tiempo hubiera transcurrido desde la ejecución de una labor a las medidas de temperatura, más diferencias térmicas existían entre el suelo labrado y no labrado, por estar aquel más esponjoso y mullido.

Los resultados coinciden con los obtenidos por SCIENZA y VALENTI (1983) que observaron mayores temperaturas del suelo en la viña sometida a no-laboreo con suelo desnudo que en la labrada. En la capa de 20-26 cm las diferencias fueron máximas (1,5-1,9°C) a favor del no-laboreo.

4.6.- Producciones de uva; medias anuales, acumuladas, del periodo considerado y peso de la madera de poda

4.6.1. Viña "Cariñena" (Figuras 1.1, 1.2, 1.9, 1.10)

En los cinco años estudiados las parcelas C produjeron más uva que A y que B. Sólo 1987 fue la excepción y precisamente en ese año fue cuando se detectaron diferencias significativas entre B y A, a favor del laboreo reducido.

Se observa un crecimiento de los rendimientos en los primeros años, llegando a su máximo en el tercero (1985) y un posterior decrecimiento general. En 1983 y 1984 la cosecha fue muy pobre debido a la fuerte sequía y a la falta de cuajado. En 1985 y 1986 se obtuvieron cosechas normales a pesar de los ataques de *Botrytis*, y en 1987 volvió a producirse un fuerte corrimiento de la flor. En general, la producción se relacionó con la pluviometría registrada desde octubre a mayo (Cuadro 4.7). En 1987 influyó más la falta de cuajado. La menor cantidad de agua en el suelo a comienzos de 1986, particularmente a 90 cm de profundidad (Figura 6.3) no afectó sustancialmente la vendimia de ese año.

En cuanto a la producción acumulada (Figura 1.2) se observa claramente que las parcelas C superan a las parcelas labradas. La producción media desde 1983 a 1987 confirma estos resultados, siendo significativamente superior (17,6%) el rendimiento obtenido en C respecto al de A. Sin embargo las diferencias con respecto a B (6,7%) no fueron significativas. La interacción "Sistemas de mantenimiento x Años" tampoco lo fue.

El crecimiento vegetativo expresado en el peso medio de la madera de poda (Figura 1.10) indica que las parcelas menos labradas C y B produjeron significativamente más peso de sarmientos que las sometidas a laboreo tradicional.

4.6.2. Viña "Carreteras" (Figuras 1.3, 1.4, 1.9 y 1.10)

La producción en esta viña fué limitada severamente por la sequía en los años estudiados. También aquí se observó correlación con la pluviometría registrada de octubre a mayo (Cuadro 4.7), aunque en 1984 hubo problemas con el cuajado y en 1987 se observaron síntomas de fitotoxicidad del herbicida aplicado.

En los dos primeros años las parcelas C en no-laboreo produjeron algo más que las labradas. En 1986 las parcelas D en mínimo laboreo produjeron significativamente más que en B, y en 1987, a pesar del efecto herbicida, la producción de D fue superior significativamente a B y C. Ello pudo ser debido a una

mejor penetración del agua en D, gracias a la labor cruzada, perpendicular a la pendiente (Figuras 7.1 y 7.2) y a un buen aprovechamiento por las raíces. En C este aprovechamiento pudo ser muy bueno, pero la penetración del agua fue peor. Según AMPHOUX *et al.* (1967), citados por RIBERAU-GAYON y PEYNAUD (1971), la menor infiltración en no-laboreo se compensa por una mejor explotación del perfil en el espacio (raicillas más superficiales) y en el tiempo (elevación de la temperatura anticipada en primavera).

En la producción media de los cuatro años estudiados las parcelas D y C fueron significativamente superiores a las B (un 22,6% y un 15,9% más, respectivamente). La interacción "Sistemas x Años" fue más elevada que en otros casos, pero no significativa. En la producción acumulada se puede observar que la línea del no-laboreo C supera a las demás hasta 1986, siendo igualada por D, y superada por éste en 1987. B se mantuvo siempre por debajo de los otros sistemas.

4.6.3. Viña "Romeroso" (Figuras 1.5, 1.6, 1.9 y 1.10)

Al igual que en Carreteras la sequía se hizo notar duramente en esta viña, especialmente en la campaña de 1983 sólo se recogieron 188 mm desde octubre a mayo 1982-83) y también en 1984 (272 mm). La recarga del perfil en 1984, aunque parcial, se hizo notar en 1985. En 1986, a pesar de la sequía, se obtuvieron rendimientos parecidos debidos a un mejor cuajado. En 1987 los rendimientos volvieron a caer por corrimiento de la flor.

En esta viña las parcelas C superaron ligeramente a las B únicamente en 1983, en cuanto a producción de uva por cepa. En los demás años los rendimientos de B fueron superiores a los de C aunque en ningún caso con diferencias importantes. En la media de los cinco años B superó a C en un 6,7%, no significativo. Esta diferencia pudiera ser debida a la mayor infiltración del agua en las parcelas labradas, debido a que la ligera pendiente hizo circular el agua de las lluvias ligeras sobre el suelo no labrado, sin infiltrar. Este efecto también ha sido descrito en las viñas en no-laboreo de Jerez (GARCIA DE LUJAN, 1984b).

En la producción media acumulada, la tendencia a una mayor productividad en B se refleja en los últimos años, pudiéndose hacer más evidente en el futuro.

En el peso medio de la madera de poda de los tres últimos años las diferencias (esta vez a favor de C) no fueron relevantes.

4.6.4. Viña "Laserna" (Figuras 1.7, 1.8, 1.9, 2.10)

Aquí también se observa cierta correlación con la pluviometría de octubre a mayo. Además, la incidencia del



pedrisco redujo la producción en 1983 y al año siguiente se obtuvo una cosecha mediana ya que hubo falta de cuajado. En 1985 se obtuvo una gran cosecha (la pluviometría de octubre a mayo fué de 365 mm, superior a la media, y además se recogieron 82 mm en julio). Los dos últimos años no alcanzaron las cifras de 1985, siendo cosechas similares, aunque hubiera penetrado más agua en la capa de 60 cm, a principios de 1987 (Figura 5.2).

Los dos primeros años las parcelas en no-laboreo C produjeron más que las B, se igualaron en 1985 y fué a la inversa en los dos últimos años. En ningún caso las diferencias fueron significativas, como tampoco lo fueron las medias de los cinco años.

En la producción acumulada se observan inicialmente líneas similares, ligeramente por encima C, igualándose en los dos últimos años. Tampoco en el peso medio de la madera de poda se observaron diferencias importantes. En conjunto se puede afirmar que las producciones de B y C fueron iguales.

4.6.5. Discusión general sobre la producción:

Hay que destacar, en primer lugar, los ensayos donde se obtuvieron diferencias significativas de peso medio entre los sistemas. En Cariñena, a favor del no-laboreo respecto al laboreo tradicional (17%) y en Las Carreteras, a favor del no-laboreo (22%) y del mínimo laboreo (15%). En ambos lugares la reducción del laboreo fué superior, en el conjunto de los años, a las opciones de laboreo habitual. En Cariñena el peso medio de la madera de poda también lo confirmó.

En los otros dos ensayos no se obtuvieron diferencias significativas. En Laserna las producciones fueron iguales y en Romeroso, parcela con pendiente, lo producido en el no-laboreo fué ligeramente menor (6%). En el peso de la madera de poda tampoco hubo diferencias importantes. Hay que tener en cuenta que, salvo Laserna 84-85, los ensayos se realizaron en condiciones de sequía.

En los primeros años después de la instalación del ensayo se aprecian mayores producciones en las parcelas de no-laboreo con respecto a las demás. Esto ha sido observado también en otros ensayos (ROZIER, comunicación personal). En general, a partir del tercer año estas diferencias cambiaron de sentido. En Cariñena, la ventaja del no-laboreo duró hasta el cuarto año.

La producción estuvo en relación con la cantidad de lluvia recogida de octubre a mayo. Sin embargo, y como se indica en el Apartado 4.1, no se observó una relación clara entre la producción y la infiltración de agua a 60-90 cm de profundidad. La eficiencia de las raíces y el factor cuajado de los frutos pudieron tener una gran importancia en la producción final. Como indican PEREZ CAMACHO y VALERA (1981) las mayores cosechas en no-laboreo, junto con un menor contenido en sólidos solubles, pueden deberse a un mejor aprovechamiento de agua en la época de crecimiento y maduración.

En ocasiones, y como también han observado GARCIA DE LUJAN y MONTERO (1983) en las viñas de Jerez, el aspecto general de las cepas en no-laboreo, en lo que se refiere al vigor y al desarrollo vegetativo, parecía inferior a las labradas, sobre todo en las últimas fases del ciclo. Ello coincide también con lo observado por PASTOR (1988) en los olivos en no-laboreo, en los que se apreciaba mayor estrés en relación con los labrados, una vez agotada el agua del suelo en verano.

4.7.- Análisis de uvas y mostos

4.7.1. Viña "Carriñena" (Cuadros 7.1 y 7.2)

En los cuatro años estudiados, las diferencias entre las determinaciones realizadas no fueron importantes en ningún caso. Tampoco fueron significativas las diferencias entre los valores medios (1984-87) de los tratamientos (Cuadro 7.2) aunque si lo fueron entre los años, como es lógico. La interacción "Tratamientos x Años" no fué relevante. En esta viña se coincide claramente con HUGLIN (1986) cuando indica que los resultados en acidez y pH de las parcelas en no-laboreo son prácticamente idénticos a los obtenidos en laboreo.

Las diferencias en la graduación Brix obtenidas en los distintos años son normales en la zona. La acidez total por debajo de 4,5 g/l, con Brix elevados, demuestra sobremaduración, mientras que en los casos del "Tempranillo" y "Viura" con graduaciones bajas, denota una deficiente maduración por causas no determinadas. El menor grado obtenido en 1986 pudo ser debido a la rehumectación del suelo en el curso de la maduración, como indican RIBERAU-GAYON y PEYNAUD (1971).

En esta viña se realizaron microvinificaciones con las uvas recogidas en 1985 y 1987 no detectándose diferencias importantes en los análisis químicos, ni tampoco en los organolépticos (ZARAGOZA et al., 1988).

4.7.2. Viña "Carreteras" (Cuadros 7.3 y 7.4)

En 1985, a los dos años de establecido el ensayo, se observaron diferencias significativas en la acidez total del mosto y en el grado. Las cepas menos labradas de D (mínimo laboreo) y C (no-laboreo) produjeron mostos con mayor acidez. Igualmente su grado fué inferior a las cepas de B.

En 1986, se volvió a observar un significativo contenido inferior de azúcares en D, que fué la parcela más productiva (kg/cepa).

En 1987, aunque se obtuvo mayor acidez en las parcelas menos labradas, las diferencias no fueron sustanciales. El peso de los 100 granos fué significativamente inferior (14 g) en las parcelas C (no-laboreo) al obtenido en las labradas B y D. Fué debido a la fitotoxicidad del tratamiento herbicida y a la sequía.

Las diferencias en la relación pH/acidez obtenidas entre los tratamientos son muy elevadas, especialmente en 1985, y no

tienen una explicación clara. CHAMPAGNOL (1984) indica que no hay una relación directa entre el pH de los mostos y su riqueza en ácidos, ya que el pH depende de una relación compleja entre la concentración de cada ácido, sus constantes de disociación y la concentración de cationes.

La uva "Viura" presentó pesos muy bajos debidos a la fuerte sequía en los tres últimos años. En ellos, una vez alcanzado el tamaño del envero, las bayas no engordaron durante la maduración. El aprovisionamiento de agua influyó decisivamente en su peso.

En el análisis de la varianza de los valores medios de los años 1985, 86 y 87 (Figura 7.3) se apreció un peso del grano en C significativamente inferior a D. Además de la fitotoxicidad en 1987 pudo influir el contenido en agua inferior en las parcelas en no-laboreo (ver Apartado 3.1.2). También se observó un significativo mayor grado en las parcelas B que en C y D, y mayor acidez en estas parcelas menos labradas, aunque aquí con interacción significativa, por lo que es necesario referirse a los análisis año por año.

Estos resultados coinciden con los de ZAMBONI et al. (1986) cuando observaron mayor azúcar en las uvas de parcelas labradas e influencia significativa de las técnicas culturales en la acidez de los mostos de la variedad "Garganega" en Italia.

También se coincide con VAN HUYSSTEEN (1986b) cuando indica que en Suráfrica ha observado una tendencia a obtener mayor contenido de azúcar en los mostos de parcelas labradas, aunque no encontró diferencias en la acidez total ni en el pH. Igualmente indican PEREZ CAMACHO et al., (1986) en su ensayo de Montilla.

4.7.3. Viña "Romeroso" (Cuadro 7.5 y 7.6)

En 1985, tres años después de establecido el ensayo, se obtuvo un mosto con un pH significativamente inferior en las parcelas C en no-laboreo, y su acidez fué también superior.

En 1986, por el contrario, el pH de las uvas procedentes de las parcelas labradas fué inferior al de las no-labradas.

En 1987, aunque las diferencias no fueron significativas, la acidez volvió a ser superior en las parcelas no labradas.

En cuanto a los resultados medios de los tres años hay que considerar que donde hay significación (acidez y pH), la interacción "Tratamientos x Años" es también significativa, por lo que hay que considerar los resultados año por año, y estos, son contradictorios.

4.7.4. Viña "Laserna" (Cuadro 7.7 y 7.8)

En general, la uva "Tempranillo" presenta mayores pesos que la "Garnacha" y la "Viura" (en las zonas estudiadas). Hay que destacar la uniformidad de los porcentajes bayas/racimo, en relación con la "Garnacha" y "Viura", debido a que uno de los factores que influyeron considerablemente fué el corrimiento fisiológico.

En 1985, dos años después de establecido el ensayo, se obtuvo un peso del grano significativamente inferior en las parcelas C (no-laboreo) que en las labradas B, quizás debido a la fitotoxicidad temporal causada por el tratamiento herbicida realizado por error el año anterior. No obstante la producción total fué la misma en ambas parcelas (Figura 1.7). En la media de los tres años, la interacción fué significativa.

En los tres años, el pH del mosto producido en las parcelas C fué superior al de B, siendo las diferencias significativas en 1986, pero no lo fueron en el conjunto de los años.

Sin embargo, en este ensayo, en ningún año se observó que las parcelas labradas produjeran mostos con menor acidez total y más azúcar que las no labradas. Aunque, en el conjunto de los años, las diferencias en sentido contrario al comentado, tampoco fueron importantes.

4.7.5. Discusión general sobre los análisis de uvas y mostos:

Las técnicas de mantenimiento del suelo influyeron de forma limitada, y variable según los lugares, en los parámetros estudiados de las uvas y los mostos. Como era lógico, los años influyeron significativamente en la mayoría de los casos.

En el peso de la uva, sólo se observaron diferencias considerables en Laserna 85 y en Carreteras 87, en contra del no-laboreo, quizás debidas a cierta fitotoxicidad de los herbicidas aplicados (en el primer caso se trató de una sobre-dosificación por error). El significativo menor peso de la uva de C en la viña Carreteras pudo deberse, además, a una alimentación hídrica claramente inferior en esas parcelas. También se puede pensar en un mejor cuajado en C que en B (y D) ya que con menor peso de grano se obtiene una producción superior (o similar) en el no-laboreo.

En la relación grano/racimo sólo se observaron diferencias en Cariñena 84 a favor de las parcelas en no-laboreo y laboreo reducido. En el conjunto de los años y en todas las viñas este dato de rendimiento se reveló como no significativo.

No se observó una clara influencia del tipo de mantenimiento de suelo en el pH, aunque hubiera diferencias en ocasiones. Por ejemplo, en Laserna y en Carreteras, el pH de

las parcelas labradas siempre fué inferior al de las no labradas, pero no fué así en Romeroso ni en Cariñena. En el conjunto de los años sólo se detectaron diferencias significativas en Romeroso, pero con una gran interacción, siendo los datos anuales contradictorios.

Sin embargo, en tres ensayos, se observó la tendencia a que las parcelas labradas produjeran mostos con menor acidez total y, sobre todo, mayor grado Brix que las parcelas no labradas. En la viña Carreteras el grado obtenido en B (laboreo reducido) fué significativamente superior al de C (no-laboreo) y al de D (mínimo laboreo) en el conjunto de los tres años.

CONCLUSIONES

5.- CONCLUSIONES:

De la anterior discusión de resultados se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1°) La **flora arvense**, compuesta normalmente por anuales dicotiledóneas, es controlada satisfactoriamente a base de herbicidas. Los tratamientos a bajo volumen (<100 l/ha) con herbicidas residuales y con el sistémico glifosato dan muy buen resultado. La elección del herbicida y del momento de tratamiento son factores decisivos para alcanzar un control suficiente en distintas situaciones.

2°) Al cabo de cinco años de tratamientos se observa un aumento en el número de **especies vivaces** y una disminución del número inicial de especies. Las vivaces Cynodon dactylon, Chondrilla juncea, Muscari spp., y las anuales Torilis arvensis, Erodium cicutarium y Senecio gallicus se mostraron poco sensibles a los herbicidas aplicados y bien adaptadas al no-laboreo. Muchas anuales, sin embargo, proliferaron principalmente en suelos labrados: Diplotaxis eruroides, Amaranthus spp. y Chenopodium album entre ellas. Otras especies fueron capaces de adaptarse a cualquier situación: Convolvulus arvensis, Lolium rigidum, Salsola kali.

3°) La evolución del **estado hídrico del suelo** es similar en las viñas sometidas a no-laboreo y en las labradas. Las diferencias en el estado hídrico entre laboreo y no-laboreo no fueron significativas en la mayoría de los casos, aunque en un ensayo se obtuvieron diferencias importantes a favor de las parcelas labradas, especialmente a más de 45 cm de profundidad.

4°) La extracción del agua en el suelo es más precoz, intensa y rápida en las parcelas de no-laboreo, indicando una mayor transpiración de las vides y más actividad radicular que en los suelos labrados. Ello puede estar relacionado con una **temperatura del suelo** no labrado significativamente más elevada (0,5-2,3°C) que en el suelo sometido a labores.

5°) Las diferencias en el estado hídrico medido bajo las cepas o en el centro de la entrelínea son debidas a las particularidades de la **topografía superficial** del suelo. Todo lo que facilita la retención del agua en la superficie mejora la infiltración. En parcelas con pendiente ligera este efecto es muy importante.

6°) La **infiltración de agua** se retrasa en las parcelas no labradas. Esto puede suponer pérdidas por evaporación y escorrentía y, por lo tanto, un menor contenido de agua en el suelo en algunos casos. El laboreo aumenta la velocidad de infiltración siendo este efecto más apreciable cuando las lluvias son escasas. La oportunidad de las labores, y su orientación respecto a la pendiente, es decisiva para aumentar la recarga del perfil.

7°) El suelo no labrado tiene una mayor compactación superficial que el sometido a labores, especialmente en la zona de rodadas del tractor. Ello puede explicar que la velocidad de la infiltración del agua sea más lenta en las parcelas de no-laboreo.

8°) Las producciones de uva en no laboreo son iguales o superiores que en las parcelas labradas. Hay que destacar que en dos ensayos se obtuvo un 15 y un 17% más peso de uva en las cepas mantenidas en no-laboreo que en las labradas de forma habitual. En mínimo laboreo se obtuvo un 22% más que en laboreo, en uno de los ensayos. En los otros dos casos las diferencias no fueron significativas. Los pesos de la madera de poda confirmaron estos resultados. Todo ello indica que la peor infiltración se compensa por una mejor eficacia radicular en no-laboreo.

9°) Los distintos sistemas de mantenimiento del suelo influyen en las características de uvas y mostos de forma limitada y variable según lugares y años. En el conjunto de los años sólo se observaron diferencias en el peso del grano de uva en un ensayo (Viña "Carreteras"), precisamente en contra del no-laboreo, donde se había detectado menos agua en el perfil y, en el último año, síntomas de fitotoxicidad herbicida. El efecto de los sistemas sobre el pH del mosto no fué evidente. Sin embargo, se pudo apreciar en tres ensayos que las parcelas labradas produjeron mostos con menor acidez total y mayor contenido en sólidos solubles que en no-laboreo.

10°) **Conclusión general:** La reducción de las labores en las viñas de las zonas estudiadas es técnicamente factible, y recomendable, especialmente, en los viñedos más fértiles y productivos. En los secanos áridos, sería conveniente aplicar una técnica mixta que mejore la estrategia de captación del agua de lluvia en el suelo. Ello implica una labor superficial, previa a las precipitaciones de otoño o primavera, y un tratamiento herbicida posterior. En los suelos muy pedregosos, sin pendiente, puede ser muy positivo el no-laboreo total, y los métodos mixtos de mínimo laboreo en los suelos con pendiente, para reducir la escorrentía y la erosión. Es necesario emplear con cuidado los herbicidas para evitar daños a la viña y mantener la flora arvense continuamente bajo control.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABDERA J., 1986. Diseño y aplicación de un penetrómetro registrador de precisión para la determinación de la compactación de suelos agrícolas. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Agrónomos. Córdoba.

ABULHON R., DUMARTIN P., ROZIER J.P., 1983a. La non cultura con diserbo chimico nei vignetti del bordolese e del sud-ouest della Francia. Vignevini, Supl. n° 6, pp.:31-36.

ABULHON R., ROZIER J.P., 1983b. La non cultura con diserbo chimico nei vigneti del Midi della Francia. Vignevini, Supl. n° 6, pp.: 91-98.

ABULHON R. et al., 1984. Deshérbage de la vigne. Guide pratique. Institut Technique de la Vid et du Vin, 21, R. Francois Ier, 75008 Paris.

AL-DARBY A., LOWERY B., 1987. Seed zone soil temperature and early corn growth with three conservation tillage systems. Soil Sci. Soc. Am. J., 51, pp.: 768-774.

ALONSO DE HERRERA, 1539. Agricultura general. Ed. Critica de TERRON E., 1981. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

ANCEL J., 1983. Venticinque anni di diserbo chimico e di non-cultura nel vigneto alsaziano. Vignevini, supl. n° 6, pp.: 17-22.

ANTONAZZI D., 1983. Influenza della non-cultura e della disponibilità idrica sulla produzione delle vite nell ambiente caldo meridionale. Vignevini, supl. n° 6, pp.: 115-128.

ASHTON A.R., FISHER R.A., 1986. The effect of conventional cultivation, direct drilling and crop residues on soil temperatures during the early growth of wheat at Murrumbateman, N.S., Wales. Ann. J. Soil Res., 24, pp.: 49-60.

BARRALIS G., 1972. Evolution comparative de la flore adventice avec ou sans désherbage chimique. Weed Research, Vol. 12, n° 2, pp.: 115-127.

BARRALIS G., 1976. Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles: application a la Côte d'Or. Ve Coll. Int. sur l'ecol. des mauvaises herbes. Dijon, n° 1, pp.: 59-68.

BEDIN P., ZARAGOZA C., 1980. Flora adventicia de las zonas vitícolas de Cariñena y Borja (Zaragoza). An. INIA, Serie Agrícola, n° 15, pp.: 111-122.

BELDING R.D., YOUNG E., 1987. Shoot and root temperature effects on carbohydrate levels during bud break in young apple trees. J. Amer. Hort. Sci., 112 (4), pp.: 596-599.

BOSELLI M., FREGONI M., MIRAVALLE R., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Italie. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 49-63.

BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE M., NEGRE R., EMBERGER L., 1951. Les groupements vegetaux de la France mediterraneenne. CNRS. Paris, pp.: 279.

BRUN L.J., ENZ J.W., LARSEN J.K., FANNING C., 1986. Springtime evaporation from bare and stubble-covered soil. Journ. Soil and Water Conservation 41 (2), pp.: 120-122.

CABEZUELO P., 1986. Malas hierbas y su control. En "Los parásitos de la vid. Estrategia de lucha". D.G.P.A. Ministerio de Agricultura. Madrid, pp.: 235-239.

CORNILLON P., 1980. Incidence de la temperature des racines sur la croissance et le developement des plantes. Ann. Agron., 31 (1), pp.: 63-84.

COSTA J.C., MOREIRA I., GODINHO J., CEREJEIRA M.J., 1987. Influencia de sistemas de manutencao do solo da vinha na vegetacao espontanea. Com. Journ. "Sistemas culturais do solo na vinha". SPFF. Santarem.

CRAMER H., 1967. Defensa vegetal y cosecha mundial. Pflanz. Nachrichten Bayer, pp.: 358-375.

CRUSE R., POTTER K., ALLMARAS R., 1982. Modelling tillage effects on soil temperature. En: Predicting tillage effects on soil physical properties and processes. Ann. Soc. of Agronomy Special Publication n° 4, pp.: 133-150.

CSEPREGI P., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Hongrie. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 27-36.

CHAMPAGNOL F., 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale. F. Champagnol Ed. ISBN 2-9500614-0-0, pp.: 351.

CHANCRAIN E., 1911. Viticulture moderne. Hachette, Paris, pp.: 217-218.

DARIS B.T., 1983. La non-cultura dei vigneti della Grecia, Cipro e Africa del Nord. Vignevini, Supl. n° 6, pp.: 87-90.

DARIS B.T., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Grece. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 37-47.

DELAS J., CASTERAN P., SOYER J.P., GIRAUDON J., MOLOT C., 1986. Techniques d'entretien du sol et alimentation minerale et hydrique de la vigne dans le Bordelais. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 407-414.

DEGRULLY y RAVAZ, 1905. Citados en HUGLIN P., 1986. Biologie et ecologie de la vigne. Edit. Payot, Lausanne, pp.: 332.

DJENEV S., BONDAREV V., KAZANTZEVA L., 1986. Emploi de la non-culture dans les vignobles situes sur les pentes raides sans terrasse. 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 119-126.

ELLEMBERG H., 1954. Land wirt schaftliche Pflanzensociologie I: unkrut gemeinschaften als zeiger fur klima and boden. Uhmer. Stuttgart, pp.: 141.

ENTECHEVA H., TCHELEBIEV M., 1986. Influence de la non-culture et de les facons culturales du sol sur certaines de ses proprietes hydro-phisiques et sur la vigne. 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 499-506.

FAAS K.H., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Allemagne. ANPP. 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. Montpellier, pp.: 3-13.

FABER B.A., 1980. The effects of clover crop in the water consumption and mineral nutrition of almonds. Thesis Ms. Science in Int. Agric. Development. Univ. of California. Davis.

FREGONI M., 1986. Aspects viticoles de la production des vins mousseuses et petillantes. Rapport d'Italie. Bull. O.I.V., Vol. 59, pp.: 144.

GARCIA CAMARERO J., GANDIA S., GOMEZ DE BARREDA D., 1980. Efectos termicos de la cubierta vegetal durante heladas de irradiacion. Levante Agricola, n° 27-31.

GARCIA DE LUJAN A., 1984a. Utilisation optimale des eaux de pluie au sud de l'Espagne. Bull. de l'OIV, pp.: 635-418.

GARCIA DE LUJAN A., 1984b. Experiencias de no cultivo con herbicidas en viñedos de zonas aridas y calidas de España. Viña y Vino, III, n° 19, pp.: 4-10.

GARCIA DE LUJAN A., GIL M., 1981. Sobre la distribucion del sistema radicular de la vid. I y II. Dep. Viticultura. CRIDA 10. INIA. Apdo. 489. Jerez de la Frontera.

GARCIA DE LUJAN A., MONTERO E., 1983. Sobre el empleo de herbicidas y no-cultivo en viticultura. Cuaderno INIA n° 15. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion. Madrid, pp.: 20.

GAY G., EYNARD I., BOVID M., CIGERSA L., 1983. Prove quinquenali di diserbo in vigneto di colle. Vignevini, supl. n° 6, pp.: 37-46.

GIRALDEZ J., FERERES E., GARCIA M., GIL J., GONZALEZ P., AGUERA J., 1986. Laboreo minimo y siembra directa en los suelos arcillosos de la campiña. Segundas Jornadas Técnicas Cereales de Invierno. Pamplona, I, pp.: 77-91.

GLENN D.M., WELKER W.V., 1987. Soil management effects on soil temperature and heat flux in a young peach orchard. Soil Science, Vol. 143 (5), pp.: 372-380.

GOMEZ DE BARREDA D., 1981. La escarda química de los agrios. Cuaderno INIA nº 10. Ministerio de Agricultura. Madrid.

GOUNOT M., 1969. Methodes d'étude quantitative de la végétation. Masson. Paris, pp.: 314.

GRAS R., TROCME S., 1977. Un essai d'entretien du sol en verger de pommiers. Ann. Agronomy 28 (3), pp.: 227-259.

HEINZLE Y., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en France. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 95-106.

HIDALGO L., 1986. El viñedo en La Mancha. Agricultura. Supl. Mayo, pp.: 4-8.

HILLEL D., 1980. Applications of Soil Physics. Academic Press. New York, pp.: 385.

HINTZE J.L., 1986. Number Cruncher Statistical System. Versión 4.21 1/86. 865 East 400 North, Kaysville, Utah 84037. EEUU.

HOGUE E.J., NEILSEN G.H., 1987. Orchard floor vegetation management. Horticultural Reviews, Vol. 9 ASHS. Van Nostrand Reinhold Pub., pp.: 377-429.

HOLZNER W., 1977. Plant ecological considerations about the use of herbicidas in agriculture. Proc. Symp. Vegetation science and environmental protection. Miyasaki and Tuxen Eds. Tokio, pp.: 295-297.

HUGLIN P., 1986. Aspects viticoles de la production des vins mousseuses et pétillantes. Rapport generale. Bull. O.I.V., Vol. 59, pp.: 16.

JUSTE F., GRACIA C., VAL L., VALIENTE R., 1985. Influencia de las labores de cultivo sobre las propiedades físicas del suelo en los agrios. 17a FIMA. Comunicaciones, pp.: 215-222.

KLINGMAN G., ASHTON F., 1975. Weed Science. Principles and Practices. Wiley Intersc. Pub. New York, pp.: 341-342.

KRAMER J.K., 1969. Plant and soil water relationship: A modern synthesis. McGraw-Hill Series in organismic biology. New York, pp.: 482.

LINDEN D.R., 1982. Predicting tillage effects on evaporation from the soil. En: Predicting tillage effects on soil physical properties and processes. Ann. Soc. of Agronomy. Special Publication nº 4, pp.: 117-132.

LISO M., ASCASO A., 1969. Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la cuenca del Ebro. Anales de la E.E. Aula Dei, Vol. 10, nº 2.

LISSARRAGUE J.R., 1986. Estudio de los efectos del riego en la producción, desarrollo vegetativo, calidad del mosto y nutrición mineral en la vid. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Agrónomos. Univ. Politécnica de Madrid.

MACAREZ R., DUTERTRE B., WUILLEME F., 1986. Effect surfactant d'une amine grasse ethoxylée sur l'efficacité herbicide du glyphosate sur Cynodon dactylon et Convolvulus arvensis. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 265-272.

MAILLET J., 1980. Influence de l'utilisation des herbicides sur la flore adventice des vignobles du Montpelliérais. 6e Coll. Int. Ecologie des mauvaises herbes. Montpellier, pp.: 223-232.

MAILLET J., 1981. Evolution de la flore adventice dans le Montpelliérais sous la pression des techniques culturales. These Doct. Ing. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier.

MASSON P., GINTZBURGER G., 1986. Enherbement des vignobles en climat méditerranéen: perspectives d'utilisation des légumineuses annuelles. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 145-152.

MCREYNOLDS J.K., 1981. Grape Pest Management. Univ. California. Div. of Agric. Sci. Pub. nº 4105, pp.: 271-288.

MENDIOLA M.A., OLMEDO M.J., 1987. Estudio fenológico de la flora arvensis en los viñedos de Madrid. ITEA, nº 71 pp.: 32-40.

MONSANTO ESPAÑA S.A., 1980. Estudios de mercado 1979-80. Publicación interna de la empresa.

MONTEGUT J., 1974. Mauvaises herbes des cereales mediterraneennes. Aspects geographiques et ecologiques en France et en Espagne. 4e Joun. Phytatrie Circumediterraneennes E.N.S.H. Versailles.

M.O.P.U., 1984. Medio ambiente en España. Monografía. Dcción. Gral. Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.

MOREIRA I., 1981. La escarda química en cultivos de viña y frutales. Ponencia. XIII Jornadas A.I.D.A. Zaragoza.

MOREIRA I., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles au Portugal. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 65-78.

MOREIRA I., GUILLERM J.L., CAIXINHAS L., ESPIRITO-SANTO D., VASCONCELOS T., BOULET C., ZARAGOZA C., TALEB, A., 1986. Mauvaises herbes des vergers et vignes de l'ouest du bassin méditerranéen. FAO. Dept. Botánica. Inst. Sup. Agronomia. Lisboa.

MURISIER, 1972. Répartition du système racinaire en fonction du travail et de la couverture du sol. Travail de diplôme. Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich.

MURISIER F., 1986. Le point sur les techniques d'entretien du sol en Suisse. 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. Montpellier, pp.: 523-534.

MUZIK T.J., 1970. Weed Biology and Control. McGraw-Hill, New York.

ÖBERLIN, 1901. Citado en **HUGLIN P.**, 1986. Biologie et écologie de la vigne. Edit. Payot, Lausanne, pp.: 332.

PAGLIAI M., SEQUI P., 1983. Osservazioni sulle variazioni di alcune proprietà di terreni lavorati e non-lavorati investiti a vigneto. Vignevini, supl. nº 6, pp.: 103-106.

PARDO A., SUSO M.L., 1986. Costra de suelo y su control en la siembra directa de hortalizas. 18a FIMA. Mecanización cultivos hortícolas. Zaragoza, pp.: 57-63.

PASTOR M., 1987. Sistemas de manejo del suelo en el olivar: cultivo sin laboreo. Estado actual. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Colecc. Divulg. HD 4/87.

PASTOR M., 1988. Sistemas de manejo del suelo en olivar. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Agrónomos. Córdoba.

PEREZ CAMACHO F., VALERA GIL A., SANZ RODRIGUEZ J., 1986. Efecto de los distintos tipos de mantenimiento de suelo en vigor, producción y calidad de la vid en secano. Actas del 2º Congreso SECH. Vol. 1, Córdoba, pp.: 155-159.

PEYNAUD E., 1977. Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino. Mundi-Prensa, Madrid.

PHILLIPS R.E., PHILLIPS S.H., 1986. Agricultura sin laboreo. Ed. Bellaterra, S.A. Barcelona.

PINTO DA SILVA A.R., 1974. A vegetação dos vinhedos portugueses. O Brassicetum barrelieri. Agron. Lusitánica nº 32, pp.: 229-230.

RADKE J.K., 1982. Managing early season soil temperatures in the Northern Corn Belt using configured soil surfaces and mulches. Soil Sci. Soc. Ann. J., Vol. 46, pp.: 1067-1071.

RAPPARINI G., 1980. Il diserbo delle pomacee, vite e drupacee. En Il diserbo delle colture. L'Informatore Agrario, Verona., pp.: 139-149.

RIBERAU-GAYON J., PEYNAUD E., 1969. Traité d'enologie. Tome I. Maturation du raisin. Fermentation alcoolique. Vinification. Ed. Dunod, Paris, pp.: 99-110.

RIBERAU-GAYON J., PEYNAUD E., 1971. Sciences et techniques de la vigne. Tome 2. Culture, pathologie, défense sanitaire de la vigne. Dunod, Paris. pp.: 719.

ROJAS G., 1982. Cero-labranza en frutales, viñas y parronales. Manejo de suelos y control de malezas. Corporación Fomento de la Producción. Fac. de Agronomía. Pontificia Univ. de Chile, Santiago, pp.: 29.

ROSE C.W., 1966. Agricultural Physics. Pergamon Press. Londres. pp.: 214.

ROZIER J.P., AGULHON R., 1986. Lutte contre quelques dicotylédones devenus résistants aux triazines dans le Midi de la France. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 171-180.

SAAVEDRA M., 1987. Estudio de las comunidades de flora arvense en el valle del Guadalquivir. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Agrónomos. Univ. de Córdoba.

SANCHEZ GIRON V., 1986. El problema de la compactación en la agricultura mecanizada. ITEA, nº 67, pp.: 42-55.

SARRAZIN J.F., MORTIER G., COURLIT Y., MENARD E., 1986. Influence de la non-culture sur l'aggravation de l'effet des facteurs sols sur la nécrose bactérienne. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 391-398.

SCIENZA A., MIRAVALLE R., 1987. New aspects of integrated methods of weed-management in Italian vineyards. Proc. Meet. EC Experts Group Weed Control on vine and soft fruits. Dublin. CEC. Belkema Rotterdam, pp.: 13-26.

SCIENZA A., VALENTI L., 1983. Il ruolo di alcuni interventi culturali del terreno sulle caratteristiche fisico-chimiche del suolo e sul comportamento vegeto-produttivo del contese in valle Versa. Vignevini Supl. nº 6, pp.: 57-72.

SIMON J.L., 1983. La culture des vignes sans travail du sol en Suisse. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., Vol. 15 (6), pp.: 347-350.

SKROCH W.A., SHRIBBS J.M., 1986. Orchard floor management: an overview. HortScience, Vol. 21 (3), pp.: 390-394.

SLAVIK B., 1974. Methods of studying plant water relations. Acad. Pub. House of the Czechoslovak Acad. Sci. Prague. Springer-Verlag Berlin, pp.: 449.

SOPEÑA J.M., ZARAGOZA C., HERNANDEZ P., RAMOS P., 1981. Evolución de la flora adventicia en una parcela de viña tratada con herbicidas durante cuatro años. ITEA, nº 45, pp.: 46-50.

SOTÉS RUIZ V., 1982. El riego de la viña. Viña y Vino, II, 8 y 9, pp.: 4-8.

SOTÉS RUIZ V., 1988. Control de la calidad en el campo vitícola. Conferencia en ENOMAQ'88. Feria de Zaragoza.

TOLEDO J., HERNANDEZ P., RAMOS P., 1978. Técnica herbicida en viña. Symp. Medit. de Herbicidas: Tomo II, pp.: 175-188. Madrid.

TROCME S., GRAS R., 1979. Suelo y fertilización en fruticultura. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1964-1980. Flora Europaea. Vols. 1-5- Cambridge University Press.

ULICEVIC M., PEJOVIC L., JERKOVIC D., 1986. Quelques résultats d'expérimentations avec les modes d'entretien du sol dans la vigne au cours de quinze ans. 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne, Montpellier, pp.: 469-479.

URBANO P., 1985. Influencia de las adventicias. Agricultura, nº 630, pp.: 22-29.

VAN HUYSSTEEN L., 1986a. Implements for creating a favourable soil environment for grape-vine roots. II Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. Montpellier, pp.: 327-336.

VAN HUYSSTEEN L., 1986b. The effect of soil management techniques on soil structure and grapevine performance. 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. Montpellier, pp.: 469-479.

VAN HUYSSTEEN L., WEBER H.W., 1980a. The effect of conventional and minimum tillage practices on some soil properties in a dryland vineyard. S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 1 (1), pp.: 35-45.

VAN HUYSSTEEN L., WEBER H.W., 1980b. The effect of selected minimum and conventional tillage practices in vineyard cultivation on vine performance. S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 1 (2), pp.: 77-83.

VAN HUYSSTEEN L., WEBER H.W., 1980c. Soil moisture conservation in dryland viticulture as affected by conventional and minimum tillage practices. S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 1 (2), pp.: 67-75.

VAN HUYSSTEEN L., VAN ZYL J.L., 1984. Mulching in vineyards. Viticulture and Oenology, 12.

VAN HUYSSTEEN L., VAN ZYL J.L., KOEN A.P., 1984. L'influence des techniques d'entretien de cultures de couverture sur les conditions du sol et sur le contrôle des mauvaises herbes dans un vignoble de Colombar à Dordrecht. Bulletin de l'O.I.V., nº 645, pp.: 849-870.

ZAMBONI M., BAVARESCO L., CORAZZINA E., 1986. Trois années de recherche sur la non culture: influence sur la production, la qualité et la nutrition du cepage "Garganega". 2e Symp. Int. sur la non-culture de la vigne. Montpellier, pp.: 491-498.

ZARAGOZA C., 1982. Dinámica de la flora adventicia sometida al uso de herbicidas. Ponencia VIII Jorn. Prod. Fitosanitarios. Inst. Químico de Sarriá. Barcelona.

ZARAGOZA LARIOS C., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Espagne. 2e Symp. Int. non-culture de la vigne. ANPP. Montpellier, pp.: 79-93.

ZARAGOZA C., 1987. El laboreo y los herbicidas. Revista Viña y Vino, nº 42, pp.: I-VII.

ZARAGOZA C., FRANCO E., SOPEÑA J.M., 1988. Influencia de la reducción del laboreo en la producción de la vid y en algunas características cualitativas de las uvas, el mosto y el vino. XX Jornadas de Estudio AIDA, Zaragoza, pp.: 253-264.

ZARAGOZA C., MAILLET J., 1980. Etude de la végétation adventice de la province de Zaragoza (Espagne). VIe. Coll. Int. Ecologie des mauvaises herbes. COLUMA-EWRS. Montpellier. I., pp.: 233-240.

ZARAGOZA C., SOPEÑA J.M., OCHOA M.J., RAMOS P., 1984. Activity and selectivity of some herbicides applied in a vineyard in Campo de Borja, Aragón (Spain). Proc. EWRS, 3rd. Symp., on Weed Problems in the Mediterranean Area. Oeiras, pp.: 477-481.