

EL VIÑEDO DEL CAMPO DE BORJA
Y SU FLORA INFESTANTE

El viñedo del Campo de Borja y su flora infestante

M.^a JESÚS LETE VELA

CENTRO DE ESTUDIOS BORJANOS
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»

B O R J A 1 9 9 8

Colección «Monografías CESBOR» n.º 12

Este trabajo obtuvo el Premio de Investigación
«Comarca de Borja» en 1996.

Publicación n.º 129 del Centro de Estudios Borjanos
y n.º 1.842 de la Institución «Fernando el Católico»

Edita: Centro de Estudios Borjanos
Institución «Fernando el Católico».
Avda. Cervantes, 13 - 50540 BORJA (Zaragoza)

Fotografías: M.^a Jesús Lete Vela

Depósito Legal: Z. 2213-98

I.S.B.N.: 84-923964-0-7

Imprime: COMETA, S. A.
Ctra. Castellón, Km. 3,400
50013 ZARAGOZA

A mis padres.

PRÓLOGO

En 1996, María Jesús Lete Vera obtuvo el XIX Premio de Investigación «Comarca de Borja» con un trabajo que reunía la oportunidad del tema escogido y el rigor científico con el que era abordado.

Oportunidad, por cuanto, dentro de nuestra comarca, el cultivo de la vid ha ido adquiriendo en los últimos años un protagonismo singular, del que el Centro de Estudios Borjanos ha sido consciente, desde el primer momento.

Era evidente la importancia que la producción vitivinícola estaba llamada a desempeñar en una zona en la que la agricultura está sometida, al igual que en otros lugares, a un proceso recesivo que se manifiesta, tanto el número de personas a ella dedicadas, como en su contribución a la renta per cápita de sus habitantes.

Sin embargo, de este proceso ha quedado al margen todo el sector del vino que, sin lugar a dudas, se ha configurado como una de las señas de identidad comarcal, especialmente a través de la influencia que, en muy diversos ámbitos, ha tenido la creciente importancia de la denominación de origen «Campo de Borja».

Es cierto que el desarrollo del sector, en el marco de la Unión Europea, no va a estar exento de tensiones como consecuencia de unos planes de reordenación cuyo alcance desconocemos en estos momentos. Pero, en cualquier caso, no podemos olvidar los esfuerzos realizados, hasta el momento, para mejorar la calidad de un producto que ha experimentado cambios sustanciales hasta permitirle una creciente penetración comercial, incluso en mercados, hasta hace muy poco, completamente desconocidos.

El interés del Centro por todo lo relacionado con los vinos de la denominación de Origen «Campo de Borja» viene ya de lejos y, en este sentido, podemos recordar nuestra modesta contribución en determinados momentos y el intento de desarrollar algunas iniciativas mucho más ambiciosas que, sin embargo, no pudieron llegar a materializarse.

Era llamativo el hecho de que los distintos aspectos relacionados con este cultivo en nuestra comarca no hubieran merecido, hasta ahora, una especial atención por parte de los especialistas, pero lo cierto es que salvo algunas referencias, ya antiguas, en la obra del Prof. García Manrique e investigaciones posteriores del Prof. Colás, pendientes de publicación, los trabajos realizados son muy escasos, con algunas excepciones significativas como el artículo publicado en 1981 por C. Bedín y C. Zaragoza, sobre la flora adventicia en las comarcas de Cariñena y Borja.

De ahí el interés de esta aportación de María Jesús Lete que ahora ve la luz. Un trabajo serio, riguroso y altamente cualificado que ha sido posible merced al esfuerzo de una persona que, por haber nacido en Alberite de San Juan, conoce perfectamente la comarca y la importancia que en ella tienen esas viñas, de las que se obtienen las diferentes variedades de caldos por las que va siendo conocida en todo el mundo.

El libro de María Jesús Lete no es una obra de divulgación, sino que va dirigida a un personal especializado, a pesar de lo cual, todos los lectores podrán encontrar en ella datos de interés referidos a la extensión del cultivo, características de las plantaciones e índices de producción, porque no se centra exclusivamente, en el estudio de esas «malas hierbas» que tanto daño ocasionan en las cosechas, sino que, por medio de una intensa labor de campo, en la que ha recorrido toda la zona entrevistándose con numerosos agricultores, ha podido trazar un completo panorama de todos los aspectos relacionados con el cultivo de la vid en los municipios que forman parte de la Denominación de Origen «Campo de Borja», realizando además un exhaustivo estudio estadístico de muchos de sus factores.

Lógicamente, concede una especial atención a la caracterización de la flora infestante de los viñedos que, por otra parte, era el título original de su trabajo, elaborando un catálogo de 73 especies distribuidas en 60 géneros y pertenecientes a 26 familias que ha comparado con otros trabajos similares, resaltando las discrepancias y puntos en común existentes entre ellos.

Si a ello añadimos las referencias a los métodos utilizados para el control de estas plagas y su insistencia en la necesidad de mejorar los procedimientos de lucha contra las mismas, dentro de ciertos límites, nos daremos cuenta de la importancia de este trabajo, justamente galardonado que, estamos seguros, ha de servir para estimular la realización de otros similares sobre un tema de tanto interés en nuestra zona.

Manuel Gracia Rivas

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Estudios Borjanos de la Institución «Fernando el Católico», por haberme concedido el Premio de Investigación sobre Borja y su Comarca, ya que ha sido un paso muy importante en mi carrera profesional.

A D. Carlos Zaragoza, Dr. Ingeniero Agrónomo y Jefe de la Unidad de Sanidad Vegetal del S.I.A, director de este trabajo, por su gran apoyo y colaboración en la realización del presente trabajo.

A D. Joaquín Aibar, Dr. Ingeniero y profesor de la Universidad de Zaragoza, precursor de este trabajo, por sus valiosos consejos y orientaciones.

Al Consejo Regulador de la Denominación de Origen «Campo de Borja» y a sus viticultores, ya que siempre que necesité su ayuda la encontré.

Al personal de la Unidad de Sanidad Vegetal del Servicio de Investigación Agroalimentaria, y especialmente a D.^a Pilar Andreu, por la amistad y ayuda que siempre me brindaron.

Especialmente quiero agradecer a Santiago y toda su familia la acogida y el apoyo que de ellos he recibido.

Por último, he de agradecer a mi familia el apoyo y ánimo constante que siempre me han dado.

RESUMEN

Con el fin de estudiar las características agronómicas, conocer la flora arvensis y su relación con un conjunto de factores medioambientales visité entre el verano-otoño de 1995 y el invierno-primavera de 1996 un total de 103 viñedos en la Denominación de Origen «Campo de Borja». En cada viñedo se realizó una evaluación de las características agronómicas y se identificaron las especies arvenses presentes, determinando su densidad mediante conteos. Esta evaluación se completó con una encuesta hecha a 18 viticultores de la zona.

Del estudio de las características agronómicas de la D.O. «Campo de Borja» se observó que la mayoría de las plantaciones siguen plantadas en vaso, con marco de 2,20 x 2,20 (el 81,5% de las muestreadas), aunque cada vez se van generalizando más las plantaciones en espaldera con marco de 3 x 1,5 (el 18,5% de las muestreadas). Las variedades más importantes son Garnacha, Tempranillo y Macabeo. Los portainjertos más utilizados son Rupestris de Lot, 110 R y 41 B. La mayor parte de las viñas se encuentran en secano, aunque también existe el regadío eventual.

A través de las encuestas realizadas se ha observado que la mayoría de los viticultores practican el laboreo con el fin de eliminar las malas hierbas y favorecer la infiltración de agua en el suelo. Consiste en realizar de dos a cinco labores cruzadas de cultivador en plantaciones en vaso y, un mínimo de cinco, en plantaciones en espaldera. La escarda química total se practica muy poco, siendo escaso el uso de herbicidas, pero poco a poco va aumentando, en su mayoría combinada con el laboreo.

En cuanto a la flora arvensis observada está formada principalmente por las familias *Asteraceae*, *Brassicaceae* y *Poaceae* (30% de las especies observadas). Las plantas terófitas (anuales) constituyen el 78,1% del total de las especies.

Se catalogaron 73 especies, tres de las cuales superaron el 30% de frecuencia relativa: *Diplotaxis erucooides*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, y seis superaron el 15%: *Salsola kali*, *Amaranthus blitoides*, *Lolium rigidum*, *Senecio vulgaris*, *Cirsium arvense* y *Chenopodium album*. La especie *D. erucooides* resultó ser la mejor adaptada a los viñedos de la D.O., ya que presentó una frecuencia relativa de 84,5% y una abundancia media de 20,7 pl/m².

Comparando los resultados del estudio florístico con los obtenidos en una prospección realizada en 1977-79 en Borja, se observó que las frecuencias de *D. erucooides* y *A. blitoides* se mantienen aproximadas aunque se reducen las de las demás especies. *D. erucooides* y *L. rigidum* aumentaron su densidad media, *C. arvensis*, *S. oleraceus* y *A. blitoides* la mantuvieron y *S. kali*, *C. arvense* y *Ch. album* la disminuyeron respecto a 1977-79.

El análisis estadístico de los resultados de las prospecciones se realizó mediante los métodos de análisis de los perfiles ecológicos y el de los promedios k, los cuales permitieron relacionar la flora arvensis con los factores evaluados: tipo de plantación, cuidado de la viña, entrada del ganado, factores edáficos cuantitativos (pH, salinidad, materia orgánica, fósforo, potasio, carbonatos totales, caliza activa, magnesio y textura), pedregosidad, edad de la viña, régimen hídrico, época del inventario y altitud.

En el análisis de los perfiles ecológicos el factor que mejor caracterizó la flora arvensis fue la época del inventario; asociando a las especies *Lamium amplexicaule* y *L. rigidum* con invierno-primavera y a *A. blitoides*, *C. arvense*, *C. arvensis*, *Ch. album* y *S. kali* con verano-otoño. Por el contrario, los factores que menor influencia presentaron en la caracterización de los perfiles ecológicos fueron los factores agronómicos y la edad de la viña, el régimen hídrico y la altitud. Las especies con las que mejor se relacionaron los factores edáficos fueron: *Fumaria officinalis* y *Anagallis foemina*, que aparecieron en suelos arenosos y contenidos bajos o normales en carbonatos totales y caliza activa; *L. amplexicaule* apareció en suelos arenosos con pH superior a 8, y *Stellaria media* es frecuente en suelos muy poco salinos. Asimismo, se observó que las especies arvenses más frecuentes son las más indiferentes hacia los factores analizados.

I. INTRODUCCIÓN

1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA VID

1.1. En España

España es el primer país a nivel mundial en superficie dedicada al cultivo de la vid, de acuerdo con el Anuario de producción (F.A.O.,1993), como se puede comprobar en la siguiente tabla:

Tabla 1

	Superficie a nivel mundial en el año 1993 (miles Ha.)
Mundo	8.060
Europa	4.711
U.E.	3.935
España	1.450
Italia	974
Francia	901

En el año 1993, el cultivo de la vid ocupaba el 2,5% de superficie geográfica total de España y el 6,5% de las tierras de cultivo, siendo la superficie total, en plantación regular de viñedo, de 1.281.469 Ha. (M.A.P.A., 1993), la cual ha ido disminuyendo en los últimos años (Figura 1).

Dicha reducción se debe principalmente a la política de la U.E. que fomenta el arranque de los viñedos, consiguiendo, de esta forma, que aumente cada año la proporción arranque/plantación, lo cual se puede com-

probar con los datos del año 1993, en el que se arrancaron 58.926 Ha. de viñedo y se plantaron 10.591 Ha.; así pues, los arranques fueron muy superiores a las plantaciones.

Superficie (miles Ha)

Figura 1

Sin embargo, debido a la gran proporción de viñedo en secano en España (95,4% en 1993) y a las bajas precipitaciones, la producción a nivel mundial no es tan elevada como cabría esperar, siendo superada por países con una menor superficie dedicada al cultivo de la vid (F.A.O.,1993), como se observa en la Tabla 2:

Tabla 2

	Producción a nivel mundial en el año 1993 (miles Tm)
Mundo	57.165
Europa	29.669
U.E.	25.119
Italia	9.773
Francia	6.741
España	4.453

También es importante destacar que, a pesar de la disminución progresiva de la superficie destinada al viñedo en España durante los últimos años, la producción no ha descendido de forma tan considerable como se puede ver en la Figura 2:

Figura 2

La producción total de uva en el año 1993 fue de 4.567.539 Tm, las cuales se desglosaron, según su uso, de la siguiente manera:

Tabla 3

	Destino de la producción de uva		
	Uva de transformación	Consumo fresco	Pasas
Producción total de uva (Tm)	4.207.977	349.400	10.200

En cuanto a la producción de vino nuevo de la campaña 93-94 se obtuvieron 26.404.662 Hl distribuidos de la forma siguiente:

Tabla 4

	Destino de la producción de vino		
	Vinos de mesa	Vinos V.C.P.R.D.*	Otros vinos
Producción de vino (HI)	16.022.120	9.346.357	1.036.185

* V.C.P.R.D.: Vinos de calidad producidos en regiones determinadas.

1.2. En Aragón

Aragón ocupa el 9,4% de la superficie geográfica de España y el 9,1% de las tierras de cultivo. En cuanto a viñedo, Aragón dispone del 4,7% del total de la superficie dedicada al viñedo en España con un total de 63.942 ha, ocupando el sexto lugar a nivel nacional. En producción de uva, en el año 1993, Aragón era la novena región de España.

La producción de uva en el año 1993 fue de 123.332 Tm, las cuales se distribuyeron de la forma siguiente:

Tabla 5

	Destino de la producción de uva	
	Vino nuevo y mosto	Consumo en fresco
Producción de uva (Tm)	120.893	2.439

La producción de vino en Aragón en el año 1993 fue de 858.347 HI, los cuales se destinaron a la elaboración de distintos tipos de vinos:

Tabla 6

	Destino de la producción de vino		
	Vinos de mesa	Vinos V.C.P.R.D.*	Otros vinos
Producción de vino (HI)	347.098	246.156	265.095

* V.C.P.R.D.: Vinos de calidad producidos en regiones determinadas.



Aspecto de un viñedo en primavera infestado por *Diplotaxis erucoides*. Magallón (Zaragoza).



Viticultura sostenible. Viñedo del Campo de Borja pastando el ganado (Ainzón).

En cuanto a producción de vino a nivel nacional, Aragón ocupó en el año 1993 el octavo lugar de España.

En la región de Aragón existen cuatro Denominaciones de Origen: Calatayud, Campo de Borja, Cariñena y Somontano, perteneciendo las tres primeras a la provincia de Zaragoza y la última a la de Huesca. Este trabajo se centrará en la D.O. «Campo de Borja».

1.3. En la D.O. «Campo de Borja»

La comarca del Campo de Borja se encuentra en la parte noroccidental de la provincia de Zaragoza, en la Comunidad autónoma de Aragón. Limita al Norte con la provincia de Navarra, al Este con el valle del Ebro, al Sur con la comarca de Valdejalón, y al Oeste con el macizo montañoso del Sistema Ibérico.

Es una subcomarca perteneciente al Somontano de la Cordillera Ibérica, configurada en torno al valle del río Huecha, que desciende desde el macizo del Moncayo y los llamados Llanos de Plasencia, hasta la ribera del Ebro.

Se encuentra entre las latitudes 41°37' y 41°55' Norte y longitudes de 1°55' y 2°22' Este, referidas estas últimas al meridiano de Madrid (INDO, 1982).

El Campo de Borja ha sido tradicionalmente vitícola. GARCÍA MANRIQUE (1960) en su libro «*Las Comarcas de Borja y Tarazona*» decía que el cultivo de la vid avanzó después de la reconquista cristiana, ya que los cristianos eran grandes consumidores de vino, lo cual está constatado en la documentación del siglo XIII y en la «*Historia de la Economía Política de Aragón*» (1798) de ASSO.

La D.O. «Campo de Borja» está compuesta por 16 municipios: Agón, Ainzón, Alberite de San Juan, Albeta, Ambel, Borja, Bulbunte, El Buste, Fuendejalón, Magallón, Maleján, Pozuelo de Aragón, Tabuena, Bureta y Vera de Moncayo; y por 11 bodegas, 6 de ellas cooperativas y el resto privadas.

Actualmente la superficie total de la D.O. según el catastro vitivinícola es de 59.635 Ha, de las cuales 6.847 Ha están destinadas al viñedo, superficie que ha variado estos últimos años (Figura 3), ya que ha descendido considerablemente. La distribución municipal de la superficie del viñedo en la D.O. «Campo de Borja» se expone en la tabla 7.

Figura 3

Superficie (Ha)

→ Superficie de viñedo (Ha)

Tabla 7. Distribución municipal de la superficie del viñedo en la D.O. «Campo de Borja» (REGISTRO VITÍCOLA, 1996).

Municipio	Superficie de viñedo (Ha)
AGÓN	195,17
AINZÓN	1.010,30
ALBERITE DE SAN JUAN	145,14
ALBETA	37,81
AMBEL	142,97
BISIMBRE	58,75
BORJA	1.167,40
BULBUENTE	147,0
BURETA	257,36
BUSTE (EL)	41,13
FUENDEJALÓN	2.633,03
MAGALLÓN	674,33
POZUELO DE ARAGÓN	244,20
TABUENCA	662,05
VERA DE MONCAYO	59,66

Esta gran disminución se debe, como ocurre a nivel nacional, a la política de fomento del arranque y a la escasa rentabilidad del cultivo, debido, sobre todo, a la gran sequía padecida en la zona durante los últimos años.

La producción de uva en Tm recogida en los últimos años en el «Campo de Borja» ha descendido considerablemente, como se puede observar en la figura 4:

Figura 4

Como es lógico, la producción de vino (HI) ha descendido con la misma tendencia que la de uva, lo que se puede comprobar si comparamos el gráfico anterior con el siguiente:

Figura 5



Riesgos del laboreo excesivo. Muestra de la erosión producida tras una tormenta en un viñedo de Ainzón.



Convolvulus arvensis superó el 30% de frecuencia relativa en los viñedos de la D.O. «Campo de Borja».

2. EL LABOREO EN LA VID

2.1. ¿Por qué es necesario el control de las malas hierbas en la vid?

Las malas hierbas provocan grandes daños en todos los cultivos; UBRIZSY (1967) señala que estas pérdidas se estiman en un 15-20% de la cosecha anual total. El daño más importante producido por la mayoría de las especies es la competencia, la cual es definida por GARCÍA TORRES y FERNÁNDEZ QUINTANILLA (1991) como el proceso por el cual plantas que conviven en un mismo lugar tratan simultáneamente de obtener los recursos disponibles en el medio (agua, nutrientes y luz).

En la viña las malas hierbas también causan daños importantes, siendo los principales los siguientes:

- En primavera, hasta aproximadamente el 15 de mayo, la presencia de un tapiz vegetal aumenta los riesgos de heladas, ya que impide que el suelo acumule calor durante el día y lo desprenda lentamente por la noche (AGULHON et al., 1985).
- Más tarde, de mayo a agosto, y sobre todo en años muy secos, se produce una gran competencia entre las malas hierbas y las viñas. Esta competencia puede llevar consigo una reducción del desarrollo foliar, de la fecundación y del volumen de las bayas, una disminución de la riqueza en azúcar, del vigor y el rendimiento.
- En verano, la presencia de malas hierbas, abundantes sobre la línea de la viña, puede favorecer el desarrollo de enfermedades criptogámicas (mildiu, oidio, podredumbre gris...) y de ciertos insectos (ácaros), cuando la humedad atmosférica aumenta debido a las frecuentes tormentas.
- En la recolección, ciertas malas hierbas como pueden ser *Convolvulus arvensis*, *Rubus spp.*, *Rubia spp.*, retardan el trabajo de los vendimiadores y ocasionan pérdidas de cosecha al caerse las bayas cuando los tallos se enredan con los racimos.
- Cuando la recolección es mecánica, la presencia de plantas de olor fuerte o tóxicas (ajo, artemisa, estramonio, solanum, hinojo...) parcialmente arrancadas con la vendimia pueden dar mal sabor al vino.

Debido a estos daños, todos ellos importantes tanto para la producción final como para el desarrollo de la planta, es necesario mantener una lucha

continúa con las malas hierbas. Para ello habrá que tener en cuenta que las malas hierbas desarrolladas en los viñedos abarcan especies que están muy bien adaptadas a las características agronómicas del lugar; es decir, al clima, suelo, prácticas culturales (GUILLERM, 1990).

No obstante, la presencia de las especies arvenses no siempre es perjudicial para el cultivo de la vid, ya que también ofrece ciertas ventajas:

- Las malas hierbas cubren el suelo, protegiéndolo así de la erosión.
- Algunas especies pueden conservar la humedad al reducir la evaporación del suelo.
- En suelos encharcadizos permiten el paso de la maquinaria.
- Ofrecen refugio a depredadores de insectos y ácaros perjudiciales (fauna útil).
- Ofrecen alimento al ganado en invierno, lo que es una característica de la viticultura sostenible del Campo de Borja.
- Reducen la lixiviación de los nitratos.

Pero en determinadas situaciones o momentos, el balance es negativo, por lo que es necesario su control en la viña, especialmente en primavera y verano.

2.2. Razones y objetivos del laboreo en la vid

Las malas hierbas son especies muy rústicas que se adaptan con facilidad a los hábitats alterados, y que además producen gran cantidad de semillas (OLMEDO, 1986). Por lo tanto, un perfecto control de las malas hierbas será difícil de llevar a cabo, aunque lo facilitará un conocimiento detallado de la biología de éstas, ya que con dicho conocimiento podremos aplicar en cada momento la técnica adecuada de control.

En los viñedos del Campo de Borja la forma básica de control es el laboreo, práctica que contrasta frente al mayor caso de control químico con herbicidas practicado en otras D.O. (La Rioja) y mucho más si se compara con los niveles de control químico que se desarrolla en otros países.

La necesidad de labrar bien la viña ha sido desde hace cientos de años un sentimiento natural del viticultor (GARCÍA DE LUJÁN et al., 1983), ya que, al mismo tiempo que elimina las malas hierbas y mantiene limpio el terreno,

favorece la producción del viñedo. Además, el laboreo es considerado por el viticultor como una de las prácticas más importantes del cultivo de la vid, dedicando más horas de trabajo, incluso que a podar y vendimiar y encontrándose entre estas dos en cuanto a desenbolsó económico (ZARAGOZA, 1986).

La principal razón por la que se lleva a cabo el laboreo es el control de las malas hierbas debido al gran perjuicio que ocasionan a la planta por su competencia en agua (bien escaso en los secanos) y nutrientes.

Está demostrado que las labores favorecen la penetración del agua al interior del suelo, al mullirlo y descompactarlo (CHAMPAGNOL, 1984). Por tanto, mediante el laboreo se ayuda a acumular y conservar el agua de lluvia lo mejor posible. Sin embargo, 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 se realiza (LINDEN, 1982). Por esto es aconsejable dar una labor superficial con anterioridad a precipitaciones frecuentes o tormentosas, como pueden ser las que se dan en primavera. 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 (ZARAGOZA, 1986).

También es importante el laboreo a la hora de enterrar el abono y el estiércol, de forma que aumente la riqueza en nitrógeno de la capa arada y las inmediatas, así como la mineralización de la materia orgánica (GARCÍA DE LUJÁN, 1987).

Pero el laboreo, aparte de las citadas ventajas, tiene grandes inconvenientes, siendo uno de ellos el riesgo de erosión, con la consiguiente pérdida de las capas fértiles, que va empobreciendo, año tras año, el suelo vitícola (ZARAGOZA et al., 1990).

Otro gran inconveniente es el daño que se hace a la planta, destruyendo las raíces superficiales que son las que exploran la capa más fértil del suelo.

Además, la destrucción de las malas hierbas en la línea no es completa y la extirpación mecánica de las malas hierbas que subsisten causan daños a las bases de las viñas produciéndoles heridas, con el riesgo añadido de entrada de parásitos y enfermedades.

Existe también el riesgo de heladas tardías de primavera en parcelas labradas prematuramente, ya que las labores disminuyen la conductividad térmica del suelo y su difusividad, debido a la porosidad de las capas superficiales. Un suelo con la superficie desnuda y compacta tiene mayor conductividad y difusión térmica que un suelo labrado y mullido, por lo que aquél se

calienta más en profundidad (WELLER, 1969; VAN HUYSSTEEN et al., 1984; CIENZA y VALENTI, 1983). Aunque los suelos labrados estén más calientes en la superficie la difusión de calor a capas más profundas es inferior y, por lo tanto, también lo es su emisión a la atmósfera durante la noche con lo que la temperatura ambiente es inferior, habiéndose encontrado diferencias muy marcadas especialmente durante las heladas de radiación en primavera (NEILSEN et al., 1986).

Por otra parte, las labores representan un coste no despreciable en la explotación vitícola, tanto por la energía que consumen como por la inversión que precisan en maquinaria (GARCÍA DE LUJÁN, 1987). Esto es algo a tener en cuenta, ya que últimamente la rentabilidad del cultivo de la vid en los secanos y en la zona de estudio en particular es cada vez menor.

También es importante el consumo de materia orgánica, gran problema en suelos españoles, pobres en ella, y la compactación producida por las sucesivas pasadas de los tractores (PARDO, 1994).

Normalmente, el laboreo tradicional se realiza a base de 4-6 pases entre la poda y junio con un cultivador a unos 10-20 cm. de profundidad.

Según sea el marco de plantación y el sistema de conducción se pueden cruzar o no las labores. Cuando el marco de plantación es el comúnmente denominado en vaso, las labores se cruzan alternativamente, pero si por el contrario el marco es de espaldera o emparrado, las labores no se cruzan y sólo se hacen en un sentido.

2.3. Técnicas actuales

Las técnicas de no laboreo, laboreo reducido o simplemente dejar de aplicar al terreno las labores que normalmente se han venido efectuando plantea serias dudas al viticultor, que siempre ha valorado muy positivamente el trabajo continuado del suelo (GARCÍA DE LUJÁN, 1987). No obstante, cada vez son más los trabajos realizados sobre técnicas alternativas de manejo de suelo en viña, las cuales, en su mayoría, aventajan al laboreo tradicional en cuanto a resultados. Estas técnicas deben, sobre todo, suponer una reducción de costes y una mejora de las propiedades físico-químicas del suelo respetando las condiciones del medio natural (PÉREZ-LAVILLA et al., 1993).

Los principales sistemas alternativos son el laboreo reducido, es decir, la

aplicación de herbicidas combinada con labores de formas diversas, según las características del viñedo, y el caso extremo de la aplicación de herbicidas y el ahorro total de labores, es decir, el no laboreo o no cultivo (GARCÍA DE LUJAN, 1987).

2.3.1. *Laboreo reducido*

En cuanto al laboreo reducido, es decir, el uso de herbicidas combinado con labores, según las estadísticas más actuales, el empleo de fitosanitarios cada vez es más competitivo frente a las labores mecanizadas (COSTA, 1991). Sin embargo, aún son muchos los viticultores que se resisten al empleo de herbicidas, fundamentalmente por el gran apego a las labores tradicionales, aunque también por el temor a perjudicar a la planta y después al vino.

No obstante, los viticultores consideran que la aplicación de herbicidas, aparte de su comodidad, también ofrece ventajas técnicas y económicas, ya que ahorra tiempo y energía.

La aplicación de herbicidas se basa en el empleo de productos con largo plazo de acción (residuales) que previenen las infestaciones, y de herbicidas de acción foliar, sin persistencia en el suelo (sistémicos o de contacto), que controlan las malas hierbas ya emergidas.

El momento de la aplicación de los herbicidas residuales suele ser en invierno (al acabar la poda) y en primavera (con herbicidas sistémicos, de contacto y sus mezclas con residuales) (ZARAGOZA, 1986).

Los herbicidas autorizados en viña se muestran en los cuadros 1, 2 y 3 (Centro de Protección Vegetal, 1995). La toxicidad de los herbicidas, establecida por O.M. de 29-9-1976, está dividida en las siguientes categorías:

* **Categoría A:** Productos de baja peligrosidad que utilizados de acuerdo con sus instrucciones de empleo, pueden considerarse prácticamente inocuos.

* **Categoría B:** Productos de mediana peligrosidad que, pueden ser utilizados sin riesgo con un mínimo de precauciones.

* **Categoría C:** Productos peligrosos, cuya utilización y manipulación deben ajustarse a normas estrictas con el fin de evitar daños y accidentes.

* **Categoría D:** Productos de extremada peligrosidad, cuya manipulación y empleo debe estar controlada y efectuada únicamente por personal especializado bajo normas muy estrictas.

En la técnica de laboreo reducido normalmente los herbicidas se aplican en la línea de las cepas para así sólo labrar la calle, aunque también se pueden aplicar a todo el terreno, después de la última (y única) labor anual.

En la mayoría de los suelos una labor al año es suficiente para mantener una alta tasa de infiltración (muy similar a la obtenida en laboreo convencional y superior al no laboreo total) (PARDO, 1994).

Cuadro 1. HERBICIDAS AUTORIZADOS EN VIÑA.
Preemergencia. Utilizables en suelos que se encuentran limpios de malas hierbas en el momento de la aplicación.

Materia activa	Nombre y casa comercial	Toxicidad	Dosis kg o l/ha p.c.	Observaciones
butralina	AMEX - Etisa	A - A - B	5- 7	Contra anuales. Necesita incorporación somera.
diuron	VARIOS - Varias	A - A - B	2- 4	Principalmente contra malas hierbas de hoja ancha. Dosis más bajas en suelos ligeros.
isoxaben	ROKENYL - DowElanco	B - A - A	0,5 - 2	Contra malas hierbas de hoja ancha.
napropamida	DEVRINOL 45 - Zeneca	A - A - A	5,5	Contra anuales. Puede mezclarse con aminotriazol. Conveniente lluvia o riego después.
orizalina	SURFLAN - DowElanco	A - A - B	4 - 8	Mínimo 300 l. de agua. Incorporar mediante riego o labor. Contra gramíneas y algunas de hoja ancha.
oxifluorfen	GOALEC - Rhône - Poulenc	A - A - C	2 - 4	Pulverización dirigida. Tiene el efecto de contacto cuando las malas hierbas están en estado de plántula. Preferible con el suelo limpio de restos vegetales.
pendimetalina	STOMP 33 - Cyanamid	B - A - C	4 - 6	Contra especies anuales. Necesita suelo húmedo y bien preparado.

Materia activa	Nombre y casa comercial	Toxicidad	Dosis kg o l/ha p.c.	Observaciones
simazina 50	VARIOS - Varias	B - A - B	3 - 10	Principalmente contra malas hierbas anuales de hoja ancha.
terbutilazina + terbumetona	ATHADO LIQUIDO - Probelte CARAGARD LIQUIDO - Ciba	B - A - B	4 - 5	Producto recomendado para vid.

Cuadro 2. HERBICIDAS AUTORIZADOS EN VIÑA. Postemergencia I.

Utilizables en suelos que se encuentran con malas hierbas en el momento de la aplicación.

Materia activa	Nombre y casa comercial	Toxicidad	Dosis kg o l/ha p.c.	Observaciones
aminotriazol + simazina	VARIOS - Varias	B - B - B	PM: 7 - 15 L. 6 - 12	Antes de la floración con el terreno húmedo. Producto recomendado para vid.
aminotriazol + tiocianato amónico	ETIZOL - Etisa	B - B - A	4 - 6	Antes del cuajado. Anuales y perennes. No segar la hierba hasta transcurridas 4-6 semanas.
diuron + simazina + aceite	VEGEPRON DS - Dequisa	A - A - B	10 - 12	Contra malas hierbas anuales en preemergencia o postemergencia precoz.
diuron + simazina + aminotriazol + aceite	CLAIRSOL - Dequisa	B - B - B	8 - 10	Contra malas hierbas anuales. No utilizar entre cuajado de fruto y recolección. Aplicar a bajo volumen. 20 - 30 l./ha.
glifosato + simazina	RIVAL - Inagra	B - A - A	7 - 12	Contra malas hierbas en postemergencia. Producto recomendado para vid.
glifosato + terbutilazina	FOLAR - Ciba	A - A - B	5 - 7	Máximo 500 l. de agua. No mojar partes verdes del cultivo.

Materia activa	Nombre y casa comercial	Toxicidad	Dosis kg o l/ha p.c.	Observaciones
paracuat + simazina	HERPAT DOBLE - Agrides TERRAKLENE EXTRA - Zeneca	C - B - B	6 - 12	Contra especies anuales. Evitar contacto o inhalación. No tratar con rocío. Producto recomendado para vid.
terbutilazina + terbutometona + aminotriazol	VINAGARD - Ciba	B - B - B	7 - 15	No utilizar entre cuajado de fruto y recolección.
aminotriazol + simazina + tiocianato amónico	UNTRO - Etisa	B - B - A	6 - 8	En plantaciones ya establecidas con más de 6 años.

Cuadro 3. HERBICIDAS AUTORIZADOS EN VIÑA. Postemergencia II.

Para utilizar en suelos que se encuentren con malas hierbas en el momento de la aplicación.

Materia activa	Nombre y casa comercial	Toxicidad	Dosis Kg o l/ha p.c.	Observaciones
cicloxdim	FOCUS ULTRA - Basf	A - A - A	1 - 4	Tratar al atardecer a 15-15° C. Sólo contra gramíneas anuales y perennes.
fluazifop	FUSILADE - Zeneca	A - A - B	1,25 - 4	Adicionar mojante. Sólo contra gramíneas anuales y perennes. No controla <i>Poa</i> .
haloxifop	GALANT PLUS - Dow Elanco	B - A - B	0,5 - 2	Sólo contra gramíneas anuales y perennes.
MSMA	BUENO - Masso	B - A - B	4 - 6	Anuales de hoja estrecha. No tratar con temperaturas inferiores a 20° C. Utilizar 800 l. de agua como mínimo. Contra <i>Sorghum</i> .
oxadiazon	RONSTAR - Rhône Poulenc	A - A - B	8	Controla <i>Convolvulus</i> (corregüela). No utilizar entre desborre y floración. Herbicida de contacto con cierta acción preemergente.

Materia activa	Nombre y casa comercial	Toxicidad	Dosis kg o l/ha p.c.	Observaciones
paracuat	VARIOS - Varias	C - B - A	2 - 3	Contra especies anuales. Tratamiento dirigido. ¡Evitar contacto o inhalación del producto! Conveniente añadir mojante. No tratar con rocío.

En general, se cree que los principales problemas ocasionados por el empleo reiterado de herbicidas son la proliferación de especies resistentes, la aparición de residuos de herbicidas en el suelo y en el vino, todo esto unido a la baja rentabilidad del cultivo. Sin embargo, en un estudio hecho por ZARAGOZA et al., 1990, se demuestra que estos problemas no son tan graves, ya que la proliferación de especies resistentes se puede corregir haciendo una rotación de los productos, evitando tratar siempre con el mismo. Además, si se trata de forma racional, los residuos retenidos en el suelo no son perjudiciales para la viña (aunque sí para plantaciones posteriores) ni tampoco para el vino. En cuanto a la baja rentabilidad del cultivo, en dicho estudio se asegura que a partir de tres labores anuales comienzan a ser rentables los tratamientos.

En general, el viticultor ve con buenos ojos esta técnica de laboreo reducido, ya que aprovecha la rapidez de la escarda química y, además, mantiene la imagen tradicional de las viñas labradas (HEINZLE, 1986).

2.3.2. No laboreo

En cuanto al segundo sistema alternativo, es decir, el no laboreo total, consiste en suprimir todo tipo de trabajo mecánico asegurando el mantenimiento del suelo mediante un programa de herbicidas adaptado al suelo y a la vegetación a destruir.

El no laboreo supone una economía en los gastos del viñedo que oscila entre el 25 y el 50% y lleva además consigo un control de la erosión y, por supuesto, comodidad y ahorro de tiempo (ZARAGOZA, 1992).

Además, también supone una protección de las heladas de irradiación (ya que la temperatura media de las capas superficiales del suelo desnudo

sin labrar es superior a las de las labradas (GARCÍA DE LUJÁN et al., 1988), así como una perfecta colonización de las raíces finas en la capa arable con la consiguiente mejora en la asimilación de agua y nutrientes.

A pesar de los efectos negativos sobre la viña y la calidad de la uva, que «a priori» parece que va a tener un aporte continuado de herbicidas, los diferentes ensayos hechos por diversos autores nos permiten demostrar que el no laboreo no tiene influencia negativa sobre los rendimientos, sobre la calidad de la uva y sobre el vigor de la viña (JULLIARD, 1971; MEYER y KIEFFER, 1981; ANCEL, 1983; AGULHON y ROZIER, 1983).

Sin embargo, este método no siempre es aconsejable, ya que depende del tipo de suelo y de las características climáticas de la zona. En los terrenos lluviosos y/o con laderas resulta un método aconsejable para evitar las pérdidas del suelo por erosión y de agua por escorrentía (ULÍBARRI, 1991). También resulta recomendable en suelos con un elevado contenido en gravas y elementos gruesos.

2.3.3. *La cobertura del suelo*

Otras técnicas son los acolchados del suelo, ya sean inertes u orgánicos. Los acolchados inertes se suelen hacer con materiales plásticos, de forma que la línea de plantación se recubre con una banda de film de polietileno negro colocado sólo bajo las cepas. En la calle se aplican herbicidas para no dañar el plástico con los trabajos mecánicos. Esta técnica favorece el desarrollo radicular de la viña por la regulación térmica del suelo y la conservación de la humedad, aunque por otra parte puede acumular residuos en el suelo (FAAS, 1986), por lo que no es todavía una práctica muy utilizada. Para los orgánicos se suele utilizar paja, turba, residuos de cortezas, etc., los cuales mejoran la estructura y reducen la evaporación (BRUN et al., 1986), aunque otros autores consideran que a largo plazo son ineficaces en largos períodos de sequía (VAN HUISSTEEN et al., 1984).

El uso de cubiertas vegetales es otra opción, ya que elimina problemas de erosión y ayuda a retener y absorber en invierno los nitratos. Pero en los secanos áridos tiene el inconveniente de la gran competencia por el agua y por los nutrientes que se establece entre el cultivo entre líneas y las vides, así como por el aumento del riesgo de heladas. No obstante, la cobertura vegetal puede ser temporal (en invierno) y alternante (una calle de cada 2, 3...) para reducir la competencia.

3. OBJETIVOS

Una vez expuesta la problemática que plantean las malas hierbas y su control (laboreo o técnicas actuales) en el cultivo de la vid, se enumeran, a continuación, los objetivos que persigue este trabajo:

1. Determinación de las especies arvenses que infestan los viñedos de la D.O. «Campo de Borja» en función de:

* Época de prospección (primavera - verano y otoño - invierno).

* Características edáficas.

* Características agronómicas: riego, herbicidas, aperos, pastoreo, abonado, fechas de las labores.

2. Valoración de la importancia cuantitativa de las adventicias encontradas.

3. Estudio de las características agronómicas de los viñedos de la D.O. «Campo de Borja».

ENCUESTA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LA D.O. «CAMPO DE BORJA»

Fecha:

A. LA VIÑA: INFORMACIÓN GENERAL

1. Localidad:
 Secano Regadío
2. Superficie aproximada:
3. Edad aproximada:
4. Tipo de plantación:
 Vaso Emparrado
 Otro
5. Marco de plantación:
 3 x 1,5 2,20 x 2,20
 Otro
6. Variedad:
 Garnacha Tempranillo
 Macabeo Otra
7. Portainjerto:
 Rupestris de Lot 110 R
 41 B 99 R
 Otro
8. Tipo de suelo:
a) Textura:
 Ligero arenoso Textura media, franco
 Textura arcillosa
b) Pedregosidad:
 0 - 25% 25 - 50%
 50 - 74% 75 - 100%
9. Tipo de abonado:
 Estiércol Mineral general
 Otro

C. EL USO DE HERBICIDAS EN VIÑA

1. ¿Utiliza herbicida?:
 Sí No
2. ¿Por qué?:
3. Tipo de aplicación:
 A la totalidad del campo En bandas
 En rodales
4. Dosis aproximada:
5. Herbicidas más utilizados (especificar tipo y herbicida):
6. ¿Se alcanzan los troncos de las cepas con los aperos?:
- De contacto (Gramoxone, Dipiril, etc.):
 Diquat
 Paraquat
 Otros
- Residuales (Caragard):
 Diurón
 Simazina
 Terbutilazina + Terbumetona
 Otros
- Sistémicos (Roundup, Herbolex, Amitrol):
 Glifosato
 Aminotriazol
 Otros
7. Momento de aplicación (indicar los meses habituales):
.....
.....
.....
8. Factores que dificultan el uso de herbicidas:
 Laboreo fácil y tradicional
 Falta de información y técnica
 Experiencias infortunadas

- Temor a hacer daño
- Falta de material adecuado
- Poca rentabilidad del cultivo

9. Problemática del uso de herbicidas:

- Fitotoxicidad
- Flora resistente
- Compactación
- Campos no labrados = peor imagen
- Calidad de las aplicaciones

10. Riesgo medioambiental del uso de herbicidas:

- Erosión
- Residuos químicos
- Incidencia en la calidad del vino

D. EL RIEGO DE LA VIÑA

1. ¿Realiza algún riego en la viña?:

- Sí
- No

2. ¿Cuántas veces?:

- 1
- 2
- Más de 2

3. ¿Cuándo? (Indicar mes o meses habituales):

.....

4. Motivos por los que realiza el riego:

- Para que la planta desarrolle su crecimiento vegetativo con normalidad
- Para aumentar la producción
- Para aumentar la calidad de la uva
- Otros

5. Tipo de riego:

- A manta
- Goteo
- Aspersión

II. MATERIAL Y MÉTODOS

1. SELECCIÓN DE LOS VIÑEDOS

En primer lugar se intentó obtener la mayor información acerca de las características agronómicas del cultivo de la vid en la D.O. «Campo de Borja». Para ello se contó con la ayuda del A.T.R.I.A. (Asociación para Tratamientos Integrados en Agricultura) del Consejo Regulador. También se consultaron diversos trabajos: GARCÍA MANRIQUE (1960), AYACHE et al., (1993), así como el catastro vitícola (I.N.D.O., 1982). Además, con el fin de conseguir una información más práctica y más directa con el cultivo se realizó una encuesta a los viticultores de la zona.

Con los datos obtenidos se procedió a la selección de los viñedos a estudiar, en la que se procuró, en la medida de lo posible, repartir por igual las parcelas a muestrear en función de las características ecológicas y agronómicas ya conocidas. Se intentó, sobre todo, muestrear en la misma proporción las tres zonas en las que está dividida la D.O. «Campo de Borja» (alta, media y baja), en función de la altitud.

Debido a la ausencia de infestaciones en los viñedos de secano, producida por la extremada sequía padecida durante el año 1995, se aumentaron las observaciones en los viñedos de regadío, realizando el 46% en secano, y el otro 54% en regadío, por lo que se le da más importancia a éste, ya que su frecuencia en la D.O. es de un 18,1% (DGA, 1994). Se estudiaron en dos momentos, una de 50 viñedos en verano-otoño de 1995, y otra de 53 viñedos en invierno-primavera de 1996. Los inventarios realizados en invierno-primavera de 1996 se efectuaron en los mismos viñedos (o contiguos) a los de verano-otoño de 1995 para obtener una información más homogénea en ambas épocas.

2. DESARROLLO DE LA PROSPECCIÓN

En cada viñedo elegido se identificaron las especies adventicias y se determinó su densidad mediante conteos en los que se tiraba diez veces un aro de 0,1 m² (0,33 x 0,33 m.). El trabajo de hacer los inventarios se facilitaba llevando al campo una plantilla con las posibles especies que se pudiesen encontrar para cada época, anotando en cada tirada el número de especies que aparecían. Las especies desconocidas se llevaban al laboratorio para su clasificación botánica.

De cada estación, además, se tomaban una serie de datos: el número de parcela, el término municipal, la fecha, el régimen hídrico (secano o regadío), la pedregosidad, la edad de la viña, así como las principales características agronómicas observadas (tipo de plantación, cuidado de la viña, entrada del ganado). También se tomaron muestras de los suelos con mayores diferencias para obtener por análisis una serie de parámetros que se han utilizado en el programa de perfiles ecológicos.

La clasificación de la flora arvense observada de los muestreos de los viñedos se realizó conforme los criterios de Flora Europea (TUTÍN et al., 1964).

VERANO-OTOÑO

FECHA:

— N.º PARCELA: — TÉRMINO MUNICIPAL:

— CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA:

* *Tipo de plantación:* Vaso Emparrado

* *Cuidado de la viña:* Muy cuidada Intermedia Poco cuidada

* *Entrada de ganado:* Sí No

* *Pedregosidad:*

* *Edad de la viña:*

* *Régimen hídrico:*

ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. <i>Amaranthus albus</i>										
2. <i>Amaranthus retroflexus</i>										
3. <i>Chenopodium album</i>										
4. <i>Cirsium arvense</i>										
5. <i>Convolvulus arvensis</i>										
6. <i>Diploaxis erucoides</i>										
7. <i>Salsola kali</i>										
8. <i>Senecio vulgaris</i>										
9. <i>Sonchus oleraceus</i>										
10. <i>Cynodon dactylon</i>										

INVIERNO-PRIMAVERA

FECHA:

— N.º PARCELA: — TÉRMINO MUNICIPAL:

— CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA:

- * *Tipo de plantación:* Vaso Emparrado
- * *Cuidado de la viña:* Muy cuidada Intermedia Poco cuidada
- * *Entrada de ganado:* Sí No
- * *Pedregosidad:*
- * *Edad de la viña:*
- * *Régimen hídrico:*

ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. <i>Bromus sterilis</i>										
2. <i>Convolvulus arvensis</i>										
3. <i>Diploaxis erucoides</i>										
4. <i>Fumaria officinalis</i>										
5. <i>Lamium amplexicaule</i>										
6. <i>Lolium rigidum</i>										
7. <i>Papaver rhoeas</i>										
8. <i>Senecio vulgaris</i>										
9. <i>Sonchus oleraceus</i>										
10. <i>Cirsium arvense</i>										
11. <i>Erodium cicutarium</i>										
12. <i>Stellaria media</i>										
13. <i>Veronica hederifolia</i>										

3. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y ECOLÓGICAS

3.1. Características agronómicas

* *Varietades y portainjertos:*

Las *variedades* autóctonas de la zona son: Garnacha tinta, Tempranillo y Mazuela como tintas, predominando la primera, y Macabeo y Moscatel Romano como blancas.

Los *portainjertos* que más abundan son: Rupestris de Lot en los viñedos viejos y Richter 110, Richter 99, 41-B, 1103 Paulsen en los viñedos más jóvenes.

* *Técnicas de cultivo:*

La *densidad de plantación* oscila en función de terrenos, variedades y sistemas de formación entre 1.600 y 2.500 cepas por hectárea.

La *forma de conducción* de las plantaciones antiguas es en su totalidad en vaso, con un marco de plantación de 2 x 2 o también de 2,20 x 2,20, pero en los últimos años se está imponiendo prácticamente en casi todas las plantaciones, sobre todo en regadío, el emparrado en espaldera, con un marco de 3 x 1,5 o también de 2,80 x 1,40, debido a que aunque la inversión es mayor que en vaso ofrece más ventajas, ya que se obtiene una gran calidad en la uva, y sobre todo se está en situación de afrontar la recolección mecanizada que tendrá lugar en un futuro no muy lejano.

La *poda* llevada a cabo en la zona es la tradicional, con dos yemas por pulgar en las viñas en vaso, y el sistema Guyot o también el «de cordón» en el sistema de forzado en plantaciones en espaldera.

El sistema de *abonado* generalizado es la aplicación de estiércol, en pequeñas cantidades, seguido en los años siguientes de abonado mineral general.

* *Laboreo:*

El número de labores suele ser de dos a tres en plantaciones en vaso en las que las labores son cruzadas, y cinco o más en plantaciones en espaldera en las que las labores no se cruzan y sólo se dan en un sentido.

La primera labor se empieza a dar a mediados de febrero-principios de marzo, y la última a finales de junio-comienzos de julio.

El apero utilizado es el cultivador, y la profundidad de la labor oscila entre 10-20 cm. También se suele hacer cava manual para eliminar las especies que quedan en los pies de las cepas tras el laboreo.

La *aplicación de herbicidas* en esta comarca, comparado con algunas zonas vitícolas, siendo un ejemplo la de Jerez, en la que su uso está prácticamente generalizado (PEÑA, 1989), es algo que todavía no se ha extendido demasiado, aunque comienza a proliferar. Según las encuestas hechas a los viticultores, los herbicidas más utilizados son los de contacto, pero también son utilizados los residuales. La época de aplicación suele ser la primavera. Los factores que dificultan en mayor medida el uso de herbicidas a los viticultores son: el gran arraigo al laboreo fácil y tradicional, la falta de información y técnica, el temor a hacer daño y, sobre todo, la escasa rentabilidad del cultivo.

3.2. Características geomorfológicas

Para describir las características geomorfológicas se han revisado los trabajos de GARCÍA MANRIQUE (1960), AYACHE et al. (1993) y el catastro vitícola (I.N.D.O., 1982).

Desde el punto de vista litológico se diferencian claramente dos zonas en función de la topografía y de los materiales que las forman (edad, origen, disposición):

- * Zona de mayor relieve, con sustrato antiguo.
- * Zona de relieve más suave y sustrato más reciente.

** Zona de mayor relieve:*

Se localiza al S.O. del área. Es la zona de mayor relieve y en la que se alcanzan las máximas altitudes, las cuales oscilan desde 800-1100 m.

Está constituida en su mayoría por rocas sedimentarias de origen Mesozoico, fundamentalmente areniscas, calizas y margas.

También existe un afloramiento de cuarcitas Paleozoicas de mayor antigüedad. Todos estos materiales están plegados y fracturados debido a los fuertes movimientos tectónicos que tuvieron lugar en el Terciario durante la Orogénesis.

** Zona con un relieve más suave:*

Ocupa el resto del área de estudio. Está en contacto con la anterior y entre ellas existe una clara discordancia, ya que los materiales están dispuestos horizontalmente y casi no se han desplazado desde que se depositaron.

Presenta un rango de altitudes entre los 300-800 m.

La topografía es poco abrupta y de formas redondeadas. Existen algunos relieves estructurales en forma de pequeños cerros o plataformas, entre los que destaca la Muela de Borja. Las terrazas del Huecha también forman suaves relieves, que en la margen derecha constituyen un cordón más o menos continuo de cerros de cumbre plana alineados paralelamente al río.

En esta zona pueden distinguirse dos unidades según la edad del sustrato: Terciario y Cuaternario (más reciente).

* *Terciario:*

Constituido por rocas sedimentarias de origen continental formadas a partir de los sedimentos que, tras la Orogénesis Alpina, rellenaron la fosa del Ebro, procedente de las partes altas de la Cordillera Ibérica.

La sedimentación tuvo un carácter ordenado y esto se aprecia en la disposición de los materiales: en el contacto entre esta unidad y la anterior están los conglomerados y hacia el centro de la depresión se encuentran las margas, arcillas y finalmente los yesos y calizas que coronan la muela de Borja.

* *Cuaternario:*

Esta segunda unidad se extiende en dirección Este-Oeste.

El sustrato está formado por materiales aluviales depositados por el río Huecha y constituyen sus terrazas y aluviales. También existe una porción de terraza alta del río Ebro formada por materiales aluviales.

3.3. Características edáficas

Los suelos que predominan en la D.O. «Campo de Borja» son los siguientes:

* *Suelos Pardo Calizos:*

Los más importantes de este grupo son los originados sobre depósitos alóctonos pedregosos. Dentro de estos depósitos aparecen diversos niveles margosos y areniscosos.

Son suelos de perfil A(B)C con carbonato cálcico en todos sus horizontes, incluso el A, pobres en M.O. y en nutrientes. Son pedregosos, presentan buena permeabilidad al agua y al aire.

* *Suelos de Terraza:*

Están representados por suelos pardo calizos pedregosos sobre glaciares muy destruidos o depósitos alóctonos pedregosos. Ocupan el S.O. de la zona.

Los materiales que los constituyen consisten en una mezcla de diversos aportes detríticos, generalmente poco rodados y de naturaleza caliza.

El perfil está constituido, en general, por un horizonte A_p, después de un (B) estructural y debajo de éste el depósito alóctono pedregoso. Todo el perfil es muy calizo. La pedregosidad alcanza hasta la superficie. La textura es de tipo medio, la estructura no alcanza gran desarrollo y el pH es siempre elevado.

Son suelos profundos, con escaso contenido en M.O. y nutrientes, buena aireación y drenaje, así como adecuado contenido en caliza.

* *Xerorendsinas:*

Formados sobre margas casi siempre asociadas a otros materiales y de consistencia variada: margas yesíferas, margas calizas y margas areniscosas.

Son de color gris claro a gris oscuro, pero cuando están muy erosionados se vuelven blanquecinos.

Son poco profundos, muy calizos, sueltos, ricos en cavidades y permeables.

Los originados sobre margas disponen en ésta de una excelente reserva de humedad. Predominan las texturas arenolimosas, estructuras grumosas o de granos gruesos y consistencias medias. Son suelos de bajo contenido en M.O., pero con buena humificación, siendo el humus de tipo mull.

El horizonte A es somero, de unos 10 cm. de espesor. De éste se pasa al horizonte C, directamente unas veces y otras a través de un C_a, debajo del cual aparece, en bastantes ocasiones, un horizonte D constituido por el material geológico.

3.4. Características climatológicas

La comarca del «Campo de Borja» presenta un clima muy continental con influencia del viento «cierzo», descrito por GARCÍA MANRIQUE (1960) como «*un viento frío y seco provocado por la atracción que ejerce la depresión del Mediterráneo occidental gran parte del año, pero sobre todo, en primavera y otoño, y que sopla día tras día con una continuidad y monotonía exasperantes*».

La temperatura presenta una gran variación a lo largo del año. La tem-

peratura media anual es del orden de 14°C. El invierno se caracteriza por temperaturas muy bajas (más bajas con mayor altitud). Sin embargo, la primavera resalta por su mayor amplitud térmica. Durante el verano se da un aumento general de las temperaturas debido fundamentalmente a la influencia del anticiclón de Azores. En otoño se produce un progresivo descenso de las temperaturas por la influencia de los frentes atlánticos.

El período libre de heladas es de 180 a 200 días. La primera helada suele ser a principios de noviembre y la última a mediados de abril, siendo los meses de mayo y octubre períodos probables de heladas.

La precipitación es escasa, situándose en un promedio de 350 mm. en zonas bajas y hasta 430 mm. en zonas más elevadas. La duración media del período seco es de aproximadamente 6 meses.

El máximo de precipitaciones se produce en primavera, coincidiendo con el desarrollo vegetativo de la vid. En otoño, en cambio, la lluvia es inferior. En cuanto a las precipitaciones de verano son en buena parte debido a tormentas, que si unas veces favorecen a la vegetación, otras constituyen un factor de riesgo de erosión.

4. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE LAS PROSPECCIONES

4.1. Estudio de la frecuencia y abundancia de las especies

Una vez efectuada la prospección en la que, como ya se ha dicho, la evaluación de las adventicias en el campo se realizó mediante conteos, tirando al azar 10 veces un aro de 0,1 m² en cada viñedo, se procedió a la elaboración de los datos obtenidos. A continuación, se describen los índices utilizados para realizar dicha elaboración de los datos, en base a los establecidos por SAAVEDRA en 1990.

— *Frecuencia absoluta* (FA_E) de una especie *E* es el número de campos en los que la especie está presente.

$$FA_E = \sum_1^{i=N} Y_{Ei}$$

siendo:

Y_{Ei} = Presencia o ausencia de la especie E en el campo i .

N = Número de campos prospectados en total.

E = Subíndice para las especies.

i = Subíndice para los campos.

– *Frecuencia relativa* (FR_E) de la especie E , en %, es el porcentaje de campos en los que la especie está presente respecto al total prospectado.

$$FR_E = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} Y_{Ei}}{N} \times 100$$

siendo:

Y_{Ei} = Presencia o ausencia de la especie E en el campo i .

N = Número de campos prospectados en total.

E = Subíndice para las especies.

i = Subíndice para los campos.

– *Abundancia media o densidad media* (AM_E) de la especie E es el número medio de plantas por m^2 en cada campo.

$$AM_E = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} Z_{Ei}}{N}$$

siendo:

Z_{Ei} = Número de plantas ($n.^{\circ}/m^2$) de la especie E en el campo i .

N = Número de campos prospectados en total.

E = Subíndice para las especies.

i = Subíndice para los campos.

A partir de la abundancia media expresada en individuos por metro cua-

drado y en relación con las frecuencias relativas, se puede llegar a establecer, de acuerdo con MICHEZ y GUILLERM (1984) una serie de clases que indican el Grado de Infestación (G.I.) de las especies. Sin embargo, en este trabajo no se ha tenido en cuenta el G.I. de las especies debido a que éste es un método aproximado y sólo ofrece buenos resultados en prospecciones donde se ha utilizado el método de evaluación visual mediante la escala de BARRALIS (1976). En cambio, en prospecciones cuali y cuantitativas, como la de este trabajo, los grados de infestación son muy inferiores, por lo que su estudio no resulta interesante.

4.2. Estudio ecológico: Perfiles ecológicos

4.2.1. Perfil ecológico

— Es un método de estudio analítico de las relaciones que existen entre la flora arvense y los factores medioambientales o cualquier otro tipo de factor.

— Este método permite conocer por un lado el valor indicador de las especies para las variables, y por el hecho de dividir las variables en clases permite agrupar las especies que presentan las mismas afinidades constituyendo los *grupos ecológicos* (GUILLERM, 1971).

La distribución de frecuencias de una especie en las diferentes clases de una variable constituye el *perfil ecológico* de la especie para ese factor.

4.2.2. Tipos de perfiles ecológicos

Se distinguen dos grupos:

- 1) Perfiles brutos establecidos a partir de frecuencias absolutas.
- 2) Perfiles elaborados establecidos sólo para las especies:
 - a) *Perfil de frecuencias relativas*: es el número de presencias, o de ausencias, de una especie en cada una de las clases de la variable dividida por el número de inventarios realizados en cada clase. Estos perfiles dan como resultado frecuencias débiles para especies raras y frecuencias altas para especies frecuentes.
 - b) *Perfil de frecuencias corregidas*: permiten modificar las frecuencias relativas de las especies raras y de las muy frecuentes. Los perfiles de

frecuencias corregidas se calculan dividiendo las frecuencias relativas de cada especie en cada clase del factor por su frecuencia relativa media en el conjunto del muestreo.

$$C(K) = \frac{U(K)/R(K)}{U(E)/NR}$$

siendo:

$C(K)$ = Frecuencia corregida.

$U(K)$ = Número de inventarios de la clase K donde la especie E está presente.

$R(K)$ = Número total de inventarios en la clase K .

$U(E)$ = Número total de presencias de la especie E .

NR = Número total de inventarios.

El estudio de la flora arvense por medio de los perfiles ecológicos de frecuencias corregidas permite determinar las semejanzas ecológicas de las especies y reagruparlas según las exigencias comunes, mientras que con frecuencias absolutas o relativas no es posible la caracterización de los grupos ecológicos (GUILLERM, 1971; DAGET y GODRON, 1982).

4.2.3. Cálculo de la información aportada por un perfil ecológico

a) Entropía relativa a una especie.

La *entropía* relativa a una especie se puede considerar como una medida del grado de indeterminación, relativa a la presencia o ausencia de una especie.

Valor máximo de la entropía de la especie se alcanza cuando la probabilidad de presencia o ausencia de la especie es igualmente posible (50 y 50%).

El número de presencias y ausencias de cada especie en el conjunto de inventarios o muestreos permite calcular la entropía:

$$H(E) = \frac{\sum_1^{NK} U(K)}{NR} \log_2 \frac{NR}{\sum_1^{NK} U(K)} + \frac{\sum_1^{NK} V(K)}{NR} \log_2 \frac{NR}{\sum_1^{NR} V(K)}$$

donde:

$H(E)$ = Entropía.

NK = Número de clases distinguidas para la variable (L).

$U(K)$ = Número de inventarios de la clase K , donde la especie (E) está presente.

$V(K)$ = Número de inventarios de la clase K , donde la especie (E) está presente.

NR = Número total de inventarios florísticos.

De forma más simple:

$$H(E) = \frac{U(E)}{NR} \log_2 \frac{NR}{U(E)} + \frac{V(E)}{NR} \log_2 \frac{NR}{V(E)}$$

donde:

$U(E)$ = Número de presencias de la especie en el conjunto de inventarios.

$V(E)$ = Número de ausencias de la especie en el conjunto de inventarios.

La entropía y la información mutua se expresan en bits o en binomios (sistema de numeración binario) según GUILLERM (1971).

La entropía de una especie alcanza un máximo igual a 1 bit, lo que corresponde a una especie en que la presencia y ausencia son igualmente probables.

b) Entropía relativa a un factor ecológico.

La entropía del factor $H(L)$ se cuantifica a partir del conjunto de inventarios florísticos que están agrupados en las diferentes clases de un factor. El

valor de esta entropía está directamente ligado al número de clases del factor y al número de inventarios florísticos de cada clase.

Siendo L una variable con NK clases, la entropía estimada para L es:

$$H(L) = \sum_1^{NK} \frac{R(K)}{NR} \log_2 \frac{NR}{R(K)}$$

donde:

NK = Número de clases de la variable.

$R(K)$ = Número de inventarios realizados en la clase K .

NR = Número total de inventarios.

Si el número de inventarios por clase fuera el mismo sería el mejor muestreo y, por lo tanto, la entropía-factor sería máxima:

$$H(L) = \log_2 NK$$

La relación entre la entropía-variable y la entropía-variable máxima permite conocer la calidad del muestreo realizado a priori.

A través de este cálculo podemos saber cuales son las variables que han sido mal muestreadas y que podrán ser mejoradas hasta alcanzar valores próximos a 1, ya que cuanto más se acerquen a 1 mejor será el muestreo.

4.2.4. Información mutua

Si la presencia de una especie depende estrechamente de una clase de un factor, se dice que la presencia de la especie y la clase del factor están ligados por una *información mutua* (IM).

La IM corresponde a la intersección de la entropía relativa de la especie y la entropía del factor. Es una estimación del valor indicativo de la especie para el conjunto de las clases del factor.

La información mutua cuantifica la discriminación del factor sobre la distribución de las especies. A mayor valor medio de IM más sensible será la especie al factor. La cuantificación de la IM también se hace en bits (0-1), siendo 1 bit, el valor máximo de la información mutua.

La IM para una especie (E) y un factor (L), se puede cuantificar:

$$I(L,E) = \sum_1^{NK} \frac{U(K)}{NR} \log_2 \frac{U(K)}{R(K)} \frac{NR}{U(E)} + \sum_1^{NK} \frac{V(K)}{NR} \log_2 \frac{V(K)}{R(K)} \frac{NR}{V(E)}$$

siendo:

- $I(L,E)$ = Información mutua entre el factor L y la clase (E).
- NK = Número de clases del factor.
- $U(K)$ = Número de presencias de la especie (E) en la clase K .
- $V(K)$ = Número de ausencias de la especie (E) en la clase K .
- $R(K)$ = Número de inventarios en la clase K .
- $U(E)$ = Número total de presencias de la especie (E).
- $V(E)$ = Número total de ausencias de la especie (E).
- NR = Número total de inventarios.

La información mutua oscila entre 0 y 1. Cuanto más se acerca a 1, mayor será la estimación aportada por la presencia o ausencia de una especie para el factor considerado.

El interés de los cálculos permite saber en qué medida la presencia de una especie informa sobre el estado de una variable.

Los cálculos de $H(L)$ y de la $I(L,E)$ permiten conocer los factores para los que las especies son más sensibles, es decir, los factores más activos.

4.2.5. Regularidad del muestreo

La *regularidad del muestreo* indica la distribución de los inventarios florísticos en las clases del factor.

Cuanto más uniforme sea la distribución, mayor será la regularidad del muestreo, lo cual, se cuantifica mediante el cálculo de la relación entre la entropía $H(L)$ y la entropía máxima $H(L)_{\text{máx}}$, del mismo factor.

La entropía máxima de un conjunto de inventarios florísticos es una entropía «a priori», ya que no depende del muestreo. Ésta corresponde a un muestreo óptimo (igual al número de inventarios florísticos en cada clase del factor), que se obtiene dividiendo el número de clases del factor por el número total de inventarios florísticos.

La entropía máxima será:

$$H(L)_{\text{máx.}} = NK \frac{NR}{NK} \frac{1}{NK} \log_2 \frac{NR}{1} \frac{NK}{NR}$$

siendo:

$NK =$ Número de clases del factor.

$NR =$ Número total de inventarios.

De forma más simple, según DAGET y GODRON (1982):

$$H(L)_{\text{máx.}} = \log_2 NK$$

La relación entropía/entropía máxima de un factor, permite juzgar la calidad del muestreo. Además, permite corregir imperfecciones del muestreo o realizar inventarios suplementarios en aquellas clases que presenten entropía débil.

Para confrontar estos 2 valores de las entropías se utiliza habitualmente la relación:

$$Q(L) = \frac{H(L)}{H(L)_{\text{máx.}}}$$

$Q(L) > 0,8 \Rightarrow$ Distribución de inventarios de las clases suficientemente equilibrada.

$Q(L) \cong 1 \Rightarrow$ Factor mejor muestreado.

4.2.6. Eficacia de una variable y valor indicador de las especies

La importancia de una variable en un análisis ecológico no es otra que su eficacia para seleccionar la flora.

Si en un eje de coordenadas se pone en ordenadas la información mutua de las especies más indicadoras, y en abscisas la entropía de la variable y se establece la relación entre las mismas, cociente que expresa la *eficacia*, se observa cómo la influencia de la variable será considerada tanto más fuer-

te cuanto mayor sea el valor medio de la información mutua calculada para las especies retenidas.

Para cada variable el nivel de información mutua de las especies y el examen de su perfil ecológico permite apreciar el *valor indicador* de las especies frente a las clases de la variable.

4.2.7. *Perfiles indicadores*

Dentro de los métodos para relacionar las especies y el medio, el de los perfiles ecológicos es uno de los más simples. Sin embargo, no permite concluir si las relaciones que se establecen son significativas o son efecto del azar.

Existe otra posibilidad: los *perfiles indicadores*. Éstos se apoyan en el cálculo de la probabilidad para que una especie sea sensible a cada uno de los estados donde puede encontrarse una variable ecológica.

El principio del test consiste en comparar dos proporciones según la ley hipergeométrica (GAUTHIER et al., 1977). Para una especie y para cada uno de los estados de una variable los resultados pueden ser:

- A) Especie significativamente sensible de forma positiva al estado de la variable, al umbral de 5 %, 1 %, 0,1 % (representado por +, ++, o +++).
- B) Especie significativamente sensible de forma negativa al estado de la variable, al umbral de 5 %, 1 %, 0,1 % (representado por -, --, o ---).
- C) Especie que no es significativamente sensible al estado de la variable (representado por 0).
- D) El número de inventarios para los que la variable está en el estado considerado es insuficiente (caso de indeterminación).

La precisión de este perfil, de acuerdo con GAUTHIER et al., (1977), depende de:

- * número de inventarios en cada uno de los estados de la variable.
- * número total de presencias de la especie.

Ventajas del perfil indicador:

- 1) Pone en evidencia las especies que están ligadas a un estado de la variable o las que manifiestan rechazo.
- 2) Facilita la detección de especies muy indicadoras.
- 3) Simplicidad de la lectura del perfil, reducida a la indicación de los niveles de sensibilidad de la especie en cada uno de los estados de la variable.

El programa INFECO es el utilizado para obtener perfiles indicadores.

5. SELECCIÓN DE LOS FACTORES PARA EL ESTUDIO DE SU RELACIÓN CON LAS ESPECIES OBSERVADAS

Los factores elegidos para realizar los perfiles indicadores se han agrupado en 3 bloques:

- 1) *Factores agronómicos*: En este bloque se encuentran los factores cualitativos: marco y tipo de plantación, cuidado de la viña y entrada del ganado.
- 2) *Factores edáficos*: En este grupo se incluyen los factores cuantitativos: textura, pH, salinidad, M.O., P, K, carbonatos totales y caliza activa y la pedregosidad.
- 3) *Otros factores*: Este grupo incluye el factor cuantitativo: altitud y edad de la viña y los factores cualitativos: régimen hídrico y época del inventario.

5.1. Factores agronómicos

Para los factores de este grupo, los datos pertenecientes a cada parcela se iban tomando en el campo a medida que se iba haciendo la prospección.

Para el factor tipo de plantación se han establecido dos clases, la primera corresponde al tipo de plantación en vaso con un marco típico en el «Campo de Borja» de 2,20 x 2,20 m., y la segunda corresponde al tipo de emparrado en espaldera con un marco de 3 x 1,5 m.

Tabla 8. Clases establecidas para el factor tipo de plantación

Clases	
1	Vaso
2	Emparrado

Los datos referentes a los factores cuidado de la viña y entrada del ganado se tomaron de forma visual en las prospecciones, estableciéndose las clases que aparecen en las Tablas 9 y 10.

El factor cuidado de la viña se refiere al cuidado que ofrece la viña en general, sobre todo a la limpieza de malas hierbas, aunque también se ha tenido en cuenta el cuidado (poda) y sanidad de las cepas (enfermedades, plagas, etc.).

Tabla 9. Clases establecidas para el factor cuidado de la viña

Clases	
1	Muy cuidada
2	Intermedia
3	Poco cuidada

En cuanto al factor entrada del ganado, es decir, si ha entrado o no el ganado, se ha establecido en función de la presencia de estiércol de ovino, deyecciones, lana en las cepas.

Tabla 10. Clases establecidas para el factor entrada del ganado

Clases	
1	Sí
2	No

5.2. Factores edáficos

Las clases pertenecientes a los factores edáficos cuantitativos se muestran en la Tabla 11. Los análisis se realizaron en el Laboratorio Agrario de la Diputación General de Aragón.

Tabla 11. Clases establecidas para los factores edáficos cuantitativos

Clases	1	2	3
pH	< 8	> 8	
Salinidad	< 0,15	0,15 - 0,3	> 0,3
M.O.	< 1	1 - 15	> 1,5
P	< 25	25 - 40	> 40
K	< 200	200 - 350	> 350
Mg	< 1	1 - 2	> 2
Carbonatos totales	< 20	20 - 30	> 30
Caliza activa	< 5	5 - 10	> 10

En la Tabla 12 se presentan las clases definidas, que se anotaban de forma visual para cada parcela.

Tabla 12. Clases establecidas para el factor pedregosidad

Clases	
1	0 - 25%
2	25 - 50%
3	50 - 75%
4	75 - 100%

5.3. Otros factores

Para el factor edad de la viña se han tomado las clases que se presentan en la Tabla 13. Los datos de este factor se han tomado en la viña de forma visual, y en los casos más confusos se ha consultado a los propietarios.

Tabla 13. Clases establecidas para el factor edad de la viña

Clases	
1	< 5 años
2	6 - 10 años
3	11 - 20 años
4	21 - 40 años
5	> 41 años

Para el factor régimen hídrico se han determinado tres clases: seco, regadío, entendiéndose éste como regadío permanente, con abastecimiento asegurado, y regadío eventual, al que consideramos en el caso de que el riego sólo pueda darse en años en los que la disponibilidad de agua lo permita. Este factor es muy importante, debido a que existen malas hierbas específicas de seco y malas hierbas específicas de regadío, luego, este factor nos va a establecer una diferenciación clara de las especies.

Tabla 14. Clases establecidas para el factor régimen hídrico

Clases	
1	Secano
2	Regadío
3	Regadío eventual

Las clases que pertenecen al factor época del inventario pueden apreciarse en la Tabla 15. La época del inventario también es un factor muy importante, ya que existen especies vivaces que aparecerán en todas las épocas y especies específicas de una u otra estación, que sólo aparecerán en la época en la que sean específicas.

Tabla 15. Clases establecidas para el factor época del inventario

Clases	
1	Invierno - Primavera
2	Verano - Otoño

Para el factor altitud se han tomado tres clases, ya que son las que componen la D.O. «Campo de Borja» y se ven en la Tabla 16. Hay que tener en cuenta que la altitud está estrechamente relacionada con la pluviometría, y que en las zonas de menor altitud las lluvias serán inferiores que en las de mayor altitud. Sin embargo, como el rango de altitudes es muy pequeño, debido a la homogeneidad de la zona, no va a haber grandes diferencias entre las tres zonas.

Tabla 16. Clases establecidas para el factor altitud

Clases	
1	350 - 450 m.
2	450 - 550 m.
3	550 - 700 m.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. ESPECTRO FLORÍSTICO

Se ha elaborado un catálogo florístico que consta de 73 especies distribuidas en 60 géneros y pertenecientes a 26 familias.

De las 26 familias (Tabla 17), la más numerosa es *Asteraceae* que representa el 12,6% y está compuesta por 12 géneros y 13 especies. A continuación, se situaron las *Brassicaceae* con 9 especies (8,7%) y repartidas en 8 géneros, seguidas de las *Poaceae* (7,7) con 8 especies incluidas en 6 géneros.

Si comparamos las familias más importantes encontradas en este trabajo con las de otros, podemos comprobar, en primer lugar, que estos resultados presentaron tendencias similares a los observados por MENDIOLA (1989) en la composición de la flora de los viñedos del centro peninsular. Sin embargo, respecto a la composición de los viñedos de MAILLET (1992) los resultados presentaron modificaciones, ya que la familia *Brassicaceae* (4,7%) presentó menor importancia en Montpellier que en el presente trabajo. Esto mismo, pero en diferentes proporciones, ocurre con la flora arvense de los viñedos de GALICIA (BUJAN, 1991), con la de MURILLO (1992) y LOPEZ (1995) en el cultivo del maíz, y con la de MEDINA (1995) en el cultivo del pimiento, todos estos en Aragón.

El resto de familias con más de un género fueron: *Papaveraceae* (4), *Apiaceae* (4), *Caryophyllaceae* (3), *Chenopodiaceae* (2), *Boraginaceae* (2) y *Liliaceae* (2). Las familias restantes son las que están representadas por un solo género.

Se puede pensar que las familias con baja representación son las menos importantes, pero esto no siempre es así, ya que, por ejemplo, la familia *Convolvulaceae* con una sola especie, *Convolvulus arvensis*, es una de las especies más frecuentes y dañinas en el cultivo de la vid, debido, sobre todo, a su difícil erradicación.

Tabla 17. Relación de familias, número de géneros, número de especies y porcentaje sobre el total en el estudio botánico

Familias	N.º de géneros	N.º de especies	%
<i>Asteraceae</i>	12	13	12,62
<i>Poaceae</i>	6	8	7,76
<i>Fabaceae</i>	1	1	0,97
<i>Amaranthaceae</i>	1	3	2,91
<i>Chenopodiaceae</i>	2	3	2,91
<i>Brassicaceae</i>	8	9	8,73
<i>Euphorbiaceae</i>	1	2	1,94
<i>Malvaceae</i>	1	1	0,97
<i>Solanaceae</i>	1	1	0,97
<i>Convolvulaceae</i>	1	1	0,97
<i>Rosaceae</i>	1	1	0,97
<i>Apiaceae</i>	4	4	3,88
<i>Caryophyllaceae</i>	3	3	2,91
<i>Papaveraceae</i>	4	5	4,85
<i>Rubiaceae</i>	1	1	0,97
<i>Scrophulariaceae</i>	1	2	1,94
<i>Boraginaceae</i>	2	2	1,94
<i>Geraniaceae</i>	1	1	0,97
<i>Lamiaceae</i>	1	1	0,97
<i>Liliaceae</i>	2	3	2,91
<i>Plantaginaceae</i>	1	1	0,97
<i>Primulaceae</i>	1	2	1,94
<i>Resedaceae</i>	1	1	0,97
<i>Urticaceae</i>	1	1	0,97
<i>Zygophyllaceae</i>	1	1	0,97
<i>Ranunculaceae</i>	1	1	0,97

2. ESPECTRO BIOLÓGICO

El espectro biológico de la flora arvense observada en las prospecciones mostró predominancia de las especies terófitas con un 78% del total. En segundo lugar, se situaron las geófitas con 10,96%. A continuación, estuvieron las hemiptófitas con 6,85% y las nanofanerófitas con 2,74% (Tabla 18).

Los resultados obtenidos en el presente estudio se confirman con los del trabajo de BEDÍN et al., (1981) en el que también se estudiaba la flora arvense de la zona vitícola de Borja, ya que las plantas terófitas ocuparon el 73,47% del total de las especies. Las geófitas, sin embargo, eran un poco más abundantes (20,41%) en 1981, y las hemiptófitas se mantuvieron semejantes en ambos estudios, 6,12% en 1981.

Sin embargo, si se observa el estudio realizado por BUJÁN et al., (1990) sobre la flora arvense de los viñedos de Galicia se puede apreciar que excepto MAILLET (1981), que coincide con los resultados de este trabajo, el resto de autores [MENDIOLA (1989), ESPIRITO-SANTO (1987), RIBEIRO (1988) y BUJÁN (1990)] coinciden en que el grupo dominante es el de las terófitas, pero a continuación se sitúan las hemiptófitas, seguidas de las geófitas y fanerófitas.

Tabla 18. Grupos biológicos y relación de especies de la flora arvense observada en las prospecciones realizadas.

Tipos biológicos	N.º especies / grupo	% especies / grupo
Terófitas	57	78,08
Hemiptófitas	5	6,85
Geófitas	8	10,96
Nanofanerófitas	2	2,74

3. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA MEDIA DE LAS ESPECIES

Como resultado de los 103 inventarios realizados durante 1995-96 en la D.O. «Campo de Borja» se contabilizaron un total de 73 especies.

Las especies que superaron el 30% de frecuencia relativa fueron: *Diploaxis eruroides*, *Convolvulus arvensis* y *Sonchus oleraceus* (Tabla 19). La primera presentó una frecuencia relativa de 84,5% y una abundancia media de 20,7 pl/m², lo cual quiere decir que *Diploaxis eruroides* es una especie que está perfectamente adaptada a las labores normales de la zona, ya que le facilitan la dispersión de las semillas y su germinación. La segunda, *Convolvulus arvensis*, posee una frecuencia relativa alta (44,6%) y una abundancia media moderada (2,6 pl/m²), y en cuanto a *Sonchus oleraceus*, con una frecuencia relativa de 31,1% y una abundancia media de 1, es también una especie importante en este cultivo. Estas tres especies deben considerarse como las más problemáticas agrónomicamente, por su alta incidencia y plasticidad, que les permite desarrollarse en cualquier condición ambiental.

Tabla 19. Frecuencia relativa (FR) en % y abundancia media (AM) en pl/m² de las especies.

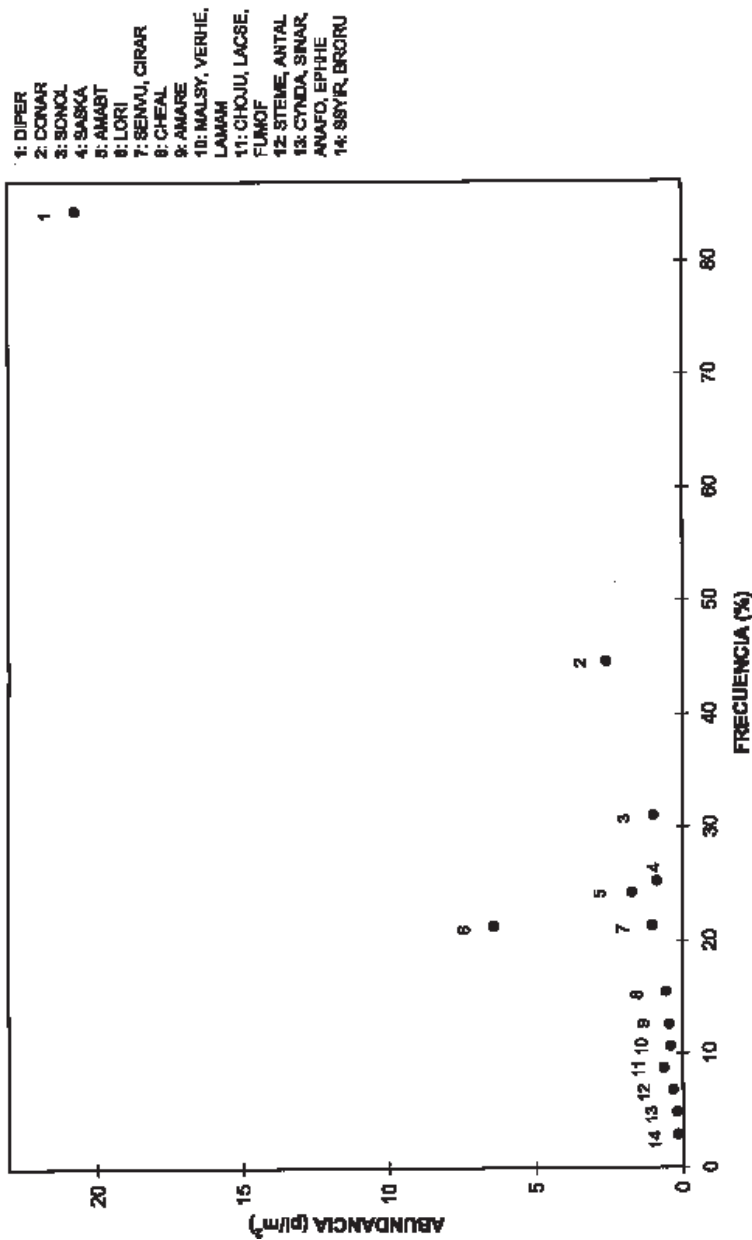
ESPECIES	ABREVIATURAS	F R	A M
<i>Adonis annua</i> L. emend. Huds.	ADOAN	0,97	0,06
<i>Allium vineale</i> L.	ALLVI	0,97	0,02
<i>Amaranthus albus</i> L.	AMAAL	0,97	0,02
<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	AMABL	24,27	1,73
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	AMARE	12,62	0,46
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	AMBEL	0,97	0,01
<i>Ammi majus</i> L.	AMIMA	1,94	0,05
<i>Anagallis arvensis</i> L.	ANGAR	1,94	0,18
<i>Anagallis foemina</i> Miller	ANAFO	4,85	0,17
<i>Anthemis altissima</i>	ANTAL	6,80	0,28
<i>Anthemis cotula</i> L.	ANTCO	1,94	0,03
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron. ex Sod.	ASTSQ	0,97	0,01
<i>Avena barbata</i> Brot.	AVEBA	0,97	0,02

ESPECIES	ABREVIATURAS	F R	A M
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	BRSNI	0,97	0,05
<i>Bromus sterilis</i> L.	BROST	1,94	0,18
<i>Bromus rubens</i> L.	BRORU	2,91	0,04
<i>Calepina irregularis</i> (Asso) Thell	CALIR	0,97	0,02
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	CADDR	0,97	0,05
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	CERGL	1,94	0,06
<i>Chamaemelum mixtum</i> L. All.	CHAMI	0,97	0,02
<i>Chenopodium album</i> L.	CHEAL	15,53	0,57
<i>Chenopodium murale</i> L.	CHEMU	0,97	0,01
<i>Chondrilla juncea</i> L.	CHOJU	9,71	0,20
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	CHYSE	0,97	0,01
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	CIRAR	20,39	0,66
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	CONAR	44,66	2,60
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	CYNDA	4,85	0,37
<i>Daucus carota</i> L.	DAUCA	1,94	0,05
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) D.C.	DIPER	84,47	20,70
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> L. D.C.	DIPTE	1,94	0,25
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Ait	EROCI	0,97	0,05
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	EPHHE	4,85	0,11
<i>Euphorbia peplus</i> L.	EPHPE	0,97	0,03
<i>Fumaria officinalis</i> L.	FUMOF	8,74	0,32
<i>Fumaria parviflora</i> Lam.	FUMPA	0,97	0,04
<i>Galium tricornutum</i> Dandy	GALTC	0,97	0,07
<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) S.H. Rudolph	GLACO	0,97	0,02
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	HEOEU	0,97	0,01
<i>Hordeum murinum</i> Am. auctt.	HORLE	1,94	0,23
<i>Hypocoum procumbens</i> L.	HYPPR	0,97	0,03
<i>Lactuca serriola</i> L.	LACSE	8,74	0,64
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	LAMAM	10,68	0,22
<i>Lithospermum arvense</i> (L.)	LITAR	0,97	0,04

ESPECIES	ABREVIATURAS	F R	A M
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	LOLMU	0,97	0,01
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	LOLRI	21,36	6,44
<i>Malva sylvestris</i> L.	MALSI	10,68	0,46
<i>Medicago sativa</i> L.	MEDSA	1,94	0,06
<i>Muscari cosmosum</i> (L.) Hill.	MUSCO	0,97	0,19
<i>Muscari neglectum</i> Gauss.	MUSNE	0,97	0,04
<i>Papaver rhoeas</i> L.	PAPRH	0,97	0,14
<i>Picris echioides</i> L.	PICEC	0,97	0,02
<i>Plantago lanceolata</i> L.	PLALA	0,97	0,02
<i>Raphanus raphanistrum</i>	RAPRA	0,97	0,04
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	RASRU	0,97	0,01
<i>Reseda phyteuma</i> L.	RESPH	0,97	0,01
<i>Salsola kali</i> L.	SASKA	25,24	0,88
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	SANMI	1,94	0,08
<i>Senecio vulgaris</i> L.	SENVU	21,36	1,04
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	SETVI	0,97	0,02
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	SILVU	1,94	0,08
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	SLYMA	1,94	0,07
<i>Sinapis arvensis</i> L.	SINAR	4,85	0,19
<i>Sisymbrium irio</i> L.	SSYIR	2,91	0,17
<i>Solanum nigrum</i> L.	SOLNI	0,97	0,01
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	SONAS	0,97	0,01
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	SONOL	31,07	1,00
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	STEME	6,80	0,33
<i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link.	TOIAR	1,94	0,10
<i>Tribolus terrestris</i> L.	TRBTE	0,97	0,01
<i>Turgenia latifolia</i> Hoffman	TURLA	0,97	0,02
<i>Urtica urens</i> L.	URTUR	0,97	0,08
<i>Veronica hederifolia</i> L.	VERHE	10,68	0,41
<i>Veronica persica</i> Poiret	VERPE	0,97	0,01

Figura 6.

Relación entre la frecuencia y la abundancia de las especies más importantes



Comparando estos resultados con otros trabajos de flora arvense relacionada con el cultivo de la vid podemos observar que no en todos se coincide en la importancia de *Diplotaxis erucooides*, ya que tanto en los viñedos de Galicia (BUJAN, 1991), como en los de el Alto Douro (RIBEIRO, 1988) y en los de Bairrada (LOPES, 1992), todos ellos en suelos más ácidos que los nuestros, dicha especie ni siquiera aparece en el catálogo florístico. En los viñedos de Navarra-Rioja (FACI, 1983), más próximos a los del «Campo de Borja», *Diplotaxis erucooides* sí que existe, aunque con una frecuencia relativa mucho menor (15,2%). En el trabajo de SAAVEDRA et al. (1989), en el que se estudiaba la flora arvense de algunas zonas vitícolas españolas, se puede ver con mayor claridad esta diferente importancia de *Diplotaxis erucooides*, según la zona de cultivo, ya que dicha especie aparece como muy frecuente y abundante en Aragón (en este caso en la D.O. «Cariñena»); con la misma frecuencia pero con menor abundancia aparece en la zona del Penedés, en Cataluña. En Murcia (Jumilla - Yecla), también tiene una frecuencia alta, pero una abundancia muy baja; mientras que en La Mancha (Valdepeñas), esta especie casi no aparece, ocupando su lugar, es decir, haciendo de vicariante, otra del mismo género, como es *Diplotaxis virgata*. Esto mismo se puede observar en el suroeste europeo en el trabajo de FRAGA et al. (1994), en el que *Diplotaxis erucooides* tiene un nivel de infestación elevado en Languedoc, Provence y Aragón, mientras que en Córcega, Galicia y Douro, hay un nivel bajo o ausencia de dicha especie, probablemente debido a su preferencia por suelos básicos, como indica FRAGA et al. (1994). Con estos dos trabajos, también se han comparado las especies *Convolvulus arvensis* y *Sonchus oleraceus*, dando los siguientes resultados: respecto al trabajo de SAAVEDRA et al. (1989), en el que se estudian cuatro zonas de España, *Convolvulus arvensis* es frecuente en Aragón y en Murcia, mientras que en Cataluña (Penedés y Valls de Riu Corb) y en La Mancha (Valdepeñas), la frecuencia es menor. Como en el caso anterior, *Sonchus oleraceus* también es frecuente en Aragón y en Murcia y también en Cataluña, pero en La Mancha esta especie no aparece. En cuanto al trabajo de FRAGA et al. (1994), *Convolvulus arvensis* tiene un gran nivel de infestación en todas las zonas estudiadas (Languedoc, Córcega, Provence, Zaragoza, Galicia y Douro). Sin embargo, *Sonchus oleraceus* tiene un gran nivel de infestación en Languedoc, Provence y Zaragoza, un nivel medio en Córcega y Galicia y un nivel bajo o ausencia en la zona del Douro.

También se ha comparado la importancia de estas tres especies principales respecto a otros cultivos, dando como resultado que en la flora del pimiento en Aragón (MEDINA, 1995), las tres especies son muy frecuentes, aunque *Diplotaxis erucooides* (49,4%) es la menos, y en la del maíz en Aragón

(LOPEZ, 1995) son también muy frecuentes *Convolvulus arvensis* y *Sonchus oleraceus*, pero no ocurre lo mismo con *Diploaxis eruroides* (5,3%), lo que es lógico al tratarse de cultivos de verano.

Entre 15-30% de frecuencia relativa hay seis especies: *Salsola kali*, *Amaranthus blitoides*, *Lolium rigidum*, *Senecio vulgaris*, *Cirsium arvense* y *Chenopodium album*, de las cuales, la especie con mayor abundancia media es *Lolium rigidum* (6,4 pl/m²), presentando el resto unos índices de abundancia mucho más bajos (entre 1,7-0,5 pl/m²). En relación a los trabajos relacionados con la viña, diremos que estas especies suelen ser frecuentes en todos ellos, aunque con diferentes valores, sirviendo de ejemplo el caso de *Cirsium arvense*, la cual aparece con los siguientes valores: 6,7% en los viñedos de Bairrada (LOPES, 1992), 18,5% en los viñedos de Francia (MAILLET, 1992), 60,9% en los viñedos de Navarra-Rioja (FACI, 1983) y 73,3% en los viñedos de Galicia (BUJAN, 1991).

Con valores entre 5-15% de frecuencia relativa hay nueve especies: *Amaranthus retroflexus*, *Malva sylvestris*, *Veronica hederifolia*, *Lamium amplexicaule*, *Chondrilla juncea*, *Lactuca serriola*, y *Fumaria officinalis*.

El resto de las especies, con menor frecuencia (< 5%) y abundancia baja, son especies que no han tenido gran relevancia.

4. COMPARACIÓN GENERAL ENTRE LA FLORA ARVENSE DE 1977-79 Y 1995-96

El inventario de la flora arvensis realizado entre los años 1977-79, con el que se ha comparado el realizado en 1995-96, se realizó durante la primavera-verano y el otoño, en 34 parcelas escogidas al azar, utilizando el sistema de evaluación visual de abundancia, según la escala de Barralis (BEDIN, 1981).

A continuación, vamos a establecer una comparación general entre las diez especies más importantes en el cultivo de la vid, en las dos épocas anteriormente descritas.



Amaranthus blitoides registró una frecuencia del 24% en los viñedos de la D.O. «Campo de Borja».



Salsola kali fue de las más importantes en cuanto a presencia pudiendo llegar a competir fuertemente por el agua dado el tamaño que puede alcanzar.

Tabla 20.
Comparación entre las diez especies más importantes de 1977-79 y 1995-96

ESPECIES	1977-1979		1995-1996	
	F	A	F	A
<i>Diptotaxis erucooides</i> (L) D.C.	88-94	4-2	84,5	20,7
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	81-100	2-3	44,6	2,6
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	65-66	1-2	31,1	1
<i>Salsola kali</i> L.	51-68	2	25,2	0,8
<i>Amaranthus blitoides</i> S Watson	49-29	1-3	24,3	1,7
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	66-85	2-3	21,4	6,4
<i>Senecio vulgaris</i> L.	33-59	1	21,4	1
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	70	3	20,4	0,6
<i>Chenopodium album</i> L.	59-73	2	15,5	0,5
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	18	1	12,6	0,5

FRECUENCIA RELATIVA

Si observamos la tabla de comparación entre las especies más importantes de 1977-79 y 1995-96, en rasgos generales podremos decir que, excepto *Diptotaxis erucooides* (L) D.C. y *Amaranthus retroflexus* L. cuyas frecuencias se mantienen aproximadas, el resto de las especies tienen una frecuencia mucho menor (la mitad y a veces incluso menos) en 1995-96. Esto puede ser debido, fundamentalmente, a la gran sequía padecida en 1995, ya que fue un año extremadamente seco, pero que además acumulaba varios años anteriores de intensa sequía, lo que obligó a aumentar la prospección en viñedos de regadío. Por otra parte, este gran descenso de la frecuencia relativa también puede ser debido a los diferentes sistemas de estudio de la flora, descritos anteriormente, los cuales, pueden llevar a resultados diferentes, ya que con la tirada de aro al azar sólo vemos la flora de diez puntos muy específicos de la parcela, mientras que con el sistema visual de Barralis, se recorre toda la parcela.

ABUNDANCIA MEDIA

En cuanto a la abundancia se pueden hacer tres claras diferenciaciones:

1.^a Las especies *Diploaxis eruroides* (L) D.C. y *Lolium rigidum* Gaud. tienen una abundancia media superior en 1995-96 que en 1977-79.

2.^a Las especies *Convolvulus arvensis* L., *Sonchus oleraceus* L., *Amaranthus blitoides* S Watson y *Senecio vulgaris* L. poseen una abundancia media muy similar entre las dos épocas.

3.^a Las especies *Salsola kali* L., *Cirsium arvense* (L) Scop. y *Chenopodium album* L. tienen una abundancia media menor en 1995-96 que en 1977-79.

5. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS VIÑEDOS DE LA D.O. «CAMPO DE BORJA»

El estudio de las características agronómicas de la D.O. «Campo de Borja» se ha basado fundamentalmente en la información ofrecida por las encuestas realizadas a los viticultores. En dichas encuestas se les ha preguntado sobre cuatro temas relacionados con el cultivo de la vid:

- La viña: información general.
- El laboreo.
- El uso de herbicidas.
- El riego.

5.1. La viña: información general

La superficie del viñedo es en general pequeña (según el Catastro Vitícola de la provincia de Zaragoza de 1996 oscila entre 0,25 y 0,98 Ha.) debido a la excesiva parcelación que se ha venido haciendo desde la antigüedad, y que hoy en día todavía se mantiene. En los viñedos de Galicia, ocurre lo mismo, son también pequeños (los más frecuentes son los menores de 0,5 Ha.), también debido a que existe una gran parcelación (BUJÁN, 1991).

En cuanto al tipo y marco de plantación lo más abundante todavía es la plantación en vaso, con marcos de entre 2 x 2 - 2,20 x 2,20, pero, comparando con las observaciones en Aragón de ZARAGOZA (1986) en el que sólo menciona este tipo de plantación, se puede ver que se ha evolucionado, y, aunque aún en pequeña proporción, también se da el tipo de plantación en espaldera, con marco de 3 x 1,5.

La variedad por excelencia de la zona es Garnacha, seguida de Tempranillo y Macabeo. Menor importancia tienen Mazuela, Cabernet Sauvignon y Merlot, siendo estas dos últimas de origen francés, y que han sido introducidas en las plantaciones jóvenes para aumentar la calidad y variedad de los vinos.

Los portainjertos más utilizados siguen siendo los descritos por ZARAGOZA (1986), es decir, Rupestris de Lot, 110 R y 41 B.

5.2. El laboreo

El cultivo de la vid en esta zona es muy tradicional. Las prácticas de escarda normales en plantaciones en vaso consisten esencialmente en labores cruzadas de cultivador, efectuadas desde febrero-marzo hasta junio-julio. El número de labores suele oscilar entre 2-5, y la profundidad normal de la labor es de 10-20 cm, como describen BEDIN et al. (1981).

En cuanto al laboreo en las viñas en espaldera lo común es dar entre 5 o más pases, pero en este caso la labor no se cruza, es decir, se da en un solo sentido. También se trabaja de febrero-marzo a junio-julio y a la profundidad de 10-20 cm.

Según las encuestas, en general, no se suelen alcanzar ni los troncos de las cepas, ni las raíces con los aperos. La cava manual es todavía frecuente en la mayoría de las explotaciones, coincidiendo también con lo descrito por ZARAGOZA (1986).

Al igual que hace 10 años, las razones fundamentales por las que los viticultores practican el laboreo en esta zona son las de eliminar las malas hierbas y favorecer la infiltración del agua en el suelo y de esta forma mantener la humedad, ya que al ser una zona de escasa pluviometría, y en la que casi todo el viñedo se encuentra en seco, se trata de almacenar la mayor cantidad de agua. En menor proporción otras razones que han dado los viticultores han sido descompactar y airear el suelo, aunque también coinciden en

la facilidad y sencillez de realización de las labores, a las que, además, están muy acostumbrados.

Respecto al riesgo de heladas tardías de primavera en parcelas labradas prematuramente, debido a la disminución de la conductividad térmica del suelo, es algo que no está muy claro entre ellos, y sólo un pequeño grupo opina que una viña recién labrada tiene muchas más posibilidades de helarse que una que no lo está. El resto o no lo sabe o piensa que no tiene nada que ver el laboreo con las heladas.

5.3. El uso de herbicidas

A pesar de que la aplicación de herbicidas en el Campo de Borja es un sistema todavía poco utilizado en relación a otras zonas vitícolas españolas como la zona de Jerez (PEÑA, 1989) o la de Galicia (BUJÁN, 1991), cada vez se va extendiendo más. Esto es debido, sobre todo, a que las nuevas plantaciones se hacen en espaldera, con marco de plantación de 3 x 1,5, por lo que suele ser necesaria la aplicación de herbicidas para escardar bajo las cepas.

Los viticultores que no utilizan herbicidas consideran el laboreo más práctico, fácil y tradicional. Además, piensan que con la labor cruzada es suficiente para eliminar las malas hierbas, principal objetivo del laboreo. Tienen la falsa idea de que el tratamiento de herbicidas resulta menos rentable o económico que el laboreo. Por otra parte, debido sobre todo a la falta de información y técnica temen hacer daño a la planta, y también tienen en cuenta la contaminación que puede provocar el uso de herbicidas, tema siempre presente en los medios de comunicación.

En cuanto a los viticultores que aplican herbicidas, lo hacen sobre todo para eliminar las malas hierbas que quedan en el pie de las cepas, en las viñas con marco de 3 x 1,5, tras el laboreo en una dirección. Otros lo hacen porque lo consideran más cómodo o porque en determinados parajes hay dificultad de efectuar laboreo, ya sea por una excesiva pedregosidad o por otras razones que hacen difícil el acceso a la maquinaria.

Normalmente, se suele aplicar el herbicida tanto a la totalidad del campo como en bandas, bajo las cepas, labrándose las calles, así como también en rodales.

Los herbicidas más utilizados son los residuales, siendo la terbutilazina + terbumetona el producto más utilizado. En cuanto a los sistémicos o de contacto, tienen más aceptación en lugares donde el uso de residuales es más problemático. Los más utilizados son paraquat y glifosato.

El momento de aplicación de los herbicidas residuales suele ser en invierno, al acabar la poda, y la de los sistémicos y de contacto en primavera.

Respecto a la problemática de la escarda química, lo que más preocupa a los viticultores es la compactación de los suelos, sobre todo en zonas donde esto ocurre con facilidad, así como la «peor imagen» que ofrecen las viñas no labradas. También preocupa la calidad defectuosa de las aplicaciones y la fitotoxicidad de los herbicidas residuales en suelos ligeros o pedregosos como indicaba ZARAGOZA (1986).

Aunque no de forma general, también preocupa el riesgo medioambiental del uso de herbicidas, sobre todo los residuos químicos y el posible riesgo de erosión.

5.4. El riego

La principal razón por la que se realiza el riego es para que la planta desarrolle su crecimiento vegetativo con normalidad. Otras razones son el aumentar la calidad de la uva y, en menor medida, aumentar la producción.

En las viñas en las que se riega generalmente por inundación, suele ser riego eventual, es decir, que se riega una vez, en invierno, y sólo los años en los que la disponibilidad de agua lo permite.

En menor proporción, también hay viñas en regadío, en las que se riega dos veces, una en invierno y otra en primavera.

6. PERFILES ECOLÓGICOS

6.1. Información mutua

La importancia ecológica de los factores la indica el valor medio de la información mutua de las especies más sensibles en cada factor. Cuanto mayor sea el valor medio de la información mutua del factor, mayor será su importancia ecológica (MEDINA, 1995). Por tanto, en este trabajo se calculó el valor de la información mutua como la media de las informaciones mutuas de las 30 especies que aportaban la mayor información. En la Tabla 21 se exponen los valores de información mutua, entropía-factor, entropía-factor máxima, calidad del muestreo y eficacia de las variables.

El factor que presentó mayor información mutua fue la época del inventario (0,08); esto quiere decir que las especies eran más sensibles a este factor que a cualquiera de los demás. Los factores altitud, edad de la viña y régimen hídrico con valores de 0,04, 0,03 y 0,03 respectivamente se pueden considerar como indicadores ecológicos, aunque de menor importancia, porque dichos valores son relativamente bajos. El resto de los factores con valores de información mutua más bajos se consideran peores indicadores ecológicos.

6.2. Regularidad o calidad del muestreo

La regularidad del muestreo $Q(L)$ es la relación existente entre la entropía de un factor $H(L)$ y la entropía máxima del mismo.

La calidad del muestreo, es decir, la distribución de los inventarios en las clases es aceptable cuando su valor es mayor de 0,8, siguiendo el criterio de BUJAN (1991). No obstante, los factores con alto valor de calidad del muestreo no siempre representan los mayores valores de eficacia o información mutua de las especies, lo que viene a significar que son factores que aportan poca información y que, por tanto, no sirven para discernir comportamientos ecológicos de las especies o que estas especies se distribuyen independientemente al valor de las clases (LOPEZ, 1995). Esto se puede comprobar con el factor entrada del ganado, el cual tiene una regularidad de muestreo de 0,9753 y, sin embargo, su eficacia es de 2%, es decir, tiene una eficacia muy baja.

Lo mismo puede ocurrir en sentido contrario, es decir, factores con un muestreo bajo y que, sin embargo, tienen eficacias altas. En general, se puede afirmar que lo mejor sería tener siempre una buena regularidad del muestreo, para que al comparar las eficacias conociéramos las variables para las cuales las especies fuesen las más sensibles (LOPEZ, 1995).

Los factores con un valor de $Q(L)$ por encima de 0,9 y, por tanto, con muestreos más regulares o uniformes fueron la época del inventario (0,99) y la entrada del ganado (0,97); con un valor superior al 0,8 edad de la viña (0,89) y régimen hídrico (0,88). Por el contrario, el factor que presentó el muestreo más irregular fue pedregosidad (0,47), lo cual quiere decir que el número de inventarios florísticos realizados en cada una de las clases de pedregosidad fue muy irregular.

6.3. Eficacia de los factores

La eficacia de un factor es la relación que existe entre la información mutua de cada factor (IM) y la entropía del mismo $H(L)$.

La eficacia se cuantifica en un plano de coordenadas poniendo en abscisas la entropía ligada al factor y en ordenadas los valores medios de las informaciones mutuas, en este caso eligiendo las 30 que presentaron los mayores valores.

El estudio de los factores evaluados en las prospecciones realizadas muestra que el factor época del inventario presenta el mayor valor de todos, 8% (Tabla 19). Este resultado indica que existe una fuerte asociación entre las adventicias y la época del inventario. Este factor es también bastante eficaz en la tesis de MEDINA (1995) sobre la flora arvense del pimiento, y también en la de GUILLERM (1969) sobre las relaciones entre la vegetación espontánea y el medio en las tierras cultivadas.

En segundo término está la altitud con 3% de eficacia. Esto quiere decir que la altitud influye en la caracterización de la flora arvense. LOPEZ (1995) también afirma que el factor altitud, con 3% de eficacia, es de considerable importancia.

El resto de los factores, como se observa en la figura 7, se encuentran muy agrupados, debido a que todos poseen la misma eficacia, 2%, que es muy baja y, por lo tanto, estos factores caracterizan menos los perfiles ecológicos.

Tabla 21. Número de clases, valor de la información mutua (IM), entropía (H(L)), entropía máxima (H(L)_{MAX}), calidad del muestreo (Q(L)) y eficacia de las variables (IM/H(L)).

VARIABLES	N.º CLASES	IM	H(L)	H(L) _{MAX}	Q(L)	EFICACIA %
TIPO PLANTACIÓN	2	0,01064	0,68975	1,000	0,6897	2,0
CUIDADO VIÑA	3	0,02475	1,22447	1,585	0,7725	2,0
ENTRADA GANADO	2	0,01734	0,97531	1,000	0,9753	2,0
EDAD DE LA VIÑA	5	0,03739	2,07608	2,321	0,8940	2,0
RÉGIMEN HÍDRICO	3	0,03466	1,40080	1,585	0,8837	2,0
ÉPOCA INVENT.	2	0,08355	0,9993	1,000	0,9993	8,0
ALTITUD	3	0,04843	1,55012	1,585	0,0779	3,0
PEDREGOSIDAD	4	0,02101	0,94855	2,000	0,47	2,0
pH	2	0,05429	1,01183	1,000	1,01183	5,3
SALINIDAD	3	0,05603	1,04969	1,585	0,66226	5,3
MATERIA ORGÁNICA	3	0,05927	1,17992	1,585	0,74442	5,0
FÓSFORO	3	0,05928	1,17992	1,585	0,74442	5,0
POTASIO	3	0,05797	1,20036	1,585	0,75732	4,8
CARBONATOS	3	0,05954	1,19320	1,585	0,75280	5
CALIZA ACTIVA	3	0,06403	1,21133	1,585	0,76424	5,3
MAGNESIO	3	0,06338	1,18885	1,585	0,75006	5,3
TEXTURA	6	0,06784	1,34429	2,585	0,52003	5,0

Figura 7.

Actividad de las variables para las especies de mayor información mutua.

7. PERFILES INDICADORES

El análisis de los perfiles ecológicos se ha realizado de forma individual, entre cada factor y las especies observadas en las prospecciones. Este método, por tanto, permite estudiar las relaciones de la flora arvense con los factores que se deseen de forma analítica e individualizada.

En las tablas donde se muestran los perfiles indicadores, el nombre de las especies se sustituye por el código propuesto por la Sociedad Americana de Malherbología (1984).

7.1. Factor tipo de plantación

En el factor tipo de plantación, tanto la calidad del muestreo (0,6897) como la información mutua (0,01) son de las más bajas del conjunto de factores, lo que da idea del poco interés que ofrece dicho factor.

Según el método de los perfiles indicadores, no hay ninguna especie que presente sensibilidad hacia alguna de las clases que componen el factor tipo de plantación, lo que presentan es su total indiferencia hacia las dos clases. Estas especies son: *Amaranthus blitoides*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album*, *Diploaxis erucoides*, *Lolium rigidum*, *Salsola kali*, *Senecio vulgaris* y *Sonchus oleraceus*, que son las más frecuentes. Por lo que en este factor las especies más frecuentes son las indiferentes, y, el resto de las especies no presentan tendencia alguna hacia ninguna de sus clases.

7.2. Factor cuidado de la viña

Este factor, como el anterior, presenta una calidad del muestreo (0,7725) y una información mutua (0,02) muy bajas, por lo que es, también, poco interesante.

Sin embargo, se puede observar la afinidad positiva de *Sanguisorba minor* hacia la clase 3 (viña poco cuidada), ya que presenta alta sensibilidad positiva de 1% (++) hacia dicha clase. También presentan tendencia hacia

esta misma clase las siguientes especies: *Muscari cosmosum* con baja tendencia positiva (+) y *Convolvulus arvensis* con baja tendencia negativa (-), presentando indiferencia hacia las otras dos clases.

La especie *Cynodon dactylon* presenta baja sensibilidad positiva (+) hacia la clase 1, es decir, a viñas muy cuidadas, probablemente por ser especie difícil, que prolifera cuando desaparecen las demás. También *Amaranthus blitoides* está vinculada hacia la clase 1 con la misma preferencia positiva (+), presentando cierta sensibilidad, pero negativa (-), hacia la clase 2.

Tabla 22. Perfil indicador del factor cuidado de la viña

ESPECIES	Viña muy cuidada	Viña con cuidado medio	Viña poco cuidada
AMABT	+	-	
CYNDA	+		
MUSCO			+
SANMI			++
CIRAR	0	0	
CONAR	0	0	-
DIPER	0	0	
LOLRI	0	0	
SASKA	0	0	
SENVU	0	0	
SONOL	0	0	

7.3. Factor entrada del ganado

A pesar de que la calidad del muestreo ha sido alta (0,97), tanto la información mutua de las especies como la eficacia han presentado valores muy bajos.

Como resultados más significativos hay que señalar que la especie *Cirsium arvense* está ligada positivamente (+) hacia la clase 1 (entrada del

ganado) y negativamente (–) hacia la clase 2 (sin ganado), en ambos casos con significancia del 5%. Esto se puede traducir en que esta especie tiende a aparecer en parcelas por las que pasa el ganado.

Lo anteriormente descrito se repite en las mismas proporciones en la especie *Amaranthus blitoides*, sólo que en ésta se produce la relación inversa, es decir, *Amaranthus blitoides* está ligada positivamente a los campos no pastoreados.

En este factor se repite la indiferencia de las especies más frecuentes hacia las dos clases. En el caso de *Lolium rigidum* esta indiferencia es extraña ya que tradicionalmente se la ha relacionado con el pastoreo.

Tabla 23. Perfil indicador del factor entrada del ganado

ESPECIES	Entrada del ganado	No entrada del ganado
CIRAR	+	–
AMABT	–	+
CONAR	0	0
DIPER	0	0
LOLRI	0	0
SASKA	0	0
SENVU	0	0
SONOL	0	0

7.4. Factor edad de la viña

Lo más interesante de este factor ha sido la clara indiferencia de *Convolvulus arvensis* hacia las 5 clases que lo componen. Esto demuestra que dicha especie es capaz de proliferar en cualquier momento, ya que está perfectamente adaptada a este cultivo.

También es importante destacar la preferencia ($P < 1\%$) de *Euphorbia helioscopia* hacia la clase 4 (21-40 años), es decir, tiene preferencia por viñas viejas. Sin embargo, BUJAN (1991) en las viñas gallegas destaca a esta especie como muy indicadora de la clase 2-3 (6-20 años).

Por otra parte, *Cynodon dactylon* tiene una débil preferencia (+) hacia la clase 2 (6-10 años), viñas jóvenes. *Cirsium arvense* también presenta una débil sensibilidad (+), pero hacia las viñas viejas (clase 4), mostrándose a la vez indiferente hacia las clases 2 y 3. Por el contrario, *Chenopodium album* presenta preferencia negativa (-) por la clase 4.

Tabla 24. Perfil indicador del factor edad de la viña

ESPECIES	< 5 años	6-10 años	11-20 años	21-40 años	> 41 años
CYNDA		+			
CIRAR		0	0	+	
EPHHE				++	
CONAR	0	0	0	0	0
CHEAL			0	-	

7.5. Factor régimen hídrico

En este factor, dividido en tres clases, se ha observado lo siguiente:

Cirsium arvense presenta débil tendencia positiva (+) por la clase 1 (secano).

Cynodon dactylon, en cambio, muestra preferencia positiva (+) por la clase 2 (regadío), ya que a la vez presenta sensibilidad negativa (-) por la clase 1.

Las especies *Bromus sterilis* y *Medicago sativa* tienen una ligera afinidad positiva (+) por la clase 3 (regadío eventual), lo cual es lógico en la alfalfa. *Senecio vulgaris* también tiene tendencia al regadío eventual, pero no al regadío permanente.

Por otra parte, las especies indiferentes a las tres clases del factor son *Amaranthus blitoides*, *Convolvulus arvensis* y *Sonchus oleraceus*, indicando su capacidad para crecer en cualquier régimen.

Hay que tener en cuenta que al ser una año muy seco y no encontrarse suficientes parcelas de secano infestadas con malas hierbas, se realizó la mitad de la prospección en regadío o regadío eventual, donde se observó una mayor abundancia de especies.

Tabla 25. Perfil indicador del factor régimen hídrico

ESPECIES	Secano	Regadío	Regadío eventual
CIRAR	+	0	
CYNDA	-	+	
BROST			+
MEDSA			+
SENVU	0	-	+
AMABT	0	0	0
CONAR	0	0	0
LOLRI	0	0	0
SONOL	0	0	0

7.6. Factor época del inventario

El factor época del inventario resultó ser el más eficaz (0,8), así como también fue el que presentó mayor valor en calidad del muestreo y en la información mutua de las especies.

Lamium amplexicaule y *Lolium rigidum* son claramente especies de invierno-primavera (clase 1) con 0,1% (+++) y nada ligadas a la clase 2, también con 0,1% (---). *Fumaria officinalis*, *Lactuca serriola* y *Veronica hederifolia* también presentan una significación positiva hacia la clase 1, con 1% (++) . Aunque más débilmente (+) están ligadas a dicha clase las especies *Anagallis foemina*, *Euphorbia helioscopia*, *Senecio vulgaris* y *Stellaria media*.

Las especies que están presentes en verano-otoño con 0,1% (+++) son *Amaranthus blitoides*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album* y *Salsola kali*. De forma mucho más débil, al 5% (+), demostraron tendencia hacia esta clase las especies *Cynodon dactylon*, *Chondrilla juncea* y *Sinapis arvensis*. Efectivamente, son plantas capaces de persistir o aparecer en invierno, especialmente la crucífera.

Diplotaxis erucoides, *Malva sylvestris*, *Amaranthus retroflexus*, *Anthemis*

altissima y *Sonchus oleraceus* se mostraron indiferentes hacia las dos clases. En el caso de *Diploaxis*, *Malva* y *Anthemis* sólo desaparecen en los meses de máximo calor, y *Amaranthus* permanece (seco) hasta bien entrado el invierno. Hay que tener en cuenta que muchas especies solapan su ciclo entre varias estaciones, por lo que al establecerse dos clases independientes se puede perder precisión.

Tabla 26. Perfil indicador del factor época del inventario

ESPECIES	Invierno-primavera	Verano-otoño
ANAFO	+	-
EPHHE	+	-
FUMOF	++	--
LACSE	++	--
LAMAM	+++	---
LOLRI	+++	---
SENVU	+	-
STEME	+	-
VERHE	++	--
AMABT	---	+++
CIRAR	---	+++
CONAR	---	+++
CYNDA	-	+
CHEAL	---	+++
CHOJU	-	+
SASKA	---	+++
SINAR	-	+
AMARE	0	0
ANTAL	0	0
DIPER	0	0
MALSY	0	0
SONOL	0	0

7.7. Factor altitud

La especie *Diplotaxis eruroides* se muestra asociada positivamente (++) a la clase 1 y negativamente (---) hacia la clase 3, es decir, demuestra preferencia por la clase 1. De forma más débil (+) *Cirsium arvense* también presenta preferencia por la clase 1.

Respecto a la clase 2, *Anthemis altissima* con 1% (++) y *Cynodon dactylon* con 5% (+) son las especies de mayor afinidad. Se coincide con RIBEIRO (1988) con *Cynodon dactylon*, ya que en su trabajo también aparece con valores de altitudes de entre 450-550 m.

Con la clase 3 se encuentran asociadas *Fumaria officinalis* al 0,1% (+++), *Sonchus oleraceus* y *Veronica hederifolia* al 1% (+) y *Amaranthus retroflexus*, *Anagallis foemina*, *Chenopodium album*, *Lamium amplexicaule*, *Malva sylvestris*, *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis* y *Sonchus oleraceus* al 5% (+). Hay que tener en cuenta que la altitud en el valle del Ebro está relacionada con la pluviometría, y en este caso, a mayor altitud, más humedad.

Por otra parte, son indiferentes a las tres clases *Convolvulus arvensis*, *Lolium rigidum* y *Salsola kali*.

Tabla 27. Perfil indicador del factor altitud

ESPECIES	350-450 m.	450-550 m.	550-700 m.
CIRAR	+	-	0
DIPER	++	0	---
ANTAL	-	++	
CYNDA		+	
AMARE	0	-	+
ANAFO			+
CHEAL	0	0	+
FUMOF	-	0	+++
LAMAM	0	0	+
MALSY	0	0	+
SENVU	0	0	+
SINAR			+
SONOL	0	0	++
VERHE	0	0	++
CONAR	0	0	0
LOLRI	0	0	0
SASKA	0	0	0

7.8. Factor pedregosidad

Las especies *Amaranthus blitoides* y *Cirsium arvense* fueron las más sensibles a la clase 1 con el 5% (+), es decir, que prefieren crecer en suelos menos pedregosos.

Las especies *Stellaria media* y *Torilis arvensis* tienen ligera tendencia hacia la clase 2 (+) y ligera sensibilidad negativa (-) hacia la clase 1. Respecto a *Stellaria media* se ha obtenido el mismo resultado que el indicado por RIBEIRO (1988). *Veronica hederifolia* se muestra con gran preferencia negativa hacia la clase 1 (- - -), y con ligera preferencia positiva hacia las clases 2 y 3.

Por la clase 4 presentan ligera afinidad (+) las especies *Reseda phyteuma*, *Heliotropium europaeum* y *Tribulus terrestris*, aunque éstas no son muy interesantes debido a su baja frecuencia, pero puede indicar cierta preferencia de estas especies por suelos pedregosos, poco encharcadizos.

Convolvulus arvensis, *Salsola Kali* y *Sonchus oleraceus* son indiferentes a las tres clases del factor

Tabla 28. Perfil indicador del factor pedregosidad

ESPECIES	0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
AMABT	+	-		
CIRAR	+			
VERHE	- - -	+	+	
STEME	-	+		
TORAR	-	+		
RESPH				+
HELEU				+
TRBTE				+
CONAR	0	0		

7.9. Factor pH

En general, los suelos de la D.O. «Campo de Borja», muy homogéneos, son básicos, ya que los valores deseables oscilan entre 5,5 y 7 (ANÓNIMO, 1995), siendo valores altos de pH para el cultivo de la vid. Por lo tanto, la variación de este factor (7,58-8,46) ha sido muy estrecha y no ha podido aportar mucha información para la caracterización de los perfiles ecológicos.

Como se observa en el cuadro 4, la especie que aporta mayor información es *Fumaria officinalis*, que presenta una gran tendencia positiva (+++) hacia los suelos básicos, con pH > 8. FRAGA et al. (1994), en su estudio de la influencia del pH sobre la flora arvense de los viñedos del S.O. de Europa, sitúa a *Fumaria spicata* como muy indicadora de los suelos básicos y, según JAUZEIN (1995), todas las especies del género *Fumaria* tienen tendencia hacia suelos neutros o básicos.

Tanto *Lamium amplexicaule* como *Stellaria media* son débilmente indicadoras de forma positiva (+) hacia los suelos básicos, aunque esta tendencia no es muy interesante, ya que JAUZEIN (1995) considera a ambas especies como indiferentes, es decir, que pueden aparecer en suelos ácidos, neutros y básicos. Respecto a *Lamium amplexicaule*, se coincide con FRAGA et al. (1994) en su trabajo sobre el nivel de infestación y las características ecológicas de las malas hierbas del maíz en Galicia. Cuando indica que dicha especie aparece como débilmente indicadora (+) hacia pH > 6.

7.10. Factor salinidad

En este factor se han tenido en cuenta las especies con tendencia, tanto positiva como negativa, hacia la clase 1 (C.E. < 0,15 dS/m a 25°C), la cual, se considera como un nivel muy bajo de salinidad (ANÓNIMO, 1995).

Las especies *Fumaria officinalis* y *Anagallis foemina* presentan afinidad positiva (++) hacia dicha clase. También son afines de forma positiva hacia esta clase, aunque en menor medida (+), las especies siguientes: *Torilis arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media*, *Cerastium glomeratum* y *Sanguisorba minor*.

Por su parte, *Convolvulus arvensis* (– –), *Amaranthus blitoides* (– –), *Salsola kali* (– –) y *Diploaxis eruroides* (–) tienen tendencia negativa hacia esta clase, es decir, no les importa crecer en suelos más salitrosos.

7.11. Factor materia orgánica

En este factor las clases establecidas son muy estrechas entre sí, por lo tanto no aporta mucha información. La especie *Fumaria officinalis* presenta ligera tendencia positiva (+) hacia la clase 1 (materia orgánica < 1%), estando este nivel considerado como bajo, pero muy frecuente en los suelos continentales españoles de secano.

Respecto a la clase 3 (materia orgánica > 1,5%), un nivel considerado como alto, las especies *Torilis arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media* y *Sanguisorba minor* tienen afinidad positiva (+), y *Convolvulus arvensis* (– – –), *Amaranthus blitoides* (–), *Salsola kali* (–) afinidad negativa.

7.12. Factor fósforo

Un nivel normal de fósforo asimilable oscila entre 12-18 ppm (método de Olsen), y un nivel alto para un suelo de textura media en secano entre 18-30 ppm (ANÓNIMO, 1995). Dentro de este factor la clase más importante es la primera (< 25 ppm, según Olsen), aunque la importancia es relativa, ya que las afinidades de las especies son muy débiles. *Fumaria officinalis*, *Anagallis foemina*, *Torilis arvensis* y *Sanguisorba minor* tiene tendencia positiva (+) hacia dicha clase 1. Por el contrario, *Convolvulus arvensis*, *Diplotaxis eruroides* (– –), *Amaranthus blitoides* y *Salsola kali* (–) son afines de forma negativa.

7.13. Factor potasio

Este factor tampoco ha dado grandes resultados, ya que lo más importante es la tendencia positiva de *Fumaria officinalis* y *Torilis arvensis* (+) y la negativa de *Convolvulus arvensis* y *Diplotaxis eruroides* (–) hacia la clase 1 (< 200 ppm, extracto acetato amónico). Para la variación encontrada es un nivel normal en suelos de secano y textura media.

7.14. Factor carbonatos totales

Los valores normales de carbonatos totales oscilan entre 10-25%, siendo muy bajos los valores entre 0-5% y muy altos los mayores de 40% (ANÓNIMO, 1995).

Para este factor y la variación encontrada se han considerado dos de las tres clases: clase 1 (< 20%) y clase 3 (> 30%).

Fumaria officinalis presenta una gran tendencia positiva hacia la clase 1 (+++), por lo que podremos afirmar que esta especie siempre aparecerá cuando el contenido en carbonatos totales sea superior a 20%. También *Anagallis foemina* es muy afín hacia esta clase, pero con menor intensidad (++).

Hacia la clase 3 tienen afinidad positiva (+) las especies *Torilis arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media* y *Cerastium glomeratum*, y negativa *Convolvulus arvensis* (– – –), *Amaranthus blitoides* y *Salsola kali* (–).

7.15. Factor caliza activa

Se considera un nivel normal de caliza activa en el suelo cuando su valor se encuentra entre 0-6%, alto cuando está entre 6-9% y muy alto cuando es superior al 9%.

En este factor también se han considerado dos clases debido a su importancia: clase 1 (< 5%) y clase 3 (> 10%).

Fumaria officinalis tiene una gran tendencia positiva (+++) hacia suelos con < 5 % de caliza activa. *Anagallis foemina* y *Veronica hederifolia* también tienen tendencia positiva (++) hacia esta clase. *Diplotaxis eruroides*, por el contrario, es afín de forma negativa hacia este factor, aunque esta especie no aporta información muy fiable, debido a su alta frecuencia.

En contenidos en caliza activa mayores del 10 % aparece la especie *Torilis arvensis*.

Cuadro 4. Resumen de la tendencia de las especies más importantes hacia los factores edáficos

ESPECIES	pH	SALINIDAD (dS/m)	MATERIA ORGÁNICA (%)	FÓSFORO (p.p.m.)	POTASIO (p.p.m.)	CARBONATOS TOTALES (%)	CALIZA ACTIVA (%)	MAGNESIO (meq/100 g)	TEXTURA (& arena)
	> 8	< 0,15	> 1,5	< 25	< 200	>30	< 5	< 1	> 50
FUMOF	+++	++			+	+++	+++	+++	++
CONAR	---	---	---	--	-	---		---	--
AMABT	--	--							
SASKA	--	--							
ANAFO		++				++	+		+++
DIPER				--	-		--		
TORAR					+		++		
VERHE									

UNIDADES DE LOS FACTORES:

pH (al agua) 1:2,5

FÓSFORO (Olsen): p.p.m.

SALINIDAD: (C.E. 1:5) dS/m a 25°C

POTASIO (extracto acetato amónico): p.p.m.

LEYENDA:

- Especie significativamente sensible de forma positiva a la clase, al nivel de 5% (+), 1% (++) y 0,1% (+++)
- Especie significativamente sensible de forma negativa a la clase, al nivel de 5% (-), 1% (- -) y 0,1% (- - -)

7.16. Factor magnesio

En este factor la clase 1 (< 1 meq/100g) es la más importante, aportando la mayor información la especie *Fumaria officinalis*, con una gran tendencia positiva (+++). *Torilis arvensis* también es afín a esta clase, pero con menor intensidad (+). En cambio, *Convolvulus arvensis* (– – –), *Amaranthus blitoides*, *Salsola kali* y *Diploaxis eruroides* (–) son afines también hacia esta clase, pero de forma negativa.

7.17. Factor textura

Para poder simplificar a este factor se ha medido el porcentaje en arena, dentro del cual la clase más interesante es la 3 (> 50% de arena).

Las especies *Anagallis foemina* (+++) y *Fumaria officinalis* (++) son muy propicias a aparecer en suelos arenosos (clase 3). Respecto al género *Fumaria* se coincide con BUJÁN (1991), ya que establece a *Fumaria reuteri* como muy indicadora en niveles entre 50-60% y a *Fumaria muralis* en niveles entre 70-80%, es decir, relaciona este género con una textura arenosa. *Lamium amplexicaule* y *Cerastium glomeratum* (+) también tienen tendencia positiva, aunque más débil, hacia esta clase. *Convolvulus arvensis*, sin embargo, tiene tendencia negativa hacia suelos con más del 50% de arena.

8. AGRUPACIONES DE ESPECIES EN LAS DIFERENTES CLASES DE LOS FACTORES SEGÚN EL MÉTODO DE LOS PROMEDIOS K

Este método ha sido utilizado debido a los pocos resultados obtenidos con algunos factores a través de los perfiles indicadores del programa INFECO.

El método de los promedios k (k-means) se encuentra dentro del paquete estadístico SYSTAT y reúne a las especies en grupos («cluster»), es decir, en clases de cada factor, según su afinidad por ese factor. Dentro de cada grupo las especies se encuentran a una determinada distancia estadística del centro de dicho grupo, y cuanto menor sea esta distancia mayor será la representatividad de esa especie de las características de ese grupo.

8.1. Factor tipo de plantación

En este factor se han establecido tres grupos, los cuales son los que a continuación se describen:

Para la clase 1 (plantación en vaso), las especies más importantes son *Chondrilla juncea*, *Euphorbia helioscopia*, *Sinapis arvensis* y *Salsola kali*, aunque esta última no es tan afín como las anteriores, porque también se encuentra dentro de la clase 2, aunque con menor afinidad. A esta clase pertenecen 45 especies más, pero como poseen unas frecuencias relativas muy bajas (< 2%) son menos representativas.

Dentro de la clase 2 (plantación en espaldera), se encuentran 4 especies, pero éstas también poseen una frecuencia relativa muy baja (1%), por tanto es imposible establecer una relación segura entre ellas.

El tercer grupo se ha obtenido con las especies indiferentes a las dos clases que componen el factor, y son las siguientes: *Lolium rigidum* y *Senecio vulgaris*, seguidas de *Sonchus oleraceus*, *Diplotaxis eruroides* y *Convolvulus arvensis*, que son las especies mejor adaptadas al cultivo con independencia del tipo de plantación.

8.2. Factor cuidado de la viña

En este factor se han establecido cuatro grupos, que son los siguientes:

Dentro de la clase 1 (viña muy cuidada) las especies más interesantes son: *Cynodon dactylon*, *Ammi majus* y *Anagallis arvensis*, ya que las demás especies (19) de este grupo poseen una frecuencia relativa muy baja. *Amaranthus blitoides* también tiene afinidad por este grupo, siendo además muy frecuente, pero no es tan indicadora, ya que también aparece en la clase 2 (cuidado intermedio de la viña), por lo que podríamos decir que esta especie tiene preferencia por las viñas bien cuidadas. Los resultados con *Cynodon dactylon* y *Amaranthus blitoides* coinciden con los obtenidos con el método de los perfiles ecológicos.

Las especies que aparecen en viñas con cuidado intermedio (clase 2) no son muy fiables debido a su baja frecuencia.

En la clase 3 (viña poco cuidada), como ya se establecía en el método de los perfiles ecológicos, las especies *Sanguisorba minor* y *Muscari race-*

mosum son las más importantes de este grupo, aunque la frecuencia es muy baja para que puedan ser fiables.

En el cuarto grupo, como era previsto, las especies más indiferentes son las más frecuentes, ya que aparecen las más importantes y comunes de las viñas: *Diploaxis erucooides*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Salsola kali*, ...

8.3. Factor entrada del ganado

En este factor se han elaborado tres grupos, dos para las especies con tendencia hacia las dos clases del factor y un tercero para las especies indiferentes hacia dichas clases. Los resultados han sido los siguientes:

Clase 1 (entrada del ganado): Las especies más importantes de las 18 integrantes del grupo son *Sinapis arvensis* y *Silybum marianum*, siendo la primera la más frecuente, pero también la menos indicadora, ya que se encuentra en la clase 2.

En la clase 2 (no entrada del ganado) las especies *Amaranthus blitoides*, *Malva sylvestris* y *Anagallis foemina* son las más frecuentes, pero también las menos indicadoras. En el caso de *Amaranthus blitoides* se coincide con el método de los perfiles ecológicos. Respecto a las más indicadoras (entre un total de 32) las más frecuentes son *Cynodon dactylon* y *Sisymbrium irio*.

Con relación al grupo de las indiferentes, *Diploaxis erucooides* es la especie más frecuente, seguida de *Fumaria officinalis*, *Convolvulus arvensis* y *Salsola kali*, las cuales son las especies mejor adaptadas a la viña.

8.4. Factor edad de la viña

De este factor podemos decir, en general, que el programa no ha detectado especies que tengan alguna afinidad por las distintas edades de la viña. Para llegar a esta conclusión ha sido necesario hacer 13 grupos, contando con 5 clases del factor: **1** (< 5 años), **2** (6-10 años), **3** (11-20 años), **4** (21-40 años), **5** (> 41 años), y 8 indiferentes.

En las distintas clases han aparecido especies pero todas tienen una frecuencia relativa muy baja. Las especies con mayor frecuencia son las que

pertenecen al grupo de indiferentes totales, es decir, indiferentes a las 5 clases del factor, y son: *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus blitoides*, *Diplotaxis erucooides*,...

8.5. Factor régimen hídrico

Para la clase 1 (secano) las especies más frecuentes, aunque no las más indicadoras de un total de 23, han sido *Fumaria officinalis* y *Anagallis arvensis*. El resto de especies tienen la frecuencia relativa muy baja (< 2%).

El grupo de especies pertenecientes a la clase 2 (regadío) es muy homogéneo y esta clase, sobre todo, se caracteriza porque las especies presentan una gran tendencia hacia ella, siendo las más importantes las siguientes: *Cynodon dactylon*, *Sisimbrium irio* y *Bromus rubens*. En el caso de *Cynodon dactylon* se coincide con los perfiles ecológicos.

Dentro de la clase 3 (regadío eventual) las más interesantes, al igual que con el método de los perfiles ecológicos, son *Bromus sterilis* y *Medicago sativa*, aunque ambas son poco frecuentes.

Respecto al grupo de las indiferentes, como en los factores anteriores, está representado por las especies más frecuentes: *Diplotaxis erucooides*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus blitoides*,...

8.6. Factor época del inventario

En la clase 1 (invierno-primavera) las especies más frecuentes pero con menor valor indicador son *Lolium rigidum*, *Senecio vulgaris* y *Lamium amplexicaule*. Sin embargo, *Veronica hederifolia*, *Fumaria officinalis* y *Anagallis foemina* presentan una mayor tendencia hacia esta clase, pero su frecuencia relativa es menor.

Dentro de la clase 2 (verano-otoño) las especies más importantes e indicadoras son *Salsola kali*, *Amaranthus blitoides*, *Cynodon dactylon* y *Sinapis arvensis*. También son propias de esta época, aunque a veces puedan aparecer en la otra (invierno-primavera), las especies *Convolvulus arvensis* y *Cirsium arvense*.

Los resultados obtenidos en las dos clases del factor coinciden con los de los perfiles ecológicos.

Las especies indiferentes son *Diplotaxis erucoides*, *Anthemis altissima*, *Malva sylvestris*, *Sonchus oleraceus* y *Amaranthus retroflexus* en orden de mayor a menor indiferencia.

8.7. Factor altitud

Con los cuatro grupos establecidos para obtener las especies más afines hacia cada una de las tres clases y las indiferentes hacia dichas clases, se concluye lo siguiente:

En la clase 1 (altitud entre 350-450 m.), grupo muy homogéneo pero de especies poco frecuentes (< 3%), las especies más importantes son *Sisymbrium irio*, *Bromus rubens* y *Anagallis arvensis*.

Respecto a la clase 2 (altitud entre 450-550m.), coincidiendo con el método de los perfiles, las especies más indicadoras son *Anthemis altissima* y *Cynodon dactylon*. El resto, un total de 23 especies, poseen una frecuencia relativa muy baja.

Dentro de la clase 3 (altitud 550-700 m.) las especies más importantes son *Fumaria officinalis*, *Veronica hederifolia*, *Anagallis foemina* y *Sinapis arvensis*, aunque en menor proporción también aparecen en las otras dos clases. También en esta clase se coincide con el método de los perfiles.

8.8. Factor pedregosidad

En este factor han sido necesarios 11 «cluster» para poder establecer cierta diferenciación entre las especies con tendencia hacia cada clase del factor.

Como especie más importante dentro de la clase 1 (0-25%) tenemos a *Cirsium arvense*, seguida de *Cynodon dactylon* y *Sisymbrium irio*. Entre las especies de mayor frecuencia y menor tendencia podemos mencionar a *Salsola kali*, *Amaranthus blitoides* y *Amaranthus retroflexus*. En el caso de las

especies *Cirsium arvense* y *Amaranthus blitoides* se han obtenido resultados similares a los de los perfiles ecológicos.

Respecto a la clase 3 (50-75%) sólo hay dos especies que integran este grupo y son *Bromus sterilis* y *Medicago sativa*, ambas con frecuencia relativa de 2%.

En la clase 4 (75-100%) hay cinco especies, pero ocurre como en la clase 2, que todas tienen una frecuencia relativa muy baja (< 2%), por lo que su tendencia no es representativa.

Como de costumbre en el grupo de las indiferentes se encuentran las especies con mayor frecuencia relativa.

8.9. Factor pH

Para este factor se han establecido tres cluster o grupos:

1. *Clase 1* (pH < 8): La especie más importante, aunque no la más indicadora de esta clase es *Anagallis foemina*, la cual posee una frecuencia relativa de 5%. El resto de las especies pertenecientes a esta clase son muy poco frecuentes, por lo que su estudio no es interesante.

2. *Clase 2* (pH > 8): Las especies más importantes según su frecuencia son *Lamium amplexicaule*, *Fumaria officinalis*, ambas especies como en el método de los perfiles ecológicos, *Lactuca serriola* y *Stellaria media*. Las demás especies tienen una frecuencia relativa muy baja.

3. *Especies indiferentes a las dos clases*: Las más indiferentes son *Diplotaxis erucoides*, *Lolium rigidum*, *Sonchus oleraceus* y *Malva sylvestris*.

8.10. Factor salinidad

En este factor las clases establecidas poseen rangos muy estrechos, por lo que el estudio se ha centrado en la clase 1 (C.E. < 0,15 dS/m) y clase 3 (C.E. > 0,3 dS/m), y se despreciará la clase intermedia por su escasa importancia.

En la clase 1 la especie *Stellaria media*, con una frecuencia relativa de

6%, es la más destacable (coincide con lo encontrado con el método de perfiles), aunque también se encuentran dentro de esta clase once especies, pero éstas son poco frecuentes.

Por otro lado *Lolium rigidum* (F.R = 22%) es la única especie con afinidad hacia la clase 3, es decir, hacia los suelos más salinos.

Las especies indiferentes son *Diplotaxis eruroides*, *Lactuca serriola*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus* y *Malva sylvestris*.

8.11. Factor materia orgánica

En este factor, como en el anterior, debido a la corta distancia entre las clases, sólo se han estudiado la clase 1 (M.O. < 1%) y la clase 3 (M.O. > 1,5%), así como las indiferentes.

Tanto en la clase 1 como en la clase 3 no hay ninguna especie que destaque, ya que todas tienen frecuencias relativas muy bajas.

En cuanto a las indiferentes, las más destacables son *Diplotaxis eruroides*, *Lolium rigidum* y *Sonchus oleraceus*.

8.12. Factor fósforo

Tanto la clase 1 (P < 25 p.p.m.) como la clase 2 (25-40 p.p.m.) no tienen interés, ya que las especies que las conforman son poco frecuentes, por lo que no se han estudiado.

Dentro de la clase 3 (P > 40 p.p.m.) *Lamium amplexicaule* (F.R. = 11%) y *Veronica hederifolia* (F.R. = 10%) son las más importantes, aunque *Lactuca serriola* (F.R. = 9%) y *Stellaria media* (F.R. = 6%) también son interesantes. Además *Veronica persica*, especie poco frecuente, está incluida en esta clase, con lo que de alguna forma se puede relacionar el género *Veronica* con niveles altos de fósforo.

Las especies más indiferentes son *Diplotaxis eruroides* y *Sonchus oleraceus*.

8.13. Factor potasio

En ninguna de las tres clases de este factor hay especies interesantes porque todas ellas tienen frecuencias relativas muy bajas. Lo más destacable, por tanto, de este factor es la gran indiferencia de las especies más frecuentes hacia las tres clases establecidas, siendo las más importantes *Diploaxis eruroides*, *Lolium rigidum*, *Sonchus oleraceus* y *Senecio vulgaris*.

8.14. Factor carbonatos totales

De este factor lo más interesante es la gran preferencia de *Veronica hederifolia* (F.R. = 10%), *Fumaria officinalis* (F.R. = 9%) y *Anagallis foemina* (F.R. = 5%) hacia suelos con niveles de carbonatos por debajo del 20%. Se coincide en estas dos especies con el método de los perfiles.

Las especies más frecuentes son las más indiferentes hacia las tres clases del factor, y son *Diploaxis eruroides* y *Lamium amplexicaule*.

8.15. Factor caliza activa

En el factor caliza activa se coincide con el anterior (carbonatos totales) en la afinidad de *Veronica hederifolia* (F.R. = 10%), *Fumaria officinalis* (F.R. = 9%) y *Anagallis foemina* (F.R. = 5%) hacia la clase 1 (< 5% de caliza activa), es decir, hacia suelos con poco contenido en caliza activa. Iguales resultados se han obtenido con el método de los perfiles.

Las especies indiferentes son las siguientes: *Diploaxis eruroides*, *Lolium rigidum*, *Sonchus oleraceus* y *Senecio vulgaris*.

8.16. Factor magnesio

Lo más interesante de este factor es la afinidad de *Fumaria officinalis* (F.R. = 9%) hacia la clase 1 (Mg < 1 meq/100g), también observada con el

método de perfiles, ya que del resto de las clases, la 2 (1-2 meq/100g) se desprecia debido a la poca diferencia entre las clases, y la 3 ($Mg > 2$ meq/100 g) no resulta interesante para su estudio. *Diploaxis erucooides*, *Senecio vulgaris* y *Sonchus oleraceus* son las especies más indiferentes.

8.17. Factor textura

Dentro de la clase 1 (< 40% arena), la especie *Stellaria media* (F.R. = 6%) es la más importante.

Como ya se observó con el método de perfiles, las especies *Lamium amplexicaule* (F.R. = 11%), *Fumaria officinalis* (F.R. = 9%) y *Anagallis foemina* (F.R. = 5%) son las más afines a suelos arenosos, es decir, con contenidos mayores al 50 % de arena (clase 3).

Las especies más indiferentes son *Diploaxis erucooides*, *Senecio vulgaris* y *Sonchus oleraceus*.

IV. CONCLUSIONES

Del estudio de las características agronómicas de la D.O. «Campo de Borja» se han sacado las siguientes conclusiones:

— Aunque todavía la mayoría de las plantaciones siguen estando en vaso, con marco de 2,20 x 2,20, cada vez se van generalizando más las plantaciones en espaldera con marco de 3 x 1,5. Las variedades más importantes son Garnacha, Tempranillo y Macabeo. Los portainjertos más utilizados en plantaciones antiguas son Rupestris de Lot y 110 R y 41 B en plantaciones recientes.

— La mayor parte de las viñas del Campo de Borja se encuentran en secano, aunque también se observa el regadío eventual, es decir, se riega una vez en invierno, pero sólo los años en los que la disponibilidad de agua lo permite.

— A partir de las encuestas realizadas se observa que las prácticas de escarda que normalmente se realizan en los viñedos del Campo de Borja consisten en realizar de dos a cinco labores cruzadas de cultivador, desde febrero-marzo hasta junio-julio en plantaciones en vaso. En plantaciones en espaldera se realizan un mínimo de cinco pases, pero en un solo sentido. Los viticultores practican el laboreo para eliminar las malas hierbas y favorecer la infiltración de agua en el suelo con el fin de almacenar la mayor cantidad de agua, debido a que es una zona de escasa pluviometría y en la que casi todo el viñedo se encuentra en secano.

— El uso de herbicidas es escaso en la zona, pero poco a poco se va incrementando, aunque en su mayoría combinado con el laboreo, sobre todo en plantaciones en espaldera, con el objetivo de eliminar las malas hierbas que quedan en los pies de las cepas tras el pase del cultivador. La escarda química total se practica muy poco debido al gran apego de los viticultores al laboreo, aquélla se realiza normalmente en lugares de difícil acceso. Los her-

bicidas más utilizados son los residuales y se aplican a la totalidad del campo, en invierno, al acabar la poda.

Las conclusiones extraídas a partir del estudio botánico de la flora arvense asociada al cultivo de la vid en la D.O. «Campo de Borja» son las siguientes:

— El espectro florístico predominante está formado por las familias *Asteraceae*, *Brassicaceae* y *Poaceae* con casi el 30 % de las especies observadas en los inventarios florísticos.

— Respecto al espectro biológico, las plantas terófitas constituyen el 78,1% del total de las especies observadas, las geófitas el 10,9%, las hemi-criptófitas el 6,8% y las nanofanerófitas el 2%.

— El catálogo florístico consta de 73 especies, de las cuales tres superan el 30% de frecuencia relativa: *Diploaxis erucooides*, *Convolvulus arvensis* y *Sonchus oleraceus*, y seis superan el 15%: *Salsola kali*, *Amaranthus blitoides*, *Lolium rigidum*, *Senecio vulgaris*, *Cirsium arvense* y *Chenopodium album*. La especie *Diploaxis erucooides* es, con creces, la mejor adaptada a los viñedos de la D.O., ya que ha presentado una frecuencia relativa de 84,5% y una abundancia media de 20,7 pl/m².

— Comparando los resultados del estudio florístico con los obtenidos en una prospección realizada en 1977-79, se observó que las frecuencias de *Diploaxis erucooides* y *Amaranthus retroflexus* se mantienen aproximadas, aunque se reducen las de las demás especies. *Diploaxis erucooides* y *Lolium rigidum* aumentaron su densidad media, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus oleraceus* y *Amaranthus blitoides* la mantuvieron y *Salsola kali*, *Cirsium arvense* y *Chenopodium album* la disminuyeron respecto a 1977-79.

— El factor época del inventario ha presentado los mayores valores en calidad del muestreo y en la información mutua de las especies. *Lamium amplexicaule* y *Lolium rigidum* son claramente especies de invierno-primavera. Las especies de fenología verano-otoño son: *Amaranthus blitoides*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album* y *Salsola kali*.

— Los factores agronómicos y los factores edad de la viña, régimen hídrico y altitud han presentado valores de eficacia muy bajos, a pesar de ser buena la regularidad del muestreo, lo que pone de manifiesto que la distribución de las especies no depende de las clases establecidas. Es decir, las malas hierbas de la vid encontradas en la zona son, en su mayoría, indiferentes a las variaciones de los factores estudiados.

— Los factores edáficos han presentado valores de eficacia mayores,

aunque con peor regularidad en el muestreo. Las relaciones entre las especies y los factores obtenidas por los dos métodos utilizados (perfiles ecológicos y promedios k) han sido las siguientes:

* *Fumaria officinalis* ha aparecido en suelos con pH superior a 8 y contenidos en carbonatos totales y caliza activa menores del 20 y 5% respectivamente, es decir, bajos o normales, así como también ha presentado afinidad por suelos con contenido en magnesio menor de 1 meq/100 g y con más del 50% de arena.

* *Anagallis foemina* se distribuye preferentemente en suelos con contenidos en carbonatos totales y caliza activa menores del 20 y 5% respectivamente y con porcentajes en arena mayores al 50%.

* *Lamium amplexicaule* tiende a presentarse en suelos con pH superior a 8 y con más del 50% de arena.

* *Stellaria media* es frecuente en suelos con una conductividad eléctrica menor de 0,15 dS/m, es decir, muy poco salinos.

— Como conclusión última de la relación entre la flora arvense y los factores se puede afirmar que las especies más frecuentes son las más indiferentes hacia los factores.

V. BIBLIOGRAFIA

- AGULHON, R.; BARRALIS, G.; DUMARTIN, P.; HEINZLE, Y.; RIFFIOD, G.; ROQUES, J. F.; SARRAZIN, J. F.; VAGNY, G., 1985: *Désherbage de la vigne. Guide pratique*, 156 p.
- AGULHON, R.; ROZIER J. P., 1983: «La non cultura con diserbo chimico nei vigneti del Midi della Francia». *Vignevini*, 6 : 91-98.
- ANCEL, J., 1983: «25 années de desherbage chimique et de non culture dans le vignoble alsacien». *Vignevini*, 6 : 17-22.
- AYACHE, F.; BERGAMIN, G.; CASTRO LOUREIRO, M.; ICARAN, C.; NUÑEZ, E.; ORTAÇESME, V.; OUAMANE, K., 1993: *Propuestas para la ordenación integral de diez municipios del «Campo de Borja»*. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM). Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Zaragoza, 350 p.
- BARRALIS, G., 1976: «Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles: application à la Côte d'Or». *V^{ème} Coll. Int. sur l'Ecologie et la Biologie des mauvaises herbes*. Vol. 1, p 51-68. INRA. Dijon.
- BEDIN, P.; ZARAGOZA, C., 1981: «Flora adventicia de las zonas vitícolas de Cariñena y Borja». *An. INIA/Ser. Agric./N. 15*, p.111-122.
- BUJÁN, M.; FRAGA, M. I.; MANTILLA, J. L. G., 1990: «Flora arvensis de los viñedos de Galicia». *Actas Reunión 1990 de la Sociedad Española de Malherbología*, p 63-67.
- BUJÁN, M., 1991: *Malas hierbas en viñedos de Galicia*. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela, 322 p.
- COSTA, J., 1991: «Mantenimiento del suelo en viña. Tendencias en Europa». *El Campo*, nº 122 : 29-31.

- CHAMPAGNOL, F., 1984: *Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale*. F. Champagnol Editeur. ISBN 2-9500614-0-0. 351 p.
- D.G.A., 1994: *Superficies ocupadas por cultivos en la provincia de Zaragoza*, 365 p.
- DAGET, P.; GODRON, G., 1982: *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Masson, 163 p.
- FAAS, K. H., 1986: «Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Allemagne ANPP». *2^{ème} Symposium International sur la non-culture de la vigne et les autres techniques d'entretien des sols viticoles*. Montpellier, pp. 3-13.
- FACI, J. M., 1983: *Estudio de malas hierbas en viña en tres zonas de Navarra-Rioja*. Curso de Doctorado 1982-1983. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.
- F.A.O., 1992: *Anuario de Producción*. In: Anuario de Estadística Agraria. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- FONT QUER, P., 1953: *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Barcelona. 1244 p.
- FRAGA, I.; SAHUQUILLO, E.; BALEATO, J. C., 1994: «Infestation level and ecological characteristics of maize weeds in Galicia (NorthWest Spain)». *5th EWRS Mediterranean symposium «Weed control in sustainable agriculture in the mediterranean area»*. Perugia, pp. 97-103.
- FRAGA, I.; ESPIRITO-SANTO, D.; MAILLET, J.; MENDIOLA, M. A.; ZARAGOZA, C.; MOREIRA, I., 1994: «Influence du pH sur la flore arvensale des vignobles du Sud-Ouest de L'Europe». *5th EWRS Mediterranean symposium «Weed control in sustainable agriculture in the mediterranean area»*. Perugia, pp. 363-370.
- FRAGA, I.; MAILLET, J.; ESPIRITO-SANTO, D.; SAHUQUILLO E.; MENDIOLA, M. A.; ZARAGOZA, C.; BUJÁN, M.; RIBEIRO, J. A.; MOREIRA, I.; GUILLERM, J. L., 1994: «Especies de mauvaises herbes les plus infestantes dans les vignobles du Sud-Ouest europeen». *5th EWRS Mediterranean symposium «Weed control in sustainable agriculture in the mediterranean area»*. Perugia, pp. 371-378.
- GARCÍA DE LUJÁN, A., 1987: *Respuesta de la vid al no laboreo de los suelos*. Jornadas Técnicas Internacionales. FIRAVI 87.

- GARCÍA DE LUJÁN, A.; BUSTILLO, J. M., 1988: *El no cultivo de la viña*. Comunicaciones agrarias. Serie de Producción Vegetal nº 5. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía.
- GARCÍA DE LUJÁN, A.; MONTERO MILLÁN E., 1983: *Sobre el empleo de herbicidas y no cultivo en viticultura*. Cuaderno nº 15. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, p. 15.
- GARCÍA MANRIQUE, E., 1960: *Las comarcas de Borja y Tarazona y el somontano del Moncayo*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Departamento de Geografía Aplicada del Instituto Juan Sebastián Elcano. Zaragoza, 301 p.
- GARCÍA TORRES, L.; FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C., 1991: *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Ed. Mundi Prensa, 348 p.
- GAUTHIER, B.; GODRON, M.; HIERNAUX, P.; LEPART, J., 1977: «Un type complémentaire de profil écologique 'indice'». *Canadian Journal of Botany*, 55 : 2859-2865.
- GUILLERM, J. L., 1969: *Relations entre la végétation spontanée et le milieu dans les terres cultivés du Bas Languedoc*. Thèse 3^{ème} cycle. Ecologie, USTL Montpellier, 165 p.
- GUILLERM, J. L., 1971: «Calcul de l'information mutua fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèce». *Oecologie Plantarum*, 6 : 209- 225.
- GUILLERM, J. L., 1990: «Conduite du desherbage et cycle de developpement des mauvaises herbes dans les vignobles de l'ouest du bassin mediterraneen». *Actas Reunión de la Sociedad Española de Malherbología*. Madrid. 103-110.
- HEINZLE, Y., 1986: «Le point sur les techniques d'entretien sols viticoles en France». *2e Symposium International sur la non-culture de la vigne et les autres techniques d'entretien des sols viticoles*. Montpellier, pp.: 95-106.
- INSTITUTO NACIONAL DE DENOMINACIONES DE ORIGEN. 1982: *Catastro vitícola y vinícola Denominación de Origen «Campo de Borja»*. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Madrid. 47 p.
- JAUZEIN, P., 1995: *Flore des champs cultivés*. INRA Editions. 898 p.

- JUILLARD, B., 1971: «Réflexions après 15 ans de désherbage chimique et de non culture de la vigne. C.R.». *6^{ème} Conférence du COLUMA 2* : 746-754.
- LINDEN, D. R., 1982: «Predicting tillage effects on soil physical properties and processes». *Ann. Soc. of Agronomy. Special Publication*, nº 4, pp. 117-132.
- LOPES, C.; ESPIRITO SANTO, D.; MOREIRA, I., 1992: «Ecologia da vegetação infestante das vinhas da Bairrada (Portugal)». *Congreso 1992 de la Sociedad Española de Malherbología*, p. 55-59.
- LÓPEZ, C., 1995: *Estudio de las especies arvenses del maíz y localización de biotipos resistentes a la atrazina en Aragón*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 192 p.
- LORDUY, E., 1992: «Reducción de laboreo en olivares, viñedos y frutales». *Campo y mecánica*. J. Deere. p. 4-6.
- MAILLET, J., 1992: *Constitution et dynamique des communautés herbes des vignes de France et des rizières de Camargue*. Thèse Docteur DÉtat, USTL Montpellier. 179 p.
- M.A.P.A., 1993: *Anuario de Estadística Agraria*. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MEDINA, A., 1995: *Estudio de la flora arvense y su competencia en los cultivos de trasplante y siembra directa de pimiento (Capsicum annum L.)*. Tesis Doctoral, Universidad de Lérida. 209 p.
- MENDIOLA, M. A., 1989: «Espectros biológico y corológico de la flora arvense de los viñedos del centro peninsular de España». *Proc. 4^o EWRS Mediterranean Symposium*. 1989. Valencia, pp. 208-214.
- MEYER, E.; KIEFFER, N., 1981: «Influence de 10 années de non culture sur le comportement de la vigne en Alsace - C.R.». *11^{ème} Conférence du COLUMA 3* : 676-685.
- MICHEZ, J. M.; GUILLERM, J. L., 1984: «Signalement écologique et degré d'infestation des adventices des cultures d'été en Lauragais». *7^{ème} Colloque International sur l'Écologie, la Biologie et la Systematique des Mauvaises herbes*. Paris, pp. 155-161.
- MURILLO, S., 1992: *Prospección en maíz de malas hierbas resistentes a herbicidas que inhiben la fotosíntesis en Aragón*. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Universitaria de La Almunia de Doña Godina (Zaragoza). Universidad de Zaragoza. 59 p.

- NEILSEN, G. H.; HOGUE, E. H.; DROUGHT B. G., 1986: «The effect of orchard soil management on soil temperature and apple tree nutrition». *Can. J. Soil. Sci.* 66: 701-711.
- OLMEDO, M. J., 1986: *Contribución al estudio de las malas hierbas de los viñedos del Navalcarnero (Madrid)*. Memoria de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid, 138 p.
- PARDO, G., 1994: *Influencia del sistema de mantenimiento de suelo en la evolución del estado hídrico del suelo y producción de la vid. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Universitaria Politécnica de Huesca*. Universidad de Zaragoza. 99 p.
- PEÑA, B., 1989: «Flora arvense del cultivo de la vid en la zona del Jerez». *Proc. 4º EWRS Mediterranean Symposium*. pp. 183-188.
- PÉREZ LAVILLA, E. J.; ZARAGOZA, C., 1983: «Influencia del manejo del suelo en el crecimiento y en la producción de una viña en Aragón». *Actas del II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*.
- REGISTRO VITÍCOLA. Provincia de Zaragoza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1996. Madrid. 283 p.
- RIBEIRO, J. A., 1988: *Ecologia da vegetação infestante das vinhas do Alto Douro*. Tesis doctoral. Universidade de Tras-Os-Montes e Alto Douro.
- SAAVEDRA, M.; CONSOLA, J.; MENDIOLA, M. A.; MONSERRAT, A.; OCHOA, M. J.; RODRÍGUEZ, M.; SOPEÑA, J. M.; TABERNER, A.; ZARAGOZA, C., 1989: «Flora arvense de algunas zonas vitícolas españolas». *4º EWRS Mediterranean Symposium*. 1989. Valencia, pp. 200-207.
- SAAVEDRA, M., 1990: *Muestreo y medidas sobre las poblaciones o comunidades de malas hierbas*. Curso Internacional sobre biología y control de las malas hierbas en condiciones mediterráneas. Zaragoza, 1990.
- SCIENZA, A. L.; VALENTI, T., 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*, 6: 57-72.
- TUTIN, T. G.; HEYWOOD, V. H.; BURGESS, N. A.; VALENTINE, D. H.; WALTERS, S. M.; WEBB, D. A., 1964-1980: *Flora europea* (Vol. I a V). Cambridge University Press.

- UBRIZSY, G., 1967: «Recherches sur la vegetation de mauvaises herbes en Hongrie». *Acta. Bot. Acad. Scientiarum Hungaricae*. Vol. 13.
- ULÍBARRI, J., 1991: *Influencia de la reducción del laboreo en la vid*. Navarra Agraria, mayo, 1991, 42 p.
- VAN HUYSTEEEN, 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 a Oudtshoorn». *Bulletin de l'O.I.V.* n° 645: 849-870.
- WELLER, F., 1969: «Influencing the soil temperature in orchard by different methods of soil care». *Erwerbsobstbau* 9: 169-173.
- WEED SCIENCE. JOURNAL OF THE WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, 1984: «Composite list of weeds». Volume 32. Supplement 2. 137 p.
- ZARAGOZA, C.; GÓMEZ APARISI, J.; SOPEÑA, J. M.; SOTÉS, V., 1990: *Ensayos de reducción del laboreo en la vid en Aragón y la Rioja*. Jornadas Técnicas sobre el agua y el suelo. Laboreo de conservación. Junta de Andalucía. Sevilla, 1990.
- ZARAGOZA, C., 1986: «El laboreo y los herbicidas en la viticultura española». *2^{ème} Symposium International sur la non-culture de la vigne et les autres techniques d'entretien des sols viticoles*. Montpellier, p. 82.

VI. ANEXOS

CLASES DE DESCRIPTORES

— *Tipos Biológicos:*

T	Terófito	NF	Nanofanerófito
H	Hemicriptófito	G	Geófito

Criterios establecidos para establecer dichas formas vitales:

Terófito: Planta anual que pasa la época desfavorable en estado de semilla.

Hemicriptófito: Planta herbácea-vivaz con las yemas persistentes a ras de suelo.

Nanofanerófito: Planta normalmente leñosa con las yemas persistentes situadas siempre a una altura entre 0,5 y 2 m.

Geófito: Planta herbácea-vivaz que presenta las yemas de renovación en órganos subterráneos durante la estación favorable.

— *Época de germinación/brotación:*

1	Invierno	2	Primavera
3	Verano	4	Otoño

— *Diseminación:*

1	Anemocóricos	2	Zoocóricos
3	Otras formas de diseminación a muy corta distancia.		

— *Modo de reproducción:*

- 11 Alógamas estrictas dioicas
- 12 Alógamas estrictas autoincompatibles
- 13 Alógamas preferenciales
- 20 Alógamas/Autógamas
- 31 Autógamas estrictas (Cleistogamia)
- 32 Autógamas preferenciales
- 41 Agamospermia
- 42 Agamospermia + Alogamia
- 43 Agamospermia + Autogamia/Alogamia
- 44 Agamospermia + Autogamia
- 45 Agamospermia + Sistema no estudiado
- 50 Multiplicación vegetativa

— *Tipos fotosintéticos:*

C3

C4

— *Medio o formación vegetal de origen:*

- 1 Cultivo.
- 2 Bordes de caminos o carreteras, escombros, tierras sin cultivar recientes, barbechos y todo hábitat no cultivado pero fuertemente perturbado por el hombre.
- 3 Setos, lindes forestales.
- 4 Formaciones vegetales seminaturales abiertas, poco perturbadas (céspedes, praderas naturales, garrigas o landas degradadas).
- 5 Garrigas o landas evolucionadas y cerradas, bosques.
- 6 Dunas.
- 7 Medios salinos.
- 8 Orillas de ríos o depresiones inundables, sumisas a sumersión temporal y a perturbación.

9 Lugares húmedos no perturbados, raramente inundados.

10 Claros forestales.

— *Origen y distribución biogeográfica (corología):*

Af	Africana
Am	Americana
Atl	Atlántica
C.as	Centro-asiática
C.am	Centro-americana
Circumbor	Circumborreal
Circummed	Circunmediterránea
Cosm	Cosmopolita
E.as	Este-asiática
E.med	Este-mediterránea
Eur	Europea
Eur/caucas	Europea/Caucásica
Eur/oroph	Montañas de Europa
Eur/Sib	Europeo/siberiana
Euras	Eurasiática
Holarct	Holártica
Macaronesiana	Macaronesiana
Latetrop	Latetropical
Med.as	Mediterránea-asiática
Med	Mediterránea
N.am	Nort-americana
N.eur	Norte-europa
N.med	Norte-mediterránea
Neotrop	Neotropical
Paleotrop	Paleotropical
Paleotemp	Paleotemplada

Paleosubtro	Paleosubtropical
S.af	Africa del sur
Subatl	Subatlántica
Subcosm	Subcosmopolita
Submed	Submediterránea
Termocosm	Termocosmopol
O.as	Oeste-asiática
O.eur	Oeste-europea
O.med	Oeste-mediterránea
Termosubcosm	Termosubcosmopolita
Late.eur	Late.europea

Tabla 29. Características más importantes de la flora arvense asociadas al cultivo de la vid. El orden de los datos de cada especie es: Tipos biológicos (BIOLOGÍA), Época de germinación/brotación (BROTACIÓN), Diseminación (DISEMIN.), Reproducción (REPROD.), Tipos fotosintéticos C3 yC4 (C3C4), Medio o formación vegetal de origen (MEDIO), Origen y distribución biogeográfica (ORIGEN).

ESPECIES	BIOLOGÍA	BROTACIÓN	DISEMIN.	REPROD.	C3C4	MEDIO	ORIGEN
<i>Adonis annua</i>	T	14	3	20	C3	1	Euras
<i>Allium vineale</i>	G	14	3	42	C3	124	Eur
<i>Amaranthus albus</i>	T	23	3	20	C4	12	N-am
<i>Amaranthus blitoides</i>	T	23	3	20	C4	2	N-am
<i>Amaranthus retroflexus</i>	T	23	3	20	C4	12	N-am
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T	2	1	13	C3	28	N-am
<i>Ammi majus</i>	T	124	3		C3	12	Med
<i>Anagallis arvensis</i>	T	2	3	32	C3	129	Submed/med
<i>Anagallis foemina</i>	T	2	3	32	C3	129	
<i>Anthemis altissima</i>	T	4	3		C3	12	E-Med/w-As
<i>Anthemis cotula</i>	T	124	3	12	C3	12	Eur/Sib
<i>Aster squamatus</i>	NF	24	1	12	C3	278	S-Am
<i>Avena barbata</i>	T	124	3	32	C3	27	Euras
<i>Brassica nigra</i>	T	14	3	13	C3	12	Euras
<i>Bromus sterilis</i>	T	14	2	32	C3	12	Paleo-Temp
<i>Bromus rubens</i>	T	4	2	20	C3	24	Med

ESPECIES	BIOLÓGIA	BROTACIÓN	DISEMIN.	REPROD.	C3C4	MEDIO	ORIGEN
<i>Calepina irregularis</i>	T	4	3		C3	1234	S-Eur
<i>Cardaria draba</i>	G	12	3	20	C3	12	Med
<i>Cerastium glomeratum</i>	T	4	3	32	C3	12	Subcosm
<i>Chamaemelum mixtum</i>	T	124	3	20	C3	1	Med
<i>Chenopodium album</i>	T	23	3	20	C3	127	Cosm
<i>Chenopodium murale</i>	T	23	3	13	C3	2	Cosm
<i>Chondrilla juncea</i>	H	4	1	41	C3	124	Eur/med
<i>Chrysanthemum segetum</i>	T	14	3	13	C3	12	Med
<i>Cirsium arvense</i>	G	2	1	11	C3	234	Euras
<i>Convolvulus arvensis</i>	G	2	3	12	C3	1234	Subcosm
<i>Cynodon dactylon</i>	G	3	3	13	C4	126	Thermocosm
<i>Daucus carota</i>	T/H2	24	2	12	C3	237	Eur/med
<i>Diplotaxis erucoides</i>	T	124	3		C3	12	S-Eup
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	H	24	3		C3	2	N- med
<i>Erodium cicutarium</i>	T	24	3	13	C3	126	Med
<i>Euphorbia helioscopia</i>	T	24	3	20	C3	12	Euras
<i>Euphorbia peplus</i>	T	1234	3	20	C3	124	Cosm
<i>Fumaria officinalis</i>	T	24	3	20	C3	12	Paleo-Temp
<i>Fumaria parviflora</i>	T	24	3	20	C3	12	Med
<i>Galium tricornutum</i>	T	14	2	32	C3	13	Eur/med
<i>Glaucium corniculatum</i>	T						Eur/med
<i>Heliotropium europaeum</i>	T	23	3		C3	12	Eur/med
<i>Hordeum murinum</i>	T	24	2	31	C3	67	Cicumbor
<i>Hypocoum procumbens</i>	T						Med
<i>Lactuca serriola</i>	T	24	1	32	C3	28	Paleo-Temp
<i>Lamium amplexicaule</i>	T	1234	3	32	C3	2	Cosm
<i>Lithopermum arvense</i>	T	3					Eur
<i>Lolium multiflorum</i>	T	1234	3	13	C3	124	Med
<i>Lolium rigidum</i>	T	1234	3	13	C3	12	Med
<i>Malva sylvestris</i>	T	124	3	13	C3	2	Euras
<i>Medicago sativa</i>	H	124	2	12	C3	12	Euras
<i>Muscari cosmosum</i>	G	124	3		C3	14	Euras
<i>Muscari neglectum</i>	G	124	3	20	C3	14	Eur/med
<i>Papaver rhoeas</i>	T	124	3	12	C3	12	Paleotemp
<i>Picris echioides</i>	T	1234	1	20	C3	127	Eur/med
<i>Plantago lanceolata</i>	H	234	3	13	C3	234	Euras
<i>Raphanus raphanistrum</i>	T	124	3	12	C3	12	Submed/med
<i>Rapistrum rugosum</i>	T	124	3	12	C3	12	Med
<i>Reseda phyteuma</i>	T	2	3		C3	12	Med

ESPECIES	BIOLOGÍA	BROTACIÓN	DISEMIN.	REPROD.	C3C4	MEDIO	ORIGEN
<i>Salsola kali</i>	T	2	3	20	C4		Paleotemp
<i>Sanguisorba minor</i>	H	4	3	13	C3	34	Euras
<i>Senecio vulgaris</i>	T	1234	1	20	C3	12	Euras
<i>Setaria viridis</i>	T	3	2	43	C4	12	Thermocosm
<i>Silene vulgaris</i>	G	24	3	13	C3	234	Paleotemp
<i>Silybum marianum</i>	H	2	3		C3	2	Eur/med
<i>Sinapis arvensis</i>	T	124	3	20	C3	12	Paleotemp
<i>Sisymbrium irio</i>	T	4	3		C3	2	Paleotemp
<i>Solanum nigrum</i>	T	23	2	13	C3	12	Cosm
<i>Sonchus asper</i>	T	124	1	32	C3	2357	Euras
<i>Sonchus oleraceus</i>	T	1234	1	32	C3	12	Euras
<i>Stellaria media</i>	T	1234	3	32	C3	123	Cosm
<i>Torilis arvensis</i>	T	14	2		C3	234	Paleotemp
<i>Tribulus terrestris</i>	T	23	2	20	C4	2	Euras
<i>Turgenia latifolia</i>	T					12	Eur
<i>Urtica urens</i>	T	234	3	13	C3	2	Circumbor
<i>Veronica hederifolia</i>	T	14	3	20	C3	123	Paleotemp
<i>Veronica persica</i>	T	124	3	20	C3	12	V-as

Tabla 30. Nombres científicos, familia y abreviatura de las especies de la fora arvense asociada al cultivo de la vid.

GÉNERO	ESPECIE	AUTOR	FAMILIA	CÓDIGO
<i>Adonis</i>	<i>annua</i>	L.	<i>Ranunculaceae</i>	ADOAN
<i>Allium</i>	<i>vineale</i>	L.	<i>Liliaceae</i>	ALLVI
<i>Amaranthus</i>	<i>albus</i>	L.	<i>Amaranthaceae</i>	AMAAL
<i>Amaranthus</i>	<i>blitoides</i>	S. Watson	<i>Amaranthaceae</i>	AMABT
<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	L.	<i>Amaranthaceae</i>	AMARE
<i>Ambrosia</i>	<i>artemisiifolia</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	AMBAR
<i>Ammi</i>	<i>majus</i>	L.	<i>Apiaceae</i>	AMIMA
<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	L.	<i>Primulaceae</i>	ANAAR
<i>Anagallis</i>	<i>foemina</i>	Miller	<i>Primulaceae</i>	ANAFO
<i>Anthemis</i>	<i>altissima</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	ANTAL
<i>Anthemis</i>	<i>cotula</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	ANTCO

GÉNERO	ESPECIE	AUTOR	FAMILIA	CÓDIGO
<i>Aster</i>	<i>squamatus</i>	(Spreng.) Hieron ex Sod.	<i>Asteraceae</i>	ASTSQ
<i>Avena</i>	<i>barbata</i>	Pott.	<i>Poaceae</i>	AVEBA
<i>Brassica</i>	<i>nigra</i>	(L.) Koch	<i>Brassicaceae</i>	BRANI
<i>Bromus</i>	<i>sterilis</i>	L.	<i>Poaceae</i>	BROST
<i>Bromus</i>	<i>rubens</i>	L.	<i>Poaceae</i>	BRORU
<i>Calepina</i>	<i>irregularis</i>	(Asso) Thell.	<i>Brassicaceae</i>	CALIR
<i>Cardaria</i>	<i>draba</i>	(L.) Desv	<i>Brassicaceae</i>	CARDR
<i>Cerastium</i>	<i>glomeratum</i>	Thuill	<i>Caryophyllaceae</i>	CERGL
<i>Chamaemelum</i>	<i>mixtum</i>	(L.) All	<i>Asteraceae</i>	CHAMI
<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	L.	<i>Chenopodiaceae</i>	CHEAL
<i>Chenopodium</i>	<i>murale</i>	L.	<i>Chenopodiaceae</i>	CHEMU
<i>Chondrilla</i>	<i>juncea</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	CHOJU
<i>Crhysanthemum</i>	<i>segetum</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	CHISE
<i>Cirsium</i>	<i>arvense</i>	(L.) Scop	<i>Asteraceae</i>	CIRAR
<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	L.	<i>Convolvulaceae</i>	CONAR
<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	(L.) Pers	<i>Poaceae</i>	CYNDA
<i>Daucus</i>	<i>carota</i>	L.	<i>Apiaceae</i>	DAUCA
<i>Diplotaxis</i>	<i>erucoides</i>	(L.) D.C.	<i>Brassicaceae</i>	DIPER
<i>Diplotaxis</i>	<i>tenuifolia</i>	(L.) D.C.	<i>Brassicaceae</i>	DIPTE
<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	(L.) L'Herit	<i>Geraniaceae</i>	EROCI
<i>Euphorbia</i>	<i>helioscopia</i>	L.	<i>Euphorbiaceae</i>	EPHHE
<i>Euphorbia</i>	<i>peplus</i>	L.	<i>Euphorbiaceae</i>	EPHPE
<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	L.	<i>Papaveraceae</i>	FUMOF
<i>Fumaria</i>	<i>parviflora</i>	Lam.	<i>Papaveraceae</i>	FUMPA
<i>Galium</i>	<i>tricornutum</i>	Dandy	<i>Rubiaceae</i>	GALTR
<i>Glaucium</i>	<i>corniculatum</i>	(L.) S.H. Rudolph	<i>Papaveraceae</i>	GLACO
<i>Heliotropium</i>	<i>europaeum</i>	L.	<i>Boraginaceae</i>	HELEU
<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	Hudson	<i>Poaceae</i>	HORMU
<i>Hypocoum</i>	<i>procumbens</i>	L.	<i>Papaveraceae</i>	HYPPR
<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	LACSE
<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	L.	<i>Lamiaceae</i>	LAMAM

GÉNERO	ESPECIE	AUTOR	FAMILIA	CÓDIGO
<i>Lithospermum</i>	<i>arvense</i>	(L.)	<i>Boraginaceae</i>	LITAR
<i>Lolium</i>	<i>multiflorum</i>	L.	<i>Poaceae</i>	LOLMU
<i>Lolium</i>	<i>rigidum</i>	Gaud.	<i>Poaceae</i>	LOLRI
<i>Malva</i>	<i>sylvestris</i>	L.	<i>Malvaceae</i>	MALSY
<i>Medicago</i>	<i>sativa</i>	L.	<i>Fabaceae</i>	MEDSA
<i>Muscari</i>	<i>cosmosum</i>	(L.) Hill	<i>Liliaceae</i>	MUSCO
<i>Muscari</i>	<i>neglectum</i>	Gauss	<i>Liliaceae</i>	MUSNE
<i>Papaver</i>	<i>rheas</i>	L.	<i>Papaveraceae</i>	PAPRH
<i>Picris</i>	<i>echioides</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	PICEC
<i>Plantago</i>	<i>lanceolata</i>	L.	<i>Plantaginaceae</i>	PLALA
<i>Raphanus</i>	<i>raphanistrum</i>	L.	<i>Brassicaceae</i>	RAPRA
<i>Rapistrum</i>	<i>rugosum</i>	(L.) All.	<i>Brassicaceae</i>	RAPRU
<i>Reseda</i>	<i>phyteuma</i>	L.	<i>Resedaceae</i>	RESPH
<i>Salsola</i>	<i>kali</i>	L.	<i>Chenopodiaceae</i>	SASKA
<i>Sanguisorba</i>	<i>minor</i>	Scop.	<i>Rosaceae</i>	SANMI
<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	SENVU
<i>Setaria</i>	<i>viridis</i>	(L.) P. Beauv	<i>Poaceae</i>	SETVI
<i>Silene</i>	<i>vulgaris</i>	(Moench.)	<i>Caryophyllaceae</i>	SILVU
<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	(L.) Gartner	<i>Asteraceae</i>	SILMA
<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	L.	<i>Brassicaceae</i>	SINAR
<i>Sisymbrium</i>	<i>irio</i>	L.	<i>Brassicaceae</i>	SSYIR
<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	L.	<i>Solanaceae</i>	SOLNI
<i>Sonchus</i>	<i>asper</i>	(L.) Hill	<i>Asteraceae</i>	SONAR
<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>	L.	<i>Asteraceae</i>	SONOL
<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	L. Vill. et Cyr	<i>Caryophyllaceae</i>	STEME
<i>Torilis</i>	<i>arvensis</i>	(Huds.) Link	<i>Apiaceae</i>	TORAR
<i>Tribulus</i>	<i>terrestris</i>	L.	<i>Zygophyllaceae</i>	TRBTE
<i>Turgenia</i>	<i>latifolia</i>	(L.)	<i>Apiaceae</i>	TURLA
<i>Urtica</i>	<i>urens</i>	L.	<i>Urticaceae</i>	URTUR
<i>Veronica</i>	<i>hederifolia</i>	L.	<i>Scrophulariaceae</i>	VERHE
<i>Veronica</i>	<i>persica</i>	Poiret	<i>Scrophulariaceae</i>	VERPE

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Superficie del cultivo de la vid a nivel mundial en el año 1993 (miles Ha.)	15
TABLA 2.	Producción de uva a nivel mundial en el año 1993 (miles Tm.)	16
TABLA 3.	Destino de la producción de la uva en España en el año 1993	17
TABLA 4.	Destino de la producción del vino en España en el año 1993	18
TABLA 5.	Destino de la producción de la uva en Aragón en el año 1993	18
TABLA 6.	Destino de la producción del vino en Aragón en el año 1993	18
TABLA 7.	Distribución municipal de la superficie del viñedo en la D.O. «Campo de Borja»	21
TABLA 8.	Clases establecidas para el factor tipo de plantación	57
TABLA 9.	Clases establecidas para el factor cuidado de la viña	57
TABLA 10.	Clases establecidas para el factor entrada del ganado	57
TABLA 11.	Clases establecidas para los factores edáficos cuantitativos.	58
TABLA 12.	Clases establecidas para el factor pedregosidad	58
TABLA 13.	Clases establecidas para el factor edad de la viña	59
TABLA 14.	Clases establecidas para el factor régimen hídrico	59
TABLA 15.	Clases establecidas para el factor época del inventario	60
TABLA 16.	Clases establecidas para el factor altitud	60

TABLA 17. Relación de familias, n.º de géneros, n.º de especies y % sobre el total en el estudio botánico	62
TABLA 18. Grupos biológicos y relación de las especies de la flora arvense observada en las prospecciones realizadas	63
TABLA 19. Frecuencia relativa y abundancia media de las especies .	64
TABLA 20. Comparación entre las 10 especies más importantes de 1977-79 y 1995-96	71
TABLA 21. Número de clases, valor de la información mutua (IM), entropía (H(L)), entropía máxima (H(L) _{MAX}), calidad del muestreo (Q(L)) y eficacia de las variables (IM/H(L))	78
TABLA 22. Perfil indicador del factor cuidado de la viña	80
TABLA 23. Perfil indicador del factor entrada del ganado	81
TABLA 24. Perfil indicador del factor edad de la viña	82
TABLA 25. Perfil indicador del factor régimen hídrico	83
TABLA 26. Perfil indicador del factor época de inventario	84
TABLA 27. Perfil indicador del factor altitud	85
TABLA 28. Perfil indicador del factor pedregosidad	86
TABLA 29. Características más importantes de la flora arvense asociadas al cultivo de la vid	114
TABLA 30. Nombres científicos, familia y abreviatura de las especies de la flora arvense asociada al cultivo de la vid	116

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Herbicidas autorizados en viña. Preemergencia. Utilizables en suelos que se encuentran limpios de malas hierbas en el momento de la aplicación	29
CUADRO 2. Herbicidas autorizados en viña. Postemergencia I. Para utilizar en suelos con malas hierbas en el momento de la aplicación	30
CUADRO 3. Herbicidas autorizados en viña. Postemergencia II. Para utilizar en suelos con malas hierbas en el momento de la aplicación	31
CUADRO 4. Resumen de la tendencia de las especies más importantes hacia los factores edáficos	90

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Superficie de viñedo en España en el período 1980-1993.	16
FIGURA 2. Producción total de uva en España durante el período 1980-1993	17
FIGURA 3. Superficie de viñedo en la Denominación de Origen «Campo de Borja» en el período 1980-1995	21
FIGURA 4. Producción de uva en la Denominación de Origen «Campo de Borja» en el período 1980-1995	22
FIGURA 5. Producción de vino en la Denominación de Origen «Campo de Borja» en el período 1980-1995	22
FIGURA 6. Relación entre la frecuencia y la abundancia de las especies más importantes	67
FIGURA 7. Actividad de las variables para las especies de mayor información mutua	78

ÍNDICE

PRÓLOGO, por Manuel Gracia Rivas	9
Agradecimientos	11
Resumen	13
I. INTRODUCCIÓN	
1. Importancia del cultivo de la vid	15
1.1. En España	15
1.2. En Aragón	18
1.3. En la D.O. «Campo de Borja»	20
2. El laboreo en la vid	24
2.1. ¿Por qué es necesario el control de las malas hierbas en la vid?	24
2.2. Razones y objetivos del laboreo en la vid	25
2.3. Técnicas actuales	27
2.3.1. Laboreo reducido	28
2.3.2. No laboreo	32
2.3.3. La cobertura del suelo	33
3. Objetivos	34
II. MATERIAL Y MÉTODOS	
1. Selección de los viñedos	39
2. Desarrollo de la prospección	40
3. Análisis de las características agronómicas y ecológicas	42

3.1. Características agronómicas	42
3.2. Características geomorfológicas	44
3.3. Características edáficas	45
3.4. Características climatológicas	46
4. Metodología del análisis de las prospecciones	47
4.1. Estudio de la frecuencia y abundancia de las especies ...	47
4.2. Estudio ecológico: Perfiles ecológicos	49
4.2.1. Perfil ecológico	49
4.2.2. Tipos de perfiles ecológicos	49
4.2.3. Cálculo de la información aportada por un perfil ecológico	50
4.2.4. Información mutua	52
4.2.5. Regularidad del muestreo	53
4.2.6. Eficacia de una variable y valor indicador de las especies	54
4.2.7. Perfiles indicadores	55
5. Selección de los factores para el estudio de su relación con las especies observadas	56
5.1. Factores agronómicos	56
5.2. Factores edáficos	58
5.3. Otros factores	59
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
1. Espectro florístico	61
2. Espectro biológico	63
3. Frecuencia relativa y abundancia media de las especies	64
4. Comparación general entre la flora arvense de 1977-79 y 1995-96.	69
5. Estudio de las características agronómicas de los viñedos de la D.O. «Campo de Borja»	72
5.1. La viña: información general	72

5.2. El laboreo	73
5.3. El uso de herbicidas	74
5.4. El riego	75
6. Perfiles ecológicos	76
6.1. Información mutua	76
6.2. Regularidad o calidad del muestreo	76
6.3. Eficacia de los factores	77
7. Perfiles indicadores	79
7.1. Factor tipo de plantación	79
7.2. Factor cuidado de la viña	79
7.3. Factor entrada del ganado	80
7.4. Factor edad de la viña	81
7.5. Factor régimen hídrico	82
7.6. Factor época del inventario	83
7.7. Factor altitud	85
7.8. Factor pedregosidad	86
7.9. Factor pH	87
7.10. Factor salinidad	87
7.11. Factor materia orgánica	88
7.12. Factor fósforo	88
7.13. Factor potasio	88
7.14. Factor carbonatos totales	89
7.15. Factor caliza activa	89
7.16. Factor magnesio	91
7.17. Factor textura	91
8. Agrupaciones de especies en las diferentes clases de los factores según el método de los promedios K	91
8.1. Factor tipo de plantación	92
8.2. Factor cuidado de la viña	92
8.3. Factor entrada del ganado	93

8.4. Factor edad de la viña	93
8.5. Factor régimen hídrico	94
8.6. Factor época del inventario	94
8.7. Factor altitud	95
8.8. Factor pedregosidad	95
8.9. Factor pH	96
8.10. Factor salinidad	96
8.11. Factor materia orgánica	97
8.12. Factor fósforo	97
8.13. Factor potasio	98
8.14. Factor carbonatos totales	98
8.15. Factor caliza activa	98
8.16. Factor magnesio	98
8.17. Factor textura	99
IV. CONCLUSIONES	101
V. BIBLIOGRAFÍA	105
VI. ANEXOS	111
ÍNDICE DE TABLAS	119
ÍNDICE DE CUADROS	121
ÍNDICE DE FIGURAS	122
ÍNDICE GENERAL	123

