

ITEA

PRODUCCION VEGETAL

Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario
1995 - Vol. 91V N.º 2



ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

1995 - AÑO XXVI Vol. 91V N.º 2	DIRECCIÓN Y REDACCIÓN Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza
-----------------------------------	---	--

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Carlos Zaragoza Larios
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIOS: Serie Producción Vegetal: Eduardo Notivol Paño
Serie Producción Animal: José Luis Alabart Álvarez
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Pere Albertí Lasalle
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Joaquín Gómez Aparisi
Juan A. Marín Velázquez
Clara Marín Alcalá

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Beatriz Amorena Zalbaza
2.º Jesús Provedo González
SECRETARIO: Rafael Socas i Company
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: José Folch Pera
Miguel Cambra Álvarez
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Gerardo Caja López
Antonio Royo Serred
Emilio Manrique Persiva

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

ITEA no se solidariza necesariamente con las opiniones en los artículos firmados
que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En
1995 se publicarán los volúmenes 91A y 91V correspondientes a las series

Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 1995 será de 3.500 ptas. para una serie y de 5.000
para las dos series.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza

OPINIÓN

UN LUGAR PARA AIDA

En más de una ocasión he oído el comentario de que nuestro nombre, “Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario”, era inadecuado y, cuando menos, indefinido. Sin embargo, después de haber pensado detenidamente en ello, creo que cuando hace cerca de 25 años se decidió el cambio de nombre, la Junta Directiva que lo propuso y los socios que lo aprobaron estuvieron acertados, porque creo que con este nombre definieron en cierta manera el lugar de AIDA en la sociedad, un lugar que a mi modo de ver debemos defender y reafirmar a través de la función que debemos llevar a cabo en el sector agrario.

El reto y quizás la mayor dificultad para AIDA radica en la percepción de las necesidades del sector de la sociedad a las que desde AIDA se pueda dar una respuesta. Sin embargo los dos conceptos que aparecen en nuestro nombre “interprofesional” y “desarrollo agrario” creo que todavía conservan todo su valor para enfocar esta función, que debe ser la de aunar y canalizar los esfuerzos de las diferentes profesiones involucradas en el sector agrario para facilitar su desarrollo. La mejora del sector agrario representará un éxito para nuestra asociación.

Estas ideas han recibido, desde mi punto de vista, un importante refuerzo al repasar unas notas sobre una de las asociaciones científicas agrarias más importantes del mundo, la “American Society for Horticultural Science” de los Estados Unidos. En estas notas se analizaban las causas por las que en los últimos años el número de socios había disminuido, sin que se observase un cambio en esta tendencia.

El análisis de esta disminución demostró que las bajas se concentraban en el sector de los agentes de extensión agraria, mientras que se mantenía el número de asociados entre los investigadores. Ello hizo reflexionar al comité encargado de este análisis que la ASHS se estaba convirtiendo en una asociación demasiado científica que no cubría las necesidades del sector intermedio, más en contacto con el campo, por medio de los servicios que se les ofrecía, como son los congresos anuales, donde se presentan los resultados de las investigaciones

en todo el sector hortícola, ni tampoco con sus publicaciones. Es evidente que estas publicaciones ("Journal of the ASHS" y "HortScience") gozan de un alto prestigio científico, pero quizás se habían convertido en un medio en el que publicar unos brillantes resultados que sólo leen los propios colegas, y no un medio de difusión de resultados de los que extraer unas conclusiones que pudieran aplicarse en el campo.

Esta situación llevó a la ASHS a iniciar hace unos pocos años la publicación de una tercera revista, "HortTechnology", como vehículo de resultados con una aplicación inmediata en el campo, ya que uno de los objetivos de la revista es la de que cada artículo contenga un mensaje que el lector puede extraer inmediatamente y puede tener su traducción directa en una práctica agrícola. Se trata con ello de que la revista no sea sólo un centro de difusión científica entre colegas, sino de diseminación de conocimientos eficaces, desde el punto de vista finalista, para el progreso de la agricultura.

Probablemente en esta línea esté el reto para AIDA en ser una verdadera asociación interprofesional que sirva de cauce al conocimiento, desde la investigación a la transferencia y a la aplicación en el campo. Entre nuestros asociados hay miembros de cada uno de estos niveles, por lo que debemos conseguir la suficiente cohesión entre todos para que este afán de desarrollo agrario se plasme en aplicaciones eficaces en el campo, consiguiendo además que ITEA sirva de canal de informaciones útiles para conseguir este objetivo. Ante el afán de publicar en inglés (que se traduce llanamente en publicar para las colegas), ITEA debe asumir la publicación en castellano de una información, al mismo tiempo científica y útil, para el mejor servicio del campo español.

R. Socias i Company

Unidad de Fruticultura S.I.A.- D.G.A.

Apartado 727, 50080 ZARAGOZA

ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES CLONALES FORESTALES Y FRUTALES DE CASTAÑO HÍBRIDO (*Castanea crenata* Sieb et Zucc x *C. sativa* Mill)

J. Fernández*

E. Miranda*

S. Pereira**

* Centro de Investigaciones Forestales de Lourizan Aptd 127 Pontevedra

** EPS. Universidad de Santiago de Compostela

RESUMEN

Para establecer un esquema de producción de materiales de castaño híbrido se ha definido un sistema que comprende: la disposición del material parental; los métodos de propagación clonal a utilizar para la producción de materiales de base y comerciales; y, finalmente, un sistema de identificación de los materiales. Se trata de material para uso forestal y frutal (portainjertos y productores directos de fruto) y se ha adoptado para todos ellos el esquema establecido en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero Frutales. La utilización de isoenzimas para verificar la identidad de los materiales de base presenta en híbridos de castaño una buena capacidad para diferenciación clonal. El material vegetal organizado está siendo evaluado en ensayos clonales en campo.

Palabras clave: castaño, certificación, isoenzimas, propagación clonal.

SUMMARY

SCHEME FOR THE PRODUCTION OF FOREST AND FRUIT CLONAL MATERIALS OF HYBRID CHESTNUT (*Castanea crenata* Sieb et Zucc x *C. sativa* Mill)

The plan to produce chestnut hybrid materials comprises: the disposition of the foundation stock; the clonal propagation methods to use for the production of expansion stock and commercial materials; and, a system of clonal identification. Clone collection comprises materials resistant to ink disease selected for wood production, nut production and rootstocks to graft with varieties of sweet chestnut.

Key words: chestnut, certification, isozymes, clonal propagation.

Introducción

El programa de mejora del castaño, desarrollado durante los últimos años en el

Centro de Investigaciones de Lourizán, ha tenido como objetivos la selección entre clones híbridos de *Castanea crenata* Sieb et Zucc. con *C. sativa* Mill resistentes a

Phytophthora sp, destinados a producción de madera, de portainjertos para variedades de castaño europeo y de productores directos de fruto, así como la selección de cultivares tradicionales de *C. sativa* para la producción de fruto y en algunos casos de madera (URQUIJO, 1944, 1957; VIEITEZ, 1966; FERNÁNDEZ, 1990; FERNÁNDEZ, et al., 1993; FERNÁNDEZ y PEREIRA, 1993; PEREIRA y FERNÁNDEZ, 1992). Se trata de materiales clonales con utilizaciones forestales y frutales y se ha buscado el modo de disponer los materiales de partida de clones de forma que su identidad quede garantizada.

Actualmente no está regulada la utilización de materiales forestales o frutales de castaño. Sin embargo, con vistas a una futura certificación de castaño, los materiales seleccionados se han de disponer según un esquema que garantice la identidad clonal. además, los métodos de propagación a utilizar han de ser eficientes y producir plantas fieles al tipo. Finalmente, se ha de contar con métodos de identificación que permitan verificar la fidelidad clonal. Veamos lo que dice la legislación existente para especies forestales y frutales.

El Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero (BOE, 1986) establece entre otras, las siguientes categorías de plantas de vivero: el material parental, que es la unidad inicial a partir de la que se producen todas las semillas y plantas de vivero de un cultivar; material vegetal de base de plantas de vivero es el constituido por plantas madre procedentes del material parental o de partida que reúna los requisitos necesarios para garantizar calidad, autenticidad varietal y sanidad; material vegetal certificado es la planta comercial procedente de materiales de base.

El Reglamento Técnico de Control y Certificación de Frutales (BOE, 1982) adapta las citadas categorías de plantas de vivero al caso de los frutales. Especifica que el material parental o unidad inicial está compuesto de la planta cabeza de clon, de las plantas de reserva (plantas libres de virus al abrigo de vectores) y de las plantas de partida (plantadas en campo), obtenidas de la planta cabeza de clon. En ellas se ha de comprobar estado sanitario y características varietales. Las plantas madre de base proceden del material de partida y se considerarán de base una vez comprobada identidad varietal y estado sanitario. Con ellas se establecen los campos de plantas madre de certificadas. El mismo reglamento exige pureza varietal del 99% a las plantas de base y certificadas.

La Orden de Comercialización de los Materiales Forestales de reproducción (BOE, 1989) establece dos categorías de materiales forestales de reproducción, materiales seleccionados y materiales controlados. Los materiales clonales han de cumplir preferentemente los requisitos exigidos a los materiales controlados. Los caracteres sometidos a examen para la admisión de los materiales de base en la categoría de materiales controlados son los de identificación de los materiales de base, los caracteres de comportamiento y los de producción. Esta orden de materiales forestales no cita en ningún momento al material parental, sólo dice que los individuos que constituyen el clon han de proceder de un sólo individuo por vía vegetativa. En cuanto a los caracteres de identificación de los materiales de base, dice que se han de presentar de forma suficientemente completa pero no dice nada sobre el método de identificación clonal a utilizar.

En materiales clonales de uso forestal LIBBY (1983) utiliza una denominación del

material parental y de las plantas de base equivalente a la utilizada en el reglamento técnico de frutales. Habla de tres tipos de plantas en los programas de selvicultura clonal: *foundation stock*, *expansion stock*, y *test plants*. El *foundation stock*, compuesto por el ortet y un número reducido de ramets es el material parental. El *expansion stock*, conjunto de plantas donantes de propágulos utilizados para la producción de plantas comerciales, es equivalente a la categoría plantas de vivero de base de la legislación sobre frutales. Se puede adoptar por tanto el esquema y denominaciones utilizados en frutales para denominar a las categorías de materiales clonales forestales de vivero. Normalmente se utiliza el término ortet en vez de cabeza de clon.

Los métodos de propagación a utilizar en la multiplicación de clones autoradicados de castaño son el acodo bajo, el estaquillado semileñoso y la micropropagación. Entre estos métodos sólo la micropropagación puede dar lugar a plantas no fieles al tipo. Sin embargo la micropropagación a partir de yemas axilares y brotes terminales, junto con la limitación del número de subcultivos garantiza la obtención de plantas fieles al tipo, desprovistas de variaciones somaclonales (CHEN y AHUJA, 1993). Esta limitación del número de subcultivos y la exclusión de certificación de material obtenido a partir de callo, están reflejados en la norma que regula la utilización del cultivo in vitro en la producción de patrones de frutales (BOE, 1992). En ella, para la obtención de plantas madre de base, se limita el número de multiplicaciones por cultivo in vitro a un máximo de cinco, y para la obtención de plantas certificadas, se limita a diez, en ambos casos después de la fase de adaptación, que es aquella que permite la obtención de un máximo de 20 porciones a partir de cada explanto inicial.

No existen aún regulaciones de la aplicación de las técnicas de cultivo in vitro a la producción de plantas forestales aunque ya que el material ha de ser estable y fiel al tipo, los cultivos a partir de callos, células y protoplastos con propensión a la producción de variaciones somaclonales no deben ser utilizados en multiplicación clonal aunque pueden ser útiles con otras finalidades diferentes (MUHS, 1993)

En los programas de selvicultura clonal los errores cometidos en la identificación de los materiales de base pueden dar lugar a graves daños. Una sola planta errónea en el material parental de un clon puede afectar a casi todo el clon. Normalmente, las normas que regulan el uso material clonal en una determinada zona, obligan al uso de unos determinados clones, por lo que es necesario contar con herramientas que permitan verificar la identidad clonal. Los caracteres a utilizar en identificación y certificación deben estar bajo control genético, presentar variabilidad en el taxon en estudio y poca influencia ambiental. La caracterización morfológica mediante caracteres cualitativos y cuantitativos no presenta dificultades técnicas, pero es muy laborioso. Además los caracteres cuantitativos presentan una elevada influencia ambiental. La caracterización morfológica no puede ser realizada hasta que las plantas desarrollan todas sus características, cosa que en algunas especies puede tardar varios años en ocurrir. Entre los métodos bioquímicos a utilizar en certificación, isoenzimas y ADN son los más adecuados. Sin embargo en el estado actual de desarrollo de las técnicas los isoenzimas ofrecen la mejor solución a la mayoría de los problemas (CHELIAK, 1993). La electroforesis de isoenzimas es una técnica no destructiva que puede ser realizada desde los primeros momentos de la vida de un árbol y proporciona resultados en unas pocas horas.

La probabilidad de diferenciar un cierto clon de todos los demás depende del número de genotipos diferentes posibles, cosa que a su vez depende de: el número de loci analizados, del número de alelos presentes en cada locus, y de las frecuencias de esos alelos en el grupo de clones en estudio.

Métodos de multiplicación clonal

El castaño, especie de difícil enraizamiento, se ha clonado durante muchos años sólo por acodo bajo. El método presenta gran número de problemas: baja producción de plantas por hectárea (de 10.000 a 20.000); tiempo prolongado de entrada en producción (unos 4 años); necesidad de un número elevado de jornales en períodos cortos de tiempo; costos de producción elevados; calidad de planta muy deficiente en plantas de una savia (el peso seco de las raíces nunca es más del 10% del peso del tallo). A pesar de ello las plantaciones en áreas de clima atlántico dan resultados de arraigamiento adecuados, con menos de un 10% de marras, aunque el crecimiento de los primeros años es muy débil.

El estaquillado de castaño se ha de realizar con material semileñoso de brotes de cepa de unos meses. Las condiciones ambientales, especialmente la humedad relativa, han de ser cercanas al 100%, para que las estaquillas sobrevivan durante el período de enraizamiento, comprendido entre cuatro o cinco semanas. La utilización de *fog-air* (FERNÁNDEZ et al., 1992) o *fogpress* (CHAPA et al., 1990) supone en este aspecto una mejora sustancial sobre la utilización de *mist*. Pero aún en estas condiciones los porcentajes de enraizamiento no superan el 50%. El sistema es muy frágil, de forma que fallos de funcionamiento del fog de sólo media hora, dan lugar a pérdidas de

todo el material. Las estaquillas en período de enraizamiento son aún más sensibles a la desecación que el material micropropagado en aclimatación. A pesar de que las plantas multiplicadas por estaquilla tienen muy buena calidad después de un año en vivero, los malos rendimientos de la técnica hacen imposible su utilización.

La micropropagación a partir de ápices caulinares y yemas axilares, seguida de enraizamiento *in vivo*, aclimatación en fog air y uno o dos años de cultivo en vivero, da lugar a plantas con un buen sistema radical (más del 50% del peso total de la planta) a un precio de coste muy parecido al precio de la planta de acodo (MIRANDA y FERNÁNDEZ, 1992, 1993). El sistema tiene el inconveniente de la necesidad de una inversión inicial muy superior a la de otras técnicas, sin embargo sus ventajas hacen que se vea como la modalidad de multiplicación clonal con más futuro en castaño.

Disposición de material parental y colección de referencia

La colección de clones híbridos de castaño del Centro de Lourizán tiene más de treinta años de edad, no se conserva la planta de partida y además en este tiempo se habrán cometido errores de etiquetado. Para salvar esta situación se ha recloneado toda la colección a partir de un árbol bien identificado de cada clon, que es la nueva planta cabeza de clon u ortet. La clonación se ha realizado mediante recepado seguido de acodo. Tres barbados por clon, obtenidos del ortet, se han puesto en campo a un espaciamiento de 2 x 2 metros, con la finalidad de utilizarlas en el futuro como plantas de partida. Este material ha de ser identificado a partir del momento que se estabilicen los caracteres productivos, es decir, después del

cuarto o quinto año en campo. Después será necesario el rejuvenecimiento mediante recepado con la finalidad de obtener propágulos a partir de los que se obtendrán materiales de base. Por el momento no se han incluido plantas de reserva (plantas libres de virus, al abrigo de vectores) ni el indexado (testado de presencia de virus) aunque se considerará ya que se ha detectado un mosaico del castaño (DESVIGNES y BREISCH, 1992).

A partir del ortet, por acodo se han obtenido otras dos plantas de cada clon que se han llevado a una colección de árboles espaciados a 6 x 6 metros en la que los árboles se dejarán desarrollar, con la finalidad de poder observar en ellos todos los caracteres (porte, ramificación, ramo del año en floración y frutos) útiles en la identificación y diferenciación clonal.

Métodos de propagación clonal de materiales de base y materiales comerciales

Los materiales de base y comerciales de clones productores directos de fruto se obtendrán por acodo. Los materiales de base y comerciales de clones de uso forestal o portainjertos se obtendrán por acodo o micro propagación. La influencia del número de repicados en la estabilidad de los caracteres fenotípicos de materiales micro-propagados, se está estudiando mediante la instalación de ensayos en campo, para saber si es necesario limitar el número de repicados, de la misma forma que en el reglamento de frutales (BOE, 1992).

Identificación de materiales de base y de materiales comerciales

La caracterización morfológica de la colección de clones en estudio ha sido reali-

zada en material procedente de la planta cabeza de clon siguiendo la ficha de UPOV (1988) para castaño. Las plantas de partida y los materiales de base han de ser identificados durante tres años consecutivos a partir de que se estabilicen los caracteres reproductivos, es decir después del cuarto año de su instalación. Las plantas de partida instaladas en campo entre 1992 y 1993 no podrán ser identificadas hasta 1996, al menos.

Por el contrario el estudio de siete loci isoenzimáticos en extractos de hoja de castaño permite la identificación rápida y temprana del material. La técnica permite diferenciar las especies *C. sativa* de *C. crenata* y los híbridos interespecíficos. La capacidad de separación de clones es bastante alta en *C. sativa*, casi nula dentro de *C. crenata*, baja en híbridos F_1 y muy elevada en híbridos F_2 y F_3 . Puede ser utilizada para la identificación del material parental y como método de control de errores de etiquetado en las multiplicaciones comerciales (FERNÁNDEZ et al., en prensa).

Bibliografía

- B.O.E., 1982. Orden de 16 de Julio de 1982 por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero Frutales, *BOE*, 183 de 2 Agosto de 1982.
- B.O.E., 1986. Orden 23 de Mayo de 1986 por la que se aprueba el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero, *B.O.E.*, 135 de 6 de Junio de 1986.
- B.O.E., 1989. Orden 21 de Enero 1989 por la que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción. *B.O.E.* 33 de 8 de Febrero de 1989.
- B.O.E., 1992. Orden de 22 de Abril de 1992 por la que se modifica el Reglamento técnico de control y cer-

- tificación de plantas de vivero frutales. *B.O.E.* 109 de 6 de Febrero 1992.
- CHAPA, J., CHAZERANS, P., COULIE, J., 1990. Multiplication végétative du châtaignier, amélioration par greffage de printemps et bouturage semi-ligneux, *L'Arboriculture fruitière*, 431, 41-48.
- CHELTAR, WM., 1993. Clone identification. In: Ahuja MR., Libby WJ. (eds) *Clonal Forestry I, Genetics and Biotechnology*, Springer-Verlag, Berlin-Heilderberg, 101-109.
- CHEN, Z., AHUJA, MR., 1993. Regeneration and genetic variation in plant tissue cultures. In: Ahuja MR., Libby WJ (eds) *Clonal Forestry I, Genetics and Biotechnology*, Springer-berlag, Berlin-Heilderberg, 87-100.
- DESIGNES, J.C., BREISCH, H, 1992. Caractérisation de la Mosaïque du Châtaignier. *Infos-Ctifl*, 82, 43-46.
- FERNÁNDEZ, J., 1990. Primeros resultados de portainjertos clonales de castaño seleccionados por resistencia a *Phytophthora sp.* *ITEA*, 8 V, 3, 167-177.
- FERNÁNDEZ, J., PEREIRA, S., MIRANDA, E., 1992. Fog and Substrate conditions for chesnut propagation by leafy cuttings. In *Symposium Proceedings Mass production Technology for genetically improved fast growing forest tree species*, Tome I, AFOCEL/IUFRO, Bordeaux, 14 - 18 Septiembre, 379-383.
- FERNÁNDEZ, J., PEREIRA, S., MIRANDA, E., 1993. Selección, identificación y esquema de producción de clones híbridos de *Castanea sativa* Mill y *C. crenata* Sieb. et Zucc. para producción de madera o fruto. En: *Actas del Congreso Forestal Español*, Lourizán 1993, II, 95-100.
- FERNÁNDEZ, J., MIRANDA, E., PEREIRA, S. Isozymes in the management of a foundation stock of chestnut hybrid clone, in *International Workshop of IUFRO Working party S2.04-07*, Balsain, Spain, 18-22 October 1993. (En prensa, *Anales INIA, Serie de Recursos Forestales*).
- FERNÁNDEZ, J., PEREIRA, S., 1993. Inventario y distribución de los cultivares tradicionales de castaño (*Castanea sativa* Mill) en Galicia. Col. monografías INIA, 87, 271 p.
- LIBBY, W.J., 1983. The Clonal Option, *Nortw For Res Inst* 1432 As, 32 p.
- MUHS, H.J., 1993. Policies, Regulations, and Laws Affecting Clonal Forestry. In: *Clonal Forestry II. Conservation and Application*, Ed. M.R. Ahuja and W.J., Libby, Springer-Berlag, Berlin, 213-227.
- MIRANDA, E., FERNÁNDEZ, J., 1992. Micropropagation of Chesnut tree: *in vivo* establishment and post-propagation growth, in *Symposium Proceedings Mass production Technology for genetically improved fast growing forest tree species*, Tome I, AFOCEL/IUFRO, Bordeaux, 14-18 Septiembre, 421-426.
- MIRANDA, M.E., FERNÁNDEZ, J., 1993. Micropropagación, cultivo en vivero y calidad de planta de clones híbridos de *Castanea sativa* y *C. crenata*. En *Congreso Forestal Español*, II, Lourizán, Junio de 1993, 343-348.
- MIRANDA, M.E., FERNÁNDEZ, J. Cost component analysis of micropropagating chestnut plants. In: *International Workshop of IUFRO Working party S2.04-07*, Balsain, Spain, 18-22 October 1993. (en prensa, *Anales INIA, serie de Recursos Forestales*).
- PEREIRA, S., FERNÁNDEZ, J., 1994. Fruit Quality Characteristics of Important Chestnut Cultivars in Galicia, Spain, in *Proceedings of the International Chestnut Conference*, Morgantown, West Virginia, July 10-14, 1992, West Virginia University Press, 66- 69.
- UPOV, 1988. Guideliness for the conduct of tests of Distincness, Homogeneity and Stability of Chestnut, *UPOV*, TG/124/1, 1988-07-01: 23.
- URQUIJO, P., 1944. Aspectos de la obtención de híbridos resistentes a la enfermedad del castaño, *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, XIII, 447-462.
- URQUIJO, P., 1957. La regeneración del castaño, *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, XXII, 217-232.
- VIEHLZ, E., 1966. Resistencia a *Phytophthora cambivora* y *P. cinnamomi* de algunas variedades de castaños, *Anales Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias*, 1, 61-74.

(Aceptado para publicación el 1 de marzo de 1995)

PROPUESTAS PARA LA ORDENACIÓN INTEGRAL DE DIEZ MUNICIPIOS DEL “CAMPO DE BORJA”

Bergamín, G.
Icaran Souville, C.
Fragoso de Castro Loureiro, M. P.
Ortaçesme, V.
Ouamane, K.
Ayache, F.
Núñez Seoane, E.

CIHEAM - IAMZ (Instituto Agronómico
Mediterráneo de Zaragoza)
Curso de Ordenación Rural en función
del Medio Ambiente 1992/93. Zaragoza

RESUMEN

El presente estudio es una propuesta de ordenación integral de un área rural que comprende 10 municipios de la zona denominada “Campo de Borja” y que está situada en la región occidental de la provincia de Zaragoza.

Tras un análisis detallado del medio físico y socioeconómico de la zona y diagnóstico de los mismos, se proponen cuatro bloques de alternativas, conservación y protección, producción, recreo y mejora de los servicios e infraestructuras, con las cuales se pretende conseguir un desarrollo integral y sostenible, mediante una utilización óptima de los recursos naturales.

Conferir un carácter plurifuncional a la zona e implicar activamente a la población en el proceso, han sido considerados factores fundamentales para su estabilización.

Palabras clave: Ordenación rural, desarrollo sostenible, recursos naturales, España, Borja, Zaragoza

ABSTRACT

PROPOSALS FOR THE INTEGRAL PLANNING OF TEN MUNICIPALITIES OF THE AREA DENOMINATED AS “CAMPO DE BORJA”.

The present study is an integral planning proposal for a rural area comprising 10 municipalities of the area denominated as “Campo de Borja and located in the west region of the province of Saragossa.

After a detailed analysis and diagnosis of the physical and socioeconomic structure of the area, four blocks of alternatives are proposed, namely preservation and protection, production, recreation and the improvement of services and infrastructures, with which it is intended to achieve an integral and sustainable development in the area through an optimum use of the natural resources.

For this stabilization two fundamental characters are taken into consideration, that of conferring a plurifunctional character to the area and that of actively involving the population in this process.

Key Words: Rural planning, sustainable development, natural resources, Spain, Borja, Saragossa.

Introducción

En los últimos veinte años, las regiones rurales en la mayor parte del mundo han sufrido grandes transformaciones tanto a nivel económico como social e institucional. Estos cambios han tenido, en muchos casos, profundos efectos sobre la forma en que los habitantes de estas regiones viven, trabajan y se administran. Actualmente, el mundo rural plantea un gran desafío a la hora de formular y ejecutar políticas y estrategias de cara a reforzar la vitalidad socioeconómica de estas regiones.

La población del medio rural, que depende en gran parte de la economía agraria, está acusando los graves problemas del sector. Estamos siendo testigos de la pérdida de vitalidad, del despoblamiento de nuestros pueblos, del desánimo de muchos jóvenes rurales y de la desarticulación del tejido socioeconómico. Todo esto se traduce en una peor calidad de vida de la población rural.

Por otra parte, los gobiernos y la sociedad en general, se han dado cuenta de que las zonas rurales son las depositarias de importantes recursos sociales, culturales y naturales (aire, agua y tierra) que constituyen un elemento fundamental de las necesidades de nuestra sociedad a largo plazo y cuya conservación es básica para el mantenimiento del equilibrio ecológico y de nuestro patrimonio cultural.

La ordenación rural es un instrumento de organización y planificación basado en el análisis de las relaciones entre el territorio y sus formas sociales de utilización. Para que este instrumento sea eficaz y permita alcanzar los objetivos propuestos, debe abordar enfoques globales e integradores que consideren todas las interacciones y flujos que existen entre los componentes físicos y socioeconómicos de la zona en cuestión. Es importante, por otra parte, tener en cuenta las nuevas tendencias de la política regional.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, entendemos que un proyecto de ordenación integral en función del medio ambiente debe concebirse como "la organización en el espacio y en el tiempo de la gestión de los recursos naturales del territorio, de forma que se garantice su persistencia y se satisfagan las necesidades sociales y económicas de las comunidades locales" (Jara Izquierdo, 1983).

En definitiva, se trata de un modelo de desarrollo sostenible que resuelva el conflicto entre la necesidad de desarrollo y la necesidad de mejorar y proteger el medio ambiente.

Presentación del área de Estudio

"EL CAMPO DE BORJA" está situado en el extremo occidental de la provincia de Zaragoza, en la Comunidad Autónoma de

Aragón. De todos los municipios que lo integran, el presente estudio abarca únicamente Ainzón, Albeta, Alberite de San Juan, Ambel, Borja, Bulbueite, Bureta, Magallón y Talamantes, todos ellos pertenecientes a la Comarca de Borja, además del Buste que pertenece a la Comarca de Tarazona.

La zona está definida por los límites de los 10 términos municipales, no existiendo límites naturales precisos que nos permitan realizar el estudio desde la perspectiva de cuenca hidrográfica.

El área, enmarcada entre la Depresión del Ebro (al Sur del Río Ebro) y las Sierras Ibéricas (al Norte de las mismas), ocupa una zona de transición gradual de formas topográficas y de paisaje vegetal con distintos grados de antropización. Está abierta al Valle del Ebro y separada de Castilla y la Meseta Soriana por el gran paredón del Moncayo. Está alejada con respecto a las dos grandes vías de circulación (la del Río Jalón y la del Ebro), lo que ha determinado un relativo aislamiento que repercute sobre su economía y la idiosincrasia de sus habitantes (García Manrique, 1960).

En una primera aproximación, se puede decir que la zona abarca tierras ocupadas por cultivos de secano y regadío, una parte de Somontano (con una topografía más escarpada y mayor porcentaje de vegetación natural) y el área de la Muela de Borja.

Metodología General

La realización del presente trabajo está basada en un enfoque sistémico del área de estudio, es decir en la concepción de la zona como un sistema integrado por subsistemas (físico y socioeconómico) y formando a su vez parte de un sistema más amplio, siendo necesario comprender y caracterizar la dinámica,

los flujos y las interacciones internos y externos a él.

Aunque el esquema metodológico que se representa en la figura 1 expresa una serie de etapas que se suceden secuencialmente en el tiempo para conseguir una mayor claridad de exposición, el proceso de planificación no es secuencial sino iterativo, es decir es un proceso cíclico que se realimenta continuamente permitiendo la toma de decisiones.

Inventario

Consiste en recoger y reflejar de forma operativa la información necesaria para identificar y describir el sistema, mediante la selección, en función de objetivos concretos, de las variables o elementos que nos permitan comprender su estructura y funcionamiento. El inventario se ha hecho por separado para cada uno de los subsistemas integrantes del sistema: subsistema físico y subsistema socioeconómico.

En el subsistema Medio Físico, cada uno de los elementos considerados más significativos (clima, litología, geomorfología, hidrología e hidrogeología, orografía, suelos, vegetación, fauna, usos de suelo, paisaje y erosionabilidad del suelo) (MOPU-CEOTMA, 1982 y MOPU, 1989), se cartografía en un mapa a escala 1:50 000, cuya información posteriormente se digitaliza y almacena por medio del programa SIGMOD (1983), siguiendo el siguiente proceso:

a) Superposición de una malla cuadrada al área de estudio. Cada cuadrícula representa una superficie de 25 ha (1 cm de lado), obteniéndose un total de 1.571 cuadrículas.

b) Codificación de la información contenida en cada mapa temático, asignando un

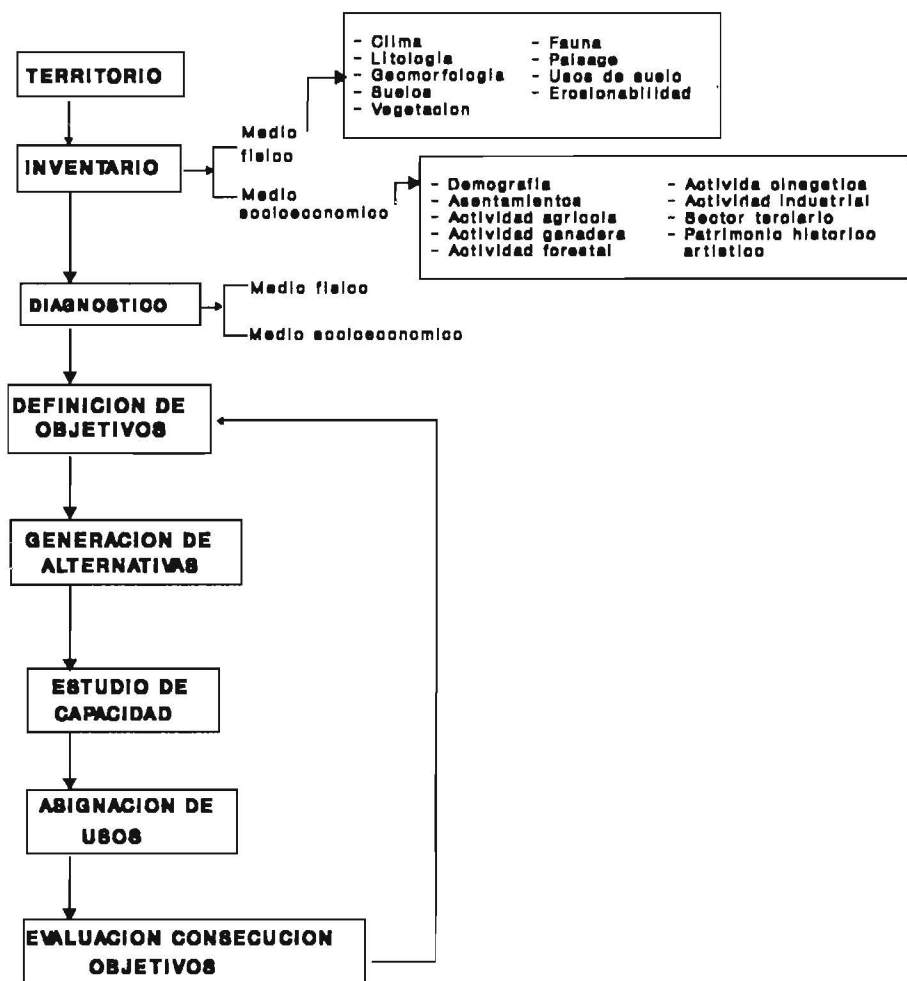


Figura 1. Esquema metodológico.

valor a cada uno de los tipos (gama de variación de un elemento) presentes en la leyenda.

c) Asignación a cada cuadrícula de la malla de un valor por cada uno de los mapas elaborados.

Este proceso se ha llevado a cabo siguiendo los siguientes criterios:

– Tipos de distribución superficial: se asigna a la cuadrícula el valor del tipo que ocupe el vértice inferior izquierdo de la misma.

– Tipos de distribución lineal: si está presente en la cuadrícula se le asigna a ésta el valor previamente asignado a dicho tipo.

El inventario del subsistema Medio Socioeconómico consiste en una caracterización y descripción de los aspectos demográficos y actividades económicas de la zona. Incluye así mismo una descripción del subsistema de asentamientos, su estructura, organización en el espacio, jerarquización etc., así como un estudio de las interrelaciones comarcales, regionales y áreas de influencia.

Diagnóstico

Es una descripción de la situación actual de la zona basada en el análisis e integración de la información recopilada en la fase de inventario. Pretende plantear la problemática actual de forma que puedan deducirse los objetivos a los que debe responder el plan.

Definición de los objetivos

A la luz de los problemas reflejados en el diagnóstico y considerando los flujos e interacciones existentes en el sistema, se definen los objetivos que debe cumplir el proyecto de ordenación.

Generación de alternativas

Considerando la información del inventario y diagnóstico, se proponen alternativas que permitan alcanzar los objetivos definidos y que, aunque respetando sus restricciones, representan cambios en la dinámica global del sistema y en la distribución actual de usos de suelo de la zona.

Estudio de capacidad

Consiste en estudiar la capacidad del territorio para albergar las alternativas propuestas.

Se lleva a cabo mediante la selección de los caracteres del medio (elementos y tipos) que condicionan de alguna manera el desarrollo de cada actividad, pudiendo tener un efecto negativo, positivo o excluyente sobre ella (RAMOS, A., 1979).

Para aquellas alternativas que requieren una condiciones muy concretas para su implantación, el estudio de capacidad ha consistido en identificar las cuadrículas que reúnan dichas condiciones, obteniéndose de esta manera una única clase de capacidad o aptitud, considerándose el resto del territorio como no apto.

En otros casos se ha clasificado el territorio en clases de aptitud que reflejen los diferentes grados de capacidad que los distintos sectores del mismo tienen para acoger una determinada alternativa, llevándose a cabo una ponderación de los tipos de los elementos que la condicionan.

Para aquellas actividades que presentan una ubicación claramente predeterminada no se ha elaborado mapa de capacidad.

Asignación de usos

El objetivo es obtener un mapa síntesis orientativo que represente el uso potencial óptimo de cada cuadrícula.

Surgen dos situaciones posibles: cuadrículas sin conflicto y cuadrículas con conflicto. En el primer caso, la asignación de usos no presenta ningún problema ya que hay un único uso potencial asignado a dichas cuadrículas. Para las cuadrículas con

conflicto, se elabora una matriz de incompatibilidades con el objeto de determinar qué actividades no pueden coexistir.

En el caso de cuadrículas con conflicto se plantean distintas situaciones:

a) En aquellas cuadrículas en las que se superponen actuaciones con distinto grado de aptitud, se selecciona la que lo tenga mayor.

b) En las cuadrículas en las que se superponen actividades con el mismo grado de aptitud, se lleva a cabo la selección mediante una matriz de resolución de conflictos siguiendo los criterios definidos por el equipo de trabajo:

- Ante dos o más actividades productivas se seleccionará la que genere más renta o empleo.

- Ante una situación de conflicto entre actividades productivas y de conservación, se selecciona la de conservación.

Evaluación de las alternativas

Consiste en determinar si los resultados esperados de las alternativas propuestas, permiten alcanzar los objetivos definidos.

Diagnóstico

El inventario del medio físico y socio-económico, ha permitido interpretar la situación actual de la zona (AYACHE et al., 1993) e identificar los principales problemas, que se sintetizan a continuación:

Medio Físico

1) Escasez de agua. Este problema es resultado de la conjunción de varios factores:

- Bajo régimen de precipitaciones, siendo menor en las zonas con mayor actividad agrícola (350 mm).

- Alto grado de infiltración del caudal del Huecha en el aluvial del río.

- Mala gestión del agua de regadío.

- Estado deficiente de las acequias, con numerosos tramos sin revestir en los que se pierde un gran volumen de agua por infiltración.

- Dificultades para la explotación de aguas subterráneas en determinadas zonas, debido a la profundidad del nivel piezométrico y la energía necesaria para su explotación.

2) Suelos agrícolas, en general, de calidad media, que hacen que ciertos cultivos no resulten rentables y existencia, por otra parte, una amplia superficie con suelos de mala calidad, poco desarrollados y poco profundos, en zonas de relieve más accidentado.

3) Riesgo de erosión en zonas de mayor relieve y con escasa cobertura vegetal, o en aquellas donde se realiza un uso inadecuado.

4) Abandono de tierras en la zona muy acusado, afectando fundamentalmente a tierras marginales que quedan normalmente sin uso, lo que conlleva un mayor riesgo de erosión y dificultades para la regeneración vegetal.

5) Vegetación natural en estado de regresión y existencia de una baja proporción de bosque natural (no repoblado).

6) Necesidad de tomar medidas para evitar la degradación y garantizar la conservación (en el sentido amplio de la palabra), de determinadas formaciones vegetales y hábitats que son refugio de interesantes especies animales.

Medio Socio-económico

1) Descenso de la población debido a un crecimiento vegetativo negativo y a la emigración. Como consecuencia, la estructura demográfica presenta un alto grado de envejecimiento.

2) Escasez de empleo, causa principal de la emigración.

3) Niveles medios de renta per cápita inferiores en un 12,14% a la media provincial.

4) Existencia de una cabecera comarcal, Borja, que centraliza servicios y población, y polariza su entorno. Hay un alto número de núcleos con especialización agraria y con deficiencias en otros sectores.

5) Existencia de grandes diferencias intermunicipales a nivel de renta y producción.

6) Escaso peso del sector servicios.

7) Producción agrícola con marcada heterogeneidad en sus rendimientos y en su rentabilidad, influida por el mercado y por las políticas agrarias de la CE.

8) Tecnologías deficientes en las industrias de transformación agroalimentarias, especialmente en las vinícolas y aceiteras.

9) Deficiencias en la infraestructura sanitaria y hotelera.

10) Falta de formación profesional y de personal cualificado.

11) Deficiente accesibilidad y escasez de transportes para dos localidades, Talamantes y el Buste.

12) Vertido de los Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.), a cielo abierto en los barrancos, vertientes o bordes de carreteras, con el consiguiente riesgo de contaminación que esto implica.

Objetivos

Del diagnóstico se deducen dos problemas fundamentales, por un lado, en lo que al medio físico se refiere, la existencia de condiciones físicas desfavorables y de una mala gestión de recursos naturales, y por el otro, en el ámbito socio-económico, una población reducida con tendencia a la disminución y una generación de renta baja por parte de las actividades productivas de la región. La consecuencia es una desorganización no sólo del medio social, sino también del medio natural, marco de la población rural y soporte de sus actividades.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, puede hablarse de dos objetivos generales: garantizar una gestión adecuada que permita la persistencia de los recursos naturales y mantener la población proporcionándole un nivel y una calidad de vida más alta, lo que implica el aumento de la renta y la mejora de la calidad del entorno. En relación con ésto es necesario plantearse la plurifuncionalidad del medio rural, es decir la diversificación de las actividades productivas conservando las tradicionales.

Estos objetivos globales se desglosan en objetivos más concretos, que se han agrupado en cuatro bloques de acuerdo al tipo de acción predominante y que se exponen a continuación junto con una enumeración de

las alternativas propuestas para alcanzar cada uno de ellos (las alternativas serán desarrolladas en profundidad en el siguiente apartado):

1. Protección y Conservación

El objetivo es conservar, proteger y/o mejorar el patrimonio natural, paisajístico y cultural.

Un entorno natural degradado es a menudo síntoma de una mala gestión o de cambios negativos en los usos de suelo, los cuales a su vez son indicadores de una determinada situación social. La mejora de este entorno y la conservación de sus valores es una manera de revalorizar una región y de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Para conseguir este objetivo se proponen las siguientes actuaciones:

- Control y prevención de la erosión.
- Recuperación de ecosistemas en tierras abandonadas.
- Protección de áreas singulares.
- Gestión de residuos sólidos urbanos.

2. Producción

El objetivo principal es generar un aumento de la renta y del empleo en la zona, basado en una utilización óptima y sostenible de los recursos existentes y en el fomento de la actividad industrial.

Es necesario por lo tanto considerar las características del medio, su funcionamiento y la prácticas culturales tradicionales, para no provocar una deterioro irreversible del entorno con la consiguiente destrucción

de los recursos y pérdida de beneficios para las futuras generaciones.

Se plantean para ello alternativas relacionadas con la utilización y ocupación del territorio para usos agrícola, ganadero, forestal e industrial:

- Agricultura, tanto de secano (vid y aromáticas) como de regadío (olivo y espárrago).
- Ganadería extensiva (ovinos) y producción apícola.
- Repoblación forestal.
- Mejora de la industria agroalimentaria.

3. Recreo

Se trata de conseguir que la zona alcance cierto nivel de interés turístico y recreativo, creando condiciones para el ocio de la población visitante y de los residentes. A través de este objetivo se fomenta la pluri-funcionalidad del medio y el aumento de renta y empleo de la zona.

Con este fin se proponen las siguientes actuaciones:

- Creación de una "Agrupación Local de Turismo".
- Creación del "producto" turístico.
- Oferta y comercialización del "producto" turístico.
- Formación profesional.

4. Desarrollo

Mejorar las infraestructuras hídricas y fomentar la formación y concienciación de la población rural contribuirá de forma decisiva a la consecución de los objetivos ante-

riormente mencionados y garantizará la continuidad en el tiempo de las soluciones propuestas.

En este sentido se plantean las alternativas siguientes:

- Optimización del aprovechamiento de los recursos hídricos.

- Información, comunicación y educación.

Alternativas propuestas

Introducción

Las alternativas propuestas se han jerarquizado de modo tal que se correspondiesen con situaciones y/o estrategias perfectamente reconocibles por todos aquellos grupos o individuos llamados a participar en la toma final de decisiones.

1. Protección y Conservación

El análisis del medio físico (AYACHE *et al.*, 1993) ha puesto de manifiesto la existencia de problemas (erosión, abandono de tierras, etc...), ante los cuales se hace necesario plantear alternativas de conservación que impliquen tanto la recuperación de la cubierta vegetal degradada como la consecución de una buena gestión de las actividades existentes en la zona.

Con estos objetivos se proponen las estrategias que se desarrollan a continuación.

1.1. Control y prevención de la erosión

Con el objeto de prevenir y controlar los distintos procesos erosivos se proponen:

1.1.1. Prácticas de conservación en campos de cultivo

Llanuras (Pendiente entre 0-5%)

Representan el 47.04% de la superficie cultivada y presentan un riesgo de erosión bajo por lo que pocas zonas requieren prácticas especiales de protección del suelo.

Las prácticas adoptadas deben conducir al mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo mediante una buena gestión de los campos. Esto debe incluir, en el caso del regadío, una adecuada nivelación de las tierras, regulación en el uso del agua, prevención de la alcalinidad y de la sobresaturación. En el caso del secano, el objetivo principal debe ser una gestión adecuada de los campos y técnicas de producción.

Zonas onduladas (Pendiente superior a 5%)

La erosión en estas zonas es generalmente severa siendo en las tierras secano (42,6%) donde el problema puede llegar a ser más acuciante por quedar en los años de barbecho, desnudas, sin cubierta vegetal que las proteja.

Se recomienda la realización de cultivos en contorno, realización de caballones y líneas de pastos en parcelas pequeñas con pendientes suaves. En las zonas mas abruptas, que presentan un riesgo medio alto de erosión se recomienda realizar terrazas en contorno (cultivos herbáceos) y en la medida de lo posible implantar pradera o cultivos leñosos (aromáticas) para evitar pérdidas de suelo.

1.1.2. Prácticas de conservación en pastos y praderas

Se trata de tierras dedicadas al aprovechamiento ganadero, en las que la principal medida de conservación es la mejora y man-

tenimiento de la cubierta vegetal. Será necesario tomar medidas especiales de conservación para la recuperación de tierras erosionadas. La práctica de gestión más importante es el establecimiento de un pastoreo rotacional que permita la recuperación de las especies después del pastoreo.

1.1.3. Prácticas de conservación en bosques

El manejo del bosque bajo una correcta gestión es la medida más efectiva para la conservación del suelo.

Los bosques existentes han sufrido severos daños en los últimos años como consecuencia del mal uso y los incendios, existiendo en zonas afectadas por estos últimos, un riesgo alto de erosión. Estos bosques degradados no deberían ser utilizados para el aprovechamiento forestal ni el pastoreo hasta que la vegetación alcance un nivel de cobertura suficiente (JOCHIMSEN, 1991). En aquellos casos en los que la recuperación se vea seriamente comprometida es aconsejable realizar prácticas de reforestación y/o plantación.

1.2. Recuperación de ecosistemas en tierras abandonadas

Para conseguir la conservación del suelo y la recuperación del balance natural en las tierras abandonadas del Campo de Borja, se recomiendan las siguientes medidas:

- Determinar la distribución de estas tierras en la zona y cartografiarlas.
- A la luz del documento de la CE (1980), determinar las condiciones actuales de los campos abandonados a través de un estudio detallado (composición florística, nivel de nutrientes, factores físico naturales,

intervenciones externas, etc.) (BROWN, 1991).

- Apoyar la recuperación natural para que se realice a corto plazo.

- Utilizar para la recuperación especies naturales herbáceas, que después de cierto desarrollo se podrán apoyar con especies leñosas (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1991).

- Llevar a cabo, por lo menos en los dos primeros años, una gestión que garantice la sucesión.

1.3. Protección de áreas singulares

Se ha considerado que actualmente existen dos zonas, la Estanca y el Macizo de la Tonda, que, por su especial interés, merecen concentrar recursos y esfuerzos que garanticen su adecuada conservación.

La Estanca de Borja

Su valor ecológico radica fundamentalmente en formar parte de un sistema de estancas y lagunas que, consideradas en su conjunto, recogen un contingente de aves acuáticas bastante importante (ZUECO, 1987). Proporciona además alimento y refugio a un gran número de especies animales, especialmente especies aviares en migración (ZUECO, 1984).

Se proponen las siguientes medidas para garantizar su conservación:

1. La estanca y su entorno, deben ser considerados como zona de conservación, donde deberá ser regulada cualquier tipo de actividad (agricultura, caza, etc.).
2. Para mantener suficiente agua en el verano, se debe regular el tipo de aprovechamiento de la estanca como fuente de agua para el riego.

3. Aumentar la superficie de la cubierta vegetal de las riberas, para permitir mayores posibilidades de refugio, especialmente para aves acuáticas.

Macizo de la Tonda

Es la zona más alta del área de trabajo y en ella se localizan bosques de pinos bastante desarrollados y bien conservados.

La razón para considerarlo como área de interés radica en su proximidad al Parque Natural de la Dehesa del Moncayo. Aunque no hay datos concretos, se sabe que determinadas especies circulan entre el parque y esta zona, lo cual hace aconsejable su inclusión en la zona protegida que rodea al parque propiamente dicho, ya que esto contribuiría a la conservación de la vida salvaje.

1.4. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.)

Una gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos es de gran importancia por los problemas ambientales que estos residuos generan.

Teniendo conocimiento de la existencia de un proyecto de gestión de los R.S.U de la Mancomunidad del Huecha aprobado por la D.G.A en Septiembre de 1992 (D.G.A, 1992), se decidió reflejar sus aspectos más importantes.

Se trata del tipo de vertederos controlados, cuyos procedimientos incluyen la colocación alternada de capas de residuos y de tierra, utilizándose la compactación para reducir el volumen y la velocidad de descomposición. Estos procedimientos disminuyen el peligro para la salud pública causado por los residuos expuestos al aire libre (moscas, ratas, etc.) y reducen la contaminación potencial de las aguas subterráneas,

disminuyendo la cantidad y velocidad de la fracción lixiviada.

La alternativa prevé un control de seguridad del vaso de vertido mediante un sondeo de 20 m de profundidad y un pozo de registro. El proyecto incluye así mismo una recogida selectiva de residuos destinada a su reciclado.

2. Producción

De acuerdo con los objetivos de producción planteados, se proponen cuatro grupos de alternativas productivas: agricultura, ganadería, repoblación forestal e industria agroalimentaria.

2.1. Agricultura

La actividad agrícola tiene una importancia significativa en la zona, por lo cual es necesario mantenerla y optimizarla. La propuesta es realizar una mejora de los sistemas de cultivos actuales, apuntando a un aumento de la producción y una mejora de la calidad de los productos, con la finalidad de consolidar una estructura productiva que determine una renta segura y que genere empleos a corto plazo considerando un uso adecuado y racional de los recursos naturales y sociales.

Se propone:

1) Una mejora de los sistemas de explotación de los cultivos de OLIVO, VID Y ESPARRAGO, por estar éstos ya implantados en la zona, por sus características de leñosos y vivaces (es decir que mantienen una estrecha relación con el suelo, favoreciendo la conservación del mismo) y por su rentabilidad actual y potencial.

2) Introducción de cultivos no tradicionales como las AROMATICAS, porque contribuye a la diversificación de la producción y se puede producir en terrenos abandonados o de rentabilidad muy baja.

3) La redistribución y expansión de algunos cultivos en función de un análisis económico y ambiental y en función de los puntos anteriores. Todos estos cambios irán acompañados de una mejora en el sistema de transformación y comercialización de los productos, de tal forma que se reduzcan los costos y aumente el valor añadido de dichos productos.

Olivo

El olivo en el Campo de Borja es un cultivo tradicional destinado en gran parte al autoconsumo. Presenta graves deficiencias estructurales, con un alto grado de envejecimiento y bajos rendimientos (<50% de la media nacional) (D.G.A., 1989a).

El objetivo es la mejora de los olivares existentes y la consolidación de su estructura, con la finalidad de mejorar los rendimientos y la calidad del producto (D.G.A., 1988a). La propuesta, con un plan de vigencia de cinco años, se basa en tres actuaciones principales: incrementar la productividad de los olivares de mejor aptitud, favorecer la reordenación productiva del olivar menos apto y mejorar el sistema de comercialización.

Para ello se proponen, entre otras medidas, la mejora tecnológica del olivar y la implantación de nuevas técnicas agronómicas junto con la creación de nuevas plantaciones y un aumento de la densidad en zonas de especial aptitud, siempre manteniendo las variedades existentes en el área.

En cuanto a la reorientación productiva del olivar menos apto, se recomienda la

replantación, bien de olivares, bien de otros cultivos más adecuados a las condiciones existentes.

Viñedo

Se trata de un cultivo con gran tradición e importancia en el área, la cual se incluye dentro de la Denominación de Origen (D.O.) "Campo de Borja", donde se producen algunos vinos de elevada calidad (D.G.A., 1989b).

Es necesario mejorar los viñedos actuales, para aumentar su capacidad enológica con el fin de satisfacer las nuevas demandas de mercado. Se propone una acción de reconversión del viñedo que permita mantener y aumentar las ventajas asociadas a la existencia de la D.O. así como mejorar los ingresos originados por esta actividad agrícola. Dicha reconversión pasa por la replantación de los viñedos decrepitos optando por variedades de uva para la producción de vinos blancos y tintos de calidad. El aumento en la demanda nacional e internacional de los vinos blancos hace aconsejable una reposición con uva blanca en un 30 % (actualmente el 93,8 % son castas tintas). Por otro lado, se considera importante conservar también las variedades tradicionales de la D. O. a fin de mantener la calidad del producto que caracteriza al Campo de Borja.

Espárrago

El análisis de la situación actual del mercado del espárrago en la C.E., permite pronosticar una buena perspectiva para el espárrago español ya que puede competir con el resto de los países de la Comunidad (deficitarios en este producto), en cuanto a calidad y precio (D.G.A., 1990a).

El espárrago es un cultivo del cual se obtienen altos beneficios, especialmente en

las explotaciones medianas y pequeñas. Sin embargo, en la zona de estudio, no se obtienen rendimientos satisfactorios debido a deficiencias en la tecnología de cultivo, a las variedades cultivadas y a un manejo inadecuado tanto anterior como posterior a la cosecha.

Teniendo en cuenta el estado de este cultivo en la zona y su potencialidad se proponen las siguientes medidas:

1) Mejora de la producción a través de la introducción de variedades y de híbridos adaptados a la zona, con mayor rendimiento y precocidad (entre otras: Ciprés, Cito, Sur...) (VILLA GIL, 1991).

2) Mejora de las labores previas a la plantación considerando los cultivos precedentes y el tipo de suelo así como un manejo posterior a la cosecha, correcto.

3) Mejora del tratamiento del cultivo (abonado orgánico y mineral mejorado, controles fitosanitarios adecuados y aplicación de fitohormonas).

4) Desarrollo de campañas de promoción de este cultivo.

Plantas aromáticas

En los últimos años se ha producido un creciente interés por las plantas aromáticas y medicinales, con un consiguiente aumento de la demanda, que no ha ido acompañado de un aumento en la oferta. Las perspectivas y la potencialidad de este sector parecen bastante importantes para los próximos años.

Por otra parte, estas plantas desempeñan un importante papel ecológico por su capacidad de adaptación a condiciones de aridez y suelos pobres, por su efecto protector del suelo y por su gran capacidad de atracción

de polinizadores, sin olvidar su efecto positivo en la calidad visual del paisaje.

Teniendo en cuenta todo esto, y considerando el elevado porcentaje de tierras abandonadas y subexplotadas en la zona, esta alternativa representa una posibilidad técnica y cultural interesante. Por otra parte, los resultados obtenidos en el Plan Experimental de Cultivos de Plantas Aromáticas y Medicinales (BURILLO ALQUÉZAR, 1991), iniciado en 1985 por la Diputación General de Aragón, ponen de manifiesto que las condiciones agroclimáticas de una parte del área de trabajo constituyen un marco adecuado para el cultivo de muchas de estas plantas.

La alternativa propuesta consiste en la creación de un sistema de producción y transformación de plantas aromáticas, utilizando especies mejoradas genéticamente y cultivadas con la tecnología adecuada, para la obtención de materia seca y verde y de aceites esenciales.

Se contemplan los siguientes aspectos: introducción del cultivo de plantas aromáticas, instalación de una planta de destilación y constitución de una Cooperativa.

La selección de las especies se ha realizado de tal forma que permite un escalonamiento en la floración lo cual contribuye a aumentar la rentabilidad de la alternativa, ya que implica la necesidad de mano de obra y la utilización de las plantas de destilación durante todo el año. Las especies seleccionadas son: tomillo (*Thymus vulgaris*), espliego (*Lavandula latifolia*), romero (*Rosmarinus officinalis*), hisopo (*Hissopus officinalis*), ajedrea (*Satureja montana*), dos especies de salvia (*Salvia lavandulifolia* y *S. latifolia*) y la *Lavandula angustifolia*.

La instalación de las plantas de destilación para la obtención de aceites esenciales

se realizaría en las proximidades de las zonas seleccionadas para el cultivo.

Finalmente la Cooperativa se encargaría de organizar y regular todas las etapas del proceso, desde la compra de la cosecha y la destilación hasta la comercialización, lo cual se realizaría evitando a los almacenistas intermediarios.

2.2. Ganadería

Dentro del programa de reactivación de la actividad ganadera se proponen dos actuaciones: la mejora de la ganadería extensiva de ovinos con la creación de un sistema agro-silvo-pastoril y la producción apícola controlada.

Ganadería Ovina

Los sistemas actuales de ganadería extensiva de ovinos presentan diversos tipos de restricciones para su mantenimiento, en especial en relación con la falta de mano de obra cualificada y la desigual producción de alimentos a lo largo del año, así como por la falta de inversión en pastizales (D.G.A. 1989c).

Por otra parte, la existencia de tierras abandonadas, y de más de 10.000 ha de pastos degradados en montes públicos así como de áreas forestales susceptibles de un aprovechamiento silvo-pastoril, lleva a plantear la mejora y desarrollo de esta actividad, ya que se considera que la capacidad de producción primaria de la zona no está del todo aprovechada. Asimismo no hay que olvidar los beneficios que proporciona al medio un correcto manejo del pastoreo del ganado ovino en extensivo. Una razón añadida es la reciente creación de la Denominación de Origen del Ternasco de Aragón lo que permite la entrada del producto en otros cana-

les de comercialización y la obtención de un nivel de precios más elevado para el productor.

Para el desarrollo de la actividad ganadera se plantean dos propuestas. La primera apunta básicamente a la mejora general de los sistemas de alimentación a través de dos actuaciones: la mejora de las áreas de pastoreo existentes y actualmente utilizadas por los rebaños, mediante la introducción de nuevas especies y variedades y la utilización de nuevos procesos de manejo y abonado. Por otro lado se propone la implantación de nuevos pastizales a través de la siembra de praderas de secano con especies mejor adaptadas a la zona (*Medicago sativa*, *Trifolium subterraneum*, *T.repens*, *Dactylis glomerata*, *Agropyron sp.*, etc...)

En la segunda propuesta se aconseja un manejo adecuado del pastoreo, en función de la capacidad de carga óptima, para obtener un aumento de producción y garantizar la conservación del medio.

Producción Apícola

Esta alternativa se basa en gran parte en la existencia de una tradición apícola en la zona, donde se produce una miel de gran calidad que se vende casi íntegramente a nivel local.

Entre los aspectos que se han tenido en cuenta a la hora de plantear esta alternativa se destacan los siguientes: su explotación conjunta con el cultivo de aromáticas se traduce en un beneficio recíproco para ambas actividades, contribuye al aumento de producción y rentabilidad de éste y otros cultivos, la demanda actual de miel y productos derivados (polen, cera, propóleos etc...) tanto en Medicina Naturista como en el consumo habitual es relativamente elevada y, por fin, juega un papel importante en el equilibrio ecológico por contribuir decisiva-

mente al mantenimiento del manto vegetal a través de la polinización.

La propuesta se basa en la mejora y ampliación de la producción apícola en la zona con el fin de ofrecer al consumidor un producto de calidad en cantidades suficientes y conseguir así que esta actividad represente una fuente alternativa de renta.

Se contemplan dos tipos de explotaciones: la explotación apícola como actividad complementaria y la explotación apícola como actividad principal. En el primer caso, la producción de miel se vende al por mayor, mientras que en el segundo la explotación cuenta con una planta de envasado, lo que permite la venta de miel ya envasada y etiquetada. En ambos casos la producción de miel se verá complementada por la venta de enjambres y de propóleo. Para el primer tipo de explotación, el número máximo de colmenas sería de 100, mientras que para el segundo de 500. Estas se situarían en emplazamientos que faciliten al máximo el trabajo del apicultor y de las abejas, teniendo en cuenta la normativa vigente.

2.3. Repoblación Forestal

La propuesta de una alternativa de repoblación forestal, aunque se encuentra enmarcada dentro de las alternativas de producción tiene un doble objetivo: por un lado la producción de madera y otros productos forestales, y por otro la protección de los recursos naturales, ya que los bosques contribuyen a la conservación de los suelos, al mantenimiento del agua en el perfil y a un incremento en la biodiversidad de la fauna y flora así como del paisaje (MONTES SÁNCHEZ, 1992). Tampoco se puede olvidar la importancia del bosque como lugar de ocio y esparcimiento.

La existencia de campos abandonados y la regresión de la superficie arbórea en la zona son dos factores significativos que, sumados a lo anteriormente dicho, ha llevado a plantear el incremento de la superficie forestal. Por otra parte, la Comunidad Europea está fomentando a través de diversas ayudas la repoblación forestal de tierras agrícolas, que lógicamente afectará en primer lugar a las tierras marginales que vayan siendo abandonadas.

Las especies seleccionadas para la repoblación son propias de la zona, que existen actualmente en ella o que han existido en algún momento [encina (*Quercus ilex rotundifolia*) coscoja (*Quercus coccifera*), pino de halepo (*Pinus halepensis*), *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, dos espedes de enebro (*Juniperus sp.*), avellano (*Corylus avellana*), olmo (*Ulmus sp.*) y el álamo (*Populus sp.*)], evitando la introducción de especies alóctonas. En función de su localización, la plantación estará constituida por una mezcla de especies (tres o más), evitando las plantaciones monoespecíficas. La proporción de cada una de las especies se determinará en función del carácter ecológico y paisajístico de la zona a repoblar.

2.4. Industrias

La importancia de aumentar el valor añadido local y la calidad de los productos obtenidos en la zona de estudio, hacen necesario el plantear una alternativa de mejora de la estructura industrial agroalimentaria.

En esta propuesta se han considerado únicamente las industrias que ya están arraigadas en la región, apuntando a una modernización y aumento de la escala de su producción, con una campaña de comercialización para la venta de sus productos. Concretamente se consideran la industria

aceitera del olivo y la de conserva de espárragos y otras hortalizas.

Industria aceitera del olivo

Se trata de mejorar el sistema de industrialización a través de las siguientes medidas: perfeccionamiento de la maquinaria, predominio de sistemas extracción continuos, con centrífugas y supresión del atrojado.

Por otro lado se plantea el aumento del envasado a nivel local y del comercio del aceite envasado con marca, acompañado de campañas de imagen y promoción del aceite de oliva de la zona.

Industria de conservación del Espárrago y otras hortalizas

La fabricación de conservas permite a los agricultores obtener un precio uniforme a lo largo de la campaña, incluso prefijado antes de iniciarse la recolección en el caso de efectuar contratos con la industria conservera. Para esta alternativa se propone la ampliación y mejora de la actual industria de la localidad de Bureta con la finalidad de aumentar la producción y la calidad de las conservas. De esta forma se evita la venta de los productos primarios, principalmente espárragos, a otras localidades lo que implica una pérdida en las ganancias. Al mismo tiempo se plantea la realización de estudios de marketing para garantizar la venta del producto en los países de la CE.

3. Recreo

La precaria situación del medio rural hace que, en la ordenación y desarrollo de éste se deba tender a la diversificación de las actividades económicas. En este contexto de plurifuncionalidad del medio rural, el turis-

mo se presenta como un importante complemento al desarrollo y a la economía local y un instrumento para el mantenimiento de la población.

La oferta de turismo que se propone está centrada en el denominado "Turismo Rural". Este se organiza fundamentalmente a partir de los pueblos, y está basado en una serie de fundamentos:

1) Debe ser un complemento a la economía de la zona, nunca una actividad única.

2) Los beneficios económicos deben recaer directamente en la población rural, nunca en agentes externos.

3) La oferta turístico-recreativa debe ser compatible con la conservación de la naturaleza y con el mantenimiento de las actividades tradicionales y de la cultura de la población local.

Para el desarrollo de las actividades recreativas en la zona se proponen las siguientes actuaciones:

3.1. Organización y control

Puede considerarse la base del desarrollo de esta actividad. Implica la constitución de una entidad de gestión, promoción y comercialización de la oferta creada en la zona. Esta "Agrupación Local de Turismo" debe ser fundamentalmente local, con capacidad de autogestión para evitar pérdidas para la economía local a través de intermediarios. Aunque dependa de una autoridad regional, debe tener una estructura organizativa propia. Sería mixta y estaría promovida por los municipios de la zona con Agentes de Desarrollo local, encargados de coordinar el turismo. En ella podrán integrarse todo tipo de instituciones públicas o privadas o personas físicas interesadas en invertir, siempre

que se respete el concepto de turismo rural que se plantea.

3.2 Creación del “producto” turístico

Una vez fijados los objetivos del tipo turístico que se pretende y conocidos los recursos existentes, se intentará crear el “producto” turístico. Las actuaciones propuestas deben ser siempre a pequeña escala y dispersas por todo el territorio, para que su impacto sea mínimo.

Se proponen una serie de actuaciones que, lógicamente, pueden ser ampliadas:

a) Mejora de infraestructuras y servicios

Incluiría, por ejemplo, el mantenimiento y recuperación de cascos históricos, mejora del transporte público entre zonas poco comunicadas, acondicionamiento de bodegas y almazaras para su visita, etc.

b) Acondicionamiento o construcción de alojamientos

Ampliar la oferta de distintas modalidades de alojamiento (existe un solo hostel en toda la zona): instalación de un camping de 2ª categoría con aproximadamente 50 plazas, viviendas de turismo rural, refugios (en Talamantes, aprovechando la existencia de senderos GR (Grandes Recorridos) que confluyen aquí).

Se debe crear una central de reservas con la finalidad de informar y aconsejar al turista sobre los alojamientos disponibles en cada momento.

c) Construcción y acondicionamiento de servicios y equipamientos turístico-recreativos

Se pretende con ello diversificar actividades que no se realizarán únicamente en la

zona sino también en áreas vecinas como el Parque Natural del Moncayo, la Calcena etc.

Se proponen entre otras actuaciones la creación de un centro de aprendizaje y alquiler de caballos, alquiler de bicicletas de montaña y paseo, observatorio de aves en la Estanca, acondicionamiento de áreas recreativas y de pic-nic, etc.

d) Organización de actividades

Se trata de aprovechar los recursos turísticos ya mejorados, para la organización de actividades supervisadas (ruta de los monumentos, rutas de la naturaleza y observación de avifauna, rutas de bodegas y/o almazaras, etc.) (GRACIA RIVAS, 1987). Implica la creación de un Centro, dependiente de la Agrupación Local de Turismo, donde habría un calendario de excursiones y rutas, que se realizarían con pocas personas y guías cualificados siendo posible su realización sin guía mediante la adquisición de folletos explicativos, la promoción de los productos típicos (aceite, vinos, artesanía) y acondicionar un edificio para su venta.

3.3. Oferta y comercialización del “producto turístico”

En este sentido se plantea la creación de folletos informativos, ofertas por temporadas en periódicos nacionales y regionales, seguimiento continuo de actividades en periódicos regionales, reparto de material publicitario en oficinas de turismo y otros centros, por separado o incluido en otras guías de mayor envergadura, para difundir las características de la zona y del producto turístico y recreativo.

3.4. Formación profesional

La falta de formación y experiencia suele ser uno de los grandes inconvenientes del desarrollo turístico. La profesionalización de las personas que trabajan en esta actividad es fundamental y hay que dotarlas del suficiente conocimiento del mundo empresarial y turístico.

Se pueden dividir los aportes que realizará esta actividad a la economía rural en dos apartados:

1. Aportes directos o inmediatos, relacionados fundamentalmente con la creación de empleo. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los empleos generados son temporales y suponen un complemento a la renta de los habitantes.

2. Aportes indirectos, que surgen fundamentalmente como consecuencia de los desplazamientos y consumos que hacen los turistas, lo que contribuye a la potenciación de los comercios de todo tipo además de verse beneficiados también los transportes y otros servicios.

El aspecto económico de esta actividad está íntimamente asociado al social. El turismo rural puede contribuir a retener a una población que tiende a marcharse de los pueblos, puede mejorar su nivel de vida y puede jugar un papel muy importante como dinamizador de la vida social.

Si no se garantiza el cumplimiento de ciertas normas de calidad y se sobrepasa la capacidad establecida, se entra dentro del turismo convencional y se desvirtúa el producto. Es necesario por lo tanto, controlar el turismo y hacer un seguimiento de los posibles impactos que pueda ocasionar no sólo en el medio sino en las costumbres y tradiciones de la zona.

4. Desarrollo

4.1. Optimización de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Huecha

La mejora de las dotaciones hídricas de los regadíos existentes en la cuenca y su posible ampliación, son el primer paso para evitar la desertización del hábitat rural y constituirían un poderoso impulso para el desarrollo de la zona.

Esto se justifica por dos razones: la primera es que el agua y el regadío en la cuenca han constituido históricamente los elementos aglutinadores de la conciencia política y social de sus habitantes. La segunda razón es que el régimen climático (precipitaciones y temperaturas) de la parte media y baja de la cuenca (donde se localiza la zona de estudio) hace que los suelos comiencen a estar agrológicamente secos a partir del mes de abril ó mayo, según las oscilaciones anuales y la capacidad de retención del propio suelo.

La propuesta de mejorar el aprovechamiento de los recursos de la cuenca del Huecha, tiene como objetivo conseguir un sistema adecuado de gestión del agua para garantizar la cobertura de las necesidades vitales y comerciales y el mantenimiento de la riqueza ecológica como fuente de oportunidades de desarrollo regional, y para coordinar políticas de prevención de fenómenos indeseables: sequías, inundaciones, erosión y, finalmente, deterioro ambiental.

Para conseguir este objetivo es necesario tomar las siguientes medidas:

a) Medidas de Regulación

La propuesta de regulación de las aportaciones de agua dentro de la cuenca del río Huecha contempla actuaciones que afectan

tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas.

La desigualdad en los balances de los recursos de agua en los puntos de toma de las acequias, plantea la necesidad de realizar conexiones entre acequias excedentarias y deficitarias. La regulación mediante conexiones debe realizarse combinando las posibilidades de embalses con los de trasvase entre acequias y también con la posibilidad de aprovechamiento de agua subterránea mediante sondeos (C.H.E., 1990).

Dada la diferencia de distribución en el tiempo de los recursos y las demandas es necesario plantear un sistema de regulación hiperanual dentro la cuenca del Huecha. Esto permitiría aprovechar el exceso de un año para utilizarlo en otro con déficit ó bien almacenar las aportaciones de las acequias en el período de no riego (que se evalúan en una media de 20,40 Hm³) y el volumen de las aguas de las acequias excedentarias en el período de riego.

Este tipo de regulaciones se puede llevar a cabo mediante la construcción de pequeños embalses. Estos embalses pueden ser alimentados tanto por los caudales fluyentes de las acequias en otoño e invierno, como en la cabecera del río Huecha en los barrancos donde domina la escorrentía superficial.

Trasvases del Río Ebro

En ausencia de agua regulada en la cuenca del Huecha, se deben desarrollar alternativas consistentes en tomar el agua directamente desde el Ebro mediante los canales de Lodosa e Imperial, desde los que se eleve y transporte el agua.

La elevación de agua por bombeo desde el canal de Lodosa puede cubrir las superficies de riego de los términos municipales de Borja y Magallón, situado en la cuenca baja,

liberando sus caudales al resto de la cuenca (D.G.A., 1985).

b) Medidas destinadas a conseguir una nueva valoración del recurso

Además de asegurar la disponibilidad de recursos hídricos, es necesario prestar el máximo interés a su conservación (ahorro) y protección contra eventuales riesgos de contaminación (D.G.A., 1988b). En este sentido se proponen:

- Actuaciones para el ahorro de agua.

En cuanto al ahorro de agua es necesario crear un régimen jurídico que establezca las normas de distribución y de control de la explotación de aguas subterráneas.

Es también indispensable mejorar la eficiencia de la red de riego en todas las etapas: transporte de agua, distribución y aplicación; necesidad ésta que viene dada por el mal estado de las acequias, ya que existen numerosos tramos sin revestir, perdiéndose un importante volumen de agua por infiltración. Para ello es necesario revestir las acequias principales y secundarias y rehabilitar los pasos salvacunetas, embocaduras y caños.

La eficiencia se mejora también con la determinación de la demanda real de los cultivos, la mejora de los sistemas de riego por gravedad (nivelación de parcelas o bien sustitución por sistemas de aspersión), la elaboración de sistemas de información y control con el objeto de minimizar el consumo en las zonas de escasez, y, por último, con el establecimiento de un sistema de tarifas que permita una revalorización del agua consumida.

- Actuaciones de valorización de la calidad del agua.

Para prevenir en la zona de estudio un eventual riesgo de contaminación se proponen las siguientes medidas:

- Control y análisis de la calidad del funcionamiento de los sistemas de tratamientos de las fosas sépticas ó de fangos de digestión existentes en el Campo de Borja conforme a los Planos Hídricos de Cuencas y del Plan Hidrológico Nacional.

- Realizar un proyecto de tratamiento colectivo por toda la zona.

- Establecer normativas de tratamiento para la reutilización de las aguas residuales para el riego de los cultivos.

- Gestión de los vertidos residuales sólidos urbanos (R.S.U).

- Medidas de prevención de inundaciones

Realizar limpieza del fondo del río y establecer obras de regulación en las zonas con predisposición a desbordamientos, para prevenir inundaciones y disminuir la erosión en las márgenes.

Además de todo lo dicho, es muy importante la colaboración e implicación activa de las comunidades de regantes en las actuaciones que se lleven a cabo. En este sentido es necesario organizar campañas de promoción de estas actividades.

Es también necesario revisar el sistema de derechos que regula el régimen de riego actual, ya que es anticuado y genera situaciones de desigualdad en cuanto a la distribución del agua.

4.2. Información, Comunicación y Educación

Uno de los flujos fundamentales que dinamiza las funciones generales de un sistema es la información. Esta implica todo

aquello que viabiliza la dinámica de un sistema e incluye desde el papel indicador de una especie vegetal, hasta la investigación y la educación de los hombres.

Por ello se cree necesario plantear una propuesta de manejo de información en el sistema que representa la zona de estudio, teniendo presente que está integrado en un sistema comarcal, nacional e internacional.

Los pobladores de la región se deben apropiar de este plan de ordenación, asumiendo la idea clara de que las modificaciones planteadas implican beneficios para la mejora de su calidad de vida y para una recuperación de sus recursos naturales, dependiendo de ellos y de las nuevas generaciones el sostenimiento de esta situación en el futuro.

El objetivo que se propone es presentar una propuesta global de educación y de comunicación a través de una labor interdisciplinaria, que sea promocionada y coordinada por el gobierno de Aragón, pero garantizada con la participación de los Ayuntamientos y de los diferentes entes y asociaciones locales, de forma que intervengan activamente en la toma de decisiones y en la puesta en práctica de las resoluciones a las que se llegue.

El programa no se centra estrictamente en el ámbito agrario, sino que deben considerarse todos los sectores sociales y económicos.

A. A nivel general de la comunidad se proponen las siguientes actuaciones:

1. Promover proyectos de educación de tipo general sobre la problemática ambiental actual y sus proyecciones en el futuro, como Jornadas para analizar la problemática local y la revalorización de los recursos naturales, Cursos de capacitación de manejo

y conservación del ambiente (prevención y control de incendios, manejo y conservación del agua, el problema de la erosión y la acción del hombre, etc), Cursos de capacitación en técnicas específicas (formación de pastores; apicultura familiar y comercial; elaboración de productos alimenticios caseiros; agentes de desarrollo turístico etc.).

2. Desarrollo de proyectos comunes productivos y de conservación del ambiente, integrando distintos colectivos e instituciones con el objeto de realizar actuaciones puntuales de mejora del entorno (como recuperación de la ribera del río, plantación de viveros para la repoblación de árboles, para ornamentación de viviendas, caminos y plazas, etc).

3. Campañas de publicidad, que sensibilicen a la opinión pública sobre la situación actual de los recursos, sobre las perspectivas futuras y sobre el papel activo y responsable que debe asumir cada ciudadano para su defensa y recuperación.

4. Campañas de promoción de los productos naturales de calidad producidos en la zona. Esta campaña debe ser asumida por las diversas organizaciones e instituciones locales, orientándola fundamentalmente hacia el mercado de Aragón, con la finalidad de incentivar la actividad rural local.

B. Propuestas a nivel de escolaridad formal:

5. Promover proyectos educativos a nivel de E.G.B. y de B.U.P. que hagan hincapié en el manejo racional del ambiente, el desarrollo social y productivo de la zona y en la identidad de sus raíces culturales.

Este proyecto apuntará al fomento y valorización de actividades relacionadas con las vivencias de los educandos, valorando los conocimientos que traen de su hogar,

de su vida en el campo y de la experiencia laboral de los padres.

La propuesta deberá integrar los aspectos ecológicos y la formación para el trabajo, siendo necesario para ello establecer una mayor relación entre el proceso educativo y las tareas productivas. En este sentido es importante la integración de la escuela en la comunidad.

6. Realización de proyectos de capacitación de los docentes en función de la realidad ecológica regional.

7. Promover actividades extraescolares que relacionen la actividad productiva con la naturaleza.

8. Propiciar la creación de un Centro de Formación Profesional que concentre numerosas disciplinas, con el objeto de que la juventud local pueda completar estudios sin desplazarse hacia Zaragoza y que se perfeccione en una nueva área temática (manejo y conservación de los recursos naturales, formación de mano de obra cualificada para distintas actividades industriales, etc.).

Capacidad de acogida y asignación de usos

Para cada una de las alternativas se ha realizado un estudio de capacidad de acogida, definiendo y seleccionando los elementos (mapas temáticos) y tipos (gama de variaciones de cada elemento, representada por la leyenda de cada mapa temático), que condicionan la capacidad del territorio para acoger a las actividades propuestas.

Tanto los elementos como los tipos fueron ponderados con distintos valores en función del grado con el que los mismos condi-

CUADRO 1
MATRIZ DE RESOLUCIÓN DE
CONFLICTOS ENTRE LAS
ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Espárragos (E)	-	-	-	-	-	-
Aromáticas (A)	E	-	-	-	-	-
Ovejas (O)	E	A	-	-	-	-
Repob. Protección (R)	R	R	R	-	-	-
Repob. Producción (r)	E	A	r	R	-	-
Camping (C)	E	A	O	R	r	-
	E	A	O	R	r	C

cionan la capacidad de acogida del territorio.

De la combinación de los diferentes elementos y tipos presentes, se definieron una serie de clases de capacidad, lo que permitió, a través de la utilización del Programa SIGMOD (1993), ubicar las áreas del territorio con mayor capacidad de acogida para cada una de las actividades propuestas.

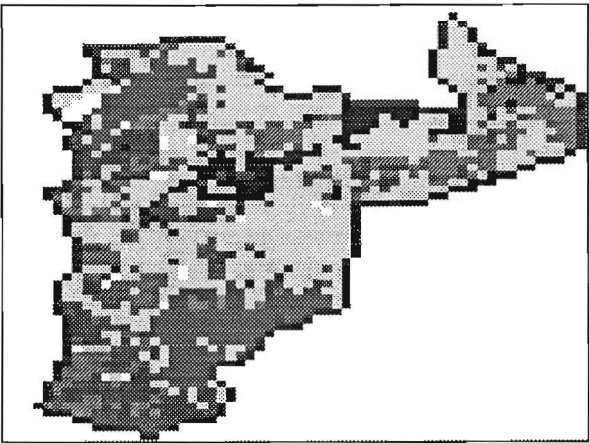
Con el objeto de obtener la distribución espacial adecuada de cada propuesta, se realizó un estudio de coexistencia entre alternativas mediante una matriz de relaciones de compatibilidad. De esta forma las posibilidades de coexistencia en el tiempo y en el espacio de las distintas actividades quedan expresadas en los siguientes términos: 1) Actividades compatibles, es decir, que pueden coexistir en el tiempo y el espacio sin que una perjudique sustancialmente a la otra (Ej. producción ovina con apicultura).

2) Actividades no compatibles en el tiempo y el espacio (Ej. producción de espárragos con viñedos).

3) Actividades compatibles en el futuro, es decir que presentan una incompatibilidad inmediata que se atenúa a medida que una de ellas se va desarrollando hasta alcanzar un determinado nivel e el que la presencia de la otra actividad ya no le afecta (Ej. repoblación forestal con producción ovina).

Partiendo de la información digitalizada por cuadrículas de toda la cartografía temá-

-  Aromáticas
-  Espárrago
-  Forestal
-  Mejora de pastos
-  Nuevos pastizales
-  Camping
-  Contorno



Mapa 1. Mapa de ubicación final de las alternativas.

tica disponible, se elaboraron mapas de ubicación de cada una de las actividades propuestas, mediante la superposición de mapas con el programa antes mencionado. Dicho proceso reveló los siguientes resultados:

Nº de actividades	Nº de cuadrículas
1	660
2	547
3	305
4	29

Es decir, hay 660 cuadrículas en las que no existe conflicto a la hora de asignar un uso y 881 en las que se superponen 2, 3 o 4 usos potenciales.

La superposición manual de los mapas de capacidad ponen de manifiesto que en las cuadrículas con conflicto surgen dos situaciones diferentes: a) coexistencia de actividades con distinto grado de aptitud (365 cuadrículas) y b) coexistencia de actividades con el mismo grado de aptitud (36 cuadrículas).

En el primer caso, el conflicto se resuelve asignando el uso para el cual la aptitud es mayor.

Para el segundo caso se realiza una matriz de resolución de conflictos, de acuerdo con la estrategia acordada por el grupo de primar las actuaciones de protección y conservación frente a las de producción y de entre éstas últimas, aquéllas que impliquen un mayor aumento de renta y/o empleo.

Para elaborar la matriz se han considerado equiparables las clases de aptitud de las distintas alternativas consideradas, es decir la máxima aptitud para una determinada actividad es equiparable a la máxima aptitud para cualquier otra.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones se elaboró una matriz de resolución de conflictos (véase cuadro 1).

De esta forma, siempre que dos actividades coexistan en una cuadrícula y tengan el mismo grado de aptitud, la selección se hará de acuerdo con lo reflejado en la matriz. No hay que olvidar sin embargo que, aunque se seleccione un único uso, en algunos casos es potencialmente posible la coexistencia de varias de las actividades propuestas.

Es importante apuntar que el mapa final obtenido (Mapa 1), no es más que una pro-

CUADRO 2
ESTRUCTURA ACTUAL Y ESPERADA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y
MÁRGENES BRUTOS GLOBALES DE LA ZONA DE ESTUDIO (PTAS)

Producto	Nº has	Margen Bruto Total Agrícola	Margen Bruto Total Ganadero	Margen Bruto Total
Actual	9.801,4	400.956.591	105.744.754	506.701.346
Esporado	9.801,4	605.913.000	145.189.380	751.102.380

puesta orientativa de los posibles cambios a introducir en los usos actuales del territorio, debiendo ser considerado como tal en el momento de promover cualquier alteración en dichos usos.

Evaluación de consecución de objetivos

1. Evaluación Económica

Se realizó en primer lugar el análisis económico de las actividades productivas del sector primario, finalizando con una evaluación global de los efectos que las alternativas propuestas pueden tener sobre la zona.

El análisis económico pretende conferir un sentido de realidad a todas las propuestas, pues las viabiliza en función de los costos, de las disponibilidades de mano de obra y de la accesibilidad a la financiación. El análisis se realizó en función de datos actualizados disponibles de producción y márgenes brutos (D.G.A., 1990b y D.G.A., 1991), y de los calculados para las distintas propuestas. Se compararon y se estableció una propuesta final sobre las futuras producciones y una estimación sobre la generación de

empleo en el caso de llevarse a cabo el plan propuesto.

Es importante aclarar que este trabajo de evaluación económica se centró en aquellos productos que se comercializan en el mercado y que no fueron considerados los recursos naturales por la dificultad metodológica que representa su evaluación.

De acuerdo a la estructura actual (año base campaña 1992 - 1993) de la producción agrícola de la zona, se han podido establecer los márgenes brutos para cada rama y estimar así el margen bruto global para el área de estudio (cuadro N° 2).

Es importante destacar que en cultivos de regadío se encuentran 3.675 ha de cebada que tiene un margen bruto muy bajo, que existe una gran extensión de áreas de secano en estado de abandono, un alto porcentaje de superficies en matorral con escasa producción de pastos y plantaciones añejas de olivares.

En función de las alternativas propuestas, del análisis establecido en la distribución de las superficies en función de su aptitud y de la posibilidad de obtener mayores ingresos, se propone:

a) Parte de la zona de cultivos de secano que resulte idónea, se destinará a la introducción de 1.500 ha de especies aromáticas, desplazando a cereales (trigo y cebada de baja rentabilidad).

b) La superficie de regadío no aumenta en esta propuesta (debería modificarse una vez llevadas a cabo las actividades propuestas para la optimización de los recursos hidráulicos), pero si varía su orientación, aumentando la superficie de espárrago (200 ha) y desapareciendo el cultivo de cebada.

c) En las zonas ocupadas por secano y matorral que presenten capacidad para las

CUADRO N° 3
MANO DE OBRA GENERADA POR
LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS
(UHT)

Mano de obra	Actual	Propuesta	Diferencia
Agrícola	1030	1056	26
Ganadera	110	149	39
Forestal	10	20	10
Totales	1170	1225	75

actividades ganaderas se propone establecer praderas de secano, que se destinarán a pastoreo ovino.

d) Las explotaciones forestales existentes no se modifican, al igual que la superficie de bosques naturales.

e) Aumento de la cabaña ovina en proporción al aumento de superficie de pastizales e instalación de cinco explotaciones apícolas.

En base a estos cambios se ha calculado el Margen Bruto Total (MBT) esperado, como se muestra en el cuadro nº2.

Según se deduce del cuadro anterior, se produciría un 48,23% de aumento del M.B.T.

Para la elaboración de estos datos se ha considerado un plan de cinco años (realizando el cálculo para la campaña del quinto año) en el que todos los cultivos y mejoras se han llevado a cabo y están en plena producción.

Para poder comparar con la situación inicial, este estudio se ha realizado a precios constantes. Para un correcto análisis deberá tenerse en cuenta las oscilaciones de precios de acuerdo a la oferta y demanda del mercado, los procesos de inflación, las políticas de subvención y apoyo de la CE, etc.

2. Evaluación de la generación de empleo

Las propuestas analizadas son demandantes de mano de obra, lo que implica, en algunos casos, generación de nuevos empleos. En el cuadro nº 3 se muestra la mano de obra en su situación actual y la generada en las diversas situaciones planteadas.

Estos datos permiten concluir que las alternativas productivas de tipo agropecua-

rio producirían un aumento de la mano de obra en la zona de estudio.

3. Síntesis del análisis económico

De acuerdo al análisis realizado se puede concluir que las propuestas realizadas generan un aumento del margen bruto global de la zona de estudio, lo que representará un aumento en la renta agraria regional.

Si bien este aumento no es muy grande, es indicador de una mejora de la estructura productiva agraria, que ha basado su modificación en un aumento de los rendimientos en función de la conservación de los recursos naturales, y garantiza por lo tanto una continuidad y sostenibilidad del sistema a largo plazo.

4. Evaluación final

Esta planificación pretende resolver los principales problemas de la zona, poniendo especial énfasis en el aspecto de la conservación de los recursos naturales, compatibilizando esto último con la necesidad de mejorar el nivel de vida de los habitantes y contemplando para ello la necesidad de creación de empleo y estabilización de los aspectos económicos regionales.

Por medio de las actividades agrícolas, ganaderas, industriales y turísticas propuestas puede mejorarse la situación económica, logrando mayores ingresos y aumentando la oferta de mano de obra. Esto determinaría una disminución del éxodo de los jóvenes hacia otros centros urbanos.

Las alternativas relacionadas con la actividad industrial y el turismo confieren así mismo una cierta plurifuncionalidad a la zona, lo cual contribuye también a la consecución de los objetivos relacionados con la

retención de la población y la revitalización de la economía.

Las medidas propuestas para proteger y mejorar el medio natural, al contribuir a mejorar la calidad del entorno contribuyen también a mejorar la calidad de vida de las gentes que se desenvuelven en él.

Para que esta propuesta sea completamente viable, debe ser conocida y compartida por los pobladores de la zona que deben estar implicados en la toma de decisiones. Por ello hemos considerado necesario incorporar a este proyecto, un flujo de información, que a través de una adecuada circulación permita la asimilación de estas ideas como propias, para lograr un desarrollo sostenible en el tiempo.

Por otra parte, hay que tener presente que, aunque un proyecto de ordenación exige establecer una organización general de la zona, debe hacerlo de forma que no conduzca a un determinismo, sino que dé origen a un sistema dinámico que permita revisar dicha organización con el fin de ir adaptándola a la evolución de las situaciones que se produzcan en cada época.

Bibliografía

- AYACHE, F., BERGAMÍN, G., CASTRO LOURERIRO, M., ICARAN, C., NÚÑEZ, E., ORTACESME, V., OUAMANE, K., 1993. Propuestas para la ordenación integral de diez municipios del "Campo de Borja". IAMZ. CIHEAM. Zaragoza.
- BROWN, V.K., 1991. Early successional changes after land abandonment: the need for research. *Options Méditerranéennes-Séries séminaires*, N° 15, pp. 97-101.
- BURILLO ALQUÉZAR, J. y PADRO SIMARRO, A., 1991. Desarrollo Experimental de las plantas Aromáticas y Medicinales en la Comunidad Autónoma de Aragón. I Jornadas Ibéricas de Plantas Medicinales, Aromáticas y de Aceites Esenciales, pp.39-48. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA.
- C.H.E.,1990. Estudio de Los Recursos Hidráulicos Subterráneos de Los Acuíferos Relacionados con la Provincia de Zaragoza. Diputación General de Aragón(DGA), Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Zaragoza.
- D.G.A, 1985. Estudio Comparativo de Soluciones para Riego por Bombeo con Agua del Canal de Lodosa. Zaragoza.
- D.G.A, 1988a. El olivar Español, plan de reestructuración y reconversión. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- D.G.A, 1988b. Estudio de viabilidad técnico-económico del aprovechamiento integral del agua en la cuenca del río Huecha. Zaragoza.
- D.G.A, 1989a. La industria y comercio agrícola en Aragón, subsector aceite de oliva Dep. A.G.y M. Zaragoza.
- D.G.A, 1989b. La industria y comercio agrícola en Aragón, subsector Vinitícola Dep. A.G. y M. Zaragoza.
- D.G.A, 1989c. La industria y comercio agrícola en Aragón, subsector de la Carne Dep. A.G. y M. Zaragoza.
- D.G.A, 1990a. La industrialización y comercialización agraria en Aragón, subsector hortícola, D.G.P.A. Zaragoza.
- D.G.A, 1990b. Costos de producción. actividades agrícolas y ganaderas de Aragón. Zaragoza.
- D.G.A. 1991. Red de información contable agraria de Aragón. Dir. General prod.agri. Zaragoza.
- D.G.A.,1992. proyecto para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la Mancomunidad Aguas del Huecha. Borja, Zaragoza.
- GARCÍA MANRIQUE, E.,1960. Las Comarcas de Borja y Tarazona y El Somontano del Moncayo- Estudio Geográfico. Departamento de Geografía Aplicada del Instituto Juan Sebastián Elcano. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., 1991. Ecological consequences of the abandonment of traditional land use system in central Spain. *Options méditerranéennes - séries séminaires*, N° 15. pp. 23-29.
- GRACIA RIVAS,M.,1987. Guía para Una Visita a la Ciudad de Borja. Centro de Estudios Borjanos. Institución "Fernando El Católico". Borja, Zaragoza.

- JARA IZQUIERDO, A., 1983. Ordenación Integral de Comarcas de Montaña. Coloquio Hispano- Francés sobre Espacios Rurales, Tomo II, pp. 377-386. Madrid.
- JOCHIMSEN, M.E., 1991. Advantage and possibilities o recultivating fallow land in accordance with natural succession. *Options Méditerranéennes - Séries séminaires*, N° 15, pp. 83-95.
- M.O.P.U., 1989. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental: 3/. Repoblaciones forestales. Madrid.
- MONTES SÁNCHEZ, M.,1992. Proyecto de repoblación en Ambel II. D.G.A. Zaragoza.
- MOPU-CEOTMA,1982. Guía para la Elaboración de Estudio del Medio Físicos, Contenido y Metodología. MOPU-Servicio de Publicaciones. Madrid.
- RAMOS, A. (Ed.). 1979. Planificación Física y Ecología. Modelos y Métodos. Emesa. Madrid.
- SIGMOD. 1993. Programa: Sistema de Información Geográfica con integración de Modelos Territoriales y Ambientales. Autor: José Antonio Alloza. IAMZ.CIEHAM. Zaragoza.
- VILLA GIL, F. 1991. Cultivo del espárrago. D.G.A. Sec. Técnicas.Agr. Dep.A.G.M. Zaragoza.
- ZUECO, E.P., 1984. Aves Nidificantes de La Comarca del Moncayo y Campo de Borja. Centro de Estudios Borjanos de la Institución "Fernando el Católico". Zaragoza.
- ZUECO, E.P., 1987. La Estanca de Borja: Sus Aves. Cuadernos de Estudios Borjanos de la Institución "Fernando el Católico". Zaragoza.

(Aceptado para publicación el 1 de marzo de 1995)

COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ALGODONERO AL ATAQUE DE *Verticillium dahliae* EN DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS

Castrejón Sanguino A.

Chew Madinaveitia Y.

Campo Agrícola Experimental Morelia,
INIFAP

Tte. Isidro Alemán 294

Chapultepec Sur

Morelia, Mich.

Méx. 58260

RESUMEN

Se observó el efecto parasítico de *Verticillium dahliae* en diferentes etapas fenológicas de las variedades Deltapine 80 (DP-80) tolerante y Nazas 87 (N-87) susceptible. En general, las dos variedades tuvieron la misma tendencia de respuesta al ataque del hongo en cuanto al inicio del parasitismo y al efecto de los diferentes grados de ataque sobre el cultivo. Cualquier fecha de infección comprendida entre los 65 y 142 días después de la siembra (dds), de 822 a 1859 unidades calor (UC), provocaron reducciones en el rendimiento y la altura, coincidiendo con las etapas fenológicas de inicio de floración a fructificación. El impacto más severo del parasitismo fue cuando las plantas quedaron infectadas a los 93 dds, 1212 UC, durante la floración, reduciéndose el rendimiento un 96% en DP-80 y 90% en N-87. El rendimiento general de la variedad susceptible fue de 2,0 Ton/ha, mientras que el de la tolerante de 3,0 ton/ha, esta diferencia podría estar relacionada a que la DP-80, en el período crítico de infección, tuvo el 57% de plantas enfermas, mientras que en la N-87 fue del 76% y al finalizar el experimento, el número de plantas con grados severos de infección, fue mayor en N-87 que en DP-80. En conclusión, se observó que la respuesta parasítica a *V. dahliae*, durante los diferentes estadios fenológicos fue similar para ambas variedades, la diferencia consistió en que el porcentaje de plantas enfermas en el momento crítico (floración) fue más alto en la variedad susceptible N-87 que en la tolerante DP-80, como la cantidad de plantas con grados de ataque severos fue mayor en N-87 que en DP-80.

SUMMARY:

REACTION OF TWO COTTON VARIETIES TO *Verticillium dahliae* ATTACK IN DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES.

Parasitic effect of *Verticillium dahliae* was observed in different phenological stages of two cotton varieties: Deltapine 80 (DP-80), tolerant, and Nazas 87 (N-87), susceptible. Both varieties reacted in a similar way to the initiation and different degrees of the fungus attack. When infection occurred between 65 to 142 days after sowing (das)(822 to 1859 accumulated heat units) with plants being from initial blooming to

fruiting yield and height reductions were caused. The severest parasitic impact occurred when the plants were infected 93 das and there were 1212 heat units. DP-80 yield was reduced in 96%, while that of N-87 was reduced by 90%. In general, the yield of the susceptible variety was 2.0 metric ton/ha, while that of the resistant variety was 3.0 metric ton/ha. The difference might be due to the fact that the percentages of infected plants at the critical period of infection were 57% for DP-80, and 76% for N-87, and more N-87 plants presented severe fungus attack at the end of experiment. It was concluded that the parasitic reaction during different phenological stages of both varieties to *V. dahliae* was similar, but the percentage of infected plants during the blooming stage was higher for the susceptible variety N-87 than that of the resistant variety DP-80.

Key words: Fenología algodonero, Parasitismo *Verticillium dahliae* Raza T-9, México.

Introducción

La marchitez del algodonero causada por el hongo *Verticillium dahliae* Kleb., es la principal enfermedad de este cultivo en el centro-norte de México, ya que se encuentra ampliamente distribuido en la región, existiendo las condiciones favorables para la expresión severa de la enfermedad, la cual puede causar drásticas reducciones del rendimiento en las variedades susceptibles. La relación parasítica del hongo y tomate se ha estudiado ampliamente a través de los diversos estadios fenológicos del cultivo, observándose que hay reducciones en el crecimiento del tallo y área foliar, así como deficiente acumulación de materia seca y liberación de etileno (SELMAN y PEGG, 1975). Para el caso de algodonero y *V. dahliae*, la relación parasítica durante el desarrollo del cultivo, afecta de inmediato al crecimiento (PULLMAN y DEVAY, 1982a; PULLMAN y DEVAY, 1982b). El clima, principalmente la temperatura, la densidad de inóculo y el patotipo presente, pueden modificar la sintomatología del hongo en el cultivo (GERBER y PRESLEY, 1971; PULLMAN y

DEVAY 1982a). También se ha estudiado la relación algodonero-patógeno-agua, desarrollándose métodos de predicción (GUTIÉRREZ *et al.*, 1983). Con respecto al patotipo, se reconocen cuatro razas del hongo: SS-4, no defoliante, Intermedias 1 y 2, severa no defoliante y defoliante, respectivamente y T-1 o T-9, severa defoliante letal. De estas razas, las tres últimas son las que causan daños al algodonero (SCHNATHORST, 1973). En la región algodonera del norte-centro de México, existen todas las razas mencionadas, predominando las de alta virulencia (CASTREJÓN-SANGUINO, 1984). De acuerdo a diversos trabajos, se demostró que la raza SS-4 tiene un efecto menos severo, en cualquier condición, que la raza T-9 (FRIEBERTSHAUSER y DEVAY, 1982). Debido a que se tiene poca información de la acción del hongo en variedades de algodonero, tanto tolerantes como susceptibles, se planteó el presente experimento con el objetivo de determinar el efecto del parasitismo de *V. dahliae* en diferentes estadios fenológicos de dos variedades de algodonero, bajo condiciones de infección natural por la raza T-9 (severa

defoliante letal), con la hipótesis de que la respuesta de estas variedades al parasitismo del hongo es diferente dadas sus características de tolerancia y susceptibilidad.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Laguna, norte-centro de México, en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), dentro de un lote infestado con *V. dahliae* raza T-9 (severa defoliante letal). Las variedades utilizadas fueron: Deltapine 80 (DP-80), tolerante y Nazas 87 (N-87), susceptible, pero resistente a *Puccinia cacabata* (sin.: *P. stackmanii*). La siembra se realizó el 4 de abril en cama melonera (surcos de 1.6 m de ancho), colocándose la semilla en cada uno de los extremos de la cama, a una distancia de 20 cm. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio, a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds) y la densidad de población fue de 55,000 plantas/ha. La parcela experimental fue de 500 m² para cada variedad y la distribución fue completamente al azar, con cuatro repeticiones, en donde cada planta constituyó una unidad experimental y para la separación de medias, se usó la prueba de Tukey 0.05. El experimento se inició determinando el periodo de incubación, en donde se inocularon plantas, siguiendo el método de punción al tallo (ERWIN, 1965), con una suspensión de conidios de 3 a 5 millones/ml, este trabajo se realizó en diferentes fechas del mes de junio y el periodo de incubación se calculó en días y UC. Otros datos tomados durante la realización de este trabajo fueron: dinámicas de la altura en cm y del grado de ataque, el cual se obtuvo de acuerdo a la siguiente escala arbi-

traria de valores: 1 = planta sana, 2 = inicio de síntomas, 3 = inicio de defoliación, 4 = defoliación total y 5 = defoliación total y muerte. Estos datos se tomaron semanalmente a partir del 8 de junio y también se determinaron las unidades calor (UC)($\sum UC > 12C$), calculándose mediante la fórmula: $\sum UC = \text{temperatura máxima diaria} + \text{temperatura mínima diaria} / 2 - \text{temperatura base}$ (en este caso 12C). La acumulación de las UC empezó a partir de la fecha de siembra, 4 de abril y finalizó el 31 de agosto. Al iniciarse el experimento se etiquetaron cuatro plantas con grado de ataque 2 (inicio de síntomas) y después, cada ocho días, volvieron a etiquetarse otras cuatro plantas con el mismo grado de ataque, así hasta el 31 de agosto. Cada semana, aparte de escoger las plantas con grado de ataque 2, se determinó, en todas las previamente etiquetadas, la altura y el grado de ataque, para obtener la dinámica de ambos. También se determinaron los efectos de los diferentes grados de ataque en el desarrollo fenológico y en la acumulación de materia seca; en este caso, cada semana se cortaron, a nivel del cuello, cuatro plantas por cada grado de ataque presente y se procedió a tomar los datos mencionados. Por último, el rendimiento se obtuvo en g/planta (promedio de 4), para cada grado de ataque y con este dato se calculó la reducción del rendimiento en porcentaje, comparado con el del grado de ataque 1 (planta sana), finalmente se obtuvo el rendimiento general para cada variedad, calculado en ton/ha.

Resultados y discusión

En la determinación del periodo de incubación, se observó que los síntomas, para ambas variedades, se iniciaron al mismo

tiempo (Cuadro 1). Aparentemente la tolerancia o susceptibilidad no influyó, ni la época de inoculación, ya que este período fue similar, durando de 8 a 12 días y de 105,5 a 166,2 UC, dando un promedio general, para ambas, de 10,2 días y 141, 3 UC. La diferencia en comportamiento de estas variedades, estribó en los porcentajes finales de grado de ataque 5 (severo y letal); en la N- 87, susceptible, llegó al 51%, mientras que en la DP-80, tolerante, fue del 41%. El grado de ataque 5, puede provocar reducciones en el rendimiento del 96%, como se indicará en el presente trabajo.

Con relación al efecto del parasitismo de *V. dahliae* en los diferentes estadios de desarrollo, se determinó en ambas variedades que la infección del hongo siempre afectó el crecimiento de la planta en cualquier fecha de infección, en total seis (Cuadros 2 y 3). En la variedad DP-80, tolerante, se redujo la altura final en 58, 61, 66, 42, 28 y 15 cm, respectivamente con relación a un testigo sano. El testigo dejó de crecer a los 142 dds al acumularse 1859 U.C. Se notó que al iniciarse los síntomas, las plantas presentaron un porte menor que las sanas, sin embargo, esta situación se hizo notable ocho días después de iniciados los mismos, coincidiendo con lo previamente consignado (PULLMAN,

CUADRO 1
PERÍODO DE INCUBACIÓN DE *Verticillium dahliae* RAZA T-9
INOCULADA ARTIFICIALMENTE EN DOS VARIEDADES DE
ALGODONERO BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Variedad	Fechas Inoc.-I. Sint./1		Concentra- ción inóculo millones Conidios/ml	Período de Incubación días UC/2	
Delta- pine 80	30,5/3	10,6/3	3,0	10,5	152,2
Tole- rante	6,6	18,6	3,9	12,0	166,2
	13,6	21,6	5,1	8,0	105,5
	20,6	2,7	5,7	10,5	145,4
Promedio				10,3	142,3
Nazas 87	30,5	9,6	3,0	10,0	144,3
Suscep- tible	6,6	18,6	3,9	12,0	166,2
	13,6	21,6	5,1	8,0	105,2
	20,6	2,7	5,0	10,5	145,4
Promedio				10,1	140,3

1. Inoculación-Inicio de síntomas

2. ($\Sigma UC > 12C$)

3. Día, mes

DEVAY, 1982b). Debe considerarse al periodo de incubación, que en este caso fue de 10 días, por lo tanto, la detención en el crecimiento puede ser durante los 10 días anteriores a la aparición de síntomas. Se observó también que la planta detuvo completamente su crecimiento, cuando los síntomas aparecieron al iniciarse la floración, a los 93 dds, 1212 UC (Cuadros 2 y 5). Por otra parte la variedad N-87, susceptible a *V. dahliae* pero tolerante a *Puccinia cacabata*, su respuesta con relación a la altura fue similar que en la variedad DP-80, aunque la N-87 es de porte más bajo y ligeramente precoz. En este caso el testigo sano dejó de crecer a

los 128 dds, 1676 UC, 15 días antes que DP-80 y la infección del hongo redujo la altura final en 67, 81, 60, 35, 17 y 1 cm respectivamente (Cuadro 3). Se observó que el efecto de la infección sobre el parámetro de altura, fue más drástico en la variedad susceptible N-87, que en la tolerante DP-80. En ningún caso hubo reducción significativa en el número de nudos, indicando que el efecto en la altura se debió al acortamiento de los entrenudos.

Con relación al grado de ataque (ga), tanto en la variedad DP- 80, tolerante, como N-87, susceptible, el comportamiento fue

CUADRO 2
SECUENCIA DE LA ALTURA EN CM EN LA VARIEDAD DELTAPINE
80, INFECTADA POR *Verticillium dahliae* EN DIFERENTES FECHAS

Secuencia		Fecha de inicio de síntomas						Test.
Muestreo		8,6/1	15,6	6,7	18,7	3,8	24,8	
	UC/2	822	919	1212	1386	1578	1859	
	DDS/3	65	72	93	105	121	142	
8,6/1	822	21						25
15,6	919	43c	45b					50
22,6	1041	48c	49b					62
29,6	1112	64b	62					81
6,7	1212	71b	72	85				98
18,7	1386	82	91a	85	112			114d
3,8	1578	92a	92a	86	109	124		119d
10,8	1674	96a	93a	88	113	126		140c
17,8	1775	95a	92a	87	111	124		145bc
24,8	1859	95a	93a	88	110	125	137	156a
31,8	1944	97a	93a	88	111	125	139	150ab
Promedio de a		95	92	87	111	125	138	153
Significancia		**	**	NS	NS	NS	NS	**
CV		15%	12%	10%	3%	5%	6%	9%

1. Día, mes
2. Unidades Calor ($\Sigma UC > 12C$).
3. Días después de la siembra.

CUADRO 3
SECUENCIA DE ALTURAS EN CM EN LA VARIEDAD NAZAS 87,
INFECTADA POR *Verticillium dahliae* A DIFERENTES FECHAS

Secuencia del muestreo	Fechas de inicio de síntomas							Test.
		8,6/1	15,6	6,7	18,7	3,8	24,8	
	UC/2	822	919	1212	1386	1578	1859	
	DDS/3	65	72	93	105	121	142	
8,6/1	822	21						25
15,6	919	42c	36e					50
22,6	1014	45c	44de					60
29,6	1112	58bc	51cd					84
6,7	1212	69ab	53bcd	88				95
18,7	1386	80a	60abc	87	114			110
3,8	1578	80a	64ab	86	112	128		136
10,8	1676	83a	65a	95	111	130		144a
17,8	1775	79a	65a	87	111	132		144a
24,8	1859	78a	66a	89	113	130	145	154a
31,8	1958	80a	67a	88	112	130	146	146a
Promedio de a		80	66	87	112	130	146	147
Significancia		**	**	NS	NS	NS	NS	**
CV		31%	19%	10%	4%	13%	7%	7%

- 1. Día, mes
- 2. Unidades Calor ($\sum UC > 12C$).
- 3. Días después de la siembra

similar; el ga 2, inicio de síntomas, permaneció sin aumentar en aquellas plantas que quedaron infectadas hasta antes de la aparición del botón floral y en alguno de casos hubo remisión de síntomas. A este respecto, se ha demostrado que infecciones del hongo en periodos tempranos del desarrollo de la planta inducen resistencia, dando en consecuencia que infecciones posteriores no prosperen (CASTREJÓN-SANGUINO y CHEW-MADINAVEITIA, 1991), esta situación podría explicar que las plantas infectadas hasta antes de la aparición del botón floral mantuviesen grados de ataque bajos. Por otra parte, el ga se disparó a partir de inicio de síntomas durante la aparición del botón flo-

ral en adelante, desde los 93 dds, 1212 U.C., incrementándose el ga de 2 a 5 (Cuadros 4). En consecuencia, el periodo critico parasítico de *V. dahliae* en algodonero, se inició, para ambas variedades, con la aparición de los botones florales.

Con respecto al efecto de los diversos ga en la formación de botones, flores, cápsulas y capullos (Cuadro 5), todos los grados de ataque registrados en cualquiera de las fechas de muestreo, afectaron estos parámetros, pero a partir del ga 3, inicio de foliación, la reducción de ellos fue drástica, notándose que las plantas enfermas aceleraron la madurez, ya que para el último mues-

CUADRO 4
SECUENCIA DEL GRADO DE ATAQUE EN LAS VARIEDADES
DELTAPINE 80 Y NAZAS 87 INFECTADAS POR *Verticillium dahliae*
EN DIFERENTES FECHAS

Secuencia de muestreo	Fecha de inicio de síntomas							TEST.
		8,6/1	15,6	6,7	18,7	3,8	24,8	
	UC/2	822	919		1212	1386	1578	1859
	DDS/3	65	72	93	105	121	142	D/N*
	D/N							
8,6/1	882	2/2b	D/N					1/1
15,6	919	2/2b	2a/2b					1/1
22,6	1014	2/2b	2a/2b					1/1
29,6	1112	2/2b	2a/2b	D/N				1/1
6,7	1212	2/2b	2a/2b	2/2	D/N			1/1
18,7	1386	2/2b	1b/2b	3/4b	2/2c	D/N		1/1
3,8	1578	2/2b	2a/2b	4a/4b	4b/2c	2/2b		1/1
10,8	1676	2/1	1b/1	4a/4b	5a/3	3b/2b		1/1
17,8	1775	2/2b	2a/2b	4a/4b	5a/4b	4b/3	D/N	1/1
24,8	1859	2/3a	2a/3a	4a/5a	5a/4b	5a/4a	2/2	1/1
31,8	1944	2/2a	2a/3a	4a/5a	5a/5a	5a/4a	3/3	1/1
Promedio de a		2/2	2/3	4/5	5/5	5/4	3/3	1/1
Significancia		NS/**	NS/**	**/**	**/**	**/**	**/**	
CV %		20/18	16/19	11/11	11/28	10/30	12/17	

1. Día, mes
2. Unidades Calor ($\sum C > 12C$)
3. Días después de la siembra
* Deltapine 80/Nazas 87

treo, en el testigo sano no había capullos, mientras que en las plantas infectadas sí. En la variedad N-87, el comportamiento a este respecto fue similar que en DP-80 (Cuadro 5), pero en este caso el ga 4, defoliación total, se presentó aproximadamente 11 días antes que en DP-80.

En la acumulación de peso seco y con relación a los diversos ga (Cuadro 6), todos ellos y en cualquier fecha de muestreo, afectaron significativamente el peso seco del follaje, pero en el caso de los tallos y frutos,

las plantas con ga 2 y 3, pudieron acumular materia seca hasta 102 dds, 1343 UC, a partir de aquí y específicamente a los 119 dds, 1550 U.C., la acumulación de materia seca decreció drásticamente, coincidiendo con la caída de frutos, debido a la infección, esta actitud estuvo relacionada con el incremento en el grado de ataque y la anterior situación fue similar para ambas variedades. A partir de la acumulación de 1550 UC se incrementó el porcentaje de plantas que mostraron grados de ataque severos, 3, 4, y 5. La variedad N-87 siempre presentó

CUADRO 5
EFECTO DE LOS DIFERENTES GRADOS DE ATAQUE DE *Verticillium dahliae*
SOBRE LA FENOLOGÍA DE LAS VARIEDADES DELTAPINE 80 Y NAZAS 87,
INDICADO PARA CADA GRADO DE ATAQUE

Grado de Ataque	Fechas del muestreo				
	15,6/1	4,7	15,7	1,8	15,8
UC/2	919	1181	1343	1550	1747
DDS/4	72	91	102	119	133
1/3	D/N*	D/N	D/N	D/N	D/N
Botones	27/30	37/31	29/41	24/18	13/42
Flores	0,5/1	4/6	4/5	6/5	1/3
Cápsulas	0,3/1	9/16	21/34	54/32	28/38
Capullos	0/0	0/0	0/0	0/1	0/1
2					
Botones	16/26	16/13	21/11	6/25	3/2
Flores	0,3/1	35/3	4/4	3/5	0,3/3
Cápsulas	0,3/1	5/15	17/16	29/44	22/36
Capullos	0/0	0/0	0/0	0.5/0.3	1/4
3					
Botones	15/23	15/10	3/12	1/1	
Flores	2/3	2/4	2/4	2/2	
Cápsulas	8/13	14/18	20/34	26/31	
Capullos	0/0	0/0	0/1	1/3	
4					
Botones	0/1	1/2	0/0	0/0	
Flores	0/0,3	2/2	0,3/0	0/0,3	
Cápsulas	0/3	4/5	6/8	11/18	
Capullos	0/0	0/0	0/2	1/8	
5					
Botones			0/0	0/0	0/0
Flores			0/0,3	0/0	0/0
Cápsulas			0,8/4	2/1	4/0,3
Capullos			0/0	0/1	1/10

1. Día, mes
2. Unidades Calor ($\Sigma UC > 12C$).
3. 1 = Planta sana 2 = Inicio de síntomas 3 = Inicio de defoliación 4 = Defoliación total
5 = Muerte de planta.
4. Días después de la siembra
* Deltapine 80/Nazas 87

CUADRO 6
EFECTO DE LA INFECCIÓN DE *Verticillium dahliae* SOBRE
LA ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN ALGODONERO VARIEDADES
DELTAPINE 80 Y NAZAS 87 EN FUNCIÓN DEL GRADO DE ATAQUE

Grado de Ataque	Fechas de muestreo y peso seco en gramos				
	156/1	47	157	18	158
UC/2	919	1181	1343	1550	1747
DDS/3	72	91	102	119	133
1/4	D/N*	D/N	D/N	D/N	D/N
Hojas	19/14	49/44	47/56	94/96	64/56
Tallos	10/11	48/50	52/60	95/94	66/99
Frutos/5	2/2	31/100	36/51	145/98	107/106
2					
Hojas	9/9	17/17	23/16	23/54	39/57
Tallos	5/6	18/22	43/23	48/93	59/99
Frutos	1/2	15/81	29/21	68/97	97/205
3					
Hojas		7/12	11/12	25/40	23/17
Tallos		23/39	41/12	55/76	69/70
Frutos		28/62	17/44	50/100	93/138
4					
Hojas		0/0	0/0	0/0	0/0
Tallos		0/17	27/23	33/50	57/87
Frutos		0/12	7/5	18/30	39/81
5					
Hojas			0/0	0/0	0/0
Tallos			12/25	23/44	46/63
Frutos			2/8	4/7	14/25

- 1. Día, mes
- 2. Unidades Calor ($\sum UC > 12C$)
- 3. Días después de la siembra
- 4. 1 = Planta sana 2 = Inicio de síntomas 3 = Inicio de defoliación 4 = Defoliación total
5 = Muerte de planta
- 5. Incluye: Botones flores cápsulas y capullos.
- * Deltapine 80/Nazas 87

mayor porcentaje de plantas con grados de ataque superiores a 3 (Cuadro 7).

Con relación a los rendimientos (Cuadro 8), los efectos de la infección, en ambas variedades, fueron drásticos cuando las

plantas mostraron síntomas a partir de los 93 y 105 dds, 1212 y 1386 UC, período que correspondió a la floración y emisión de cápsulas, reduciéndose el rendimiento en la variedad tolerante DP-80, en 96,2% y

CUADRO 7
FRECUENCIA EN PORCENTAJE DE LOS GRADOS DE ATAQUE A
DIFERENTES FECHAS DE LA INFECCIÓN DE ALGODONERO POR
Verticillium dahliae

Grado de Ataque/1	Fecha de muestreo		
	157/2	88	18,8
UC/3	1343	1648	1789
DDS/4	102	126	136

	Variedad		Variedad		Variedad	
	DP-80	N-87	DP-80	N-87	DP-80	N-87
1	43	25	9	3	5	1
2	12	25	8	17	11	17
3	20	15	12	12	10	6
4	19	28	43	32	33	26
5	7	8	29	36	41	51
Suma enfermas	57	75	91	97	95	99

1. 1 = Planta sana 2 = Inicio de síntomas 3 = Inicio de defoliación 4 = Defoliación total
5 = Muerte
2. DIAMES
3. Unidades Calor ($\sum UC > 12C$)
4. Días después de la siembra

84,3%; mientras que en la variedad susceptible N-87, estas reducciones fueron del 90,0% y 77,6% respectivamente. La variedad N-87 presentó una notable reducción del rendimiento, 51%, en plantas con grado de ataque 2, inicio de síntomas; mientras que en la variedad DP-80, la reducción del rendimiento en las plantas con ese grado de ataque fue del 14,4 al 28,5%. Lo anterior, aunado al mayor porcentaje de plantas infectadas en la variedad N-87, redundaría en el hecho de que el rendimiento general fue de 3,0 ton/ha en DP-80 y de 2,0 ton/ha para la N-87.

Las similitudes observadas respecto a la infección por el hongo en ambas variedades, estribaron en que el patógeno se presentó en las mismas fechas y durante similares etapas fenológicas y en contraste, las plantas de la variedad susceptible N-87 infectadas, alcanzaron los grados de ataque severos, 4 y 5, antes que en DP-80, además en esa variedad, el grado de ataque 2, inicio de síntomas, ocasionaron reducciones del rendimiento 30% superiores que en la variedad DP-80. Así mismo el porcentaje final de plantas enfermas, fue superior en la N-87 que en la DP-80.

CUADRO 8
RENDIMIENTO DEL ALGODÓN BRUTO (G/PLANTA) EN FUNCIÓN DE LAS
DIFERENTES FECHAS DEL INICIO DE SÍNTOMAS DE *V. dahliae*

Fechas de Inicio síntomas		Variedad DP-80		%	Variedad N-87		%
		g/plta.		Reducción	g/plta.		Reducción
	UC/1		ga/3			ga	
8,6/2	822	161,4	2	28,5	120,8a	2	51,0
15,6	919	193,2	2	14,4	118,8a	3	51,8
6,7	1212	8,6	4	96,2	24,7b	5	90,0
18,7	1386	35,5a	5	84,3	55,1b	5	77,6
3,8	1578	50,7a	5	77,5	113,3a	4	54,0
24,8	1859	112,2	3	50,3	127,4a	3	48,3
Testigo		225,6	1	0,0	246,4	1	0,0
Significancia		**			**		
CV		17%			15%		

- 1. Unidades Calor ($\sum UC > 12C$).
- 2. DIAMES
- 3. Grado de ataque promedio a la cosecha

Conclusiones

Se determinó que, en promedio, el periodo de incubación de *V. dahliae*, en las variedades N-87, susceptible y DP-80, tolerante, fue de 10,2 días, 141,4 UC y las plantas infectadas redujeron la tasa de crecimiento ocho días después del inicio de síntomas, teóricamente 18 días después de la infección.

El crecimiento en las plantas infectadas, en ambas variedades, se suspendió cuando éstas mostraron síntomas a los 93 días después de la siembra, 1212 UC, coincidiendo con la etapa fenológica de botón floral. En infecciones anteriores a esta fecha, las plantas siguieron creciendo, pero a una tasa inferior al testigo. El número de nudos no se vio

alterado por la infección, siendo el efecto sobre la longitud de los entrenudos.

El grado de ataque 2, inicio de síntomas, permaneció constante durante las primeras etapas de la infección del hongo, esto hasta antes de los 93 días después de la siembra, 1212 UC, etapa fenológica de botón floral. Cuando las plantas quedaron infectadas posteriormente, en la variedad DP-80, el grado de ataque 2 pasó a 4, en 28 días, mientras que en la N-87 en 12 días.

Todos los grados de ataque afectaron la formación de botones florales, flores, cápsulas y capullos, pero a partir del grado 3 (inicio de defoliación), la reducción fue drástica.

Todos los grados de ataque afectaron significativamente la acumulación de materia

seca, principalmente en el follaje, cuya reducción varió del 40% para el grado de ataque 2 (inicio de síntomas), al 100% para los grados de ataque 4 y 5.

La infección del hongo afectó el rendimiento en cualquier etapa, pero fue más drástico a partir de los 93 días después de la siembra 1212 UC, coincidiendo con la etapa de botón floral.

El periodo crítico de la infección de *V. dahliae*, para ambas variedades, fue a partir del periodo fenológico de botón floral, a los 93 días después de la siembra y 1212 UC.

En base a los resultados obtenidos, las variedades DP-80, tolerante y N-87, susceptible a *V. dahliae*, presentaron la misma tendencia de respuesta a la infección por el hongo, en cuanto al período de incubación, al inicio de infecciones en base a síntomas y al efecto del patógeno en las diferentes etapas fenológicas. La diferencia consistió en que en la variedad N-87, los grados de ataque 4 y 5, en el periodo crítico de infección, se presentaron, en promedio, 11 días antes que en DP-80 y el porcentaje de plantas enfermas durante este periodo crítico, fue mayor en N-87 que en DP-80. Así mismo los grados de ataque bajos, 2 y 3, redujeron un 30% más el rendimiento en la variedad N-87 que en la DP-80.

Bibliografía

- CASTREJÓN-SANGUINO A., 1984. Obtención y clasificación según virulencia de un muestrario de cepas de *Verticillium dahliae* Kleb. provenientes de la Comarca Lagunera. pp. 1-9. En: Informe Anual de Investigación Agrícola. (Ed.). 700 pp. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Matamoros, Coah., México.
- CASTREJÓN-SANGUINO A., CHEW-MADINAVEITIA Y., 1991. Resistencia inducida a *Verticillium dahliae* en algodónero var. Deltapine 80 preinoculado con *V. dahliae*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* y *Pseudomonas* sp. grupo fluorescens en condiciones de campo. Revista Mexicana de Fitopatología 9:97-101.
- ERWIN D.C., 1965. An assay of the severity of Verticillium wilt on cotton plants inoculated by stem puncture. Phytopathology 55:663-665.
- FRIEBERTSHAUSER G.E., DEVAY J.E., 1982. Differential effects on the defoliating and non defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* upon the growth and development of *Gossypium hirsutum*. Phytopathology 72:872-877.
- GARBER R.H., PRESLEY J.T., 1971. Relation of air temperature to development of Verticillium wilt on cotton in the field. Phytopathology 61:204-207.
- GUTIÉRREZ A.P., DEVAY J.E., PULLMAN G.S., FRIEBERTSHAUSER G.E., 1983. A model of Verticillium wilt in relation to cotton growth and development. Phytopathology 73:89-95.
- PULLMAN G.S., DEVAY J.E., 1982a. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton: A relationship between propagules density and disease progression. Phytopathology 72:549-554.
- PULLMAN G.S., DEVAY J.E., 1982b. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton: Effects of disease development on plant phenology and lint yield. Phytopathology 72:554-559.
- SCHNATHORST W.C., 1973. Additional strains of *Verticillium dahliae* from cotton in California. pp. 22-23. En: Proc. Beltwide Cotton Res. Conf. (Ed.). 114 pp. National Cotton Council. Memphis, Tn. U.S.A.
- SELMAN I.W., PEGG G.F., 1975. An analysis of the growth response of young tomato plants to infection by *Verticillium albo-atrum*. Ann. Appl. Biol. 45:674-681.

(Aceptado para publicación el 6 de enero de 1995)

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN ALFALFA BAJO UN SISTEMA DE ASPERSIÓN LINEAL

J. J. Márquez Ortiz*

C. G. Currier**

G. Núñez Hernández*

* Campo Experimental La Laguna
Apartado Postal 247
Torreón, Coah. 27000, México.

** Departamento de Agronomy y Horticulture
New Mexico State University Las Cruces, New
Mexico 88003 Estados Unidos de América

RESUMEN

La mejora de la eficiencia en el uso del agua (EUA) de cultivos bajo riego tiene potencial para incrementar la productividad agrícola en condiciones subóptimas de humedad. Los objetivos fueron comparar la EUA entre progenies de alfalfa, y determinar su heredabilidad y su respuesta a la selección bajo tres niveles humedad (alta, media, y baja). Ocho progenies de polinización abierta, con diferente producción bajo condiciones subóptimas de riego por inundación, fueron evaluadas en campo bajo un gradiente de humedad generado por un sistema de aspersión lineal durante 1988 y 1989. La EUA se midió como rendimiento de materia seca por cantidad de agua aplicada (riegos más precipitación). Los tres niveles de humedad aplicados fueron considerados variantes de riego deficitario ya que no cubrieron la evapotranspiración de la alfalfa durante el periodo experimental. Las progenies y la interacción progenies x nivel de riego mostraron efectos significativos para la EUA. La EUA de las progenies bajo riego por aspersión no concordó con su caracterización previa bajo riego subóptimo por inundación. La heredabilidad de la EUA fue mas alta en el nivel de humedad baja ($h=0.55$) en 1988 y en el nivel de humedad media ($h=0.16$) en 1989. El nivel de humedad baja tuvo la mayor respuesta a la selección en 1988 ($R=0.78$) y 1989 ($R=0.13$). Los resultados sugieren que incluso bajo condiciones deficitarias de humedad la presencia de interacciones y el grado de precisión en la aplicación de niveles subóptimos de humedad pueden conducir a resultados diferentes durante el proceso de evaluación de los materiales.

Palabras clave: Fuente lineal de aspersión, eficiencia en el uso del agua, alfalfa, evapotranspiración, déficit hídrico.

SUMMARY

WATER-USE EFFICIENCY IN ALFALFA UNDER A LINE SOURCE SPRINKLER SYSTEM

Improving water-use efficiency (WUE) in irrigated crops should increase productivity under less than optimum irrigation conditions. The objectives of this research were to compare WUE among alfalfa progenies, and to determine heritability and

selection gain of this trait under three moisture levels (high, medium, and low). Eight open-pollinated progenies, previously studied under suboptimum flood irrigation, were evaluated in the field under a moisture gradient provided by a line source sprinkler irrigation system in 1988 and 1989. Water-use efficiency was measured in terms of dry matter yield per water applied (irrigation plus rain). Soil moisture was not considered. The three moisture levels were considered variations of deficit irrigation because they were not enough to satisfy evapotranspiration of alfalfa during the experimental period. Progenies and progenies $\times$ level of irrigation interaction had significant effects on WUE. The WUE of progenies under sprinkler irrigation did not agree with their previous characterization under suboptimum flood irrigation. The low moisture level had the highest WUE. Heritability was higher at the low moisture level ($h=0.55$) in 1988, and at the medium moisture level ($h=0.16$) in 1989. The low moisture level had the highest selection gain in both 1988 ($G=0.78$), and 1989 ($G=0.13$). These results suggest that even under deficit moisture conditions the presence of interactions and the precision of suboptimum irrigation may produce different results during the plant evaluation process.

Key words: Line source sprinkler, water use efficiency, alfalfa, evapotranspiration, water stress.

Introducción

La mejora de la eficiencia en el uso del agua (EUA) de la alfalfa ha sido poco estudiada. Antecedentes de investigación sugieren que la resistencia a la sequía de la alfalfa se puede mejorar. CURRIER *et al.* (1987) encontraron que la selección de alfalfa en un ambiente de riego deficiente incrementó el rendimiento de alfalfa en niveles de riego tanto bajos como altos. MAYERNAK (1986) observó que poblaciones de alfalfa seleccionadas bajo niveles subóptimos de humedad presentaron los mayores rendimientos bajo niveles de riego deficiente.

La estimación de parámetros genéticos de la herencia cuantitativa de la resistencia a sequía y de la eficiencia en el uso del agua ayuda a determinar el mejor método de selección para estas características. Existe variación fenotípica para el comportamiento de la alfalfa bajo condiciones subóptimas de humedad (WILSONY MELTON, 1980; WILSON

et al., 1983). RUMBAUGH *et al.* (1984) utilizaron un sistema de aspersión lineal para seleccionar plántulas de alfalfa en base a resistencia a sequía. La media, la varianza genética, la heredabilidad en sentido amplio, y la respuesta a la selección del peso de materia seca y la densidad de población disminuyeron al reducir la cantidad de agua aplicada. Asimismo, observaron que la varianza fenotípica fue en su mayor parte ambiental bajo el régimen de humedad baja. DADAY *et al.* (1973) estimaron la heredabilidad del crecimiento de alfalfa bajo humedad alta, media, y baja. Las heredabilidades para el crecimiento de planta fluctuaron entre 0.16 y 0.46 en los niveles de humedad alta y media, pero su valor fue de cero para el nivel de humedad baja. No existe información respecto a la heredabilidad de la EUA de la alfalfa.

La mejora de cultivos para ambientes subóptimos crea el problema de determinar el ambiente más adecuado de selección. La selección bajo un ambiente subóptimo o

desfavorable provoca una respuesta diferente entre los genotipos a evaluar, lo que permite seleccionar a los mejores individuos (BURTON, 1983). Sin embargo, los individuos seleccionados pueden llegar a funcionar bien exclusivamente en este tipo de ambientes (BLUM, 1988). Aún en el caso anterior, la selección de alfalfa bajo riego subóptimo puede aumentar el rendimiento de este cultivo tanto en ambientes de humedad óptimos como subóptimos (CURRIER *et al.*, 1987).

La selección en ambientes óptimos o favorables aumenta la varianza genética, la heredabilidad, y la respuesta a la selección en comparación a ambientes desfavorables (QUISENBERRY, 1982; ROSIELLE y HAMBLIN, 1981; RUMBAUGH *et al.*, 1984). Sin embargo, JOHNSON y FREY (1967) reportaron que la heredabilidad no siempre aumenta cuando el ambiente de selección es óptimo para el cultivo. La selección bajo ambientes óptimos se ha utilizado ampliamente con la expectativa de que el comportamiento del cultivo sea positivo cuando se presenten ambientes desfavorables. RUMBAUGH *et al.* (1983) compararon genotipos de alfalfa con diferentes grados de mejora bajo un gradiente de humedad en invernadero y campo. Los cultivares altamente mejorados (modernos) presentaron las mayores densidades de población en ambientes de humedad favorables, pero presentaron densidades de población menores que las de germoplasmas poco mejorados (colecciones silvestres) bajo ambientes de humedad baja. Asimismo, el peso de tallos fue mayor en los cultivares mejorados que en los germoplasmas silvestres en todos los ambientes de humedad.

El uso de ambientes de humedad intermedia puede generar una alta respuesta a la selección para resistencia a sequía en alfalfa (DADAY *et al.*, 1973; RUMBAUGH *et al.*, 1984;

SALTER *et al.*, 1984). ROSIELLE y HAMBLIN (1981) indicaron que la selección para la productividad media en ambientes favorables y desfavorables incrementaría los rendimientos medios para ambos ambientes.

Los objetivos de este estudio fueron determinar las diferencias fenotípicas entre progenies, estimar la heredabilidad y determinar el nivel de humedad que predice la mayor respuesta a la selección para eficiencia en el uso del agua de alfalfa bajo un sistema de aspersión lineal.

Material y métodos

Este trabajo se llevó a cabo en el Centro Leyendecker de Investigación Agronómica de la Universidad Estatal de Nuevo México, 13 km al sur de Las Cruces, Nuevo México, Estados Unidos de América.

El sitio experimental consistió de un suelo Glendale arcillo limoso, calcáreo. El perfil de este suelo se caracteriza por tener horizontes superficiales arcillo limosos de 30 cm de espesor. Este tipo de horizonte se puede presentar hasta a un metro de profundidad, seguido por horizontes constituidos de arena muy fina. La permeabilidad de este tipo de suelos varía de moderada a moderadamente baja. La capacidad de retención de humedad de este suelo varía de alta a moderada (BULLOCH y NEHER, 1980).

Ocho progenies de alfalfa de polinización libre fueron escogidas para esta investigación. Dichas progenies se dividieron en dos grupos: "buenas" y "malas". Esta clasificación se basó en diferencias significativas en la producción de materia seca de las progenies durante tres años bajo condiciones subóptimas de riego por inundación. El grupo de progenies buenas con rendimiento

significativamente superior incluyó a D152, D336, D442, D704 y D837. Las progenies malas fueron D113, D216 y D231. Las progenies fueron evaluadas en un experimento de campo bajo un sistema de riego de aspersión lineal durante 1988 y 1989 para determinar el efecto de diferentes niveles de humedad en la eficiencia en el uso del agua de la alfalfa.

La preparación del terreno consistió en arado, rastreo, y nivelación en marzo de 1988. El área experimental se fertilizó antes de la siembra, 10 de abril, con 60 Kg de P_2O_5 /Ha, una segunda aplicación de P_2O_5 fue realizada el 1 de abril de 1989 antes de la segunda estación de crecimiento. El experimento se sembró el 20 de abril de 1988. Se aplicaron riegos por inundación los días 21 de abril, 30 de abril, 19 de mayo, y 2 de junio para el establecimiento del cultivo.

El diseño experimental fue de parcelas divididas en arreglo de bloques al azar con cuatro repeticiones. En la parcela mayor se ubicaron los niveles de humedad (alta, media, y baja). En la parcela menor se ubicaron las ocho progenies de alfalfa Y dos cultivares testigo: "Wilson" (mejorado para condiciones subóptimas de humedad) y "Mesilla" (adaptado localmente). Las progenies se sembraron con una sembradora experimental. La parcela menor consistió de tres hileras de 1.5 m de largo, separadas a 0.3 m. Las progenies se aleatorizaron dentro de cada repetición y cada nivel de humedad.

La tubería del sistema de aspersión lineal fue colocada a lo largo del centro del terreno de acuerdo al método descrito por HANKS *et al.* (1976). Las boquillas de aspersión (modelo 30 H, Rainbird Co.) fueron ubicadas cada 6 m a lo largo de la tubería y operaron a una presión de 0.27 MPa. La superimposición de las áreas de humedecimiento, producidas por las boquillas de

aspersión, crearon un patrón de humedad uniforme a lo largo de la tubería. A lo ancho, desde el centro de la tubería hacia cada uno de los lados del sitio experimental, se obtuvo un gradiente de humedad que varió de alta (centro del terreno) a baja (ambas orillas del terreno). Los centros de las parcelas mayores se localizaron a los 2.6 (humedad alta), 5.4 (humedad media), y 8.2 m (humedad baja) de distancia del sistema de aspersión en ambos lados de la tubería central, dos repeticiones por lado. La aplicación de los tratamientos de riego con el sistema de aspersión lineal se realizó a partir del 1 de julio al 6 de octubre en 1988 (7 riegos), y del 19 de abril al 17 de agosto en 1989 (12 riegos). Los riegos fueron aplicados durante condiciones de viento en calma para evitar alteraciones en la distribución del gradiente de humedad sobre el terreno.

Los cortes de la alfalfa se realizaron al 10% de floración. Los cortes se efectuaron el 19 de julio, 1 de septiembre, y 17 de octubre en 1988 y el 17 de mayo, 12 de junio, 24 de julio, y 13 de septiembre en 1989. Una cosechadora mecánica experimental fue utilizada para realizar los cortes a 5 cm de la superficie del suelo. Todo el forraje se pesó inmediatamente después de la cosecha. El rendimiento se ajustó al 100% de materia seca mediante la toma de muestras en cada repetición y cada nivel de humedad. Las muestras se pesaron y secaron en una secadora de aire a 65°C por 72 horas. Las muestras secas fueron pesadas para obtener el porcentaje de materia seca y transformar el peso fresco por parcela en peso seco.

La variable respuesta para esta investigación fue eficiencia en el uso del agua (Eva), la cual en este caso se definió como $Kg/m^3 = Kg\ m^{-3}$, i.e., materia seca en kg por cantidad de agua aplicada (precipitación más riego) en m^3 (MAUNEY, 1984). El presente

estudio no consideró el muestreo de la humedad en el suelo. Sin embargo, el agua aplicada en cada tratamiento de humedad se midió con botes de bocas de 100 mm de diámetro. Tres botes fueron colocados en forma equidistante a lo largo del centro de cada nivel de humedad (parcela mayor) en todas las repeticiones. Después de cada riego se determinó el agua aplicada con una probeta graduada en mililitros. Los datos de precipitación se obtuvieron de la estación meteorológica ubicada en el mismo centro de investigación. Seis tensiómetros fueron colocados en el centro de las parcelas con humedad alta a una profundidad de 30 cm. Los riegos se aplicaron cuando la lectura

promedio de los tensiómetros alcanzaba los 0.05 MPa.

Los niveles bajo, medio y alto cubrieron en promedio el 18, 24 y 31 %, respectivamente de la evapotranspiración estimada para la alfalfa en la localidad (SAMMIS, 1981). Es decir, los tres niveles de humedad aplicada correspondieron a tres niveles de humedad subóptima. (Cuadro 1).

Los datos de EUA fueron analizados para las progenies por medio de análisis de varianza para parcelas divididas. Las diferencias entre medias fueron determinadas con la prueba protegida de diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher. Cuando se observaron interacciones significativas

CUADRO 1
PROMEDIOS ESTACIONALES DE AGUA APLICADA Y EFICIENCIA EN EL USO
DEL AGUA DE ALFALFA BAJO TRES NIVELES DE HUMEDAD EN BASE A TRES
CORTES EN 1988 Y CUATRO CORTES EN 1989

Año	Nivel de humedad	Promedios estacionales		
		Agua aplicada ¹ cm	Proporción evapotranspiración %	Eficiencia en el uso del agua kg m ⁻³
1988	Baja	11.10	18.10	4.93 a ³
	Media	15.20	24.02	3.36 b
	Alta	19.80	32.26	2.82 b
	DMS ²	—	—	0.74
1989	Baja	13.20	16.20	3.05 a
	Media	18.85	23.86	2.63 b
	Alta	24.48	30.38	2.30 b
	DMS	—	—	0.34

1. El agua aplicada incluye riegos más precipitación.

2. DMS= Diferencia mínima significativa.

3. Los promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P < 0.05$.

($P < 0.05$) entre niveles de humedad y progenies se procedió a separar las medias de las progenies dentro de cada tratamiento de humedad. En la ausencia de interacciones significativas, se analizó el promedio de los niveles de humedad y progenies. Los componentes de varianza del análisis estadístico se utilizaron para estimar la heredabilidad de la EUA (FALCONER, 1981). La respuesta a la selección para cada nivel de humedad se calculó con la ecuación: $R = (k)(\sigma)(h^2)$, donde R = respuesta a la selección, k = diferencial de selección estandarizado, σ = desviación estándar fenotípica, y h^2 = heredabilidad.

Resultados y discusión

En 1988 se presentó interacción significativa ($P < 0.05$) entre niveles de humedad y progenies. En general, la EUA de todas las progenies descendió a medida que aumentó el nivel de humedad. La interacción fue debido a cambios en el orden de las progenies dentro de los niveles de humedad baja y alta, ausencia de diferencias significativas en el nivel de humedad media. Por esta razón, la comparación entre progenies para 1988 se realizó dentro de cada nivel de humedad.

En 1988 las progenies tuvieron efectos significativos ($P < 0.05$) en la EUA en los niveles de humedad baja y alta (Cuadro 2). Esto concuerda con los resultados de WILSON *et al.* (1983), quienes encontraron diferencias en el comportamiento de alfalfa bajo niveles subóptimos de humedad. Las progenies D152, D442 (buenas) y D231 (mala) tuvieron la mayor EUA; la D216 (mala) fue la mas baja en EUA para ambos niveles de humedad. Las otras progenies D336, D704, D837 (buenas) y D113 (mala)

variaron en su EUA de acuerdo al nivel de humedad (Cuadro 2). Sólo la EUA de las progenies D152, D442 (buenas) y D216 (mala) fueron consistentes con su caracterización original basada en riego subóptimo por inundación (Cuadro 2). Las progenies no tuvieron efectos significativos en la EUA dentro del nivel de humedad intermedia en 1988 (Cuadro 2). Es la variación entre posible que en el nivel de humedad baja progenies se haya debido principalmente al ambiente de humedad (sequía extrema) en vez de la expresión fenotípica de las progenies, como lo sugirieron RUMBAUGH *et al.* (1984).

En el año 1989 no se presentaron interacciones entre nivel de humedad y progenies, pero las progenies tuvieron efectos significativos ($P < 0.05$) para la EUA (Cuadro 3). Estos resultados concordaron con antecedentes de diferencias fenotípicas en alfalfa bajo condiciones de humedad subóptima (WILSON *et al.* 1983). Sin embargo, en este año la EUA entre las progenies tendió a ser estadísticamente similar, a excepción de la progenie D216 que fue significativamente baja.

Los resultados obtenidos en ambos años indican que la EUA de las progenies D152, D442 (buenas) y D216 (mala) fueron las únicas consistentes con la caracterización previa basada en riego subóptimo por inundación (Cuadro 2 y 3). Las otras progenies D336, D704, D837 (buenas), D113 y D231 (malas) mostraron variaciones de un año a otro, así como de un tratamiento a otro en 1988. Estos resultados sugieren que, en general, la EUA de las progenies bajo riego por aspersión no concordó con la caracterización previa bajo riego subóptimo por inundación.

Los tres rangos de humedad aquí estudiados correspondieron a tres clases de

CUADRO 2
 PROMEDIOS ESTACIONALES, POR NIVEL DE HUMEDAD, DE TRES CORTES
 PARA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE 10 GENOTIPOS DE ALFALFA EN
 1988

Caracterización	Genotipo	Eficiencia en el uso del agua		
		Humedad baja	Humedad media	Humedad alta
		Kg m ⁻³		
Buena ¹	D152	5.18 abc ⁴	3.36	2.89 ab
	D336	4.69 d	3.31	2.75 b
	D442	5.31 a	3.58	2.79 ab
	D704	4.80 cd	3.35	3.01 a
	D837	4.83 bcd	3.20	2.97 ab
Mala ²	D113	4.91 abcd	3.26	2.76 b
	D216	4.14 e	3.22	2.54 c
	D231	5.01 abcd	3.43	2.87 ab
Testigo	Mesilla	5.25 a	3.51	2.85 ab
	Wilson	5.18 abc	3.39	2.76 b
	DMS ³	0.42	NS ⁵	0.21

1. Bueno= Progenies de alto rendimiento con riego subóptimo por inundación.

2. Malo= Progenies de bajo rendimiento con riego subóptimo por inundación.

3. DMS= Diferencia mínima significativa.

4. Los promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con una $P < 0.05$.

5. NS= Prueba de F no significativa.

humedad deficitaria por que no cubrieron la evapotranspiración del periodo de estudio de la alfalfa. Cabe destacar que dentro del nivel deficitario obtuvimos interacciones entre el nivel de humedad x progenies en el primer año y, diferencias significativas para la EUA entre progenies para dos años. Esto sugiere que incluso bajo condiciones deficitarias de humedad la presencia de interacciones y el grado de precisión en la aplicación del niveles subóptimos de humedad pueden conducir a resultados diferentes durante el proceso de evaluación de los materiales.

Estos resultados enfatizan la dificultad en decidir que genotipos seleccionar para eficiencia en el uso del agua, resistencia a sequía, y rendimiento bajo condiciones subóptimas de humedad. Es muy difícil especificar un nivel de humedad representativo de todos los regímenes de humedad que enfrenta la alfalfa establecida con fines comerciales durante el transcurso de un mínimo de tres años de vida del alfalfar. La habilidad de producir altos rendimientos en cualquier nivel de humedad es importante, pero la estabilidad de esta característica es necesaria para obtener un cultivar con buena eficiencia en el uso del agua.

CUADRO 3
PROMEDIOS ESTACIONALES GENERALES, EN BASE A TRES NIVELES DE
HUMEDAD, DE CUATRO CORTES PARA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE
10 GENOTIPOS DE ALFALFA EN 1989

Caracterización	Genotipo	Eficiencia en el uso del agua Mg ha ⁻³
Buena ¹	D152	2.69 abc ⁴
	D336	2.74 ab
	D442	2.52 bc
	D704	2.64 abc
	D837	2.76 ab
Mala ²	D113	2.76 ab
	D216	2.40 c
	D231	2.64 abc
Testigo	Mesilla	2.76 ab
	Wilson	2.86 a
	DMS ³	0.28

1 Bueno= Progenies de alto rendimiento con riego subóptimo por inundación.

2 Malo= Progenies de bajo rendimiento con riego subóptimo por inundación.

3. DMS= Diferencia mínima significativa.

4. Los promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con una $P < 0.05$.

Heredabilidad y respuesta a la selección para la eficiencia en el uso del agua.

La heredabilidad más alta para la eficiencia en el uso del agua fue observada para el nivel de humedad baja, seguido por los niveles de humedad alta y media en 1988 (Cuadro 4). Sin embargo, en 1989 la mayor heredabilidad se obtuvo en el nivel de humedad media, seguida por los niveles de humedad alta y baja (Cuadro 4). En general, las heredabilidades y las variaciones fenotípicas obtenidas en 1988 fueron mayores que aquellas obtenidas en 1989.

El nivel de humedad baja predijo la mayor respuesta a la selección en 1988 y

1989 y el nivel de humedad alta presentó la menor variación fenotípica (Cuadro 4). Estos resultados no concordaron con reportes previos (FREY, 1964; QUISENBERRY *et al.*, 1980; ROSIELLE y HAMBLIN, 1981; ROY y MURTY 1970) en los que se encontró o propuso que la selección bajo ambientes óptimos produce la mayor variabilidad genotípica, así como la mayor respuesta a la selección. Por otra parte, los resultados proporcionan evidencia adicional para la propuesta de que los niveles de humedad subóptima producen la mayor respuesta por ciclo a la selección (RUMBAUGH *et al.*, 1984; SALTER *et al.*, 1984). Nuestros resultados sugieren seleccionar en niveles de humedad baja para obtener la mayor respuesta por

CUADRO 4
HEREDABILIDAD, DESVIACIÓN STANDARD FENOTÍPICA, Y RESPUESTA A LA
SELECCIÓN PARA LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE ALFALFA A TRES
NIVELES DE HUMEDAD EN 1988 Y 1989

Año	Nivel de humedad	Heredabilidad h^2	Desviación standard fenotípica σ	Respuesta a la selección $Kg\ m^{-3}$
1988	Baja	0.55	0.69	0.78
	Media	0.00	0.76	0.00
	Alta	0.33	0.26	0.17
1989	Baja	0.10	0.64	0.13
	Media	0.16	0.33	0.10
	Alta	0.11	0.24	0.05

ciclo de selección. Sin embargo, gran parte de la variación fenotípica en ambientes subóptimos de humedad puede ser ambiental (RUMBAUGH *et al.*, 1984) y probablemente contribuyó, en este caso, a incrementar el valor de la respuesta a la selección.

Conclusiones

Los tres niveles de humedad estudiados fueron deficientes para la evapotranspiración del periodo experimental. Es decir, pudieron considerarse como variantes de un ambiente de humedad deficitaria. Sin embargo, diferenciaron significativamente a las progenies en su EUA en los dos años, además de que generaron interacciones nivel de humedad x progenie en el primer año. La EUA de las progenies bajo riego por aspersión no concordó con su caracterización previa bajo riego subóptimo por inundación. De aquí la importancia en conside-

rar la precisión en la aplicación de un nivel de humedad deficitario para evaluar y seleccionar genotipos de alfalfa.

Los niveles de humedad baja ($h=0.55$) y media ($h=0.16$) presentaron la mayor EUA en 1988 y 1989, respectivamente. El nivel de humedad baja predijo la mayor respuesta a la selección en 1988 ($R=0.78$) y 1989 ($R=0.13$).

Bibliografía

- BAUDER, J.W., BAUER, A. 1978. Irrigated alfalfa production on a well drained sandy loam at Oakes North Dakota 1972- 1977. North Dakota Farm Res. 36,19-24.
- BULLOCH, H.E.JR., NEHER, R.E. 1980. Soil survey of Dona Ana County area New Mexico. USDA-USDI. New Mexico Agric. Exp. Sta.
- BURTON, G.W. 1983. Breeding programs for stress tolerance in forage and pasture crops. D.C. Raper

- and P.C. Kramer (ed.). Crop reaction to water and temperature stresses in humid, temperate climates. Westview Press. Boulder, Colorado, 289-296.
- CURRIER, C., MELTON, B., MAYERNARK 1987. Irrigation management procedures to maximize production of alfalfa populations selected for increased performance under deficit levels of irrigation. New Mexico WRRR Report No. 225.
- DADAY, H., BINET, F.E., GRASSIA, A. PEAK, J.M. 1973. The effect of environment on heritability and predicted selection response in *Medicago sativa*. *Heredity* 31,293- 308.
- FALCONER, D.S. 1981. Introduction to quantitative genetics. 2nd ed. Longman. New York.
- FREY K.J. 1964. Adaptation reaction of oat strains selected under stress and non-stress environmental conditions. *Crop Sci.* 4,55-58.
- HANKS R.J. KELLER, J., RASMUSSEN V.P., WILSON, G.D. 1976. Line-source sprinkler for continuous variable irrigation crop studies. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40,426-429. 1967. Heritabilities of quantitative
- JOHNSON G.R., FREY, K.J. 1967. Attributes of oats (*Avena* sp.) at varying levels of environmental stress. *Crop Sci.* 7,43-46.
- MAUNEY, J.R. 1984. Units notation for water-use efficiency. *Agron. J.* 76,1024.
- MAYERNAK J.W. 1986. Irrigation management for maximizing alfalfa forage yield with deficient levels of water. Thesis M.S. New Mexico State University.
- QUISENBERRY, J.E. 1982. Breeding for drought resistance and plant water use efficiency. M.N. Christensen and C.F. Lewis (ed.). *Breeding plants for less favorable environments*. Wiley and Sons. New York. 193-212.
- QUISENBERRY, J.E., ROARCK, B., FRYREAR, D.W., KOHEL, R.J. 1980. Effectiveness of selection in upland cotton in stress environments. *Crop Sci.* 20,450-453.
- ROSIELLE A.A., HAMBLIN, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci.* 21,943-946.
- ROY, N.N, MURTY, B.R. 1970. A selection procedure in wheat for stress environment. *Euphytica* 19,509-521.
- RUMBAUGH, M.D., JOHNSON D.A., RINEHART, D.N. 1983. Stand density, shoot weight, and acetylene reduction activity of alfalfa populations subjected to field and greenhouse moisture gradients. *Crop Sci.* 23,784-789.
- RUMBAUGH M.D., ASAY, K.H., JOHNSON, D.A. 1984. Influence of drought stress on genetic variances of alfalfa and wheatgrass seedlings. *Crop Sci.* 24,297-303.
- SALTER, R.M., MELTON, B., WILSON, M., CURRIER, C. 1984. Selection in alfalfa for forage yield with three moisture levels in drought boxes. *Crop Sci.* 24-345-349.
- SAMMIS, T.W. 1981. Yield of alfalfa and cotton as influenced by irrigation. *Agron. J.* 73:323-328.
- WILSON, M., MELTON, B.A. 1980. Water conservation through plant breeding. Alfalfa. New Mexico WRRR Report No. 124, 105-108.
- WILSON, M., MELTON, R.M., EDMISTER, C. 1983. Performance of alfalfa cultivars under less than optimum moisture conditions. New Mexico Agric. Exp. Sta. Bull. No. 702.

(Aceptado para publicación el 26 de abril de 1995)

EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ALFALFA EN SECANO

Ignacio Delgado Enguita

Servicio de Investigación Agraria
Diputación General de Aragón
Apartado 727
50008 ZARAGOZA

RESUMEN

Se estudió el comportamiento y la producción de forraje de tres tipos de alfalfa en condiciones de secano, en San Blas (Teruel), a 900 m de altitud, con una pluviosidad anual media de 473 mm y temperaturas mínimas extremas de hasta -13 °C.

Se utilizaron para ello 14 variedades: 9 variedades cultivadas españolas de crecimiento erecto (*Aragón, Tierra de Campos, Ampurdan, Toscana, Alcoroches, Adyta, Verdal, Atrevida y Secano B*); 3 variedades cultivadas extranjeras de crecimiento rastrojero (*Rangelander, Drylander y Kane*) y 2 alfalfas silvestres (mielgas), recogidas en Epila (Zaragoza) y Pancrudo (Teruel).

El ensayo tuvo una duración de 6 años. El 1^{er} año se ocupó en el establecimiento del cultivo y no hubo producción. En los años siguientes, la producción media fue de 4.000 Kg de materia seca/ha en las variedades de crecimiento erecto, 3.100 Kg/ha en las variedades extranjeras de crecimiento rastrojero y 2.100 Kg/ha en las mielgas silvestres.

El estudio mostró la idoneidad de la alfalfa para constituir praderas de secano, siendo todas las variedades recomendables, aunque las más productivas fueron las locales de crecimiento erecto. Las mielgas ofrecieron mayor cobertura y protección del suelo.

Palabras clave: *Medicago sativa*, pradera de secano, variedades, producción de forraje, persistencia.

SUMMARY

COMPARISON OF DIFFERENT LUCERNE TYPES UNDER DRYLAND CONDITIONS

Behaviour and productivity of different lucerne types under dryland conditions were studied. The study was carried out in San Blas (Teruel) at a height of 900 m, with an annual rainfall of 273 mm and an absolute minimum temperature of -13°C, in a six year period.

With this aim, 14 varieties were studied: Nine Spanish upright growth varieties (*Aragón, Tierra de Campos, Ampurdan, Totana, Atrevida, Alcoroches, Adyta, Verdal and Secano B*); three foreign creeping growth varieties (*Rangelander, Drylander and Kane*) and two wild lucernes collected in Epila (Zaragoza) and Pancrudo (Teruel).

In the first year, the trial was established and no yield was obtained. Next years, the average yield was 4000 kg of dry matter/ha in upright varieties, 3100 kg/ha in foreign creeping varieties and 2100 kg/ha in wild lucernes.

The study showed the aptitude of the different types of lucerne to establish meadows in dryland. All the varieties proved to be suitable, though the highest yield was obtained with the local pright varieties. Wild lucernes showed the largest covering and defense (protection) of the soil.

Key Words: *Medicago sativa*, dryland meadows, varieties, forage yield, persitence.

Introducción

La producción de pastos puede ser una alternativa viable para los secanos cerealistas que han de ser abandonados, como consecuencia de la existencia de excedentes agrarios o de su baja rentabilidad (DELGADO, 1989a). Entre las especies recomendadas para establecer praderas de secano, la alfalfa está considerada como una de las más idóneas, debido a su potente sistema radicular que le permite extraer agua a profundidades que otras especies no alcanzan (HYCKA, 1976 y 1983; DELGADO, 1984).

Existen tres tipos de alfalfas en función de la forma de emitir sus tallos: *erectas*, cuando los tallos emergen verticalmente de una corona estrecha; *rizomatosas*, si los tallos antes de emerger recorren bajo el suelo una distancia variable entre 5 y 15 cm; *estoloníferas*, cuando tienen capacidad para emitir tallos de raíces que crecen lateralmente. Estos dos últimos tipos, llamados alfalfas *rastreras*, se muestran más tolerantes al pastoreo, al frío y a la sequía, dado que una parte de sus tallos y de sus reservas nutritivas permanecen bajo el suelo protegidos del ganado y de las adversidades climáticas (Heinrichs, 1963).

Las variedades que se comercializan en España pertenecen al grupo primero de crecimiento erecto. Se encuentran, no obstante,

alfalfas en estado silvestre, las mielgas que crecen en nuestros secanos, las cuales presentan un comportamiento rizomatoso. En otros países, existe una oferta de variedades rastreras que son recomendadas para condiciones climáticas difíciles.

El presente estudio tiene por finalidad conocer la potencialidad productiva de las variedades españolas de alfalfa, cultivadas y silvestres, y su desarrollo comparativo con variedades comerciales de crecimiento rastrero.

Material y métodos

Se estudiaron 14 variedades a lo largo de 6 campañas (1985-1990), clasificadas en tres grupos:

- De crecimiento erecto: *Aragón*, *Tierra de Campos*, *Ampurdan*, *Totana*, *Alcoroches*, *Adyta*, *Verdal*, *Atrevida* y *Secano B*, todas ellas de origen español.

- De crecimiento rastrero: *Drylander*, *Kane* y *Rangelander*, procedentes de EEUU y Canadá.

- Mielgas: 2 muestras de semilla recogida en las localidades de Epila (Zaragoza) y Pancrudo (Teruel).

El ensayo se estableció en secano, en una parcela de labor localizada en la Escuela de Capacitación Agraria de San Blas (Teruel), a 900 m. de altitud, con precipitaciones anuales medias de 473 mm y temperaturas extremas de hasta -13 °C (Tabla 1). El suelo era profundo, suelto, de pH básico y fertilidad media.

La siembra se realizó a voleo el 25 de marzo de 1985, a razón de 15 Kg de semilla/Ha. Como abonado de fondo se aportaron 250 Kg del complejo 8-24-8/Ha. Posteriormente, al final de cada campaña se aportaron 200 Kg de superfosfato de cal del 18 % de riqueza/Ha.

Las variedades se distribuyeron según un diseño estadístico en bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de la parcela elemental fue de 12 m² (3 x 4). El análisis de la varianza de la producción de forraje y la comparación de medias por el método de Duncan, se efectuó con el paquete estadístico SAS.

Se llevaron a cabo las siguientes anotaciones: n° de plantas nacidas a los 3 meses de la siembra; altura, estado vegetativo y producción de materia seca en cada una de las siguientes épocas de aprovechamiento: mayo, junio-julio, septiembre y noviembre; al final del ensayo, se midió el diámetro de la corona, la cobertura del suelo y el porcentaje de plantas desaparecidas.

Resultados

1. Nascencia

La nascencia fue buena. La siembra se realizó el 25 de marzo de 1985 y, a pesar de que el año climatológico fue muy seco con una pluviosidad anual de 157,5 mm (Tabla

1), el ensayo se estableció bien, siendo la media de plantas nacidas a los 3 meses de la siembra de 230 plantas/m².

2. Producción de forraje

La producción total de forraje y su distribución a lo largo de 5 campañas mostró diferencias notables entre variedades y campañas, como se puede apreciar en la Tabla 2.

Destacaron las alfalfas cultivadas de crecimiento erecto, entre ellas *Adyta*, *Aragón Secano B* y *Verdal*, con producciones medias por campaña de 4.000 Kg de materia seca/ha, aunque no hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre las alfalfas de crecimiento erecto. Las alfalfas rastreras de origen extranjero tuvieron producciones inferiores, 3.100Kg/ha de media por campaña, y las mielgas 2.100Kg/ha (Tabla 3).

La producción no fue constante a lo largo de la vida del cultivo. El año de siembra, 1985, se consideró como de establecimiento y la producción fue nula. El 1º año de cultivo, 1986, la producción osciló entre 1.045 y 3.767 Kg de materia seca/ha, según variedades. Estas cifras se duplicaron, aproximadamente, en los años 2º, 3º y 4º. El 5º año de cultivo, la producción de forraje y la densidad de plantas descendieron hasta niveles que hicieron aconsejable el alzamiento del cultivo al 7º año de siembra.

Se establecieron 4 fechas de corte en cada campaña: finales de mayo, finales de junio-primeros de julio, septiembre y noviembre, siempre coincidiendo con las plantas en inicio de floración o ya florecidas. En algunas campañas hubo de eliminar alguno de los cortes por ausencia de forraje debido a la escasez de lluvias. Así, en las campañas 1986 y 1990 se efectuaron tres

TABLA 1
 DATOS CLIMATOLÓGICOS DE SAN BLAS (TERUEL)
 TABLE 1
 AVERAGE TEMPERATURE AND RAINFALL DURING THE EXPERIMENT

	1985			1986			1987			1988			1989			1990		
	Tm	Text.	Precip. mm	Tm	Text.	Precip. mm	Tm	Text.	Precip. mm	Tm	Text.	Precip. mm	Tm	Text.	Precip. mm	Tm	Text.	Precip. mm
Enero	2	-17	2	2,5	-7	5,5	-1	-12,5	60	6,3	-3,5	55	3,3	-10,4	0	4,7	-6,5	9,3
Febrero	6	-7	22,5	2	-13	22,5	3,5	-9,5	34	4,3	-6	0	5,6	-7,6	12,5	8,9	-2,5	45
Marzo	5	-8	0	5	-6,5	25	6	-6	8	7,8	-6,5	2	9,0	-2,4	57,6	7,7	-6	65
Abril	10	-3	2,5	5	-5,5	44	9	-5	25,5	11,2	-4	91	7,5	-3	32,9	8,3	-2	23
Mayo	10	-4	35	9	-1	48	12	-1	37,5	14,5	1,5	58,5	15,1	-2	90	-	-	-
Junio	17	4,5	3,5	15,5	4	11,5	18	4,5	14	16,5	3,5	178	19,1	5	23	19,5	6	20
Julio	20	10	12	-	-	42,5	21	10	53	21	9	0	22,0	9,2	34	22,1	8	28,5
Agosto	19	5	0	-	-	0	21	5,5	5	22,3	6,5	0	22,0	10,9	64	20,8	7,4	84,7
Septiembre	17	2	2	7	3,5	90,5	19,5	7	48	17,1	1,5	0	16,2	5	71,5	18,7	6,6	40,5
Octubre	13	0	20,5	6	-2	126,5	11	0	115	13,2	-0,2	61,5	13,2	3,5	1	13,1	1	75,5
Noviembre	4,7	-12	34,5	6	-6,5	26,5	6	-6,5	51	8	-10,5	55	9,6	-1	66,5	6,2	-6	15
Diciembre	3,5	-12,5	23	2	-8,5	0	6	-7	48,5	2,5	-9	0	8,3	-1	40	4,5	-7,6	22,3
Total	-	-	157,5	-	-	442,5	-	-	499,5	-	-	503	-	-	493	-	-	428,8

TABLA 2
PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE (KG DE MATERIA SECA/HA)
TABLE 2
ANNUAL DRY MATTER YIELD (KG/HA)

	1986	1987	1988	1989	1990	Total 5 años
Aragón	3205 ab	5649 a	5131 abcd	4191 a	1897 ab	20073 abc
Tierra de Campos	2882 abc	5187 ab	5279 abcd	4200 a	1853 ab	19402 abc
Ampurdan	2116 bcd	4727 ab	5431 abcd	4313 a	1909 ab	18495 abc
Totana	3419 ab	5035 ab	4117 cd	4286 a	1823 ab	18681 abc
Alcoroches	2545 abc	5231 a	5771 ab	4149 a	1575 bc	19270 abc
Adyta	3767 a	5726 a	5674 abc	4362 a	1905 ab	21434 a
Secano B	2957 abc	5193 ab	6416 a	4544 a	2031 a	21142 ab
Verdal	3348 ab	5498 a	5818 ab	4406 a	1987 ab	21057 ab
Atrevida	2946 abc	5271 ab	5137 abcd	4155 a	1900 ab	19409 abc
Drylander	2731 abc	5037 ab	4540 bcd	2632 bc	1201 c	16140 abcd
Rangelander	2489 abc	4104 ab	4577 bcd	2960 bc	1326 c	15457 bcd
Kane	2103 bcd	3587 ab	4482 bcd	3344 b	1301 c	14817 cde
Epila	1574 cd	3104 ab	3978 d	2229 cd	739 d	11624 de
Pancrudo	1945 d	2206 b	3947 d	1743 d	681 d	9623 e
Signif. variedades	**	NS	*	***	***	***
Signif. repeticiones	*	**	*	*	NS	*

*** = P<0,001; ** = P<0,01; * = P<0,05; NS = P>0,05.
Las cifras acompañadas de alguna letra igual no difieren significativamente (P>0,05).

TABLA 3
PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE (KG DE MATERIA SECA/HA), SEGÚN TIPOS DE ALFALFAS
TABLE 3
ANNUAL DRY MATTER YIELD (KG/HA) ACCORDING TO LUCERNE TYPES

Tipo de alfalfa	1986	1987	1988	1989	1990	Total 5 años
Erecta	3.021	5.380	5.419	4.290	1.876	19.886
Rastrera	2.441	4.243	4.533	2.979	1.276	15.427
Mielga	1.310	2.655	3.963	1.986	710	10.624

cortes (1º, 2º y 4º) y en 1988 solo dos cortes (1º y 2º).

Con el fin de conocer el reparto proporcional de la producción entre los 4 cortes, según el tipo de alfalfa, se ha realizado la Tabla 4. En ella puede apreciarse que, aproximadamente, el 50% de la producción anual de forraje en las alfalfas cultivadas erectas se logra en el 1º corte, el 25% en el 2º corte y el 25% restante entre los cortes 3º y 4º. En las alfalfas rastreras, lo mismo que en las mielgas, la producción se concentra

todavía más en el 1º corte (60%), en detrimento de la producción del 3º y 4º cortes, época en que dichas alfalfas inician el reposo invernal.

3. Altura de las plantas

La altura media de las plantas en cada corte, según tipos de alfalfas, se presenta en la Tabla 5. Con ello, se pretende mostrar que solo las alfalfas cultivadas erectas podrían destinarse eventualmente a siega, al alcan-

TABLA 4
DISTRIBUCIÓN POR CORTES DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE (KG DE MATERIA SECA/HA) SEGÚN TIPOS DE ALFALFAS. MEDIA DE 5 AÑOS (1986-1990)

TABLE 4
DRY MATTER DISTRIBUTION BY CUTS (KG/HA) ACCORDING TO LUCERNE TYPES. FIVE YEARS AVERAGE

Tipo de alfalfa	1º corte mayo	2º corte junio-julio	3º corte septiembre	4º corte noviembre
Erecta	1.832	1.098	407	639
Rastrera	1.629	803	290	372
Mielga	1.223	546	175	181

TABLA 5
ALTURA DE LAS PLANTAS (CM) SEGÚN CORTES Y TIPOS DE ALFALFAS
TABLE 5

PLANT HEIGHT (CM) ACCORDING TO CUTS AND LUCERNE TYPES

Tipo de alfalfa	1º corte mayo	2º corte junio-julio	3º corte septiembre	4º corte noviembre
Erecta	32,5	29,4	34,2	23,4
Rastrera	22,7	18,2	21,1	10,5
Mielga	17,9	11,5	13,8	4,6

zarse alturas medias de 30 cm. El resto son alfalfas típicas de pastoreo.

4. Duración de la parada vegetativa

Las alfalfas rastreras y las mielgas tuvieron una parada vegetativa invernal de mayor duración que las alfalfas erectas. Iniciaron su crecimiento a 1^{os} de abril y dejaron de crecer ya en septiembre. Las alfalfas erectas, sin embargo, comenzaron el crecimiento a 1^{os} de marzo y, si había humedad en el suelo por lluvias, la actividad vegetativa se prolongaba hasta 1^{os} de noviembre.

5. Fecha de la 1ª floración

Todas las variedades comenzaron a florecer a finales de mayo, siendo las diferencias entre variedades de escasos días, lo que no puede considerarse diferente a efectos agronómicos.

6. Tolerancia al frío y a la sequía

No se observó mortalidad apreciable, como consecuencia del frío o de la sequía. Si las plantas de crecimiento más precoz, sobre todo *totana*, eran sorprendidas por una helada tardía a la salida de invierno, las puntas de los tallos se doblaban y se secaban, sin distinción de variedades, aunque sin mayores consecuencias para la persistencia del cultivo. En verano, ante la ausencia de lluvias, las plantas perdían las hojas, las cuales volvían a brotar si se producían nuevas lluvias.

7. Plagas y enfermedades

Las incidencias fueron escasas y de interés agronómico relativo.

En la primavera de 1987, hubo un fuerte ataque de gusano verde (*Phytonomus variabilis*). Las variedades más afectadas fueron las de crecimiento erecto.

En otoño, en las campañas que hubo producción de forraje, se observó una gran sensibilidad a la viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*) en las variedades *Aragón*, *Tierra de Campos*, *Totana* y *Atrevida*.

Pudo apreciarse, asimismo, infestación por el virus del mosaico en primavera, en las variedades de crecimiento erecto.

8. Persistencia de las plantas y cobertura del suelo

La evolución de la población de plantas desde la nascencia hasta la finalización del ensayo se recoge en la Tabla 6. En ella puede apreciarse la disminución continuada del poblamiento en el ensayo, desde las 230 plantas/m² de media que se contabilizaron a los 3 meses de la nascencia, hasta las 37 plantas/m² al final de 1990. Esta reducción progresiva del número de plantas durante el periodo de explotación es normal en un cultivo de alfalfa, considerándose el umbral para el mantenimiento del cultivo en secano, de 50 plantas/m².

La disminución del n° de plantas no fue por igual en todas las variedades. Las de crecimiento más precoz y las rastreras de origen extranjero murieron en mayor proporción. Las mielgas y los ecotipos españoles de secano, *Ampurdan* y *Tierra de Campos* fueron las más persistentes.

La proporción de suelo ocupada por las coronas de las plantas fue del 25 % en las mielgas al finalizar 1990, muy superior al resto de las variedades, que en el caso de las de crecimiento rápido no superó el 7% de

TABLA 6
EVOLUCIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y % DE COBERTURA DEL SUELO
POR LAS CORONAS

TABLE 6
DEVELOPMENT OF PLANT DENSITY AND SOIL COVERING PERCENTAGE BY
LUCERNE CROWNS

Variedad	Plantas/m ²			Cobertura del suelo (%) Noviembre-90
	Junio-85	Marzo-88	Noviembre-90	
Aragón	203	88	41	7,4
Tierra de Campos	186	156	47	12,0
Ampurdan	236	93	48	11,0
Totana	229	81	27	5,1
Alcoroches	247	193	37	12,3
Adyta	147	101	32	16,1
Secano B	351	128	43	11,0
Verdal	231	121	28	11,4
Atrevida	204	89	31	6,8
Drylander	207	116	27	12,2
Rangelander	215	88	29	13,1
Kane	283	129	36	15,1
Épila	244	135	51	26,9
Pancrudo	227	153	43	24,4

cobertura, como se muestra en la Tabla 6. La cobertura del suelo permite una mejor protección del mismo.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman el buen comportamiento de la alfalfa en secano, ya observado en anteriores trabajos, y su adecuación para constituir praderas tempo-

rales: elevada producción, reparto estacional de la producción, tolerancia a las adversidades climáticas y persistencia (ORUS, 1979; HYCKA, 1976 y 1983; DELGADO, 1984). Todas las variedades se revelaron aptas para su utilización en secano, en condiciones de heladas invernales frecuentes de hasta -13 °C. Las más productivas correspondieron a los tipos de crecimiento erecto; la larga parada invernal mostrada por las alfalfas rastreras (HEINRICHS, 1963), con producciones casi nulas al final del verano y en otoño, contribuyó a ello.

Dentro del grupo de alfalfas rastreras, la mielgas fueron menos productivas, dado que procedían de alfalfas silvestres no sometidas a ningún proceso de mejora, aunque presentaron la mayor cobertura del suelo. Las mielgas son plantas típicamente rizomatosas que amplían el diámetro de la corona, en la medida que la competencia entre plantas disminuye (DELGADO, 1989b). Por el contrario, las alfalfas rastreras extranjeras deben su origen a la hibridación con alfalfas estoloníferas, las cuales emiten tallos aéreos a partir de raíces laterales en situaciones de no competencia con otras plantas, pero no forman coronas amplias (BEN CHAABANE y DELGADO, 1993). En el periodo de realización del estudio no se apreció, por tanto, una mayor cobertura de las alfalfas rastreras extranjeras, pero si en las mielgas las cuales al menos duplicaron la ocupación del suelo con respecto al resto de las variedades. Esta característica les favorece en el caso de que la protección del suelo, así como la persistencia, sean factores importantes a considerar.

Finalmente, la mayor altura alcanzada por las alfalfas de crecimiento erecto corrobora su aptitud mixta para siega y pastoreo, pudiendo destinarse a heno el primer aprovechamiento, cuando las disponibilidades de pasto en esa época son excedentarias.

Conclusiones

El estudio ha mostrado la idoneidad de los diferentes tipos de alfalfas para constituir praderas de secano, siendo todas las variedades recomendables, aunque las más productivas y de aptitud mixta siega-pastoreo fueron las variedades locales de creci-

miento erecto. Las mielgas ofrecieron mayor cobertura y protección del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido llevado a cabo con la colaboración de los profesores y personal de campo de la Escuela de Capacitación Agraria de San Blas (Teruel), en especial de su anterior director D. Agustín Julian Mata.

Bibliografía

- BEN CHAABANE A., DELGADO, I., 1993. Persistencia de diferentes tipos de alfalfas a cortes frecuentes. XXXIII Reunión Científica de la SEEP. 29 de marzo - 2 de abril, Ciudad Real.
- DELGADO I., 1984. Productividad de las principales especies forrajeras plurianuales en los secanos semiáridos de Aragón. Pastos, XIV (1): 47-65.
- DELGADO I., 1989a. Alternativas al aprovechamiento ganadero del secano. Jornadas sobre "El futuro del secano aragonés". Diputación General de Aragón: 95-106.
- DELGADO I., 1989b. Estudio de la variabilidad de las mielgas aragonesas en áreas de precipitación anual inferior a 600 mm. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 168 pp.
- HEINRICH D.H., 1963. Creeping alfalfas. Adv. Agron., 15: 317-337.
- HYCKA M., 1976. Alfalfas en el secano aragonés. An. Aula Dei, 13(3/4): 290-300.
- HYCKA M., 1983. Variedades de alfalfa. An. Aula Dei, 16(3/4): 318-328.
- ORUS F., 1979. Primeras orientaciones sobre el abonado mineral de las praderas de secano. Provincia de Teruel. Servicio de Extensión Agraria. Información nº 8, 24 pp.

(Aceptado para publicación el 16 de febrero de 1995)

EL USO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS DE LOS CULTIVADORES DE HORTALIZAS EXTENSIVAS DE LA VEGA SUR DE CÓRDOBA

R.M. Muñoz Vílchez*

P. Ruiz Avilés*

J. Jiménez Zurera**

A. Díaz Jiménez**

A. Granados Sanjuán**

* Dpto. de Economía y Sociología Agrarias
del Centro de Investigación y Desarrollo
Agrario de la Junta de Andalucía.
Apdo 4240. Córdoba.

** Agencias de Extensión Agraria de
Palma del Río y Posadas (Córdoba)

RESUMEN

En el presente artículo se estudia el uso de productos fitosanitarios mediante el análisis de unas encuestas realizadas en 1992 a horticultores de las zonas regables de Palma del Río, Posadas y Fuente Palmera. Con las encuestas se pretendían conocer los agroquímicos empleados, las dosis empleadas, la fecha y el método de aplicación. Los cultivos analizados fueron: la cebolla, patata, sandía, espárrago, coliflor y cítricos (cultivo que coexiste con las hortalizas y es importante en la zona). De los resultados obtenidos se deduce que en muchos casos se realiza un mal uso de los productos fitosanitarios, lo que puede causar problemas de contaminación, toxicidad (en las personas, los suelos, y productos), etc., y que sería necesaria una labor de información y formación a los agricultores con el fin de reducir las dosis de producto empleadas y aumentar el uso de sistemas de protección cuando se realizan los tratamientos.

Palabras clave: Horticultura, productos fitosanitarios, formación, extensión.

ABSTRACT

PESTICIDE APPLICATION USE IN CORDOBA SOUTH HOLM EXTENSIVE HORTICULTURE

This paper studies the agrochemical pesticide application using some inquiries made to horticulturists from Palma del Río, Posadas and Fuente Palmera (Córdoba. Spain) in 1992. It was pretended with the inquiries to know the agrochemical pesticides use, doses, date and the application techniques. The crops analysed were: onion, potato, watermelon, asparagus, cauliflower and orange trees. It was deduced from the results obtained that in many cases, a bad use of agrochemical pesticides is common. This can originate contamination problems, toxicity (on persons, the soil and products), etc. An advising and formation task to the farmers would be necessary for redu-

cing the product dose used and increasing the use of protection systems when the treatment are made.

Key words: Horticulture, agrichemical management, training, vegetables.

Introducción

El uso de los productos fitosanitarios por parte de los agricultores lleva implícito un conjunto de riesgos que, en esencia, pueden resumirse en los siguientes:

- Peligro de toxicidad para el consumidor, en caso de no respetarse el plazo mínimo de seguridad del producto antes del consumo, e incluso de utilizarse productos prohibidos en determinadas ocasiones.

- Dosificación y aplicación incorrecta de los productos, con el consiguiente coste adicional.

- Enfermedades profesionales en aquellos aplicadores que no adoptan medidas de protección, fundamentalmente de toxicidad por contacto, ingestión e inhalación.

- Fitotoxicidad sobre los cultivos por exceso de producto o inadecuada aplicación.

- Y además, un mal uso de estos productos puede acarrear problemas de contaminación del medio ambiente.

Esto ha llevado a la necesidad de diseñar una estrategia para inducir un cambio del sistema de producción. Esta estrategia es acorde con las nuevas orientaciones de la Política Agraria Común (búsqueda de una agricultura compatible con el medio ambiente) y, en concreto, el Reglamento nº 2078/92 del Consejo de 30 de junio de 1992 *sobre métodos de producción agraria com-*

patibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural, cuyo objetivo es compensar, mediante un régimen de ayudas, a los agricultores por sus pérdidas de renta debidas a la reducción de la producción, o al aumento de costes de ésta, y por la contribución que aportan a la mejora del medio ambiente (CEE, 1992).

Entre estas ayudas estarían aquéllas encaminadas a fomentar una reducción del uso de fertilizantes o de productos fitosanitarios, o la utilización de métodos de agricultura ecológica, que pueda contribuir no sólo a la disminución de los riesgos de contaminación derivados de la agricultura, sino también a la adaptación de los diversos sectores de producción a las necesidades de los mercados, y a favorecer modos de producción menos intensivos.

En el Reglamento también se hace hincapié en la formación e información de agricultores para la introducción de estos nuevos métodos de producción agrícola y forestal compatibles con el medio ambiente. Así, se establece en su artículo 6º que *“los Estados miembros podrán introducir un régimen de ayuda especial para cursos y cursillos de formación sobre las prácticas de producción agrícola y forestal compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y los recursos naturales, con la conservación del espacio natural y el paisaje y, en particular, con las normas de buenas prácticas agrarias o de la agricultura biológica.”* (CEE, 1992).

Para analizar este tema y diseñar una estrategia de actuación, en el año 1992 se

realizaron una serie de encuestas sobre el uso de productos fitosanitarios en la zona de la Vega Sur de Córdoba (Palma del Río, Posadas y Fuente Palmera), enmarcadas en el proyecto INIA 9007, a través de las Agencias de Extensión Agraria. Mediante estas encuestas pretendía conocerse el comportamiento de los agricultores de la zona, saber si los agricultores hacían un uso racional de los productos fitosanitarios, si utilizaban sistemas de protección, y tenían información completa de los productos agroquímicos más adecuados en cada caso y, más concretamente, acerca del producto utilizado en el tratamiento de sus producciones agrícolas.

Descripción de la zona

La zona encuestada comprende los municipios de Palma del Río, Posadas y Fuente Palmera que se encuentran en el Valle del Guadalquivir, zonas de vegas aluviales y terrazas cuaternarias. El lecho del río y sus vegas están constituidos por arcillas, limos, arenas y cantos rodados, que conforman unos suelos de regadío de buena fertilidad. Palma del Río y Posadas se hallan enmarcadas en una zona con unas lluvias entre 400-600 mm, unos índices altos de evapotranspiración, altas temperaturas estivales, y sin apenas heladas invernales, lo que permite el desarrollo de cultivos poco tolerantes a las mismas (caso de los cítricos), y la realización de cultivos hortícolas durante la época invernal.

Palma del Río está situado en terreno llano y fértil en la confluencia del Genil con el Guadalquivir, limitando con Sierra Morena y la provincia de Sevilla. El regadío constituye la principal riqueza de la zona, favoreciendo el cultivo de gran diversidad

de productos entre los que destaca la naranja, hortalizas y cultivos industriales.

Posadas se encuentra en la margen del Guadalquivir. La capacidad agrológica de los suelos (en base a los rendimientos) es buena o media, excepto en los sectores paleozoicos, muy extensos al N, pobres para los cultivos. En esta zona predominan los cultivos industriales (algodón, tabaco, girasol, etc.) y las hortalizas.

Fuente Palmera se halla situada en la parte oeste de la provincia de Córdoba, en el Valle Medio del Guadalquivir, en los límites que por el suroeste separan la provincia de Córdoba de la de Sevilla. Los cultivos aquí presentes son el algodón, el olivar, las hortalizas y los cultivos forrajeros.

En cuanto al tamaño de las explotaciones en zona de Vega, en ninguno de los tres municipios existe un gran número de explotaciones de gran tamaño, siendo en Fuente Palmera donde se encuentran las de menor tamaño. (Ver la tabla I)

Metodología

Sobre el tema de la utilización de agroquímicos por parte de los agricultores y en particular acerca de las consecuencias que esto tiene sobre la calidad del producto final, medio ambiente, las enfermedades profesionales, etc. no hay muchos estudios e informes, especialmente en nuestro país. Cabe citar entre la bibliografía revisada la siguiente:

— GARCÍA AZCÁRATE (1992) en un artículo apunta la necesidad de racionalizar el consumo de fertilizantes y un mayor apoyo técnico. Así, señala que “la contención

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE
TABLE 1
SURFACE DISTRIBUTION

	n.º expl. con SAU n.º Farms	$0.1 \leq x < 5$ Ha	$5 \leq x < 10$ Ha	$10 \leq x < 20$ Ha	$20 \leq x < 50$ Ha	$x \geq 50$ Ha
Fuente Palmera	807	602	93	58	41	13
Palma del Río	1.004	582	158	103	98	63
Posadas	317	156	63	25	30	43

Fuente: INE (1991). Censo agrario 1989.

necesaria de los costes de producción ha conducido a afinar el cálculo de las dosis de abonado y a limitar los tratamientos fitosanitarios"

– Un estudio del boletín de información agraria EL CAMPO, nº 122 (1991) donde se especifica que, en la agricultura, tendrán mayor importancia los aspectos ecológicos y sociales, y que la formación profesional del agricultor debe ampliarse para que contribuya a mantener los recursos naturales.

– La revista AGRICULTURA en su nº 723 (1992), en artículo de la propia editorial, apunta que la reducción en el uso de agroquímicos está motivada, además de por razones de rentabilidad, en la incidencia que ejerce sobre la actividad agraria la actual conciencia ciudadana sobre la conservación del medio ambiente y la calidad de los alimentos.

– COSCOLLA RAMÓN ha escrito varios artículos haciendo referencia a los residuos de plaguicidas indicando la peligrosidad de éstos tanto para el aplicador como para el consumidor. Asimismo establece una serie de recomendaciones para evitar en lo posible dichos problemas. En 1993 publica el libro *"Residuos de plaguicidas en alimentos vegetales"* en el que expone una visión actual de la problemática que suponen los

residuos de plaguicidas en los alimentos como consecuencia de los tratamientos fitosanitarios, analizando también la normativa legal al respecto tanto a nivel nacional como internacional.

– SANCHO (1989) como director del Instituto Nacional de Toxicología comenta algunos aspectos básicos en relación con los plaguicidas y su toxicología, haciendo referencia a los mecanismos de acción, manifestaciones clínicas y tratamiento.

– TORTOSA TORTOLA (1985) hace referencia al Reglamento Técnico Sanitario que rige el manejo, fabricación y distribución de los productos fitosanitarios, e indica algunas consecuencias de la aplicación errónea de dichos productos.

– Asimismo, SALMERÓN DE DIEGO (1988), en una publicación del MAPA hace mención a algunos aspectos generales de la toxicidad de los productos fitosanitarios, las vías de absorción, los factores que influyen sobre la toxicidad, tipos y causas de intoxicación y medidas preventivas.

– Por su parte ORDÓÑEZ *et al.* (1991), en una comunicación presentada en el III Simposio sobre el agua en Andalucía hacen referencia a la contaminación que provoca la agricultura de regadío en la zona de la

Vega de Córdoba debido al empleo de altas dosis de los distintos agroquímicos, fundamentalmente compuestos nitrogenados y a la necesidad de realizar un uso más racional de estos productos para evitar la contaminación de los acuíferos de la zona.

Otro aspecto importante es el papel de los servicios de extensión agraria en el asesoramiento técnico a los agricultores. Se puede hacer referencia a los artículos de ROJAS BRIALES (1991), que además de analizar este aspecto, según sus propias palabras: *“Es muy importante la presencia de extensionistas motivados, bien formados y permanentemente reciclados que, residiendo en y cubriendo todo el territorio, extiendan nuevos conocimientos, experiencias y técnicas y sirvan de catalizador para todo tipo de iniciativas comunes”*. También indica la necesidad de reforzar la investigación y experimentación, y de la importancia de una formación profesional práctica. Por su parte FEDER y SLADE (1984) señalan la importancia de la extensión como fuente de información de muchos agricultores a la hora de la introducción de nuevas tecnologías.

Sobre esta base, se planteó la realización de una encuesta que pretendiera discernir los anteriores planteamientos. Es decir, si en la zona encuestada se realiza un uso racional de los agroquímicos, y el papel que las agencias de extensión podrían desempeñar en el asesoramiento.

Las preguntas se hicieron más o menos cerradas, de forma que se le ofrecían al agricultor una serie de alternativas. Así, la encuesta consta de 23 preguntas de respuesta clara y concisa.

Las variables empleadas hacen referencia a:

- Tipo de cultivo

- Fecha de siembra y de recolección
- Tipo de suelo: arenoso, limoso o arcilloso
- Sistema de riego: a pie, por aspersión o localizado
- Tratamientos de desinfección del suelo:
 - Forma de realización, ofreciendo tres alternativas: localizada, en todo el terreno o no hizo.
 - Producto comercial empleado
 - Dosis
- Uso de herbicidas:
 - Forma de aplicación, incluyendo las siguientes alternativas combinadas con aplicación aérea o terrestre: presiembra, preemergencia, postemergencia, o no aplicó.
 - Producto comercial empleado, dándose la posibilidad de anotar dos herbicidas.
 - Dosis empleada.
 - Conocimiento sobre los residuos que deja el herbicida en el suelo.
- Abonado, presentando al agricultor una tabla que ha de rellenar, indicando el tipo de producto y dosis empleados, y la forma de aplicación, para los distintos momentos de aplicación (abonado de fondo, la cobertera, etc.).
- Tratamientos contra plagas y enfermedades. En este caso también se le ofrece al agricultor una tabla en la que ha de indicar el nombre de la plaga tratada, la fecha, tipo tratamiento, producto comercial empleado, dosis y forma de aplicación. Conocimiento de los plazos de seguridad de los distintos productos empleados.
- Uso de sistemas de señalización de que un tratamiento se ha realizado.

- Sistemas de protección a la hora de realizar los tratamientos fitosanitarios

- Factores tenidos en cuenta en la elección del producto, etc.

Así pues, en cuanto al uso de productos fitosanitarios con la encuesta pretendía conocerse tanto el producto utilizado, como la dosis, fecha y forma de aplicación, el conocimiento por parte del agricultor de los plazos de seguridad de éstos, y si dejan residuos o no en el suelo, la toxicidad del producto, algunos aspectos sobre la maquinaria empleada (propia o no, limpieza), ...

Otra cuestión importante que se deseaba estudiar mediante la encuesta, eran las prioridades que establecía el agricultor a la hora de determinar el producto a emplear en cada caso, ya que es bastante importante conocer quién o quienes influyen más en el agricultor a la hora de la toma de decisión por parte de éste.

A nuestro juicio, todas estas cuestiones son relevantes a la hora de intentar modificar las actitudes de los agricultores ante el uso de productos fitosanitarios, para obtener así una agricultura más compatible con el medio ambiente y, en definitiva, atender a las demandas cada día más exigentes en este aspecto por parte de los consumidores.

Una vez realizadas las encuestas se procedió a su análisis, efectuando en ellas el correspondiente tratamiento estadístico de los datos presentado a continuación.

Plan de trabajo

El primer paso fue determinar aquellos productores sobre los cuales había que realizar las encuestas. Se observó a través de los impresos "IT" de la Sección de Estadística

de la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Córdoba que los cultivos hortícolas que más usualmente se plantan en la zona eran cebollas, patatas, sandías y espárragos. Partiendo de estos datos se obtuvo una relación de los agricultores que, en los últimos tres años, habían sembrado alguno de los cultivos hortícolas anteriormente señalados, a través de la cooperativa y las casas comerciales vendedoras de semillas y agroquímicos (Cooperativa Agrícola de Regantes, Eugenio López, Luis Jiménez, etc), y que en el caso de Palma del Río resultó ser esta relación:

- Cebollas: sembraron una media de 22 agricultores.

- Patatas: sembraron una media de 48 agricultores.

- Sandías: sembraron una media de 23 agricultores.

- Espárragos: sembraron 2 agricultores en espárrago blanco y 1 de verdes.

Para realizar la encuesta fueron elegidos al azar un 30% de los agricultores de cada cultivo, a excepción del espárrago, en que se decidió encuestar a la totalidad de cultivadores al haber un número muy reducido de ellos; El porcentaje realmente encuestado aparece en la tabla II.

En el caso de Posadas y Fuente Palmera (pertenecientes a la misma Agencia de Extensión Agraria), las encuestas se realizaron sobre los siguientes productos hortícolas: espárrago, patatas y coliflor, y prácticamente cubrían la mitad de los cultivadores.

Señalar que la superficie cultivada no aparece en algunas de las encuestas realizadas, tanto en Palma del Río como en Posadas, puesto que ésta no era una pregunta explícita en la encuesta.

TABLA 2
NÚMERO DE ENCUESTADOS
TABLE 2
NÚM. FARMERS SURVEYED

Cultivo	n.º agr. encuestados	%	Superficie	Notas
Cebolla	7	31.8	36.5	Esta superficie corresponde a 6 agricultores, pues se desconoce la superficie cultivada por 1 de los agricultores por no reflejarlo la encuesta
Patata	12	25	55	Esta superficie corresponde a la cultivada por 11 de los agricultores encuestados, pues en uno de los casos no ha sido indicada la superficie cultivada
Sandía	11	47.8	46-48	Esta superficie corresponde a la cultivada por 10 de los agricultores encuestados, pues en uno de los casos no ha sido indicada la superficie cultivada
Espárrago blanco	2	100	110	
Espárrago verde	1	100	8	
Cítricos	2	—	7.5	Esta superficie corresponde a 1 de los agricultores

TABLA 3
NÚMERO DE ENCUESTADOS
TABLE 3
NUM. FARMERS SURVEYED

Cultivo	n.º agricultores encuestados	Superficie	Notas
Espárrago	4	20.5	—
Patata	5	81	—
Coliflor	2	30	Esta Superficie corresponde a 1 de los agricultores

En la figura 1 se puede observar la superficie encuestada por cultivos y zona.

Resultados

Se analiza en primer lugar un aspecto que se considera esencial: las prioridades en la elección de productos fitosanitarios.

Observando la figura 2 se puede deducir que en Palma del Río los tres principales factores tenidos en cuenta por los agricultores son, por orden de importancia, la especificidad del producto (un 32%), lo que le aconseja el técnico (un 26.2%) y el coste por hectárea (un 24.3%), significando mucho menos los otros dos (que respete a

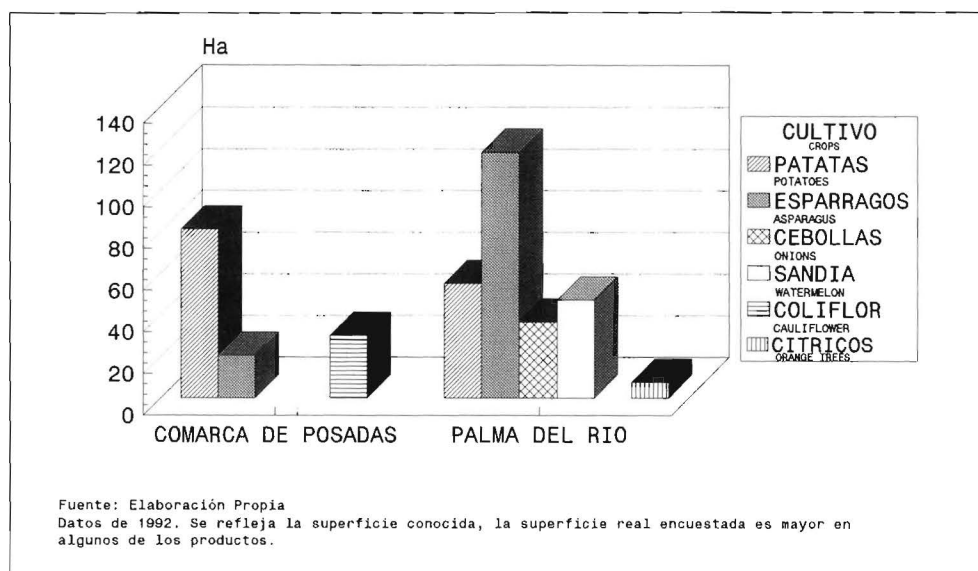


Figura 1. Superficie encuestada.

Figure 1. Surface surveyed.

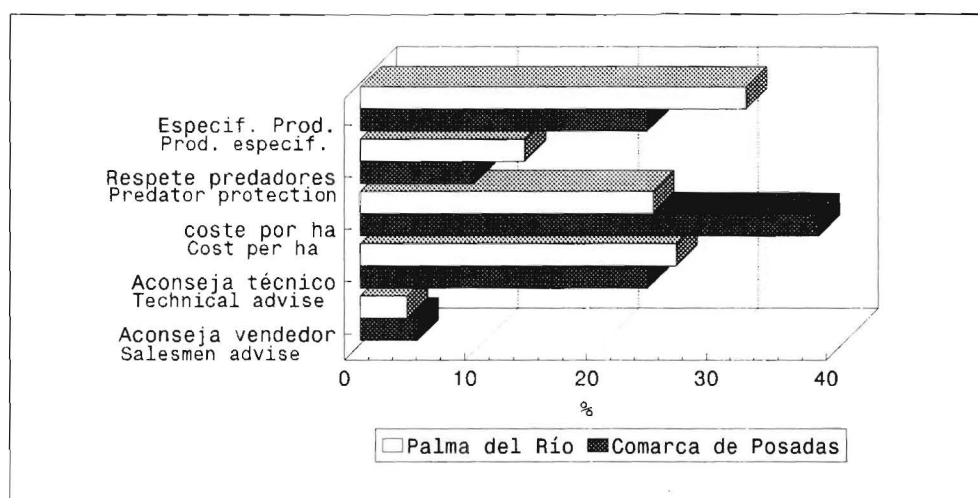


Figura 2. Prioridades en la elección de productos.

Figure 2. Priorities on the pesticide election-1992.

los predadores y lo que le aconseja el vendedor). Sin embargo, en Posadas y Fuente Palmera el principal factor tenido en cuenta es el coste por hectárea (un 38%), seguido de lo que aconseja el técnico y la especificidad del producto (un 23.8% en ambos casos).

Dada la forma en que han sido recogidos los datos en Palma del Río se ha establecido

un orden de prioridades. Así, analizando los datos de las encuestas se encuentra que un mayor número de agricultores toman como primera prioridad lo que le aconsejan los técnicos (un 60%), como segunda prioridad la especificidad del producto (un 58.8%) y, en tercer lugar, el coste por hectárea (un 52.9%) (Figura 3).

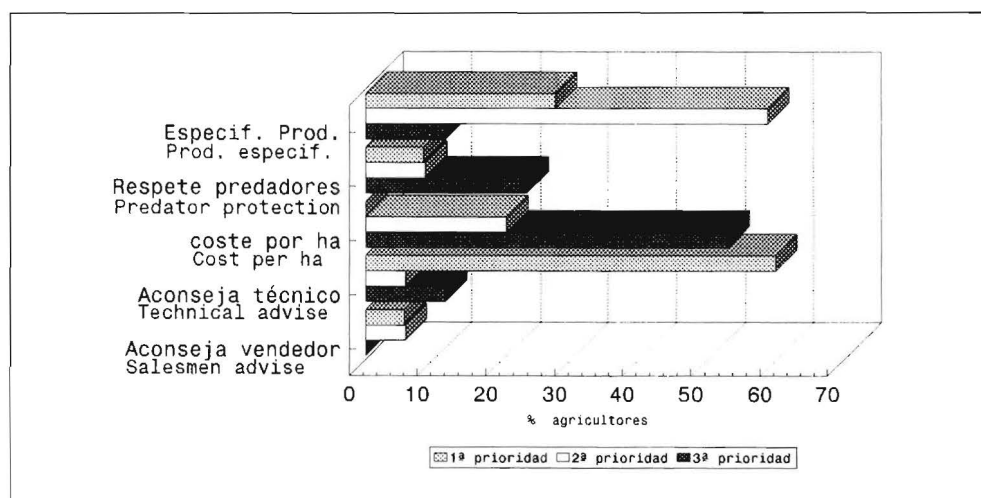


Figura 3. Prioridades en la elección de productos fitosanitarios para el cultivo de la patata.

Figure 3. Priorities on the pesticide election. Potatoes crop (Palma del Río-1992).

En las figuras 4 al 8 se analiza esto mismo, pero diferenciado para cada uno de los cultivos. Indicar también que, en el cultivo del espárrago, la especificidad del producto se convierte en la primera prioridad, el coste por hectárea en la segunda y que respete a los predadores en la tercera.

En cuanto a la protección de los horticultores (o de quienes efectuaron el tratamiento), en la utilización de productos fitosanitarios, se puede observar en la figura 9 que en los encuestados en Palma del Río predomina la no protección (un 57.14% de los operarios no se protegen a la hora de utilizar los agroquímicos), mientras que en las encues-

tas de la Agencia de Posadas existe un equilibrio entre la no protección y la protección, dependiendo del producto utilizado.

Si se analiza la figura 10, referente a los sistemas de protección utilizados se ve que predomina el uso de guantes, seguido del uso de guantes y mascarilla conjuntamente, en ambas zonas, siendo más clara la diferencia (a favor del primer sistema) en Palma del Río.

En las figuras 11 y 12 se observa claramente las diferencias que existen entre los horticultores de ambas zonas, en cuanto al uso de sistemas de protección en cada uno de los cultivos. Así, mientras a zona de

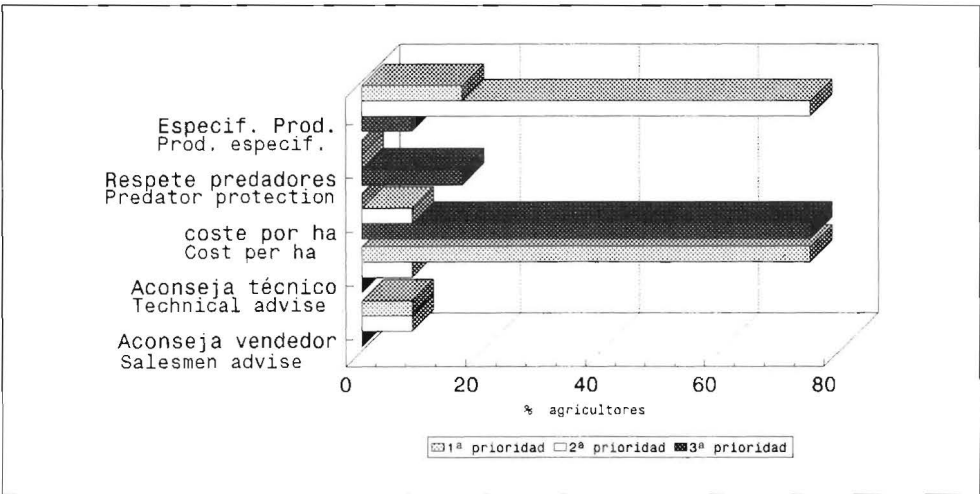


Figura 4. Prioridades en la elección de productos fitosanitarios para el cultivo de la patata.
Figure 4. Priorities on the pesticide election. Potatoes crop (Palma del Río-1992).

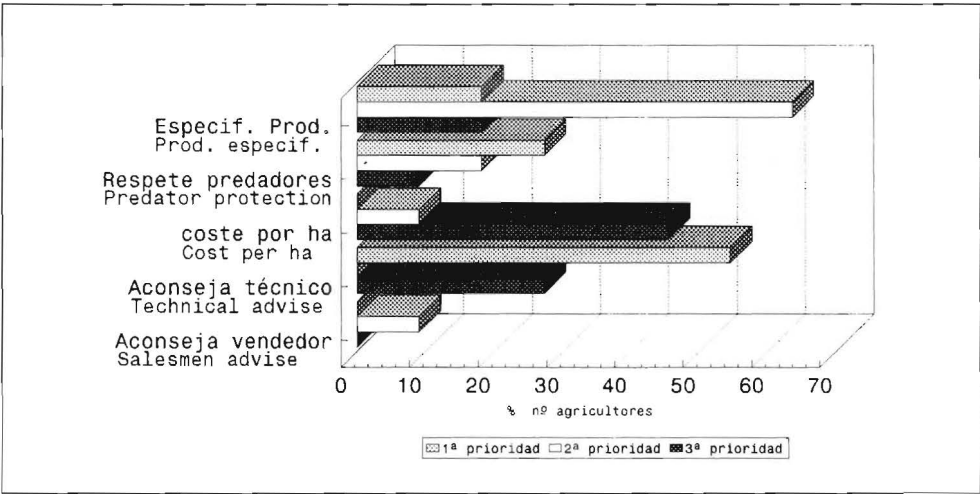


Figura 5. Prioridades en la elección de productos fitosanitarios para el cultivo de sandía.
Figure 5. Priorities on the pesticide election. Watermelon Crop (Palma del Río-1992).

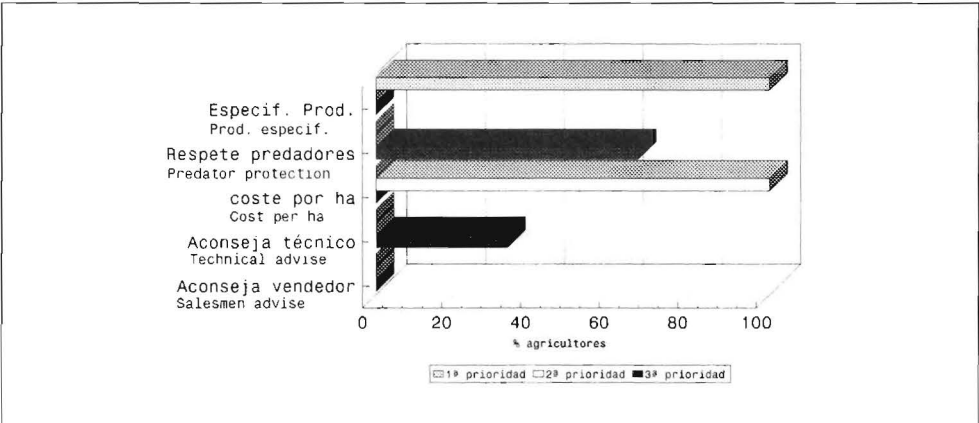


Figura 6. Prioridades en la elección de productos fitosanitarios para el cultivo del espárrago.
Figure 6. Priorities on the pesticide election. Asparagus crop (Palma del Río-1992).

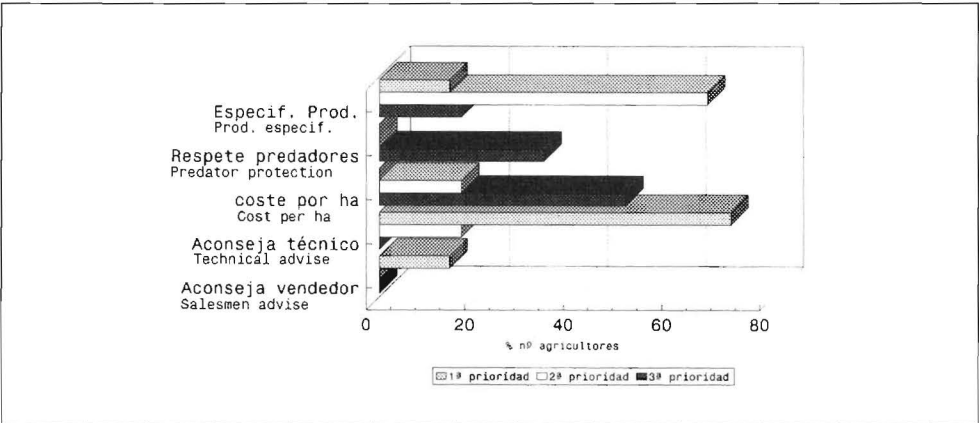


Figura 7. Prioridades en la elección de productos fitosanitarios para el cultivo de la cebolla.
Figure 7. Priorities on the pesticide election. Onions crop (Palma del Río-1992).

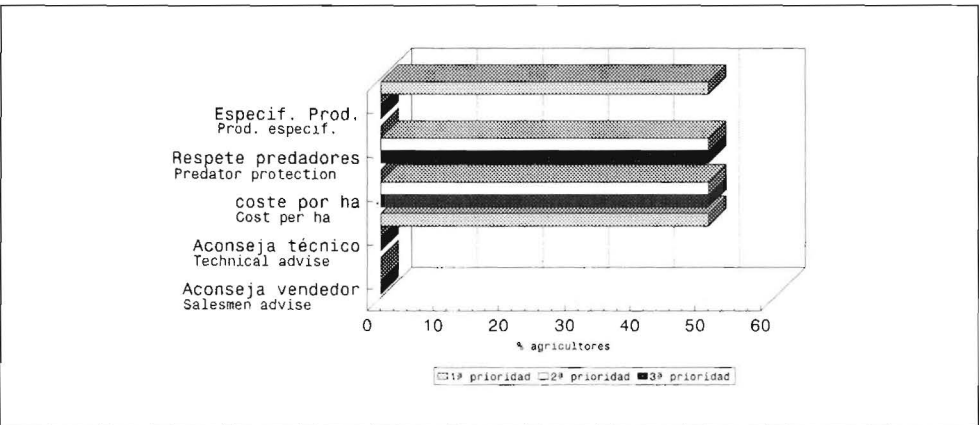


Figura 8. Prioridades en la elección de productos fitosanitarios para el cultivo de cítricos.
Figure 8. Priorities on the pesticide election. Orange Trees (Palma del Río-1992).

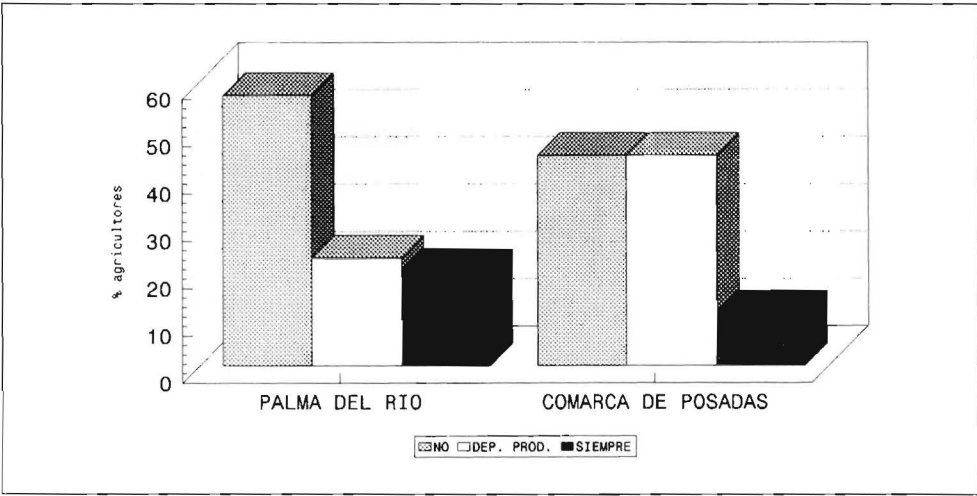


Figura 9. Protección en la utilización de productos fitosanitarios.
Figure 9. Protection degree in the pesticides use-1992.

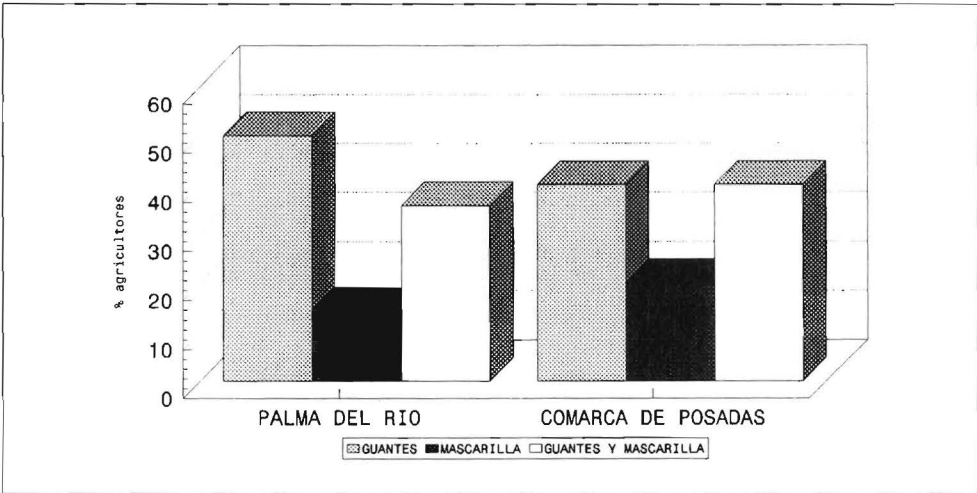


Figura 10. Sistemas de protección en la utilización de productos fitosanitarios.
Figure 10. Protection systems in the pesticides use-1992.

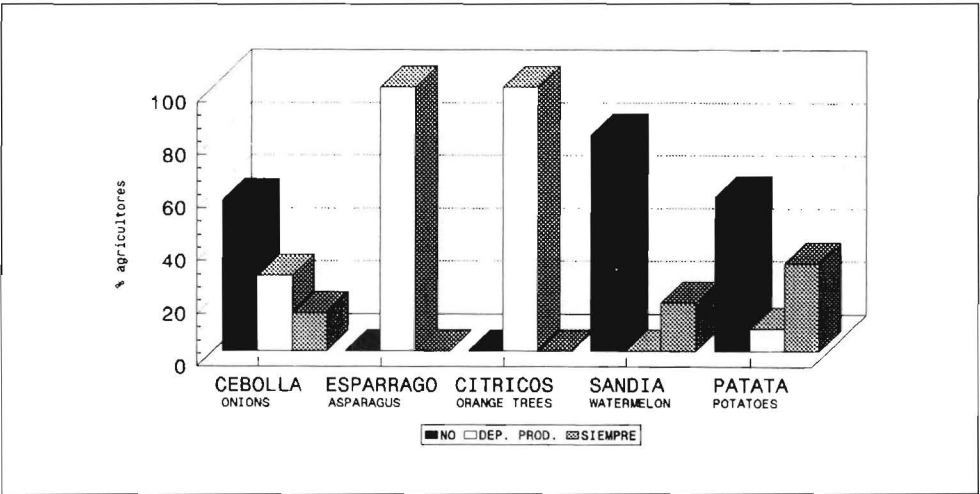


Figura 11. Protección en la utilización de productos fitosanitarios.
Figure 11. Protection degree in the pesticides use (Palma del Río-1992).

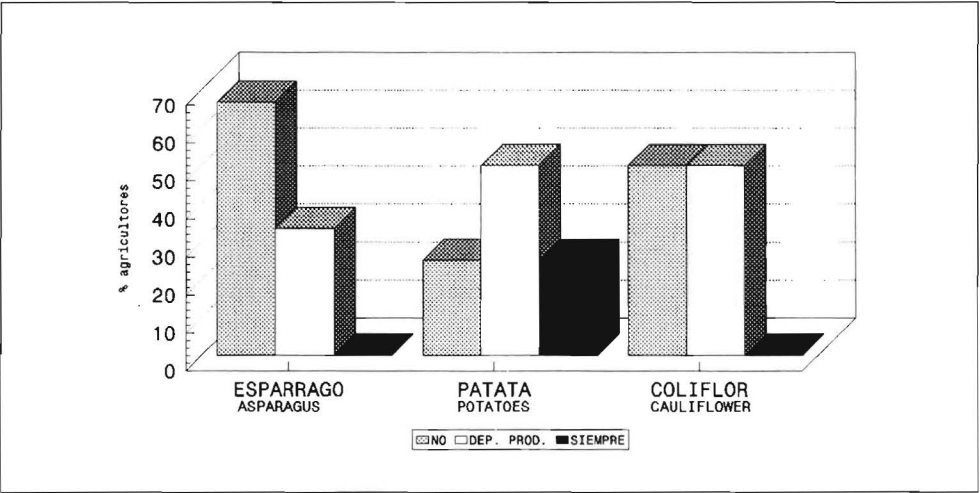


Figura 12. Protección en la utilización de productos fitosanitarios.
Figure 12. Protection degree in the pesticides use (Comarca de Posadas-1992).

Palma del Río para el cultivo del espárrago existe una tendencia al uso de sistemas de protección, dependiendo del producto agroquímico empleado, en la zona de Posadas y Fuente Palmera, por el contrario la tendencia es hacia la no protección. Sin embargo,

para el caso del cultivo de patata, la tendencia se invierte.

Señalar igualmente que, en general, los agricultores conocen el plazo de seguridad de los productos empleados (Figura 13).

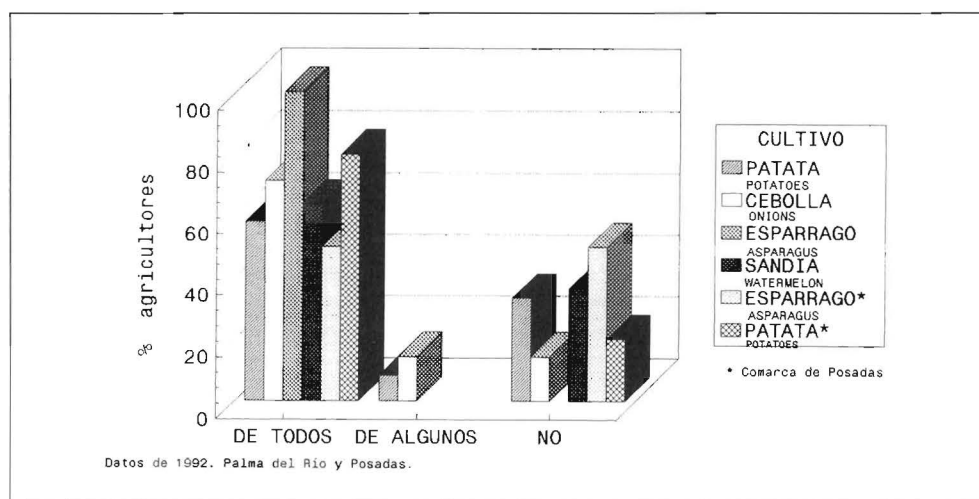


Figura 13. Conocimiento de los plazos de seguridad de los productos fitosanitarios empleados.

Figure 13. Pesticides safety term knowledge.

Respecto al asesoramiento en la realización de tratamientos, se observa en la figura 14 que son los técnicos de las casas comerciales (en torno al 75 %) los que aconsejan al horticultor en la toma de decisión sobre el agroquímico a emplear.

Al realizar tratamientos el sistema de señalización más frecuente es el lomeado (incorporación del producto en el suelo en lomas). Así, en la zona de Posadas y Fuente Palmera, éste ha sido el sistema utilizado en todos los casos; sin embargo, en Palma del Río, el lomeado predomina en los cultivos de sandía y patata, mientras que en cítricos, espárrago blanco y cebollas no se suele utilizar ningún sistema de señalización.

Centrándonos ahora en algunos de los cultivos y en lo referente a tratamientos de desinfección del suelo, herbicidas, abonos y plaguicidas empleados, los resultados del análisis del cuestionario fueron:

Espárrago

Se suele hacer desinfección del suelo en ambas zonas. Los productos empleados varían mucho de unos agricultores a otros en la zona de Posadas, y en Palma del Río, si bien es frecuente el uso de fonofos (dyfonate) de forma localizada, aunque las dosis empleadas varían bastante. En cuanto a los

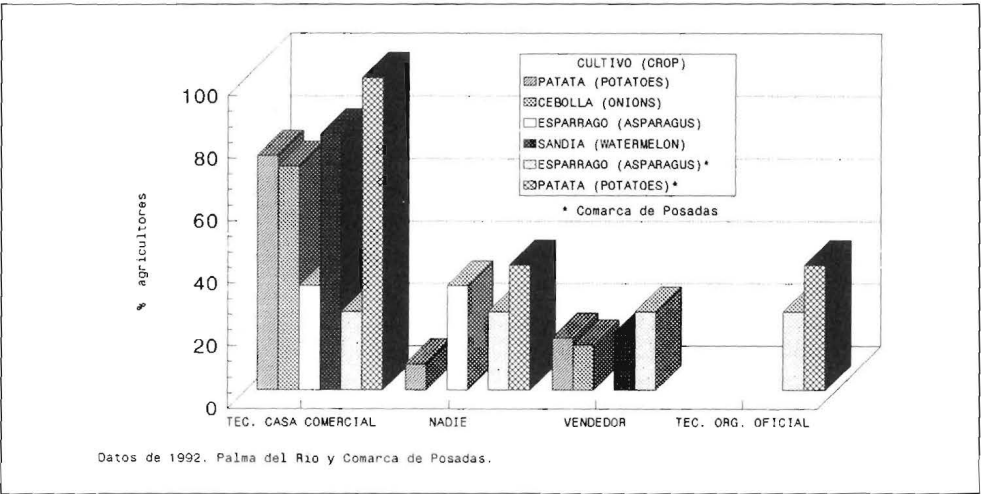


Figura 14. Asesoramiento en la realización de tratamientos.
Figure 14. Treatment advise.

herbicidas en la zona encuestada por la Agencia de Posadas se suele utilizar la simacina + linurón, como herbicida de pre-emergencia, siendo las dosis aplicadas también variables. En Palma del Río es frecuente el empleo de Linurón, oscilando la dosis en torno a los 2 kg/ha.

En cuanto al abonado, no existe una gran uniformidad en cuanto a producto y dosis utilizados en la zona de Palma del Río. Sin embargo, en Posadas en todos los casos se ha utilizado el complejo 8-15-15 en el abonado de fondo, si bien las dosis empleadas oscilan desde los 500 kg/ha a los 1000 kg/ha. Y en el abonado de 1ª cobertura se utiliza la urea con dosis en torno a los 400 kg/ha, aunque un agricultor emplea 1000 kg/ha y, curiosamente, es el mismo que utilizó 1000 kg/ha en el abono de fondo, aunque es sabido que la dosis de abonado varía en función del tipo de suelo y el potencial de la planta. La forma de aplicación es con abonadora centrífuga.

Patata¹

En la zona de Posadas no todos los agricultores realizan desinfección del suelo y en los casos en que se realiza existe una amplia gama de productos empleados. En Palma del Río predomina la aplicación de insecticidas para la desinfección del suelo, en todo el terreno, siendo el producto más utilizado el lindano, usándose también forato 5% y benfuracarb.

En cuanto a herbicidas, en Posadas en 4 de los encuestados se desconocía el producto empleado (o no se ha mencionado) y tan sólo en un caso se indica que es el linurón 50% el producto usado. Y en la zona de Palma del Río existe mayor variedad en cuanto a productos y dosis (no sólo entre los distintos productos sino también en la utili-

1. Aunque la patata no se incluye en las estadísticas como cultivo hortícola, en la zona estudiada se siembra en zona de huerta.

zación de un mismo producto por los distintos agricultores), siendo un producto aplicado con relativa frecuencia un compuesto de Metolacolor y Prometrina. Se emplean herbicidas de preemergencia y presiembr.

En lo referente al abonado también existe gran variabilidad. Podríamos decir que los más usados son el 8-15-15 y el 9-18-27 en abonado de fondo y el N 33.5% y la urea en cobertera. En Palma del Río en los casos en que se ha realizado abonado en 2ª cobertera siempre se ha utilizado el nitromagnesio aunque con dosis variables. La forma de aplicación más usual es también con abonadora centrífuga.

En cuanto al tratamiento de enfermedades se suele emplear el metalacil y benalacil para prevenir los ataques de mildiu. Y en cuanto a la forma de aplicación en todos los casos es terrestre.

Cebolla

No se suele hacer desinfección del suelo.

Tan sólo en tres de los casos (de los 7 encuestados) se aplica herbicida siendo variables tanto los productos como las dosis aplicadas.

En el abonado de fondo predomina el uso del complejo 8-15-15, siendo la dosis media de unos 500 kg/ha. La forma de aplicación es con abonadora centrífuga. En cobertera (tanto en primera como en segunda) predomina el uso de nitrógeno 33.5% aplicando el mismo procedimiento de abonado. (Dosis algo más variables).

En cuanto a tratamiento de plagas y enfermedades se suele tratar contra el Trips y el Mildiu respectivamente, no existiendo uniformidad en cuanto a los productos empleados.

Sandía

El 55 % de los agricultores realizan desinfección del suelo predominando el uso de benfuracarb 5% aunque las dosis empleadas son bastante variables. No se suelen realizar tratamientos con herbicidas si bien en los dos casos en que se realizaron tratamientos se empleó glifosato con una dosis de 300 cc/ha.

El abono de fondo más utilizado es el complejo 9-18-27, existiendo una gran variabilidad en cuanto a dosis. Es aplicado con abonadora centrífuga. En cuanto al abonado en 1ª y 2ª cobertera la variabilidad es mucho mayor. Si bien se puede señalar el uso de compuestos de potasa en 2ª cobertera, un hecho poco frecuente en las prácticas hortícolas, incluso en este caso en donde se pretende incrementar el contenido en azúcares.

Las plagas de la sandía más tratadas son el pulgón y la araña roja. En el tratamiento contra el pulgón se utilizan diversos productos y en el tratamiento contra la araña roja predomina el uso de abamectina, con una dosis media de 200 cc/ha.

En el tratamiento contra enfermedades (mildiu, oidium,) el análisis del cuestionario ha mostrado una amplia gama de productos.

Conclusión

El uso racional de productos fitosanitarios por parte de los agricultores, que contemple aspectos medio ambientales y de toxicidad, y sistemas de protección a la hora de realizar los tratamientos, es de una preocupación creciente por parte de la Administración y de todos los ciudadanos.

Tras el análisis de las encuestas, se puede concluir que no existe una uniformidad entre los horticultores de la zona en cuanto a utilización de productos y dosis empleadas, produciéndose un mal uso de estos productos, desconocimiento de las características del producto, etc.

A la hora de los tratamientos los agricultores de esta zona son asesorados en su gran mayoría por los técnicos de las casas comerciales. Ello conlleva la elección (más o menos) obligada del producto de esa casa comercial sin tener en cuenta otros productos similares presentes en el mercado y sin considerar otros factores influyentes en la elección del producto como podrían ser su coste, eficacia, toxicidad, efecto residual, etc.

Otro aspecto destacable es que, en general, los agricultores no se protegen adecuadamente cuando realizan tratamientos fitosanitarios, y que quizá sea necesaria una mayor labor de información en este sentido, para evitar casos de toxicidad o enfermedades profesionales.

Asimismo, sería importante una labor de concienciación de los agricultores de los efectos nocivos derivados del mal uso de productos fitosanitarios: contaminación ambiental, presencia de residuos en el suelo que impiden alternativas más racionales, etc, adecuándose así a las nuevas demandas sociales de alimentos más sanos y ecológicos.

Destacar finalmente, el importante papel que pueden desempeñar las Agencias de Extensión y el Servicio de Protección de los Vegetales (que en colaboración con las ATRIAS² intentan racionalizar y mejorar la utilización de agroquímicos), en cuanto a información y formación de los agricultores en los temas abordados en este artículo.

2. Agrupación de Tratamiento Integrado en Agricultura.

Bibliografía

- AGRICULTURA, 1992. "Agricultura, desarrollo y medio ambiente. Desciende el consumo de agroquímicos". Agricultura, 723, 814-815.
- CEE, 1992. Reglamento nº 2078/92 del Consejo de 30 de junio de 1992, sobre métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural. L 215 (30-7-1992), 85-89.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA 1986. Evaluación del impacto socioeconómico de grandes proyectos de regadío: aplicación a la zona regable de Fuente Palmera (Córdoba). Comunicaciones Agrarias. Serie: Economía y Sociología Agrarias. Nº 1. Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias. Centro de Información y Documentación Agraria- Sevilla.
- COSCOLLA RAMÓN (1984). Residuos de plaguicidas. Agricultura, nº 629, 870-872.
- COSCOLLA RAMÓN (1985). Peligrosidad de los plaguicidas para las personas. Agricultura, nº 640, 878-880.
- COSCOLLA RAMÓN (1990). Residuos de plaguicidas debidos a tratamientos en campo. Agricultura.
- COSCOLLA RAMÓN (1993). Residuos de plaguicidas en alimentos vegetales. 205 pp. Mundi- Prensa.
- EL CAMPO, 1991. Reorientación de la Política Agraria de la CEE. El Campo. Boletín de información agraria. 122, 5-8.
- FEDER, G. y SLADE, R., 1984. The acquisition of information and the adoption of new technology. Amer. J. Agr. Econ., 66 (3), 312-320.
- GARCÍA AZCÁRATE 1992. Reforma de la PAC. Impacto sobre el consumo de insumos. Agricultura, 720, 550-555.
- INE, 1991. Censo agrario 1989. Tomo IV. Resultados Comarcales y Municipales de Córdoba. INE. Madrid.
- ORDÓÑEZ, R., GONZÁLEZ, P. y GIRALDEZ, J.V., 1991. La contaminación nitrogenada en la Vega de Córdoba. III Simposio sobre el agua en Andalucía. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Septiembre 1991, 451-462.
- ROJAS BRIALES, E., 1991. ¿Quo vadis PAC? El Campo. Boletín de información agraria. 122, 41-59.
- SALMERÓN DE DIEGO, J. (1988). Precauciones con los productos fitosanitarios. Hojas divulgadoras del MAPA, nº 1/88 HD.
- SANCHO, M. (1989). Toxicología de los plaguicidas. Phytoma España, nº 6, Febrero 1989.
- TORTOSA TORTOLA, P. (1985). Herbicidas y medio ambiente. La legislación frente a los riesgos. Agricultura, nº 634, 354-358.
- (Aceptado para publicación el 8 de junio de 1995)

**PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 1995
DE LA
ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL
PARA EL
DESARROLLO AGRARIO**

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de un valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario.

El día 9 de abril de 1987, la Junta Directiva de AIDA, aceptando la propuesta del Jurado del Premio ITEA 1986 instituyó dos premios; uno para los artículos publicados en la sección de Producción Animal y otro para aquellos que aparezcan en la sección de Producción Vegetal.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podrán concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 1995. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
 - a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
 - b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
 - c) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - d) Jefe del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 25.000 ptas. cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Para evitar retrasos en publicar se dará prioridad a los artículos que no excedan de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:

Sr. Director de la Revista ITEA – Apartado 727 – 50080 ZARAGOZA

Los autores podrán recibir, si lo desean, un juego de pruebas, caso contrario o en el de retrasar su devolución, el artículo será publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

Los originales deberán mecanografiarse a doble espacio en hojas de tamaño uniforme, dejando amplios márgenes y siendo numeradas correlativamente.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Todas las colaboraciones incluirán en primer lugar un resumen corto de 200-500 palabras. Será comprensible por sí mismo, sin referencias al artículo. Se aceptará la traducción del resumen a otros idiomas, incluyendo el título.

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos y mapas serán presentados en la mejor calidad posible. Las fotografías o diapositivas han de ser nítidas.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Bibliografía*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas⁽¹⁾, libros⁽²⁾ y volúmenes⁽³⁾ incluyendo artículos de varios autores en la lista de referencias, se hará según los siguientes ejemplos:

(1) DEMARQUILLY C., 1969. Valeur alimentaire du maïs fourrage, I. Composition chimique et digestibilité du maïs sur pied. Ann. Zootech. 18 (1), 17-32.

TABUENCA M.C., 1968 a. Necesidades de frío invernal de variedades de peral. An. Aula Dei, 9, 1-9.

TABUENCA M.C., 1968 b. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero. An. Aula Dei, 9, 10-24.

(2) NAKOVSKI L., 1956. Patología general (en ruso), 3 vol. 1862 pp. Ed. Vroskaya. Leningrado.

(3) GONZÁLEZ L., MISONE J., 1972. La gestión de cooperativas, Vol. 1, 126-129. Ed. Casalos. Valencia.

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

AÑO XXVI (1995), Vol. 91V N.º 2

ÍNDICE

	Página
Opinión (Un lugar para AIDA)	63
J. FERNÁNDEZ, E. MIRANDA, S. PEREIRA.— Esquema de producción de materiales clonales forestales y frutales de castaño híbrido	65
G. BERGAMÍN, C. ICARAN SOUVILLE, M.P. FRAGOSO DE CASTRO LOUREIRO, V. ORTAÇESME, K. OUAMANE, F. AYACHE, E. NÚÑEZ SEOANE.— Propuestas para la ordenación integral de diez municipios del "Campo de borja"	71
A. CASTREJÓN SANGUINO, Y. CHEW MADINAVEITIA.— Comportamiento de dos variedades de algodónero al ataque de <i>Verticillium dahliae</i> en diferentes etapas fenológicas	98
J.J. MÁRQUEZ ORTIZ, C.G. CURRIER, G. NÚÑEZ HERNÁNDEZ.— Eficiencia en el uso del agua en alfalfa bajo un sistema de aspersión lineal	110
I. DELGADO ENGUITA.— Evaluación de diferentes tipos de alfalfa en secano	120
R.M. MUÑOZ VÍLCHEZ, P. RUÍZ AVILÉS, J. JIMÉNEZ ZURERA, A. DÍAZ JIMÉNEZ, A. GRANADOS SANJUÁN.— El uso de productos fitosanitarios de los cultivadores de hortalizas extensivas de la vega del sur de Córdoba	129