

S E M h

S O C I E D A D E S P A Ñ O L A D E M A L H E R B O L O G I A

Domicilio Social: Unidad de Botánica Agrícola.
E.T.S.I. Agrónomos 28040 **MADRID**
Tel. (91) 336 57 36 Ext. 232 - Fax. (91) 543 48 79
Redacción: A. Taberner - SPV - Malherbología
Rovira Roure, 177 - 25198 **Lleida**

BOLETIN NUMERO 18. FEBRERO DE 1995

PONENCIAS REUNION 1.994 DE LA SEMh.

MADRID, 17 NOVIEMBRE 1.994

Con motivo de la Asamblea 1994 de la Sociedad Española de Malherbología, se celebró una Jornada Técnica en la que se incluyeron 5 ponencias de corta duración que posteriormente se discutieron con los asistentes a la misma.

La correcta organización de la Jornada, la calidad de los ponentes y la participación de los asistentes, hicieron que resultara de gran interés.

Dado este interés la SEMH ha creído oportuno de transcribir el contenido de las ponencias en forma de anejo a su Boletín Informativo.

Desearnos que esta experiencia resulte un precedente para otras ocasiones y sirva como una aportación más a los temas tratados, que fueron escogidos por su actualidad en el ámbito de la Malherbología.

Los cinco temas tratados fueron:

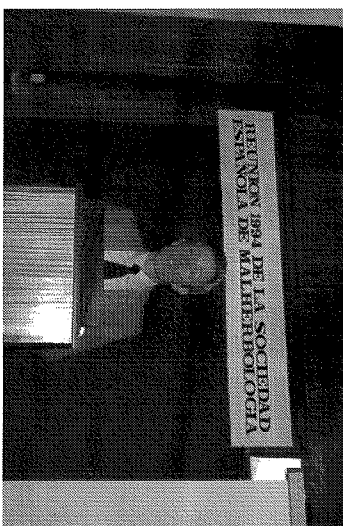
1. Impacto ambiental del uso de herbicidas
César Fernández Quintanilla
Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC
Serrano 115 dpdo. 28006 Madrid
2. Problemática del desarrollo y registro de herbicidas
J. Antonio Guerra
Ciba-Geigy, S.A. Balmes 117 - 08008 Barcelona
3. Estimación de niveles de infestación de malas hierbas
Miliagros Saavedra
Centro de Investigación y Desarrollo Agrario
Apartado 240 - 14080 Córdoba
4. Uso de tecnologías de la información en la transferencia tecnológica
J.L. González Andújar
INIA Sección Estadística. Apartado 8111. 28080 Madrid
5. Problemática de las plantas invasoras
J.P. del Monte
ETSI Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

Se expone a continuación el contenido íntegro de las intervenciones, a excepción del correspondiente a Estimación de los niveles de infestación de malas hierbas, que debido a su carácter más matemático resulta de más difícil transcripción a partir de la exposición oral, por lo que se incluye un breve resumen de la misma, remitiendo a los interesados a ponerse en contacto con la autora para mayor información.

IMPACTO AMBIENTAL DE LOS HERBICIDAS C. Fernández-Quintanilla

1. INTRODUCCION

De todos los aspectos relacionados con la malherbología, posiblemente el único que tiene un cierto impacto sobre la opinión pública en general es el impacto ambiental de los herbicidas. De vez en cuando, los diversos medios de comunicación



recogen informaciones sobre este tema, generalmente de tipo alarmista y, casi siempre, con-teniendo gruesos errores. No-sotros, como especialistas en este área, deberíamos tener la capacidad de poder analizar críticamente estas informacio-nes, entresacando lo que pue-da haber de cierto en las infor-maciones de los que simple-mente constituye errores pe-riodísticos o, incluso, intencio-nada desinformación.

En este sentido, este trabajo no pretende nada más que aportar algunos datos objetivos sobre el tema con objeto de que puedan ser utilizados como base de juicio para analizar diversas situaciones concretas. Lamentablemente, y por muy diversas causas, la práctica totalidad de la información presentada se refiere a los Estados Unidos. Aunque estos datos no pueden ser extrapolados directamente a las condi-ciones de nuestro país, sí que nos dan una indicación general de la importancia de los diversos tipos de problemas.

2. CONTAMINACION DE ALIMENTOS

Presencia de PLAGUICIDAS en alimentos:

Sin residuos.....	57%
Residuos tolerables.....	40%
Violaciones.....	2,5%
sin tolerancia oficial.....	2,0%
residuos > tolerancia.....	0,5%

Fuente: U.S. Federal Drug Administration, 1987

Riesgos asociados a los residuos de herbicidas:

a) Riesgos de toxicidad aguda

PRODUCTO	DL50 (mg/kg peso)
Paraquat	157
Bromoxinil	260
2,4-D	500
ASPIRINA	750
Trifluralina	1050
Atrazina	3080
Simazina	5000 (350 g/ persona de 70 kg)
Glifosato	5600

Fuente: Pease et al., 1993

b) Riesgos de toxicidad crónica

PRODUCTO	Drf (mg/kg/día)
Cianazina	0,002
Oxifluorfen	0,003
Paraquat	0,004
Simazina	0,005
Trifluralina	0,008
2,4-D	0,010
Glifosato	0,100 (7 g/ persona/ día)

Fuente: Pease et al., 1993

c) Riesgos de cáncer

Herbicidas potencialmente oncogénicos:

- Alacloro-1)
- Linuron, Cianazina, Oxifluorfen, Simazina-2)
- Atrazina, Asulam, Diclotop, Etilfluralina, Glifosato, Oxadiazon, Paraquat, Terbutrina, Trifluralina, 2,4-D-3)

- 1) probable cancerígeno
 - 2) posible cancerígeno
 - 3) evidencias insuficientes
- Fuentes: National Research Council, 1987; Anónimo, 1989; Pease et al., 1993

Incertidumbres en la evaluación de oncogenicidad:

«Las estimaciones de los riesgos oncogénicos de los plaguicidas varían grandemente dependiendo de los supuestos usados para su cálculo. La ausencia de datos exactos puede introducir grandes imprecisiones en las estimaciones del riesgo alimentario. Los riesgos probables, basados en los patrones de uso habitual de los plaguicidas y en sus residuos en los alimentos, indican que los riesgos de cáncer pueden estar bien por debajo de las estimaciones realizadas previamente»

Fuente: Archibald & Winter, 1989

«Dado que es extremadamente difícil determinar experimentalmente si los productos oncogénicos actúan o no solo a partir de un cierto umbral, muchos consideran que el supuesto de que en la evaluación de estos productos no se debe aceptar ningún umbral es excesivamente conservadora»

Fuente: Winter, 1994

Poniendo el problema en perspectiva:

«La cantidad de productos químicos de síntesis que entran en la cadena alimentaria representan solo un 0,1% de todos los productos tóxicos que consumimos diariamente. Los restantes 99,9% son toxinas naturales que se presentan en las plantas y en otros alimentos»

«En términos de salud alimentaria, la U.S. FDA considera a los PLAGUICIDAS en un quinto lugar de prioridad, con mucha menor importancia que:

- la contaminación microbiana de alimentos
- la nutrición desbalanceada
- la presencia de contaminantes ambientales
- la presencia de toxinas naturales»

Fuente: Winter, 1994

«Existe un consenso científico de que una dieta rica en frutas y hortalizas es beneficiosa para la salud. Sería muy desafortunado si algunos segmentos de nuestra sociedad redujeran su consumo de estos productos como consecuencia de campañas de ataque contra los plaguicidas o como consecuencia de aumentos de precio asociados a la prohibición arbitraria de plaguicidas seguros»

Fuente: Sweet et al., 1990

3. CONTAMINACION DE AGUAS

a) AGUAS SUBTERRANEAS

Situaciones de riesgo:

- Acuíferos superficiales
- Abundante pluviometría o riego
- Vertidos ilegales de residuos

Zonas con problemas:

- Valle del Poo (Italia)
- Holanda
- Cuenca del Mississippi (EE.UU.)

Herbicidas con problemas:

- Atrazina
- Alacloro

Presencia de residuos:

- 14% de los pozos en las zonas agrícolas de los EEUU con niveles «detectables» (0,1-0,2 ppb) de algún plaguicida
- 0,4% de los suministros urbanos y 1,0% de las viviendas rurales en EEUU tenían al menos un plaguicida con residuos superiores al límite permitido (3 ppb)

Fuente: Don Wanchope, 1994

- 10% de los pozos muestreados en EEUU con niveles detectables de atrazina (nivel medio 1,9 ppb, n. máximo 700 ppb)

Fuente: STORET, 1988

b) AGUAS SUPERFICIALES**Situaciones de riesgo:**

- Zonas en pendiente
- Suelos desnudos, sin residuos ni cubierta
- Zonas próximas a ríos o pantanos
- Tratamientos de canales o arrozales
- Riesgo de precipitaciones intensas poco después del tratamiento
- Suelos con mal drenaje

Zonas con problemas:

- Cuenca del Mississippi (EE.UU.)
- Delta del Sacramento (EE.UU.)

Presencia de residuos:

- 40% de las muestras tomadas en EE.UU. con niveles detectables de atrazina (nivel medio 2,3 ppb, n. máximo 2700 ppb)

Fuente: STORET, 1988

- 87% de las muestras de aguas superficiales en la Cuenca del Mississippi con niveles detectables de atrazina (niveles superiores a 3 ppb en un 6% de las muestras)

Fuente: Fawcett et al., 1994

- Durante los 2/3 meses posteriores a la aplicación de herbicidas, son comunes concentraciones de 1-10 ppb en las aguas fluviales (en la Cuenca del Mississippi), superándose en algunos casos los límites permitidos. A mediados del otoño las concentraciones en los ríos descienden por debajo de 1 ppb, pero permanecen altas en los lagos

Fuente: Don Wanchope et al., 1994

Poniendo el problema en perspectiva:

« La cruz del tema plaguicidas/calidad de agua es que, para muchos, la presencia de cualquier nivel de residuos es inaceptable. Claramente, la única forma de alcanzar este standard sería interrumpir completamente el uso de plaguicidas. La presencia de residuos detectables en agua potable no debería de ser considerada fuera de su contexto toxicológico: los residuos en agua deberían ser mantenidos de la misma forma que los residuos en alimentos, es decir, se establece un nivel de no-efecto y se mantiene la entrada por debajo de ese nivel (con un amplio margen de seguridad)»

Fuente: Don Wanchope et al., 1994

4. NOCIVIDAD PARA LOS TRABAJADORES AGRARIOS**Siniestralidad asociada al uso de herbicidas:**

Producto	Casos por año	% problemas derm./ocular.	Tn usadas por año
AZUFRE	93,7	84%	25.515
Gilfosato	29,8	85%	884
Molinato	1,0	70%	704
Trifluralina	3,3	70%	649
Simazina	1,0	70%	481
EPTC	2,2	77%	413
2,4-D	2,3	43%	244
Paracuat	10,3	60%	230
Total			
Herbicidas	59,6	74%	

Fuente: Pease et al., 1993

Aspectos a considerar para disminuir el riesgo de los trabajadores agrarios

1. Vestuario

«El uso de botas, guantes y careta redujo la exposición en el mezclado y carga de atrazina por un factor de 200»
Fuente: Pease et al., 1993

2. Técnicas de mezclado

«En el mezclado del dinocap, la sustitución de un sistema abierto por uno cerrado redujo la exposición dérmica de los trabajadores por un factor de 15. Asimismo, el uso de bolsas solubles en lugar de polvo a granel redujo la exposición por un factor de 10»
Fuente: Pease et al., 1993

3. Calidad/mantenimiento de equipos

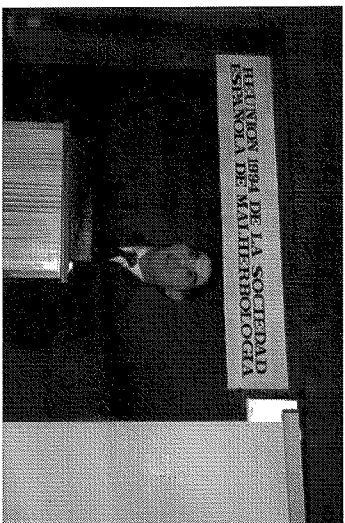
En los EE.UU., la proporción de equipos de pulverización que realmente aplican la dosis deseada (con un 10% de margen) oscila entre el 20 y el 40%
Fuente: Costa, 1990

En España, un estudio sobre el estado de los pulverizadores en el sector remolachero mostró que 10% de ellos estaban inservibles, 88% eran incorrectos y solo 7% eran correctos
Fuente: Allende, 1991

Referencias

- Allende y Milans del Bosch, P. 1991. El estado actual de los pulverizadores hidráulicos. II. En el sector remolachero. Seminario sobre la aplicación ecocompatible de fitosanitarios en la agricultura de los países desarrollados. Madrid
- Anónimo. 1989. EXTOXNET (Extension Toxicology Network). Cornell University, The University of California, Michigan State University, Oregon State University, Archibald, S.O. y Winter, C.K. 1989. Pesticides in food: assessing the risks. En: Chemicals in the human food chain. Ed. por C.K. Winter, J.N. Seiber y C.F. Nockton. pp. 1-47. University of California
- Don Wanchope, R. et al. 1994. Pesticides in surface and ground water. CAST Issue Paper 2. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa
- Fawcett, R.S. et al. 1994. Historical surface water monitoring for atrazine in the Greater Mississippi River System. WSSA Abstracts 194
- National Research Council. 1987. Regulating pesticides in food: the Delaney paradox. National Academy Press, Washington, DC
- Pease, W.S. et al. 1993. Preventing pesticide-related illness in California Agriculture. CPS Report, California Policy Seminar, Berkeley, California
- Sweet, R.D. et al. 1990. Pesticides and safety of fruits and vegetables. Comments from CAST. No 1990-1, Council of Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa
- Winter, C. 1994. Lawmakers should recognize uncertainties in risk assessment. California Agriculture 48(1): 21-29

PROBLEMÁTICA DEL DESARROLLO DE HERBICIDAS. J.A. Guerra



en el fruto que nos comemos; un herbicida necesita estudios especiales que aclaren su comportamiento en suelo y aguas freáticas, o su impacto sobre la flora microbiana del suelo, pero, en conjunto, la problemática es la misma; quiere decir que, en la medida en que las exigencias registrales aumentan o disminuyen, así aumentarán o disminuirán los costes del desarrollo de un herbicida o de cualquier otro producto fitosanitario.

Quisiera mostraros un poco la película (y digo película porque, en realidad, yo contemplo esta problemática como una película). Imaginamos una heroína, dos pretendientes, los dos guapos y ricos, que pretenden conquistarla, y un público que está contemplando la película y que quiere un final feliz para todos. En nuestro caso, la heroína es la problemática de residuos; los dos pretendientes son la Administración pública y el sector productor privado; el público somos todos, que queremos que, al final, se llegue a un acuerdo, y todos podamos disfrutar podamos disfrutar de un buen tomate o un buen melón, por ejemplo.

Contemplado desde este punto de vista, y sabiendo que el final ha de ser feliz, sabemos que el camino hacia él es, en cuestión de registro, complejo y complicado; complejo porque hay un montón de factores y complicado porque no es fácil manejarlos en el buen orden.

La situación en España, concretamente en materia de registro, se ha mantenido relativamente estable durante muchos años, hasta que a nuestras autoridades se les ocurrió solicitar el ingreso a la CE en aquél entonces. Esto ha provocado que, en esta película que yo les menciono, no haya ahora dos pretendientes sino 24; 12 las administraciones públicas y 12 del sector privado, que pretenden conquistar el tema de registro, poniendo en el mercado unos productos que sean útiles para el agricultor, protegiendo, al mismo tiempo, la salud del consumidor, y del medio ambiente. Al fin y al cabo, todos somos consumidores.

En esta CE, a grandes rasgos, los objetivos de la reglamentación en relación con productos fitosanitarios, son dos muy claros: uno, es asegurar que funcione bien el mercado interior (es uno de los requisitos de la ahora Unión Europea), y segundo, como se ha mencionado en la ponencia anterior, en garantizar un nivel elevado de protección en materia de seguridad, salud y protección medioambiental. A grandes rasgos, esto es lo que la política comunitaria, en productos fitosanitarios quiere. Para ello, la reglamentación comunitaria implanta tres líneas principales de actuación:

a) Regulación de las actividades industriales y agrícolas que tienen incidencia directa en el mercado; es decir, aquí se trata de prevenir riesgos tecnológicos de poner en el mercado cosas que no son controlables, contaminaciones o protección de los trabajadores que intervienen en estas industrias.

b) Reglamentar los productos fitosanitarios para que no haya obstáculos en el intercambio entre países; y, para ello, establece una serie de normativas para autorizar y prohibir los productos, para clasificarlos y sobre cómo deben ir etiquetados y embalados.

c) Desde el punto de vista del consumidor, plantear una serie de requisitos para que los residuos y otras medidas relativas a los cultivos tratados sean puestos en práctica. Hay una serie de normas sobre residuos fitosanitarios, como se ha apuntado anteriormente (cómo se han de utilizar conservantes para productos agrícolas, etc.); y entra en juego por primera vez el concepto de agricultura biológica, como una medida a tener en cuenta también.

La disposición básica reglamentada por la Directiva para el registro de un producto fitosanitario es la 91/414, que se publicó en fecha 15 de julio de 1991 y que fue notificada a los Estados miembros, como España, el 26 de julio. Sabéis que una Directiva, a diferencia de un Reglamento, no es de obligado cumplimiento, sino que debe ser transpuesta a la legislación nacional de cada país.

Los objetivos son los mismos que antes hemos citado: armonizar los procedimientos para eliminar las barreras de comercio que pudiera haber entre los 12 países de la CE, producir o proporcionar una mayor protección para las personas y para el medio ambiente (es uno de los aspectos en el que, como se ha mencionado, se está haciendo más hincapié). Se pretende proteger al ciudadano europeo del posible impacto ambiental negativo que puedan tener los fitosanitarios. Y luego conseguir, mediante una coordinación y homogeneización, una reducción en la cantidad o volumen de trabajos que había que hacer necesariamente en Europa para llegar a registrar un producto fitosanitario, y, finalmente, en ensayos técnicos, aquéllos en los que hay que utilizar animales y otro material de laboratorio, y se pretende armonizar y hacer aprovechables los datos de un país a otro.

Dentro de esta Directiva, salieron seis anejos en los que, desde el año 1991, se está trabajando, tanto el pretendiente de la Administración como el del Sector, que es, digamos, la tabla de la ley del futuro del registro en España y el resto de la UE, que se ha de cumplir. Aquí no pasa como los diez mandamientos, en los que puedes incumplir uno; aquí, si quieres poner en el mercado un producto, si deseas darle al agricultor una arma eficaz, y deseas que todos vayamos unidos, se han de

cumplir todos los requisitos. En primer lugar, hay el Anejo I, llamado también lista positiva de sustancias activas, que han de estar incluidas en él si el producto fitosanitario derivado desea ser comercializado en la Comunidad. Luego existen dos Anejos (II y III) que especifican los requisitos y documentación que son necesarios para presentar los expedientes correspondientes para las sustancias activas y los productos fitosanitarios (hay unas exigencias muy fuertes en toxicología y ecotoxicología e impacto ambiental, aparte de las propias típicas de la actividad biológica de los productos). Luego, hay dos Anejos (IV y V) referentes a riegos y seguridad que el aplicador, utilizador o el comprador del producto ha de conocer para saber cómo ha de manejar el producto fitosanitario en cuestión.

Finalmente, el caballo de batalla del Anejo V llamado de los Principios Uniformes, que recoge la manera de cómo se tienen que hacer los trabajos con una materia activa y formulados correspondientes de un producto fitosanitario para cumplir los requisitos que hay en los Anejos II y III, de manera que pueda la materia activa ser introducida en la lista positiva.

Desde el año 1991, estamos, Administración y Sector, en contacto a través de nuestras asociaciones a nivel nacional, y el Ministerio de Agricultura, principalmente la Subdirección General de Sanidad Vegetal, para reglamentar toda esta Directiva y transponerla a la ley española mediante una serie de reales decretos, órdenes ministeriales, etc.

La fecha del 26 de julio de 1993 establece una separación entre las sustancias activas ya registradas en la UE antes, y las nuevas, a registrar después de esa fecha. El proceso de registro de formulados derivados de ellas, ser diferente en un caso o en otro mientras las antiguas no estén incluidas en la lista positiva. Para ello, se ha iniciado ya el proceso de re-registro o revisión mediante selección, en 1992, de 90 sustancias activas que ya estaban registradas en la UE antes del 26 de julio de 1993.

De las 90 materias activas elegidas en 1992 para ser re-evaluadas (fungicidas, insecticidas y herbicidas), hay 31 que son herbicidas.

¿Cómo se ha elegido esta lista? Aquí se han aplicado criterios diversos: hay productos que en España tienen gran importancia y otros, al revés, ciertos productos que pueden ser muy utilizados en Alemania pero no aquí. El criterio de la Comunidad ha sido elegir sustancias activas de todo tipo: han elegido cierto porcentaje de sustancias que se sospecha pueden tener consecuencias para la salud y el medio ambiente; han elegido otro grupo de sustancias en que se considera que puedan quedar residuos en los productos tratados; han elegido otras sustancias que son muy utilizadas a nivel europeo; otras, de las cuales no hay daños, por ser tan antiguas que las exigencias registrales en el momento de su inscripción eran menores que las actuales. Por contra, se han incluido sustancias modernas de las que existe un dossier muy completo; y luego, sustancias que son analógicas, más o menos, en sus propiedades químicas o biológicas.

Estas primeras noventa sustancias activas que se presentan en el cuadro, tienen un programa de revisión a nivel comunitario complejo. En el año 1992 se aprueban dichas noventa sustancias; posteriormente, se envió la notificación a la

Comisión a mediados de 1993; posteriormente se hace una segunda publicación en la cual se indican los Notificadores.

Los notificadores serían las compañías interesadas en participar en los trabajos de re-evaluación para su posterior comercialización. Por poner un ejemplo, en el caso del 2,4-D, los notificadores son compañías de Bélgica, de Alemania, de Gran Bretaña, Francia, España, Holanda y Dinamarca. Estas compañías, individual o colectivamente, envían el expediente al país revisor en la primera mitad de 1995. Un año después, el país revisor informa favorablemente sobre su inclusión en el Anejo I, o requiere estudios adicionales, suspende o rechaza la solicitud. Si todo va bien, hacia finales del 96, la sustancia activa puede estar incluida; si se solicitan estudios adicionales, su inclusión en la lista positiva puede retrasarse hasta 1999

La decisión de si se hacen estos estudios adicionales o no, depende de la Comisión de Bruselas, en la que España está representada. El problema es grande, pues ya hemos dicho que hay muchos pretendientes de la heroína, y todos juntos han de terminar la película con un final rosa. Y un problema importante es la distribución, entre las compañías, de los gastos producidos al re-evaluar la sustancia activa en cuestión; por ejemplo, volviendo al caso de 2,4-D, si existen cuatro compañías que están interesadas en la re-evaluación del producto, haya dos compañías que tienen datos y otras dos que no tienen datos, entonces Bruselas quiere tratar con las compañías que tienen datos, porque Bruselas va a pedir datos y se los tiene que pedir a estas dos compañías; éstas han de formar una fuerza de choque; son sólo dos compañías, pero si son más, el problema se incrementa enormemente porque han de preparar un expediente combinado para ser evaluado a nivel de la Comisión; si esta Comisión en Bruselas necesita datos adicionales, entonces estas dos compañías han de informar a las otras dos que no tienen datos, y entonces estas compañías tienen la opción para compartir los costes; si no comparten los costes, pueden ver peligrar la autorización para comercializar el producto.

Una vez hecho todo esto, la materia activa se incluye en el Anejo I y, a partir de ese momento, los estados miembros evalúan los productos específicos que contienen la materia activa de cada una de las compañías.

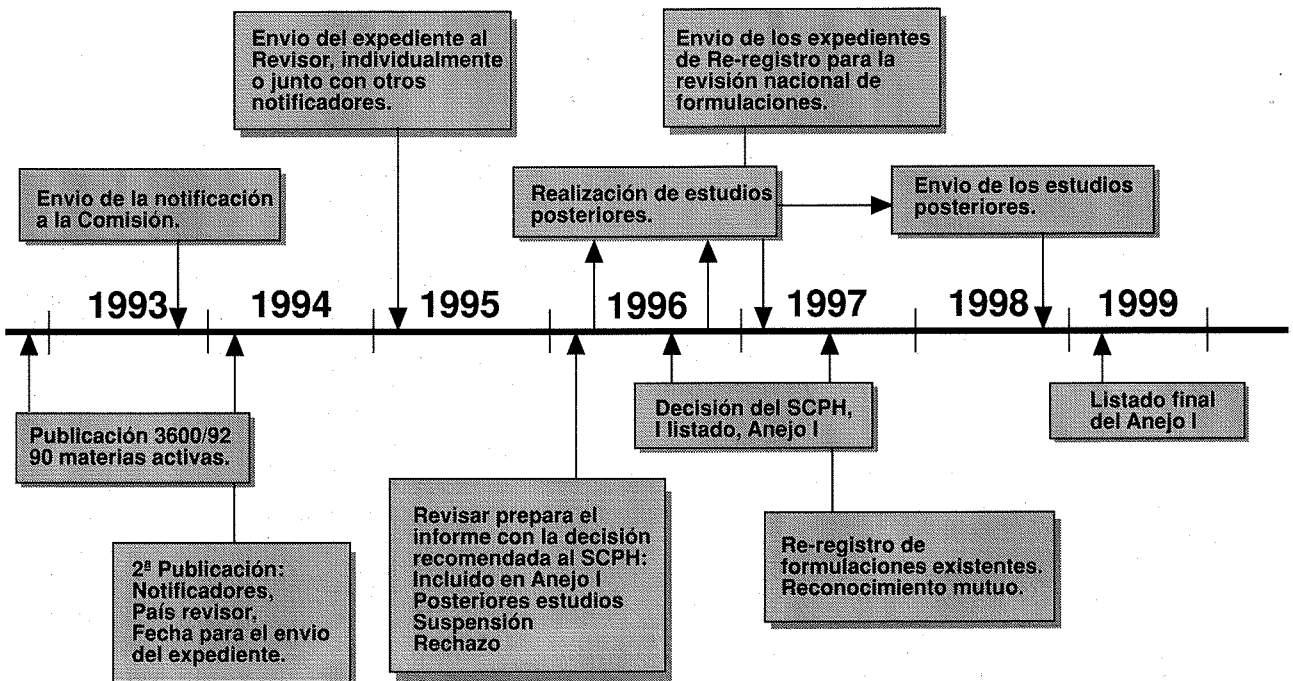
De estas noventa sustancias, a España le han tocado estas ocho: varios insecticidas y los herbicidas clortoluron, etofumesato y pentadimetilina. Y es España el país que ha de presentar la documentación y ha de servir como país líder en los expedientes para que estas sustancias sean evaluadas por Bruselas.

Con las sustancias nuevas, la situación es diferente y, a lo mejor, hasta más complicada:

-La compañía ha de presentar el expediente completo de acuerdo con el registro en un Estado Miembro, el que ella elija.

-El Estado Miembro comprueba que el expediente esté completo; de no ser así, de lo devuelve a la compañía. Si lo está, se hace una recomendación a la Comisión en Bruselas y, al mismo tiempo, envía otra copia a los 15 restantes miembros de la Unión Europea.

Calendario de revisión UE (Primeros 90 compuestos)



- Los grupos de trabajo examinan si el expediente está completo, y, si lo está, la Comisión lo evalúa y nombra al Estado miembro que ha de informar.

- El Estado Miembro evalúa el expediente, establece un borrador de la monografía para que sea revisada por los grupos de expertos de la Comisión. España, como es lógico, está considerada como perteneciente al Sur de Europa dentro de la UE. Desde el punto de vista agrícola se considera que hay dos Europas con características agroclimáticas diferentes. Los datos que se presenten de un determinado producto o substancia activa, sobre todo referentes a ensayos biológicos, han de provenir de ambas zonas a la vez si queremos que sea registrado a nivel comunitario. Un ensayo hecho, pongamos por ejemplo, con Glifosato en Alemania puede que no sirva a las autoridades españolas si no hay ensayos locales o no se puede alegar la comparabilidad de cultivo y clima entre ambos países. España está, junto con Portugal, Italia, la antigua Yugoslavia, Grecia, Turquía y el tercio Sur de Francia, dentro del bloque de SUREUROPA para la cuestión de presentación de material de registro.

En esta cuestión del Sur de Europa debo decirnos que los pretendientes, como antes mencioné, visto que ninguno va a poder conseguir a la heroína por sí solo, se están poniendo de acuerdo para hacerse amigos de ella, en el buen sentido de la palabra. Y en octubre hubo en Sevilla, una conferencia de los países mediterráneos de la UE. Fue organizada por AEPPLA, nuestra asociación de la industria de protección de plantas en España, dentro del seno de la ECPA (European Crop Protection Association), a la cual asistieron cincuenta y cuatro personas, veintisiete de las administraciones de los cinco países de la cuenca mediterránea y veintisiete personas del sector de esos cinco países del Sur de Europa. Los temas a debate fueron tres, aunque hay muchos más a debatir: el tema de los cultivos menores, que podrían verse huérfanos de productos fitosanitarios si las exigencias registrales son de tal calibre que hacen desistir a las empresas en invertir dinero en el coste de desarrollo de una molécula para luego comercializarla, por ejemplo, en el cultivo del nispero u hortalizas de poca superficie, de manera que el cultivador de estos cultivos poco importantes puede encontrarse desprotegido en esta cuestión.

Se habló también de la reducción del uso de productos fitosanitarios. Hay ciertos países, sobre todo del Norte (Holanda, Alemania, Dinamarca) que pretenden establecer una reducción del uso de productos fitosanitarios de una manera arbitrariamente porcentual, es decir, Holanda reduce el 50 % y España ha de reducir también el 50 %, sin tener en cuenta ni la cantidad de producto que se usa en un sitio y en otro, ni en las condiciones en las que el producto es usado, ni la degradación a que está sometido, ni el tipo de cultivo, etc.

Y luego, simplificar un poco los protocolos para que las monografías preparadas para su examen sean más reducidas.

Como conclusión, hay un punto importante: la Directiva es comunitaria, pero nos estamos dando cuenta que tiene que estar adaptada a las condiciones propias de cada región; es decir, si optáramos por la misma política para todos los países, seríamos injustos y estaríamos perjudicando a unos países frente a los demás. Se

pretende, para que no exista una traba a la libre comercialización de los productos fitosanitarios y de los vegetales que son tratados con ellos, que se vaya por la vía de la subsidiariedad a condonar las normas europeas, y adaptarlas a las características de cada país. Cada estado miembro tiene la capacidad de refinar la norma. Nos dan la facultad de poder adecuar la norma del país a nuestros requisitos, siempre y cuando dicha norma sea aceptada por el resto de los países miembros y viceversa.

Nosotros, como país exportador de frutas, hortalizas y verduras nos estamos jugando el porvenir, pues si pretendemos que se apliquen los baremos y las exigencias que los holandeses, por ejemplo, están pidiendo, tendríamos que cerrar. Y lo que sí es cierto es que, si hacemos un desarme técnico que resulte de planteamientos lineales, es decir, café para todos sin tener en cuenta si a mí no me gusta el café, o me gusta más o menos cargado, entonces esto no va a aportar nada positivo en materia de seguridad, ni de medio ambiente, ni de impacto, ni nada, pero sin embargo puede comprometer seriamente nuestra competitividad. Y en esta reunión, fue positiva porque los cinco países del Sur de Europa concluyeron que hay una problemática común: los cinco países consideraron que la problemática del Sur de Europa es común, y por lo tanto, se va a defender esta problemática del uso de productos fitosanitarios en cultivos como los mediterráneos, no por España o Portugal, sino por los cinco países en bloque, a la manera de un lobby a nivel comunitario, sin menospreciar a los demás. Se han tomado actitudes comunes y posturas solidarias entre todo el mundo. Y lo más importante; la Administración, responsable de los registros, va a establecer una serie de colaboraciones formales para poder defender el interés de España dentro del Sur de Europa en Bruselas.

ESTIMACION DE NIVELES DE INFESTACION DE MALAS HIERBAS

M. Saavedra

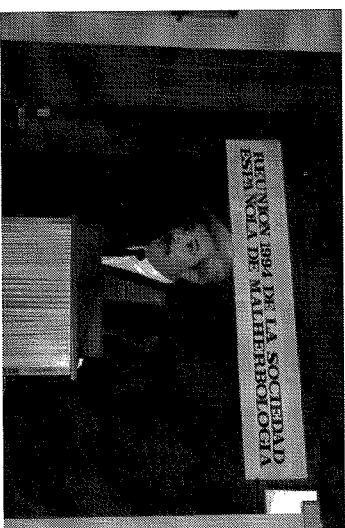
1. Introducción
2. Como y cuando debe muestrearse una población de malas hierbas
3. Funciones de distribución estadística de las malas hierbas
4. Influencia del laboreo en la distribución de las malas hierbas y de las semillas en el suelo
5. Estimación de la fenología de las malas hierbas
6. Influencia de los factores ambientales en la estimación de la eficacia de un herbicida. Caso de la presencia de resistencia a herbicidas.

NR.: Los interesados en este tema pueden ponerse en contacto con la autora que dispone de amplia bibliografía sobre el mismo.



CONSIDERACIONES SOBRE LA FLORA ALOCTONA O ADVENTICIA

J. P. del Monte



Las especies vegetales a pesar de estar ancladas en el suelo se mueven, y están en un proceso constante de modificación de sus áreas de distribución. Ejemplos históricos de esta «movilidad» natural han sido los movimientos de especies que se produjeron durante los periodos glaciares e interglaciares.

Como se sabe la capacidad de dispersión, y con ella su «movilidad», está relacionada con características intrínsecas de cada especie, como son el tipo de dispersión y los mecanismos adaptativos que presentan (alocoros vs autocoros), el número de semillas que generen, la estrategia adaptativa, etc. Pero entender la dispersión actual de muchas especies solo es posible teniendo en cuenta la actividad humana, ya sea de forma voluntaria o involuntaria. En cualquier caso nos encontramos con un hecho claro: que las especies vegetales viajan y no poco.

Toda especie vegetal tiene su origen en un área geográfica definida (centros de origen primario o genocentros) diciéndose que estas especies son autóctonas de esa área geográfica, a partir de donde amplían su área de distribución introduciéndose y colonizando otras áreas donde son especies alóctonas, también llamadas exóticas. En función del área geográfica, que nos sirva de estudio y referencia, el concepto de especie alóctona es variable, por ejemplo, si consideramos a nivel europeo una especie traída de América es alóctona en Europa, pero a su vez una especie cuyo origen sea Italia es alóctona en España, y de la misma manera podríamos decir a nivel provincial (con mucha frecuencia se publican nuevas citas provinciales o comarcales), y en último extremo, y como anécdota, a nivel parcela o finca, en alguna zona denominada a la *Salsola kaffir* como «mal vecino» aludiendo a que viene de fuera, o a la *Gallinsoga* la denominan «la moderna», en referencia a que su presencia ha sido detectada hace relativamente poco tiempo.

En principio el epíteto «alóctono» o «adventicio» no debe llevar aparejado ningún tipo de prejuicio ya que tan alóctono o adventicio es el maíz como lo puede ser el bledo.

Dentro del concepto de especie alóctona, adventicia, o exótica (alien, en inglés) como especie que ha venido de fuera, o mejor que no es originaria del área geográfica en cuestión, tenemos que distinguir entre especies simplemente introducidas, que al

cabo de algún tiempo por no poderse adaptar adecuadamente a las condiciones de la nueva estación desaparecen, frente a las especies naturalizadas que prosperan adecuadamente adaptadas a las nuevas condiciones y forman parte de la flora local.

Thellung (Font Quer) establece una clasificación de las especies naturalizadas en tres categorías: 1) epocofito, - planta naturalizada que se desarrolla en los terrenos de labor, en las proximidades de las habitaciones humanas, en muros, etc., como dependiente de las actividades del hombre; 2) efemerofito, - epocofito que aparece y desaparece de manera irregular y accidental, sin instalarse de manera persistente en un país; y 3) neofito, - planta naturalizada que, desarrollándose en estaciones favorables no intervenidas por el hombre, podría pasar por autóctona de no conocerse la historia de su expansión.

Flora Europea nos define las siguientes categorías: Alóctonas naturalizadas; especies de cultivo y alóctonas casuales. Las alóctonas naturalizadas abarcan las plantas de jardín que se han escapado a situaciones no inmediatamente adyacentes a aquellas en las que son cultivadas, así como las malas hierbas y otras plantas que han sido accidentalmente introducidas, con tal de que, en ambos casos hayan estado establecidas en una estación al menos 25 años o sea citada como naturalizada en un varias localidades ampliamente distantes.

Las alóctonas casuales son aquellas que no persisten sin una constante introducción.

En principio situándonos en Europa: ¿Cuántas especies se pueden considerar como especies alóctonas naturalizadas? No se puede decir cual es el número de especies introducidas en Europa. WEBB (1978) ha calculado que en la Flora Europea hay unas 11.000 especies nativas y como mínimo unas 900 especies alóctonas naturalizadas (sin considerar su origen), siendo el número de especies «casuales» muy superior, y sin considerar las especies de cultivo.

Si nos situamos en el continente americano la situación es si cabe de mayor magnitud, ya que el movimiento en especies arvenses ha sido mayor en esa dirección. Ya en el siglo XVII fue detectada la presencia de un gran número de especies alóctonas introducidas y naturalizadas en U.S.A.. DARLINGTON (MACK, 1991), comparando las especies de malas hierbas (que casi todas eran alóctonas) presentes en sucesivas floras de Michigan (U.S.A.) desde 1839 a 1918, determinó que en menos de 100 años esta flora había crecido de 47 a 147 especies, con una mayor proporción de introducción de especies en el último cuarto del siglo XIX.

El flujo de especies y su velocidad ha tenido una intensidad variable a lo largo de la historia del hombre, pensemos como ejemplo que una especie de cultivo como es la cebada: apareció en Asia Menor hacia el año 8.000 antes de Cristo; no llegó a la Península Ibérica hasta el 7.000 A.C.; China hacia el 4.000 A.C. y que en América fue introducida por Cristóbal Colón; o el maíz cuyo origen en México se remonta hacia el año 5.000 A.C. no fue dispersado hacia Norteamérica sino a partir del siglo V D.C.; lo mismo podríamos decir de prácticamente todas las especies de cultivo.

Frente a esta situación, llamémosla histórica, en la actualidad las especies presentan una mayor rapidez de distribución, basada sobre todo en la mayor capacidad de movimiento del hombre que en definitiva resulta ser el principal agente dispersante. Por ejemplo en una especie como *Gallinoga parviflora*, originaria de América del Sur, según Hart (1990) en el siglo XIX su expansión hacia el este de Europa se vio favorecida por el avance de los ejércitos napoleónicos, sin embargo en España a pesar de haber estado también bajo dominio de los mismos ejércitos, aparentemente, no ocurrió lo mismo (citada en el Jardín Botánico de Madrid en 1794). y parece ser que su introducción se ha realizado recientemente. La primera cita, que hemos encontrado, de la especie *G. parviflora* en España es de Guinea y data de 1961, si bien no la sitúa. Si consideramos esta fecha como inicio de su dispersión en España, desde entonces hasta la actualidad se ha distribuido por toda la mitad norte. La primera ubicación de esta especie, como mala hierba, parece situarse en Sueca (1969) (Carretero, Boira y Pastos, 1985) si bien la primera cita escrita la sitúan en 1972-73 en los cultivos de la zona de Cambrils (Tarragona) (Folch, Guillen y Abella, 1976) si bien, dicen que los agricultores la conocían desde 1969. Desde ese momento hasta la actualidad su área de dispersión ocupa como dijimos anteriormente la mitad septentrional de España. Otro ejemplo es el de *Solanum phytolium* var. *nitidibaccatum* que fue citado en 1976 en Salamanca bajo denominación equivocada, y su situación actual es que ocupa fundamentalmente toda la cuenca del Duero y alguna zona en la cuenca del Ebro; considerándose como «una de las más infestantes por su frecuencia y abundancia y una de las más perjudiciales en la cuenca del Duero» (Rico & col, 1992).

El Descubrimiento de América y con ello la conexión entre el Viejo y el Nuevo Mundo, como hecho histórico, ha afectado de forma quizá más intensa que ningún otro a la distribución de las especies vegetales. Dicha dispersión se ha producido como consecuencia del flujo humano establecido que ha llevado asociado un intercambio muy intenso de bienes, entre los que se incluyen las especies vegetales.

El viaje realizado por las especies no tiene por qué tener una dirección única y así por ejemplo el género *Solanum* tiene su centro de origen en América del Sur; y sin embargo el *S. nigrum* (especie hexaploide) es de origen Euroasiático y ha sido introducido en América.

A la hora de justificar el como y el por qué el hombre distribuye, en nuestro caso, las malas hierbas alóctonas hemos de considerar sus costumbres, y necesidades.

MACK (1991) considera que, en U.S.A., el comercio de semillas fue el mecanismo fundamental de dispersión de las especies. Esta afirmación esta basada en el estudio de catálogos de venta de semillas a partir del siglo XIX, que fue cuando este tipo de industria empezó a tener una cierta relevancia. Según establece este investigador ya a finales del siglo XVIII y principios del XIX se comercializaban en U.S.A., con los más variados propósitos, entre otras muchas las siguientes especies: *Agrostemma githago* L. (neguillón); *Amaranthus retroflexus* L. (bledo); *Anthemis cotula* L. (manzanilla hedionda); *Centaurea cyanus* L. (azulejo); *Cynodon dactylon*

(L.) Pers. (grama); *Euphorbia lathyris* L. (catapucia menor); *Lamium amplexicaule* L. (ortiga muerta menor); *Lolium temulentum* L. (cizaña); *Marrubium vulgare* L. (marrubio); *Papaver dubium* L. (amapola ablonga); *Papaver rhoas* L. (amapola); *Rumex acetosella* L. (acederilla); *Solanum dulcamara* L. (dulcamara); *Solanum nigrum* L. (tomatillo); *Taraxacum officinale* Weber (diente de león); *Tragopogon porrifolius* L. (salsifi, barba cabruna); y *Verbascum thapsus* L. (gordolobo). Esta situación nos puede resultar curiosa cuando no insólita puesto que en la actualidad la mayoría de estas especies forman parte de la flora arvense.

Justificar este comercio, en la actualidad, solo es posible si se considera que han influido los posibles usos de estas especies, (propiedades medicinales reales o supuestas; valor ornamental potencial o real; valor forrajero; potencialidad hortícola, etc.). Si observamos entre las especies arvenses introducidas en América no es difícil encontrar que gran parte de ellas durante algún tiempo han sido consideradas en la farmaopea tradicional; por ejemplo: *S. nigrum* tiene propiedades sedantes y analgésicas; *Papaver rhoas* por sus propiedades antitusígenas y ligeramente narcóticas; al igual que *Papaver dubium*; la especie *Centaurea cyanus* se ha usado por sus propiedades febrífugas; *Taraxacum officinale* como depurativa, diurética y aperitiva, al igual que *Tragopogon porrifolius*; *Artemis cotula* es fuente de materias insecticidas y supuestos repelentes de roedores, etc. Del mismo modo algunas de las especies introducidas en Europa procedentes de América también tuvieron esta misma utilidad, por ejemplo de los géneros *Datura stramonium* (hipnótica, antitusígena, y sobre todo antiasmática), *Xanthium spinosum* (para combatir la disentería, como diurética y como astringente), y *Phytolaca americana* (contra la esquistomatosis, como purgante y/o como emético). Otros tipos de utilidades han podido ser como forrajeras (*Avena fatua* u *Holcus lanatus* introducidas en USA); como ornamentales (*Erigeron annuus* o *Solidago canadensis*, introducidas en Europa), para consumo humano (*Physalis philadelphica*, introducida en España) o para uso humano (*Abutilon theophrasti* introducida en España, habiendo sido usada como textil en sus áreas de origen).

No obstante no hay que olvidar, ni tampoco menospreciar que las contaminaciones en el comercio de semillas y del material vegetal en general han sido también uno de los mecanismos «preferidos» de dispersión (contaminaciones de las semillas de cereales y de lino, entre otros), y en algún caso del comercio en general de productos agrarios como por ejemplo de la lana, como ha ocurrido con la especie *Conyza bonariensis* en su introducción en Europa central.

Por último, la introducción de especies no es un proceso que en estos momentos haya terminado, ni mucho menos, y como mejor ejemplo tenemos las especies ornamentales, y algunas de cultivo. De hecho no hay más que dar una vuelta por un vivero para poder comprobar que la mayor parte de las mismas son aloctonas, sin embargo no son estas especies, en general, las que puedan presentarnos problemas de naturalización en las áreas de cultivo y que se comporten como nuevas malas hierbas.

En la actualidad se están realizando introducciones de especies y su utilización en gran escala como consecuencia de las revegetaciones de las obras públicas, para la corrección del impacto ambiental generado por las mismas. Si estudiáramos los catálogos de semillas de algunas casas comerciales podemos observar que comercializan para tales fines especies aloctonas, fundamentalmente gramíneas, tales como: *Bromus catharticus*; *B. carinatus*; *Chloris gayana*; *Pennisetum clandestinum*; numerosas especies del género *Agropyrum* (como *A. cristatum*; *A. desertorum* etc.), o del género *Paricum* o *Eragrostis* (o especies que sin ser aloctonas ya han sido citadas como malas hierbas, tales como *B. inermis* o *B. mollis*; *Oryzopsis miliacea*). Algunas de estas ya han sido citadas como malas hierbas en otras partes del mundo y en la actualidad ya están presentes en España.

Estas siembras no solo se realizan con especies gramíneas, si bien como familia botánica es la más utilizada, sino que en ciertas condiciones se utilizan para formar masas de color especies tales como: *Eschscholzia californica* ya naturalizada en España, *Rudbeckia hirta*, y *Coreopsis tinctoria* especies que ya han sido reportadas como malas hierbas en USA.

El riesgo potencial de estas especies aloctonas de llegar a convertirse en malas hierbas radica en: a) la magnitud de la introducción (a veces decenas de kilómetros a lo largo de una carretera); b) que estas especies presentan como estrategia la adaptación a medios profundamente alterados por el hombre; y c) que poseen una valencia ecológica muy amplia.

USO DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION EN LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

J.L. González-Andújar



Seguramente durante nuestra labor de investigadores nos hemos hecho la siguiente pregunta: ¿Nuestro trabajo de investigación está contribuyendo de una manera apreciable al control de las malas hierbas? Posiblemente todos ustedes se habrán hecho la misma pregunta, y posiblemente la respuesta que se han dado es que no, no se está haciendo una contribución apreciable de cara a los agricultores. ¿Y porqué no es apreciable esa contribución? Posiblemente es por una deficiencia en la transferencia de tecnología. Esas deficiencias pueden ser, por una parte, mayor demanda por parte de la agricultura moderna requiere más información que la respuesta adecuada por parte de los servicios de Extensión Agraria, muchas veces más preocupados en la gestión de conseguir fondos que en la gestión de la transferencia tecnológica. Pero bueno, no voy a hablar de transferencia de tecnología, sobre lo cual ustedes deben estar más capacitados. De lo que quiero hablar es de tecnología de la información y las posibilidades que tiene en la transferencia tecnológica.

¿Qué es eso de la tecnología de la información? Pues no es un concepto reciente, por ejemplo, podemos remontarnos al Neolítico y cuando nuestros antepasados se comunicaban con tambores, estaban desarrollando una tecnología de la información. El concepto moderno de tecnología de información ha empezado con el advenimiento de los ordenadores personales a partir de los años 80, y concretamente, la tecnología de la información se refiere al uso de sistemas basados en los ordenadores. Esos sistemas, lo que hacen es utilizar datos e información de tal forma que realizan una adquisición de esa información, un almacenamiento, un procesamiento, la comunicación, diseminación y, en muchos casos ayudan también a la toma de decisiones. Concretamente, es evidente que estos tres últimos puntos son los que pueden ayudar más a la transferencia de tecnología, hablando de tecnología de la información en un sentido general, sin entrar en profundidad:

CLASIFICACION DE LA TECNOLOGIA DE LA INFORMACION

La tecnología de la información engloba diferentes disciplinas que se han ido desarrollando en los últimos años:

- TELEMATICA, son sistemas que envían información a grandes distancias de una manera digital. Un caso típico es el sistema Videotex, que está actualmente

funcionando en España en el tema agrícola

- AUTOMATICA, tiene en cuenta por ejemplo, el control del riego automático, la alimentación individual de animales.
- INFORMATICA EN SENTIDO AMPLIO,

Las tres partes están interrelacionadas y concretamente en esta charla nos centraremos más en la tercera de las disciplinas, la informática y su aplicación en la agricultura.

El uso de la informática en la agricultura no es reciente, ya en los años 60 con la utilización de modelos de simulación se empezó su aplicación en la agricultura. Como ejemplo, tenemos los modelos de competencia entre plantas e insectos que se empezaron a desarrollar en esa época. Pero el uso clásico de la informática en la agricultura ha sido la base de datos. Uso clásico pero no obsoleto, porque actualmente se están utilizando cada vez más bases de datos más potentes, más flexibles, que permiten manejar miles de datos de una forma más rápida y eficiente.

Otro uso de la informática en la agricultura son los sistemas de información geográfica (SIG), que son bases de datos especiales, en el sentido de que manejan información espacial, lo que creo puede ser bastante importante en protección vegetal y, concretamente en malherbología, cuando estemos, por ejemplo, interesados en la dispersión de las malas hierbas y su evolución espacial.

Un tercer uso de la informática en la agricultura es el reconocimiento de imágenes. Yo aquí lo divido en dos, reconocimiento a pequeña y a gran escala. En pequeña escala tendríamos por ejemplo el reconocimiento de semillas de malas hierbas, y a gran escala serían los sistemas de teledetección, basados en imágenes satélite. Los sistemas de teledetección actualmente se están utilizando para predicción de cosechas, pero sería bastante fácil utilizarlos para la estimación de infestación por malas hierbas.

Otro uso muy importante son los sistemas basados en el soporte a la decisión. Estos sistemas, normalmente, llevan un componente económico y ayudan a evaluar distintas estrategias desde un punto de vista económico, indicando la estrategia que más nos interesa en las condiciones que estamos estudiando. Un ejemplo sería un agricultor que esté interesado en conocer que estrategia de control de malas hierbas sería más rentable económicamente, entonces con un programa de este tipo, podrá obtener unos resultados que le ayudarán a tomar una decisión.

También los sistemas basados en el conocimiento constituyen un uso muy extendido en la agricultura. Constituyen un paso cualitativo con respecto a los programas tradicionales que son programas algorítmicos, basados en ecuaciones matemáticas. Los sistemas basados en el conocimiento expresan el conocimiento heurístico, aquel que corresponden a esos conocimientos que poseemos y que no podemos expresar con fórmulas. Un ejemplo clásico de sistema basado en el conocimiento son los sistemas expertos, que intentan imitar el razonamiento de un experto en un tema determinado, por ejemplo, identificación de malas hierbas: un sistema experto ayudaría a la identificación de malas hierbas con la misma eficiencia que lo haría un botánico.

Por último, y este es un aspecto bastante novedoso y es una palabra que oiremos mucho en un futuro próximo, tenemos los **SISTEMAS MULTIMEDIA**. Los sistemas multimedia y la integración tecnológica de estos: sonidos, gráficos e imágenes. Imaginemos todo ello junto en un ordenador, así como las posibilidades pedagógicas y de transmisión tecnológica que tiene: nosotros podemos estar, por ejemplo, leyendo en el ordenador cómo funciona un tractor y a su vez, en un cuadro en la misma pantalla, ver un vídeo de ese mismo tractor. Luego los multimedia son un tema abierto al futuro, un futuro inmediato.

CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Después de la anterior rápida visión a las aplicaciones de la informática en la agricultura, veremos lo que puede aportar la tecnología de la información a la transferencia tecnológica en función de las características que debe reunir ésta y que son:

- rapidez
- debe existir una relación de ida y vuelta, de retroalimentación entre el agricultor y/o el agente de extensión agraria, y el generador de la tecnología
- que la información facilitada sea clara, que se pueda entender fácilmente
- que esté puesta al día, la información no puede ser obsoleta

Todas estas características la reúne la tecnología de la información, y se me ocurre el ejemplo una aplicación de los sistemas expertos. Imaginemos que disponemos de un sistema experto para identificación y control de plántulas de malas hierbas. Pues bien, lo podemos tener contenido en un disquete, ese disquete se lo damos al agricultor y éste, en el momento que quiera, de una forma rápida, puede identificar qué malas hierbas tiene y decidir qué control puede aplicar a esas malas hierbas. En cuanto al mensaje de ida y vuelta, en un sistema experto una de los componentes es la base de datos, que puede ser modificada por el propio agricultor, por ejemplo, si éste tiene una especie nueva, o tiene un tipo de suelo que le interesa tener en esa base de datos, lo introduce en ella, más fácil no puede ser. En relación a la claridad, el sistema experto puede expresar, de una forma fácil de entender por agricultor, el razonamiento que ha seguido, por ejemplo, para la identificación de una mala hierba. Y en cuanto a la puesta al día, cuando se han desarrollado nuevas tecnologías por parte del investigador, estas se incluyen en un nuevo disquete y se le cambia al agricultor por el antiguo.

Esto sería un caso utilizando los sistemas expertos, pero evidentemente, con otras tecnologías de la información también se pueden alcanzar las características mencionadas anteriormente (con sistemas multimedia o sistemas soporte de decisión, por ejemplo).

PROBLEMAS Y REQUERIMIENTOS DE LA TECNOLOGIA DE LA INFORMACION

Llegados a este punto diremos esto es la panacea, pero todo tiene sus problemas, y unos problemas que están surgiendo ya o pueden surgir en el futuro son:

- Exceso de información: el usuario final (el agricultor) puede verse invadido de información por todos lados. Un caso de este tipo de problema: si alguien ha visto la salida de un programa simulación, esta incluye biomasa, índice de área foliar, etc., que constituye una información que el agricultor no es capaz de digerir.

- Educación del usuario: si el agricultor no sabe manejar un ordenador difícilmente va a poder acceder a este tipo de programas. Habría que educar al agricultor para manejar un ordenador y tener unos conocimientos básicos de informática.

- Necesidad de estandarización: no hay, desgraciadamente, en España un control de los programas informáticos. Me temo que llegará un momento en que nos invadan programas anglosajones, alemanes, etc., algunos con una calidad pésima, lo que hará que los agricultores y equipos de extensión agraria desconfíen de la aplicación de la tecnología de la información a la agricultura. Sería necesario que hubiera esa estandarización dentro de unos criterios de calidad.

Para que la Tecnología de la Información tenga un importante impacto en el mundo agrícola, es necesario el desarrollo de algunos aspectos de nuestra agricultura, como son:

a) Organización y estructuración de los servicios de extensión agraria: En vistas a ese advenimiento de la tecnología de la información -una de las palabras clave del futuro-, los servicios de extensión agraria o lo que exista, tendrán que organizarse y estructurarse para asimilar toda la información y la nueva tecnología que está apareciendo.

b) Necesidad de investigación y desarrollo: seguramente el punto que más nos interesa a nosotros los investigadores. Evidentemente, hay muchas lagunas en la investigación, y mucha información que necesitamos extraer para que esos sistemas de información sean realmente aprovechables. Por ejemplo, todavía no conocemos umbrales de daño de muchas malas hierbas, no conocemos su biología, lo que constituyen agujeros que es preciso rellenar para que estos programas se puedan alimentar con esa información.

c) Como ayuda al desarrollo de este campo sería bueno que hubiese institutos de informática aplicada a la agricultura, y que la empresa privada estuviera más interesada en desarrollar estos tipos de programa. lo cual aportaría mucho para la difusión rápida de este tipo de tecnologías.

SOÑANDO CON EL FUTURO

Soñando un poco con el futuro, un futuro donde vamos a oír hablar de términos tales como autopistas de la información, que es el intercambio de una forma rápida de la información, a nivel mundial. Así será posible, por ejemplo, que un agricultor que haya comprado un tractor sueco, pedir un programa experto de chequeo a Suecia, traerlo a su ordenador y proceder a chequear su tractor. Bien, a este nivel existe operativa a un autopista de información científica: la red INTERNET, que nos permite, desde nuestro ordenador, conectar con cualquier centro científico del mundo y poder traer información. Por ejemplo, es posible conectar con la Universidad de California y copiar un programa sobre decisión y control de las malas hierbas y utilizarlo.

Si las autopistas de información es un sueño ya asequible, la realidad virtual es el sueño que va llegando. Para que entendamos lo que es la realidad virtual, imaginemos que estamos jugando con un vídeo juego, y mediante un teclado nosotros manejamos un muñequito de esos que sabe karate y salta de un lado para otro por la pantalla. Evidentemente, no tenemos ninguna sensación espacial con su manejo. Y eso es lo que nos permite la realidad virtual, tener esa sensación espacial, como si nosotros estuviésemos dentro del ordenador y fuésemos ese muñequito. Nos podemos imaginar las grandes ventajas que puede tener esta tecnología en la agricultura. Ello nos permitiría hacer cosas como, por ejemplo, si deseamos comprar un tractor podríamos conducir toda una serie de tractores de una forma casi física y elegir el más adecuado.

A veces, medio en broma medio en serio, digo a algunos de mis amigos que llegará el día en que no necesitarán ir al campo, ya que podrán realizar experimentos virtuales e incluso, ¡milagro!, no tendrán que contar semillas, plantas, etc.: el programa les dar el número total de semillas, plantas, etc. que habrá en ese experimento virtual. Quizás me salgo un poco de lo que puede ser una sesión científica, pero yo creo que soñar no hace daño y que además, son sueños que pueden devenir reales y que lo van a ser en los próximos años.

Como casos concretos, voy a presentar algunos sistemas, que se han desarrollado en nuestro país, de tecnología de la información,

- CAVEL es un sistema de soporte a la decisión para control de la avena loca, que recomienda si hay que aplicar herbicidas de preemergencia y/o de postemergencia, en función de criterios económicos. A este programa le damos el coste de los herbicidas, el control que alcanzan ambos herbicidas, la tasa de infestación, el precio del cereal, los costes fijos, etc., y en función de estos datos, el programa hace unas simulaciones para distintos años diciendo qué estrategia de herbicida debemos utilizar y el resultado económico que vamos a obtener utilizando esa estrategia de herbicida.

- Dos sistemas basados en el conocimiento uno es CAES, sistema experto para la identificación y control de pulgones en cereales, el otro es SLEKMAL (sistema experto para identificación de malas hierbas en estadio de plántula). Es importante decir que estos dos sistemas están funcionando en VIDEOTEX, o sea que pueden

ser consultados por cualquiera de ustedes a través de la línea telefónica teniendo una terminal de videotex o una tarjeta de videotex en el ordenador.

También se está trabajando en el desarrollo de sistemas multimedia (se ha desarrollado un sistema para identificación de malas hierbas en el IRTA) y se sigue trabajando en el campo de la Tecnología de la información, con el desarrollo de sistemas expertos y sistemas de soporte a la decisión.

Como punto final, creo que hay que ser optimista con el futuro de la Tecnología de la información en la agricultura y su uso como un herramienta de transferencia tecnológica. Lo que permitirá una comunicación más directa, rápida y eficiente entre el investigador y el agricultor y/o agentes de extensión agraria, redundando en beneficio de la agricultura.

SOCIOS PROTECTORES

CIBA - GEIGY

CORMO, S.A.

DU PONT IBERICA, S.A.

E.T.I.S.A.

GOIZPER, S.C.L.

ICI - ZELTIA, S.A.

INDUSTRIAS QUIMICAS ARGOS, S.A.

MONSANTO ESPAÑA, S.A.

RHONE POULENC AGRO

SEMILLAS CARGILL