

Colección: CONGRESOS Y JORNADAS n.º 11/1989

2º SYMPOSIUM NACIONAL D SEMILLAS



**Sevilla, 16 - 21 de Mayo
1.989**

PONENCIAS

II



JUNTA DE ANDALUCIA
Consejería de Agricultura y Pesca

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRARIAS.

2º SYMPOSIUM NACIONAL DE SEMILLAS

Sevilla, 16-21
Mayo 1989

ORGANIZAN:



COLEGIOS OFICIALES DE INGENIEROS TECNICOS
AGRICOLAS Y PERITOS AGRICOLAS
DE ANDALUCIA

PATROCINA:

CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA



JUNTA DE ANDALUCIA

*PUBLICACION DE LA
CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA
DE LA JUNTA DE ANDALUCIA*

EDITA: DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRARIAS
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION AGRARIA. SEVILLA
IMPRIME: P.A.O. SUMINISTROS GRAFICOS, S.A. SEVILLA
D. LEGAL: SE-576-1989

INDICE DE PONENCIAS

	<u>Pág.</u>
MEJORA DEL ALTRAMUZ (<i>Lupinus albus</i> L) Luis Miguel Martín Martín, Rosario López Montero y Josefa Rubio Moreno	9
EL TRITORDEO: UN NUEVO CEREAL DE ALTO CONTENIDO PROTEICO Antonio Martín, Diego Rubiales y Juan Ballesteros	23
PREDICCIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE AQUENIOS DE GIRASOL (<i>Helianthus annuus</i> L) MEDIANTE TEST DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA J. M. Durán, V. Queiroga y L. Martínez-Vassallo	31
ESTIMACION DE LA VIABILIDAD EN AQUENIOS DE GIRASOL (<i>Helianthus annuus</i> L.) M. C. Cardoso, M. López-Vences, J. M. Durán y L. Martínez-Vassallo	49
LEGISLACION OFICIAL ACERCA DE LA PRODUCCION Y CONSUMO DE SEMILLAS Gerardo de las Casas Gómez	69
TENDENCIA DE LA LEGISLACION SOBRE SEMILLAS EN DIFERENTES PAISES Guillermo Artolachipi Esteban	89
EL CONSUMIDOR-USUARIO ANTE LA LEGISLACION DE SEMILLAS José Jerónimo Enrile de Cárdenas	99
SEMILLAS SINTETICAS Y BIOTECNOLOGIA N. Retamal y J. M. Durán	109
TENDENCIAS DEL COMERCIO DE FRUTAS Y LEGUMINOSAS EN LA C.E.E. Balthasar Benz Von Boxberger	123
CONSERVACION DE SEMILLAS DE CEREALES: INFLUENCIA DE MANEB Y OTROS PRODUCTOS FITOSANITARIOS SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE TRIGO J. Muro, A. Rodríguez, A. Marquínez y J. Mendizábal	133

PONENCIAS

TITULO: MEJORA DEL ALTRAMUZ *Lupinus albus* L.

AUTOR (ES): Luis-Miguel Martín Martín, Rosario López
Montero y Josefa Rubio Moreno.

CENTRO DE TRABAJO: Dep. de Genética. ETSIA. Universidad de
Córdoba.

LOCALIDAD: CORDOBA.

RESUMEN:

Nuestro grupo de trabajo viene realizando desde 1980 trabajos de investigación encaminados a incrementar el conocimiento de esta especie en relación a su mejora genética. Los aspectos concretos abordados han sido: recursos genéticos, estructura de la población y genética de caracteres cuantitativos.

TEXTO

Se conocen por altramuces o lupinos a una serie de especies cultivadas del género *Lupinus*. Dicho género se extiende por el norte y sur de América y también por la cuenca mediterránea, donde llegó durante el Neoceno, probablemente en distintas ocasiones (Plittman, 1981). Desde épocas muy remotas, especies de *Lupinus* fueron domesticadas en el Antiguo Mundo (*Lupinus albus* L., Gladstones, 1974) y en el Nuevo Mundo (*Lupinus mutabilis* Sweet, Antunez de Mayolo, 1982). Ya en épocas más recientes (siglos XVI y XVII) se menciona el cultivo de *Lupinus luteus* L. (altramuz amarillo) y *Lupinus angustifolius* L. (altramuz azul) y, solo hace pocos años, *Lupinus cosentinii* Guus (Gladstones, 1974). Recientemente se hacen esfuerzos para domesticar *Lupinus hispanicus* Boiss et Reut. (Cordero et al., 1988).

Aunque en determinadas condiciones pueden existir competencias entre estas especies, cada una de ellas tiene su papel en la agricultura. *L. mutabilis* presenta elevadas concentraciones en proteína y grasa (Gómez-Cabrera, 1981), por lo que pareció inicialmente la especie ideal. No obstante, esta especie es la que ha mostrado mayores dificultades de adaptación, tanto a las condiciones españolas como al resto de Europa, debido a las muy diferentes condiciones climatológicas en que se cultiva en sus países de origen (Baer y Baer, 1988). Ello ha motivado, hasta el momento, que presente un bajo potencial productivo.

En cualquier caso, se siguen haciendo esfuerzos encaminados a la mejora de esta especie, tanto en el extranjero (Roemer y Jahn-Deesbach, 1988; Baer y Baer, 1988), como en nuestro país (por ejemplo en CIDA que la Junta de Extremadura tiene en "La Orden" en Badajoz).

L. albus, que podría clasificarse como el altramuz por antonomasia de nuestro país, es sobre el papel, el mejor sustitutivo de L. mutabilis. Presenta muy buenas condiciones para la alimentación animal (Gómez-Cabrera, 1981), tiene un mercado en alimentación humana y es el que muestra un mayor potencial productivo en nuestro país (López-Bellido, 1986).

L. angustifolius se cultiva fundamentalmente en Australia, debido a su adaptación a suelos pobres y arenosos. Gladstones (1988) ha hecho una revisión de la situación actual de su mejora genética.

L. luteus se cultiva bastante en Centroeuropa como cultivo de primavera. En el suroeste peninsular se cultivan variedades autóctonas de esta especie (tremosilla), que se aprovecha directamente por el ganado en el campo. Entendemos que quizás este sea el altramuz que mayores posibilidades tenga en un futuro inmediato. En cualquier caso habrá que prestar atención al problema de la lupinosis, enfermedad que puede producirse en el ganado que se alimente de forraje contaminado por el hongo Phomosis leptostromiformis, cosa que ocurre bajo determinadas condiciones ambientales (Allen, 1982).

Ante estas opciones, y puesto que deberíamos centrarnos en una especie, nos decidimos por L. albus, pero en el entendimiento de que las restantes especies muestran asimismo gran interés.

Hecha esta introducción, nos centraremos en la especie objeto de nuestro estudio.

La planta de L. albus es anual, erecta y de crecimiento determinado. El crecimiento se inicia con la emisión de un tallo que termina en una inflorescencia (inflorescencia principal); coincidiendo con la floración de ésta, se producen ramas por debajo de la misma, normalmente tres o cuatro, que constituyen las primeras ramificaciones, y que a su vez repiten el proceso seguido por la inflorescencia principal. La especie es parcialmente alógama, siendo la reproducción cruzada entomófila.

No se sabe exactamente donde comenzó el cultivo de esta especie. Según Gladstones (1976) fue en la Península Balcánica hace unos 3000 años. En dicho lugar es posible, aun hoy, encontrar el ancestro silvestre de la especie cultivada, L. albus var. graecus Boiss. et Spruner. Otros apuntan al Egipto de la XII dinastía como lugar de domesticación. En cualquier caso, parece que el cultivo no

estuvo bien establecido hasta los tiempos de griegos y romanos (Gladstones 1970). La introducción en España parece ser obra de los romanos, ya que Columela, en su libro "De Re Rustica" lo menciona. No obstante, otros autores atribuyen a los árabes su introducción en la Península Ibérica (Gross, 1986).

A partir de 1780 se produce un auge del cultivo del altramuz, como consecuencia de las importaciones que, desde Italia, se efectuaron por orden del rey Federico II de Prusia, quien se ocupó personalmente de impulsar su cultivo (Gladstones, 1970).

En la primera mitad del siglo XX se hizo una importante labor en la mejora de esta especie en Alemania, siendo lo más descollante, la obtención de cultivares libres de alcaloides por Von Sengbush en 1930 (Gross, 1986). Otros objetivos fueron la maduración precoz, que permitió su empleo como cultivo de primavera, y el incremento del contenido de aceite en la semilla (Gladstones, 1970).

A pesar de las buenas características agronómicas de los altramuces, alto contenido en proteína y aceite, gran plasticidad y capacidad fertilizadora del suelo, en 1983 constituyeron sólo un 0.5% de la producción mundial (Williams, 1986) cubriendo solamente 15000 Ha de los terrenos apropiados para su cultivo en la zona mediterránea (Cubero y López-Bellido, 1986). La recesión de su cultivo, por lo demás general en las leguminosas, puede achacarse a la falta de productividad, fundamentalmente por la falta de respuesta al abonado nitrogenado. Recordemos que los grandes éxitos en la mejora de cereales y otras especies estuvieron basados en la obtención de cultivares capaces de adaptarse a la agricultura moderna, caracterizada por el empleo masivo de abonos y mecanización. Otro factor, que indudablemente ha sido causa de este declive, es la existencia en el mercado de proteínas vegetales baratas procedentes de la soja. El encarecimiento de los abonos resultante de la crisis del petróleo y, precisamente como consecuencia de dicha crisis, el convencimiento del valor estratégico de las materias primas, ha hecho que en toda Europa se impulse el cultivo de especies productoras de proteínas. La CEE ha incluido al altramuz dentro de su política de plantas productoras de proteínas (Cubero y López-Bellido, 1986). En España se estableció en 1978 un Plan Nacional de Leguminosas, que incluía al altramuz como cultivo de carácter prioritario.

Aunque en la actualidad existan variedades de L. albus exentas de alcaloides (dulces), éstas se han obtenido en condiciones de cultivo muy diferentes de las de nuestro país, por lo que posiblemente pueden ser superadas mediante programas de mejora genética que tengan en cuenta nuestras condiciones ambientales.

Entendemos por mejora genética de una especie, tanto los

esfuerzos directamente encaminados a la obtención de nuevos cultivares, como los que tienen por objetivo el incremento del conocimiento genético de dicha especie, lo que en último término, facilitará la obtención de dichos cultivares.

Una particularidad de la planta de altramuz es su carácter calcifugo. Ello hace inapropiados los suelos de la finca "Alameda del Obispo", donde se desarrollan fundamentalmente los trabajos de campo de nuestro equipo, para el cultivo de esta especie. Este hecho ha dificultado y limitado nuestro trabajo, que ha tenido que ser efectuado en invernaderos o en campos de agricultores que difícilmente reunían todas las condiciones deseables en trabajos experimentales. En estas condiciones, estimamos inabordable el objetivo de desarrollar nuevos cultivares, con la consiguiente necesidad de ensayos de dimensiones considerables, por lo que decidimos centrar nuestros esfuerzos en el objetivo anteriormente señalado de incrementar los conocimientos de la genética de esta especie, principalmente en aquellos aspectos más particulares de nuestro país y más próximos a nuestro campo de especialización. Nos concretamos así en: recolección y evaluación de los recursos genéticos, análisis de la estructura genética de las poblaciones y genética de caracteres de interés agronómico susceptibles de análisis cuantitativo. No obstante, entendemos que los materiales que manejamos pueden ser una base valiosa para programas de obtención de variedades, por lo que procuramos mantenernos en contacto con equipos que trabajan con ese objetivo, como se hace en los CIDA de Badajoz (Gil y col, 1988) y Salamanca (Jambrina y col, 1988). Esperamos estrechar tipo de colaboraciones en el futuro.

1. Recursos Genéticos

Para afrontar la mejora de una especie es necesario contar con variabilidad genética. Los recursos fitogenéticos son limitados y perecederos. La agricultura moderna, con el empleo masivo de nuevos cultivares homogéneos, está provocando una pérdida importante de dichos recursos. El sistema más universalmente aceptado para intentar paliar este problema es la recolección y la conservación de materiales autóctonos.

Organismos internacionales como la FAO (desde 1960) y la Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente Humano (desde 1972) se han hecho eco del serio peligro que supone la pérdida de recursos genéticos (Esquinas, 1983).

Bueno y Alaman (1983) señalan que la pérdida de material autóctono de *Luquinus* sp. se debe a la recesión del cultivo y a la introducción de variedades comerciales.

Para la introducción del germoplasma recogido en programas de mejora genética es preciso evaluarlo. En la literatura se

recogen algunos trabajos de este tipo que implican a L. albus.

Barbacki y Kapsa (1960) estudiando colecciones de L. albus, L. luteus y L. angustifolius, pusieron de manifiesto que L. albus tiene mayor potencial de rendimiento que los otros dos, menor proporción de ramas secundarias que L. angustifolius y muestra mayor variabilidad para la fecha de floración. Asimismo, no encontraron que en L. albus exista correlación entre rendimiento y contenido en proteína, lo que abre posibilidades de mejorar conjuntamente ambos caracteres.

Green y col (1977) encontraron que en L. albus, el rendimiento y el contenido en proteína fueron caracteres más variables que el contenido en grasa y el peso de grano.

Boutramovich (1980), en un estudio efectuado en las descendencias de materiales de L. albus tratados con agentes mutagénicos, encontró que el rendimiento por planta estuvo más correlacionado con el rendimiento obtenido sobre las ramificaciones que con el rendimiento sobre la inflorescencia principal.

Vavilov y col (1980) encontraron en esta misma especie que, si bien las variedades de ciclo más largo rendían más en materia seca y presentaban una superior fotosíntesis potencial, las variedades precoces mostraban un mejor índice de cosecha.

Lenoble (1982), asimismo en L. albus, encontró gran variabilidad para peso de semilla, proponiendo que se procurasen variedades de grano pequeño con objeto de disminuir el coste de la semilla de siembra.

Simpson y Neves-Martins (1984) estudiaron la variación genética de L. albus en la Península Ibérica, Turquía, el Valle del Nilo y los Balcanes, empleando el Análisis de Componentes Principales (ACP). El estudio le permitió caracterizar las poblaciones procedentes de cada una de estas localidades.

Ramos y Gil (1984) estudiaron la variabilidad en L. albus, L. angustifolius, L. luteus y L. hispanicus, empleando un total de 782 entradas, para 23 de los descriptores definidos para Lupinus por el IBPGR. Encontraron gran variabilidad para muchos de dichos descriptores.

Por nuestra parte, comenzamos efectuando expediciones de recolección de germoplasma de Lupinus sp por la mitad sur de la Península Ibérica (Martín y col, 1985a). Las entradas recolectadas, junto a otras, asimismo de la Península Ibérica, procedentes de intercambios con otros centros de investigación nacionales y extranjeros, fueron evaluadas para 14 caracteres morfológicos y fisiológicos,

cuantificando la variación genética y ambiental (López y col, 1986). En esta primera colección de que se dispuso, se analizaron las relaciones entre los caracteres estudiados mediante el ACP (Martin y col, 1985b). Asimismo se efectuó una evaluación preliminar de la variación genética y ambiental para componentes de la calidad en esta especie (Haro y col, 1985). También se han efectuado estudios tendientes a conocer las relaciones entre *L. albus* y otras especies del género, tanto por métodos de taxonomía numérica (Martin y col, 1984), como por quimiota:onomía (Suso y col, 1982).

En una segunda etapa, se decidió ampliar la base genética del germoplasma manejado de *L. albus*, para ello se inició una política de intercambio con bancos de germoplasma de todo el mundo que nos llevó a conseguir 119 entradas procedentes de 16 países, con lo que prácticamente estaban representadas todas las áreas de dispersión de esta especie.

Una colección de 165 entradas, que comprendía una representación de las procedentes de la Península Ibérica y a todas las nuevas entradas recibidas, fue evaluada para 16 caracteres morfológicos y fisiológicos de interés agronómico. Para la evaluación se sembró un surco de 20 plantas de cada una de las líneas. La siembra se realizó durante dos años consecutivos, el primero en las proximidades de Córdoba y el segundo en el Valle de los Pedroches, en el norte de la provincia de Córdoba.

Los datos obtenidos han sido procesados calculándose: medias, varianzas, coeficientes de variación, coeficientes de correlación simple y coeficientes de correlación parciales. También se empleó el Análisis de Componentes Principales (Kendall, 1972). Dichos parámetros se han obtenido tanto para la colección total, como para las distintas agrupaciones efectuadas en función de su origen.

El objetivo perseguido en este trabajo es la descripción de la variación en la especie para caracteres agronómicos, tanto la variación en sí, como en función de su origen, y, basandonos en tal descripción, intentar determinar el tipo de planta óptimo para nuestras condiciones de trabajo (ideotipo).

El estudio del germoplasma ha revelado que existen diferencias importantes de potencial productivo entre las diferentes entradas, pero que, además, dentro de un mismo nivel de rendimiento es posible encontrar dos tipos extremos de plantas: uno de ellos está constituido por plantas precoces, que ramifican a baja altura, producen poco sobre la inflorescencia principal y primeras ramificaciones y tiende a producir bastante sobre las segundas; en el otro extremo existen plantas tardías, que ramifican a mayor altura y que producen fundamentalmente sobre la inflorescencia principal y primeras ramificaciones. Sería

preciso continuar estudiando estos materiales para conocer la estructura óptima.

En la actualidad estamos ampliando el estudio del germoplasma a componentes de la calidad. Concretamente estamos interesados en la variación genética y ambiental existente para contenido en proteínas, fibra y grasa, y en la relación entre estos caracteres y los anteriormente estudiados.

2. Estructura genética de las poblaciones.

Es un hecho bien establecido que los altramuces son especies parcialmente alógamas. Esta característica condiciona el trabajo de mejora y da opción a tratar de conseguir cultivares autofértiles, capaces de producir bien incluso en ausencia de insectos polinizadores, o autoestériles, dependientes de dichos insectos, pero capaces de mayores rendimientos por ser heteróticos. El conocimiento del coeficiente de consanguinidad y la tasa de alogamia de las poblaciones, y de las respuestas del rendimiento a la autofecundación y a la polinización cruzada será de gran interés para la determinación de los métodos de mejora y de propagación.

El sistema clásico de calcular la tasa de alogamia es el siguiente: En una parcela se siembra una mezcla de semillas de la especie, siendo la gran mayoría homocigóticas para el alelo dominante de un gen, y una proporción despreciable, homocigóticas para el alelo recesivo de ese mismo gen. Se recogen las semillas de los fenotipos recesivos y se siembran en el ciclo siguiente de cultivo. La frecuencia de fenotipos dominantes en dicho cultivo será la estimación de la tasa de alogamia.

Los cálculos de la tasa de alogamia efectuados por este procedimiento en L. albus han dado un promedio de un 8% (Faluy y Williams, 1981), aunque hay citas de hasta un 25% (Gram, no pub. en Green y col, 1980).

Este procedimiento presenta dos inconvenientes: no permite el estudio en poblaciones naturales (que normalmente no son polimórficas para ese tipo de genes), y el marcador utilizado, al ser morfológico, puede dar lugar a preferencias en los insectos y, por lo tanto, a un sesgo en los resultados (Horovitz y Harding, 1972).

Una solución a estos problemas es el uso de marcadores isoenzimáticos (Brown et al, 1975; Gottlieb, 1977). Ya que no pueden ser reconocidos por los insectos y muchas poblaciones son polimórficas para esta clase de marcadores.

En una primera fase, decidimos determinar la tasa de alogamia en poblaciones distribuidas por el área de cultivo de la especie en España. A este fin se recolectaron semillas

de seis poblaciones situadas en cinco localidades. El marcador utilizado fué la enzima 6-Fosfogluconato-Dehidrogenasa (6PGD), cuya herencia habia sido establecida por Green et al (1980), y fué confirmada en nuestro material. El procedimiento empleado se basaba en la hipótesis de que las poblaciones estaban en equilibrio. Dicha hipótesis no resta valor a la determinación del coeficiente de consanguinidad, pero hace que la determinación de la tasa de alogamia solo sea válida como una primera aproximación.

Cinco de las seis poblaciones resultaron ser polimórficas para el marcador. Los valores del coeficiente de consanguinidad oscilaron entre 0.52 y 0.80, y los de la tasa de alogamia entre 0.11 y 0.27. Como vemos, superiores a los descritos en la bibliografía.

Puesto que, como se ha señalado, los resultados obtenidos para la tasa de alogamia deben considerarse como preliminares, hemos decidido continuar el estudio de este parámetro en cuatro poblaciones, que han sido sembradas en dos localidades durante dos años. Este diseño nos permitirá constatar la hipótesis de equilibrio en las poblaciones anteriormente mencionadas, y tener una estimación de la oscilación genética y ambiental de la tasa de alogamia.

3. Genética cuantitativa.

La mayor parte de los caracteres de interés agronómico presentan una regulación genética compleja, por lo que su estudio debe abordarse por métodos cuantitativos. Tales estudios son de gran interés para la mejora de plantas (Baker, 1984). En altramuza los estudios de este tipo son escasos. Mencionaremos únicamente las referencias encontradas en L. albus.

Kazimierski (1960) en un cruzamiento de L. albus * L. jugoslavicus Kazin et Now, esta última considerada conoespecífica de L. albus (Gladstones, 1974), encontró ligera heterosis para altura y herencia intermedia para tamaño de semilla, tamaño de vaina y longitud de ciclo. El mismo Kazimierski (1963) encontró heterosis marcada en un cruzamiento de L. graecus * L. jugoslavicus para vigor de planta y producción de vainas y semillas, y también Kazimierski (1964) herencia intermedia para peso de semilla en un cruzamiento L. albus * L. graecus.

Mikolajczyk (1961) menciona que en L. albus existen los alelos Alt - alt (mayúscula indica dominancia) tales que el primero produce tallo principal largo y el segundo corto, y en un segundo locus, los alelos Long - long que producen ramificaciones largas y cortas respectivamente. En ambos casos cita la presencia de efectos modificadores. Cita además otro locus con dos alelos Flor - flor, ligado en repulsión con Alt - alt, que condiciona precocidad-ciclo

largo, y otro locus Fest - fest, asimismo ligado en repulsión con el locus Long - long, que produce un acortamiento-alargamiento del periodo existente entre la floración de la inflorescencia principal y la de las ramificaciones.

Federava y col (1984) mencionan alta heterosis en híbridos intervarietales de altramuces.

En una primera fase, abordamos el estudio de la genética de caracteres de interés agronómico mediante la aplicación del modelo de Cavalli (1952) a parentales, F1 y F2 de cruzamientos realizados entre distintos materiales de L. albus. El rendimiento y sus componentes, y los componentes del ciclo biológico se han estudiado en siete cruzamientos, y la altura y otros componentes de la estructura de la planta en dos.

El modelo de análisis de Cavalli empleado en el estudio de genética cuantitativa y la escala utilizada -la natural- se han revelado adecuados al estudio abordado ya que, en general, ha existido ajuste al modelo (el aditivo). También, en general, los efectos de la dominancia han sido más importantes que los aditivos; ello se traduce en una fuerte heterosis de sentido positivo para los caracteres reproductivos, y ligera y negativa para los de ciclo (precocidad domina sobre ciclo largo) (López, 1988).

Estos estudios se complementarán con otros en curso donde nueve cultivares dulces, de origen centroeuropeo, se han cruzado con cuatro líneas amargas, seleccionadas de entre el material procedente de la Península Ibérica, en base a las evaluaciones efectuadas. El conjunto de las F1 obtenidas se están procesando según el modelo nº 2 de North Carolina, (Mather y Jinks, 1971). El estudio se ha aplicado a los componentes del rendimiento.

Los altos niveles de polinización cruzada que revelan las tasas de alogamia obtenidas y los elevados valores de la heterosis, nos llevan a indicar que la multiplicación de cultivares debe hacerse de forma cuidadosa, de forma que se eviten procesos de introgresión y que se mantengan elevados niveles de heterocigosis en la semilla comercializada.

En lo que respecta al método a emplear en la mejora, consideramos que, a la vista de los resultados expuestos hasta el momento, parece razonable decantarse por cultivares autofértiles, pudiendo emplearse el método genealógico para combinar características de interés procedentes de diferentes cultivares. Durante las generaciones segregantes, el cultivo se deberá realizar en ausencia de insectos polinizadores, pero evitando que los genearcas presenten un grado de consanguinidad demasiado elevado, ya que ello impediría el aprovechamiento de la heterosis, que como se ha señalado es importante. Otra solución sería constituir la

variedad comercial mezclando varios genearcas. Para intentar cuantificar los efectos depresivos de la autofecundación existen trabajos en curso en que se comparan los resultados obtenidos para el rendimiento y sus componentes en líneas con 0 y 1 generación de autofecundación frente a 4 y 5.

Los trabajos aquí presentados no son fruto solo de los firmantes de esta ponencia, sino que son el resultado de la acción de prácticamente la totalidad de los miembros de nuestro grupo de trabajo. En particular nos gustaria resaltar aquí la asistencia prestada por el Prof. Cubero y la Dra. Moreno, la participación en los análisis electroforéticos y trabajos de campo de la Dra. Suso, y la participación, asimismo en los trabajos de campo, y en los de calidad del Dr. De Haro. Quisiera también agradecer las facilidades dadas en todo momento por el CIDA de Córdoba.

Estos trabajos han sido financiados, en sus diferentes etapas por los siguientes proyectos:

- Proyecto nº 3033/80 del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano.
- Proyecto de la Fundación Ramón Areces "Mejora de características agronómicas, rendimiento y calidad para pienso de leguminosas autóctonas.
- Proyectos nº 722/80 y nº 290/84-C2 de la CAICYT.
- Proyecto conjunto Universidad de Córdoba - Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación "Establecimiento de bases genéticas para la Mejora del Altramuz (Lupinus albus L.)

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J. G. 1982. Lupinosis...restricting factor. Journal of Agriculture. Department of Agriculture Western Australia. 3: 89-90.
- ANTUNEZ DE MAYOLO, S. 1982. Tarwi in ancient Perú. In Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines. Deutsche Gesellschaft fur Technifche Zusammenarbeit: 1-11.
- BAER, E. von & BAER, D. von. 1988. Lupinus mutabilis: cultivation and breeding.
- BAKER, R. J. 1984. Quantitative genetic principles in plant breeding. In Gene manipulation in plant improvement. Ed. J. P. Gustavfson. Plenum Press. New York and London: 147-176.
- BARBACKY, S.; KAPSA, E. 1960. Variability in Lupinus albus L. Genetica Polonica. 1:61-101.

BOUTRAMOVICH, I. B. 1980. Phenotypic correlation between economically useful traits in M3-M4 population of Lupinus albus. Byul. NTI VNII Zernobod i Krupyan kul'tur 26:53-58.

BROWN, A. H. D.; MATHESON, A. C.; ELDRIDGE, K. G. 1975. Estimation of the mating system of Eucalyptus obliqua L'Herit by using allozyme polymorphisms. Aust. J. Bot. 23: 31-49.

BUENO, M. A.; ALAMAN, M. C. 1983. Los recursos genéticos de leguminosas-grano en España. Leguminosas de grano. J. I. Cubero y M. T. Moreno (edt.). Mundi-Prensa: 321-339.

CAVALLI, L. 1952. An analysis of linkage in quantitative inheritance. Quantitative Inheritance. Eds. E. C. R. Rieve and C. H. Waddington. London: 135-144.

CORDERO, S. A.; ARRIETA, V.; MUZQUIZ, M. 1988. Lupinus hispanicus breeding. Proceedings of the V International Lupin Conference: 156-169.

CUBERO, J. I.; LOPEZ-BELLIDO, L. 1986. The potential of lupins in agriculture of the Mediterranean basin. Proceeding of the Fourth International Lupin Conference. 129-137.

ESQUINAS, J. T. 1983. Los recursos fitogenéticos como patrimonio de la Humanidad. Acciones internacionales para su salvaguarda. ITEA. AIDA. Vol II, sin paginar.

FALUYI, M. A.; WILLIAMS, W. 1981. Studies on the breeding system in lupin species: a) Self and cross compatibility in three European lupin species. b) Percentage outcrossing in Lupinus albus. Z. Pflanzenzuchtg. 87: 233-239.

FEDERAVA, G. A.; ANOKHINA, V. S.; KAZLOVA, L. S. 1984. The level of expression of heterosis in the early generations of intervarietal lupin hybrids. Vestsi AN BSSR. Ser. biyal. 4:37-39.

GLADSTONES, J. S. 1970. Lupins as crop plants. Field crop abstracts. 23:123-148.

GLADSTONES, J. S. 1974. Lupinus of the Mediterranean region and Africa. Technical Bulletin nº 26:1-48.

GLADSTONES, J. S. 1976. The Mediterranean White Lupin. Journal of Agriculture of Western Australia. 17:1-6.

GLADSTONES, J. S. 1988. More important problems in Lupinus angustifolius breeding. Proceedings of the V International Lupin Conference. :15-24.

GOMEZ-CABRERA, A. 1981. Valor nutritivo de la semilla de altramuz y su utilización en alimentación animal. A. Y. M. A. 22: 227-231.

GOTTLIEB, L. D. 1977. Electrophoretic evidence and plant systematics. Ann. Mo. Bot. Gard. 64: 161-180.

GREEN, A. G.; DRAM, R. N.; READ, B. J. 1977. Genetic variation for seed yield, protein content, oil content, and seed whight in Lupinus albus.

GREEN, A. G.; BROWN, H. D.; DRAM, R. N. 1980. Determination of outcrossing rate in a breeding population of Lupinus albus L. (white lupin). Z. Pflanzenzuchtg. 84: 181-191.

GROSS, R. 1986. First Reinhold Von Sengbusch memorial lecture: lupins in the Old and New World, a biological-cultural coevolution. Proceedings of the Fourth International Lupin Conference: 244-277.

HARO, A. de; MARTIN, L. M.; JIMENEZ, M. D.; MORENO, M. T. 1985. Quality components in Lupinus albus. Proceeding of the Sixth Meeting of the EUCARPIA: 141-152.

HOROVITZ, A.; HARDING, J. 1972. The concept of male otcrossing in hermaphrodite higher plants. Heredity. 29: 223-236.

KAZIMIERSKI, T. 1960. An interspecific hybrid in the genus Lupinus (Lupinus albus L. * Lupinus jugoslavicus Kazim. et Now. Genetica Polonica 1:3-60.

KAZIMIERSKI, T. 1963. Studies on the hybrid Lupinus graecus Boiss. * Lupinus yugoslavicus Kazim. et Now. Genetica Polonica 4:269-275.

KAZIMIERSKI, T. 1964. Inheritance of certain characters in the Lupinus albus L. * Lupinus graecus Boiss. hybrid. Genetica Polonica 5:309-325.

KENDALL, M. G. 1972. A course in Multivariate Analysis. Charles Griffin & Company Limited. Londres. 185pp.

LENOBLE, M. 1982. Variability and breeding possibilities for pod and seed characteristics in Lupinus albus L. Proceedings of Second International Lupin Conference: 18-21.

LOPEZ, R. 1988. Establecimiento de bases genéticas para la mejora del altramuz (Lupinus albus L.) en la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 184pp

LOPEZ, R.; HARO, A. de; MORENO, M. T.; MARTIN, L. M. 1986. Variación genética y ambiental de caracteres de interés agronómico en poblaciones de Lupinus albus L. autóctonas de la Península Ibérica. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales 1:309-316.

LOPEZ-BELLIDO, L. 1986. El altramuz. Investigación y Ciencia. 115: 8-15.

MARTIN, L. M.; LOPEZ, R.; HARO, A. de; CUBERO, J. I. 1984. Aplicación del análisis de Componentes Principales al estudio de la variación en lupino. Actes du 3e Congrès International du Lupin: 531-532

MARTIN, L. M.; LOPEZ, R.; HARO, A. de; PADILLA, J. A. 1985. Recogida y evaluación del género Lupinus en España. Plant Genetics Resources Newsletter 63:41-42.

MARTIN, L. M.; LOPEZ, R.; HARO, A. de. Análisis de las relaciones entre caracteres de interés agronómico en Lupinus albus L. Pastos. En prensa.

MATHER, K.; Jinks, J. L. 1971. Biometrical Genetics. Chapman & Hall. Londres. 382.

MIKOLAJCZYK, J. 1961. Inheritance of morphological and physiological characters in Lupinus albus. Genetica Polonica. 2:19-92.

PLITTMANN, U. 1981. Evolutionary history of the Old World lupines. Taxon. 30: 430-437.

RAMOS, A.; GIL, A. 1984. Recursos genéticos del altramuz en la Península Ibérica. Proceeding of the IIIrd International Lupine Conference: 109-158.

ROEMER, P.; JAHN-DEESBACH, W. 1988. Developments in Lupinus mutabilis breeding. Proceedings of the V International Lupine Conference: 40-50.

SIMPSON, M. J.; NEVES-MARTINS, J. M. 1984. Distribution of plant types in Lupinus albus L. Proceeding of the IIIrd International Lupine Conference: 87-101.

SUSO, M. J.; LOPEZ, R.; MORENO, M.T. 1982. Variación isoenzimática en especies ibéricas de Lupinus L. Actas de la II Conferencia Internacional del Lupino: 32-36.

VAVILOV, P. P.; GATAULINA, G. G.; KOZLOV, V. V. 1980. Photosynthetic activity of different types of Lupinus albus varieties. Izvestia Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi Akademii 2:3-14.

WILLIAMS, W. 1986. The current status of the crop lupins. Proceeding of the IV International Lupin Conference: 1-13.

TITULO: El Tritordeo: un nuevo cereal de alto contenido proteico.

AUTOR (ES): Antonio Martín, Diego Rubiales y Juan Ballesteros.

CENTRO DE TRABAJO: Instituto de Agronomía y Protección Vegetal. C.S.I.C.

LOCALIDAD: Córdoba

RESUMEN: Se presenta un nuevo cereal sintetizado cruzando una cebada silvestre Hordeum chilense por trigos duros y harineros. Esta nueva especie muestra **características de** interés agronómico y ha respondido rápidamente a la selección, alcanzando en diez años los niveles de producción de los trigos tradicionales.

El mejorador de plantas modifica la estructura genética de las poblaciones vegetales con el objetivo final de maximizar el rendimiento. Uno de los métodos más eficaces ha sido la producción de híbridos comerciales mediante los que se consigue un elevado nivel de heterocigosis, puesto que para muchos loci la planta posee dos alelos distintos. El resultado, en general, es una planta muy vigorosa con el inconveniente, para el agricultor, que la simiente tiene que ser producida a partir de las líneas parentales cada generación. La Naturaleza ha encontrado una solución barata equivalente: los alopoloides.

Un alopoloide reúne en su núcleo los genomas de dos o más especies con lo que su heterocigosis es estructural y se mantiene de generación en generación. Sin embargo, las barreras naturales al cruzamiento entre especies limita considerablemente el número de combinaciones espontáneas posibles.

Entre los complejos poliploides de mayor importancia agrónoma destacan las triticíneas, (1) con cultivos tan importantes como la cebada (Hordeum vulgare), el centeno (Secale cereale) y los trigos duros y harineros (Triticum turgidum conv. durum y T. aestivum) y un alopoloide artificial, el triticale (xTriticosecale Wittmack) resultado de la duplicación cromosómica del híbrido trigo x centeno.

Estos complejos poliploides son un material ideal, por su plasticidad, para intentar la síntesis de nuevos cultivos y siempre cabe la posibilidad del intercambio genético entre especies distintas y la introducción de genes interesantes en las especies cultivadas.

En la actualidad se dispone de técnicas, como la fusión de protoplastos, que permiten hibridar especies muy distantes. Sin embargo, en el caso de las triticíneas, aún no se han superado los problemas de regeneración de plantas a partir de protoplastos. El híbrido sexual, todavía, es una de las fuentes más efectivas para la obtención de alopoloides, y estos se producen con más facilidad en complejos poliploides como las triticíneas.

En las triticíneas se ha desarrollado el primer alopoloide artificial (anfiploide), que ha llegado a ser una planta cultivada, el triticale. En la actualidad se cultivan más de un millón de hectáreas de este cereal (2). Esta planta llamó la atención de los mejoradores por su gran vigor, pero en sus comienzos el triticale tuvo grandes problemas de malformación de grano, esterilidad, ciclo largo, altura excesiva (3) y de elevada tasa de aneuploidia, que han sido superados aplicando las técnicas clásicas de Mejora.

Hay que resaltar el hecho de que el primer anfiploide de interés agrónomico se obtuvo, en las triticíneas, al cruzar dos especies distantes filogenéticamente como son trigo y

centeno; ninguno de los anfiploides entre el grupo de especies afines (Aegilops) y el trigo resultó de interés para su uso directo. Hordeum está aún más distante de Triticum que Secale (4), por lo que cabría pensar que sus anfiploides, si son viables y no presentan problemas de desarrollo, resultarían ser un material ideal para un plan de mejora.

De hecho el mejorador de plantas se interesó por estos híbridos desde comienzo de siglo (5,6). Sin embargo el anfiploide entre la cebada cultivada (H. vulgare) y los trigos cultivados es estéril (5). Ahora bien, cuando en lugar de H. vulgare nosotros empleamos H. chilense como parental femenino y el trigo duro como parental masculino, obtuvimos anfiploides de elevada fertilidad, baja tasa de aneuploidía, talla más baja y mayor número de espiguillas por espiga que el parental trigo, grano bien formado y elevado contenido proteico (Tabla 1). Este alto contenido en proteínas no es resultado de un llenado insuficiente del grano como ocurría en el triticale, ni de un tamaño reducido de grano, puesto que disponemos de líneas con un peso hectolitrico idéntico al de un buen triticale y con casi el doble de proteína en grano (Tabla 2). A estos anfiploides les hemos denominado tritordeos.

Con las dos primeras líneas obtenidas CHCOC y CHMA (7) seguimos un programa genealógico modificado, obteniendo algunas generaciones en invernadero. Estas dos líneas tienen en común el parental Hordeum por lo que no cabía esperar una gran respuesta a la selección. A pesar de ello, las seis mejores líneas obtenidas alcanzaban rendimientos próximos al 20% del rendimiento del trigo harinero, peso hectolitrico similar al de un buen triticale y contenido proteico de hasta un 25.4% (Tabla 2).

En el segundo ciclo de cruzamientos y selección se incluyó un tritordeo octoploide, obtenido al cruzar una nueva línea de H. chilense con un trigo no cultivado, T. aestivum ssp sphaerococcum. También en este caso seguimos un método genealógico modificado, que nos permitió pasar rápidamente a la generación F6. Los ensayos de campo de las mejores líneas avanzadas, pusieron de manifiesto que se había alcanzado un rendimiento intermedio entre los trigos duros tradicionales y las variedades modernas (Tabla 3). Es decir, con material genético procedente de solo cinco parentales, dos cebadas y tres trigos, se habían superado los rendimientos de los trigos tradicionales manteniendo también un contenido proteico más alto, y lo que quizás es aún más importante, se habían obtenido líneas como HT67 con mayor producción de biomasa que el trigo. Este último dato es interesante porque el hombre a lo largo de todo el proceso de mejora genética del trigo no ha conseguido mejorar este carácter, solo ha incrementado el índice de cosecha. Estos datos parecen indicar, como planteamos al principio que el potencial productivo de esta nueva especie es superior al trigo. Se ha puesto de manifiesto el vigor híbrido al añadir al trigo el genoma de una especie genéticamente muy distante.

Esta especie, H. chilense, además de incorporar al trigo duro caracteres de potencial productivo superiores a los que proporcionó Aegilops squarrosa, el donante del tercer genoma del trigo harinero, le ha añadido algunos caracteres interesantes para nuestra zona como es mayor resistencia a la sequía (Ferreris, comunicación personal). En cuanto al ciclo, en un principio el tritordeo sembrado en las fechas tradicionales para el trigo resultó excesivamente tardío. Siembras precoces no consiguieron adelantar la fecha de floración. Es evidente su sensibilidad al fotoperiodo. Sin embargo para este carácter hemos encontrado variabilidad genética y disponemos de líneas que permiten siembras precoces sin adelantar excesivamente la fecha de floración.

También estamos estudiando el comportamiento de esta nueva especie ante las enfermedades más comunes en nuestra región. Todas las líneas de tritordeo disponibles son muy resistentes a Septoria tritici. Este hecho se explica por la resistencia de las líneas de Hordeum chilense y de los trigos duros parentales. Cuando el parental trigo es susceptible, como en el caso de T. aestivum ssp. sphaerococcum, los anfiploides obtenidos muestran un nivel de resistencia aceptable restringiendo los síntomas al tercio inferior de la planta. En cuanto a otras enfermedades como son las tres royas, oidio y Septoria nodorum el tritordeo muestra gran variabilidad genética para la resistencia lo que permite predecir una respuesta rápida a la selección.

Otro dato interesante, que diferencia al tritordeo del triticale, es la relación entre el contenido proteico del parental trigo y el anfiploide resultante. En el triticale, cuando el parental trigo es de muy buena calidad, es decir de alto contenido proteico, el anfiploide obtenido a partir de él nunca supera este contenido (8); en cambio, en el tritordeo el contenido proteico del anfiploide resultante siempre está por encima del 50 % del valor del parental trigo.

También en cuanto al citoplasma se comportan diferentemente ambos anfiploides. El citoplasma más adecuado para el triticale es el del parental trigo. En cambio, en el tritordeo, los estudios que hemos realizado ponen de manifiesto que no existen grandes diferencias entre los citoplasmas de H. chilense y de Triticum, e incluso el que parece más adecuado para el desarrollo del tritordeo es el citoplasma de H. chilense (9). En una línea aloplásmica de trigo duro en citoplasma de H. chilense, el tamaño de grano es ligeramente superior al del trigo. Este hecho merece estudiarse a fondo, por dos razones. En primer lugar si se encontrara alguna combinación androestéril, estaríamos en una situación ideal para desarrollar un programa de trigos híbridos, puesto que uno de los problemas fundamentales de los citoplasmas productores de androesterilidad, como por ejemplo el de T. timophevi, es que afecta negativamente a los caracteres agronómicos. En segundo lugar, es inesperada la similitud de los citoplasmas trigo y H. chilense medida por la ausencia de manifestación de

anomalías en las líneas aloplásmicas de trigo y de tritordeo. Sería interesante estudiar a nivel molecular la información genética de cloroplastos y mitocondrias de H. chilense y sus relaciones e implicaciones evolutivas, con la correspondiente en trigo.

Una última diferencia importante entre los materiales que venimos comparando se refiere a la condición alógama del centeno. Muchos de los inconvenientes del triticales han sido atribuidos a este factor, puesto que se somete al genoma del centeno, adaptado a la condición alógama, a la autogamia del triticales. Las líneas de H. chilense con las que hemos sintetizado anfiploides son autógamas y extremadamente polimórficas. Es decir no tienen el inconveniente del sistema reproductor del centeno y además se dispone de una amplia variabilidad genética.

Triticales y tritordeo regeneran a partir de callo de cultivo mucho más fácilmente que el trigo (10). Esta característica común podría ser de gran interés en la manipulación genética de estos anfiploides. Este hecho facilita la explotación de la variación somaclonal como origen de variabilidad genética para ser utilizada en el programa de mejora del tritordeo. Sería interesante estudiar la capacidad de regeneración de protoplastos de tritordeo, ya que este podría actuar de puente con el trigo si se consiguiese la regeneración.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado a lo largo de los últimos 10 años gracias a las facilidades que hemos encontrado para la utilización de los recursos humanos y las instalaciones del C.I.D.A. de Córdoba. Especialmente agradecemos la colaboración de Cristóbal Martínez Araque.

Tabla 1 Características de tritordecos primarios y sus trigos parentales.

Tritordeco Wheat	Alt. planta (m)	Espiguilla por espiga	Num. tallos	Anchura hoja band. (cm)	Long. hoj. band. (cm)	Días a floración	Peso grano (mg)	Prot. grano (%)	Aneu- ploidia (%)
CHDES <i>T. dicoccoides</i>	132±2.9 174±12.1	36.4±2.0 30.0±0.6	43.2±4.5 34.5±1.5	1.52±0.6 2.25±1.3	20.4±0.1 36.0±0.1	155±0.6 145±1.1	22.1±1.0 50.0±1.6	28.7 15.8	7.5 -
CHGEOR <i>T. georgicum</i>	118±2.5 157±2.4	43.2±0.4 41.7±1.3	23.2±2.2 27.0±3.5	1.50±0.9 2.07±1.3	23.2±0.1 36.9±0.1	164±1.1 160±1.2	20.6±0.7 44.4±1.1	24.6 16.5	7.5 -
CHPOL <i>T. polanicum</i>	117±2.0 184±2.3	31.6±0.6 31.0±0.9	27.4±3.3 15.3±0.9	1.92±1.4 2.83±3.5	26.3±0.1 40.0±0.1	152±1.1 148±1.1	44.2±0.9 92.4±1.8	24.1 17.6	11.4 -
CHCOC "Cocorit"	87.2±0.9 94.1±0.8	28.0±0.7 20.0±0.6	11.0±1.4 24.3±0.7	1.60±0.7 2.60±1.1	19.9±0.0 36.9±0.1	138±1.1 126±0.9	44.2±1.9 71.3±2.5	17.6 12.9	17.1 -
CHMA "MA"	83.4±0.2 99.3±0.4	32.0±1.1 28.3±0.8	19.8±2.9 21.0±2.1	1.96±1.1 3.10±2.1	24.3±0.1 40.8±0.1	151±1.1 141±1.3	42.7±0.6 70.5±0.1	22.4 13.8	18.2 -
CHGE "Gerardo"	73.0±3.7 90.0±2.6	31.2±0.7 24.0±1.0	13.2±3.6 12.5±0.5	1.82±0.4 2.55±3.7	23.3±0.1 33.7±0.1	148±0.6 137±2.0	29.6±0.7 68.8±1.2	25.1 14.5	23.5 -
CHJE "Jerez"	125.0±4.9 155.0±0.7	31.8±0.2 26.5±0.5	17.6±2.8 13.5±1.5	2.00±1.7 2.50±1.9	28.8±0.1 44.5±0.1	151±0.9 144±1.0	39.5±1.8 89.8±3.4	27.6 13.8	22.9 -

Tabla 2. Rendimiento (t/ha), contenido proteico del grano (%), peso hectolitrico (kg/hl) y peso de mil granos (g) de seis tritordeos de recombinación y seis líneas de trigo harinero (1985/86).

Línea	Rendimiento	Contenido prot.	Peso hect.	Peso 1000 granos
HT-3	0.78	22.3	70	30.79
HT-4	0.99	22.4	69	31.89
HT-5	1.11	25.4	67	28.65
HT-6	1.28	21.0	68	31.24
HT-7	0.85	22.7	69	30.66
HT-8	0.96	21.0	69	30.22
"Ciano 79"	5.82	13.1	79	36.14
"Tyrant 'S'"	5.42	13.4	80	39.83
"Weathon"	5.05	14.2	81	40.99
"Marcos Juarez"	5.14	14.7	81	44.45
"Alta 81"	5.48	13.3	79	39.11
"Almansor"	5.94	13.1	82	48.84

Tabla 3 Rendimiento y contenido proteico de una selección de tritordeos secundarios y dos trigos parentales

(1986/87)

Línea	Biomasa t/ha	Rend. t/ha	Indice de cosecha	Contenido proteico %
HT35	13.152	3.043	0.23	---
84	9.022	2.804	0.31	---
350	12.717	2.957	0.23	17.7
342	12.174	2.783	0.23	15.8
445	10.543	2.782	0.26	---
HT32	12.717	3.717	0.29	16.0

(1987/88)

350	12.555	2.059	0.16	19.2
HT31	12.870	3.003	0.23	20.3
HT32	13.800	2.631	0.19	16.9
HT37	14.443	2.631	0.18	19.9
HT67	15.730	3.461	0.22	18.6
Jerez	13.714	2.857	0.21	17.8
Gerardo	14.280	4.571	0.32	16.7

Referencias

1. Stebbins, G.L. 1971. Chromosomal evolution in higher plants. Addison-Wesley, Reding, Massachusetts.
2. Varughese, G., Barker, T. y Saari, E. 1987. Triticale. CIMMYT, México, D.F. 32 pp.
3. CIMMYT 1987. CIMMYT Reseña de la investigación 1985. México, D.F., México.
4. Ehrendorfer, F. 1983. Quantitative and qualitative differentiation of nuclear DNA in relation to Plant Systematics. (Ed. U. Jensen and D.E. Fairbrothers). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
5. Shepherd, K.W. and Islam, A.K.M.R. 1981. Wheat: barley hybrids - the first eighty years. En: Wheat science-today and tomorrow. (Ed. L.I. Evans and W.J. Peacock). Cambridge University Press, Cambridge.
6. Fedak, G. 1979. Wide crosses in Hordeum. En "Barley agronomy monograph" 26: 155-186. ASA-CSSA-SSSA, Madison.
7. Martín, A. and Sanchez-Monge, E. 1979. Cytology and morphology of the amphiploid Hordeum chilense x Triticum turgidum conv. durum. Euphytica 31: 262-267.
8. Viridi, B.V., and Larter, E.N. 1984. The influence of wheat-rye parental species on protein characteristics of primary triticale. Can. J. Genet. Cytol. 265:258-263.
9. Millán, I. 1984. Influencia del citoplasma en híbridos y anfiploides Hordeum chilense x Triticum turgidum conv. durum. Tesina de Licenciatura. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
10. Barceló, P., Vázquez, A. and Martín, A. En prensa. Somatic embryogenesis and plant regeneration from tritordeum. Plant Breeding.

TITULO: PREDICCIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE
AQUENIOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)
MEDIANTE TEST DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. (*)

AUTOR (ES): DURAN, J.M. (1); QUEIROGA, V. (1); MARTINEZ-
VASSALLO, L. (2)

CENTRO DE TRABAJO: (1) Escuela T.S. Ingenieros Agrónomos, U. Po-
litécnica, 28040-MADRID.

LOCALIDAD: (2) Instituto Nacional de Semillas y Plantas
de Vivero, 28036-MADRID.

RESUMEN:

Se analiza la relación que existe entre las características morfológicas y la composición química de los aquenios de seis cultivares de girasol (Girospan-70, Monro-45, Narval, Peredovik, Toledo-2 y Toledo-8) y la conductividad eléctrica de sus lixiviados, medida a través de un analizador automático de semillas (ASAC-1000).

ABREVIACIONES

ASAC, "Automatic Seed Analyzer Computer" (Analizador Automático de Semillas por Ordenador); CE, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$); CECOSA, Compañía Española de Cultivos Oleaginosos, S.A.; cv., cultivar; ICE, intensidad de corriente eléctrica (μA); ICEP, intensidad de corriente eléctrica de partición (μA); INSPV, Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero; ISTA, "International Seed Testing Association" (Asociación Internacional para Ensayos de Semillas); P, peso medio de 100 aquenios; PF, peso fresco; PG, porcentaje de germinación y PL, variedad de polinización libre.

INTRODUCCION

El hecho de que la superficie de girasol cultivada en España, próxima a un millón de hectáreas, durante los últimos años (MAPA, 1988), ocupe el tercer lugar de los cultivos herbáceos extensivos, después de la cebada (4.4 millones de hectáreas) y del trigo (2.2 millones de hectáreas), pone claramente de manifiesto dos realidades: 1) Que se trata de un cultivo bien adaptado a una gran parte de la superficie cultivada en España y 2) que, cuando se utiliza "semilla" de

(*) Extracto de la Tesis Doctoral presentada por D. Vicente de Paula Queiroga, en la Universidad Politécnica de Madrid, durante el Curso 1988-89.

calidad (ISTA, 1985) y se emplean técnicas de cultivo adecuadas para cada región, el girasol es un cultivo rentable que, en zonas donde los suelos son profundos y con una buena capacidad para retener humedad (suelos arcillosos), puede competir ventajosamente con los cereales tradicionales (trigo y cebada) de los que la CEE es excedentaria.

A pesar de que la dosis de siembra (5-10 kg/ha) sea relativamente pequeña, comparada con la de otros cultivos extensivos (cereales de invierno, 100-150 kg/ha; leguminosas de grano, 60-120 kg/ha), dada la gran superficie de girasol cultivada en España y el hecho, agrónomicamente favorable, de que más del 80 % de la "semilla" que se destina a la siembra sea certificada, el número de muestras de girasol que se analizan anualmente, tan sólo en la Estación de Ensayos de Semillas del INSPV de Madrid (*) es superior a 400. A nivel nacional, la superficie de cultivo destinada a la producción de "semilla" de girasol, durante los dos últimos años (1986-88) fue de 11 663 ha y 10 896 ha respectivamente, lo que representó una producción total de 10 071 151 kg en 1987 y 8 368 457 kg en 1988. De ahí el gran interés que representa la búsqueda, y finalmente la adopción, de un método rápido, objetivo, fiable y económico, que permita predecir de forma satisfactoria el porcentaje de germinación (PG) de un lote de aquenios de girasol de forma similar a como se establece en la actualidad a través de las Normas de la ISTA (1985).

A partir del primer trabajo publicado por FICK y HIBBARD (1925) y hasta el presente, los tests utilizados para estimar el PG de un lote de semillas, basados en la medida de la conductividad eléctrica (CE) de sus exudados, han encontrado aplicación en un reducido número de cultivos. Por familias, son las especies pertenecientes al grupo de las Papilionáceas (Fabaceae) las que han merecido mayor atención, siendo el cacahuete (SWAMY y REDDY, 1977; KEYS, 1982), el guisante (MATTHEWS y BRADNOCK, 1967, 1968), la judía (MATTHEWS y BRADNOCK, 1968) y la soja (EDJE y BURRIS, 1970; PARRISH y LEOPOLD, 1977; McDONALD y WILSON, 1979; YAKLICH et al., 1979) las que cuentan con tests standard de germinación basados en la medida de la CE. Otras semillas oleaginosas en las que los tests de CE también han mostrado resultados prometedores han sido las de algodón (HALLOIN, 1975) y ricino (THOMAS, 1960). Por el contrario, si exceptuamos las recomendaciones facilitadas en el Manual de Instrucciones del ASAC-1000 (AGRO SCIENCE, 1984), las referencias bibliográficas que se refieren al cultivo de

(*) Téngase en cuenta que, a partir de 1983, diferentes R.D. establecen que las Comunidades Autónomas tienen competencia en la certificación de aquellas semillas que se producen dentro de la propia Comunidad.

girasol son más bien escasas, por no decir inexistentes. Lo anterior, unido a la extraordinaria importancia económica que representa el cultivo del girasol en España, justifica una vez más el interés de este trabajo.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado achenios de girasol (Helianthus annuus L.) procedentes de cinco híbridos simples (HS) y de una variedad comercial de polinización libre (PL), obtenidos todos ellos por la Compañía Española de Cultivos Oleaginosos S.A. (CEDOSA) durante el año 1986, cuyas características se describen en la Tabla 1.

La composición química (humedad, grasa, proteína, fibra y minerales) ha sido determinada para cada cultivar utilizando los Métodos Oficiales establecidos por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAFA, 1982). Dentro de la fracción lipídica, el contenido en ácidos grasos ha sido analizado por cromatografía de gases.

El análisis de la CE de los lixiviados procedentes de cada achenio se llevó a cabo con un analizador automático de semillas (ASAC-1000), utilizando un voltaje de trabajo de 0.5 V, siguiendo la técnica previamente descrita (AGRO SCIENCES, 1984; DURAN et al., 1987).

RESULTADOS Y DISCUSION

Excepto para el único cultivar de polinización libre (cv. Peredovik), el peso de los achenios de los restantes cultivares (Fig. 1) presenta una distribución normal. Obsérvese que los seis cultivares estudiados han sido ordenados (A-F) precisamente por el valor medio de su peso unitario, lo que permite señalar que los achenios de menor peso corresponden a los cvs. Toledo-2, Peredovik y Narval (SH-25), mientras que los cultivares con achenios más pesados son los cvs. Girospan-70, Toledo-8 y Nonro-45. Dentro de los cultivares con achenios de pequeño tamaño, el análisis estadístico (Tabla 1) del peso unitario todavía permitiría establecer una nueva división: Achenios muy pequeños (cv. Toledo-2) y pequeños (cvs. Peredovik y Narval). En términos generales, las restantes características morfológicas (longitud, anchura y espesor) y especialmente la longitud media de los achenios (Tabla 1) se halla estrechamente relacionada con su peso medio. Por lo tanto, dada la mayor facilidad que normalmente existe para determinar el peso medio de un lote de semillas y la estrecha relación que aparece entre este parámetro y las restantes características morfológicas estudiadas, consideramos que el peso medio de un achenio constituye un indicador suficiente para estimar el tamaño del mismo.

En lo que a componentes principales se refiere, la composición química (Tabla 2) de los seis cultivares estudiados es muy similar, exceptuando el menor contenido en grasa del cv. Monro-45 que se ve compensado por un contenido en proteína más elevado. Un análisis más detallado del contenido en ácidos grasos (Tabla 3) revela la existencia de diferencias no significativas ($p \geq 0.05$) en ácido palmítico (C16:0), linoleico (C18:2) y otros ácidos grasos minoritarios, mientras que existen diferencias significativas en ácido esteárico (C18:0) y oleico (C18:1). Destaca el bajo contenido en ácido oleico del cv. Peredovik, que a su vez presenta el mayor contenido en ácido linoleico.

Parece lógico pensar que, tanto la ICE como la CE de los lixiviados deben verse fuertemente afectadas por la concentración mineral que presentan los aquenios tras un largo período de imbibición. De ahí que el contenido en minerales (Tabla 1) y un análisis más detallado de los mismos (Tabla 4) sean los aspectos más importantes a la hora de intentar establecer alguna correlación entre el porcentaje de germinación de un lote de semillas y las medidas de conductividad eléctrica de sus lixiviados. Desde el punto de vista meramente cuantitativo, la fracción mineral representa un porcentaje muy pequeño (2.7-4.6 %) del peso fresco de los aquenios; sin embargo, es la que juega el papel más importante sobre las propiedades eléctricas de las soluciones. De todos los elementos analizados (Na, K, Ca, Mg y Fe) tan sólo el K representa entre el 40-50 por cien del total, seguido del Ca, Mg y Na en este mismo orden. El Fe apenas representa el 1 % de la suma, y la relación K/Ca se mantiene prácticamente constante (1.3-1.7) para los diferentes cultivares analizados.

En un primer intento para utilizar el ASAC-1000 para predecir el PG de los aquenios de girasol (Fig. 2) se observa que no es posible encontrar una única ICEP, tal como proponen algunos manuales (AGRO SCIENCE, 1984), que permita predecir de forma satisfactoria el PG que presentará el mismo lote de aquenios cuando sea sometido al test standard de germinación (ISTA, 1985). Así por ejemplo, mientras que la ICEP de 55 μ A permitiría trabajar con los aquenios del cv. Toledo-2, sería preciso utilizar la ICEP de 115 μ A para estimar el PG del cv. Girospan-70, lo que, en principio, supondría una clara restricción al empleo del ASAC-1000 en el análisis de el PG de los aquenios de girasol.

Tratando de buscar una interpretación a los resultados anteriormente señalados, la Fig. 3 ilustra muy claramente la relación que existe entre la ICE y el tamaño de los aquenios, estimado en este caso a través del peso medio de cien de ellos (P). Nótese que, tanto para los aquenios que contienen un 6 como un 12 % de humedad, la ICE aumenta de forma gradual a medida que lo hace el tamaño de los aquenios, mientras que el PG se mantiene prácticamente constante

(70-75 %). La menor ICE que muestran los aquenios con mayor contenido en humedad (12 %), probablemente tenga que ser explicada a través de la pérdida de electrolitos que se produjo como consecuencia del proceso de hidratación seguido para aumentar el contenido inicial (6 %) de humedad de los aquenios.

Independientemente del cultivar considerado (Fig. 4), tanto la ICE como la CE se hallan estrechamente relacionadas con el tamaño de los aquenios. De acuerdo con la Fig. 4, y exceptuando la variedad de polinización libre cv. Peredovik, las ecuaciones lineales que permiten predecir de forma satisfactoria ($R^2 > 0.95$) las medidas de conductividad eléctrica (ICE y CE) en función del peso de los aquenios son las siguientes: $ICE = -21.90 + 10.60 X$ y $CE = -96.75 + 28.10 X$, donde ICE representa la intensidad de corriente eléctrica, medida a las 24 h de imbibición a 20 °C en condiciones óptimas de trabajo (0.5 V), expresada en μA ; CE, la conductividad eléctrica a 25 °C de 100 aquenios, a las 24 h de imbibición en 100 ml de agua, a 20 °C, expresada en $\mu S/cm$ y X, el peso medio de 100 aquenios, expresado en g.

Dado que el potasio es el catión más abundante al analizar la composición química de los aquenios (Tabla 4), parece lógico tratar de encontrar una relación entre la concentración de potasio y la CE de los lixiviados, cuando se consideran los seis cultivares, anteriormente descritos, la recta de regresión que mejor ($R^2 > 0.99$) se ajusta a ambas variables es la siguiente: $Y = 5.82 + 0.29 X$, donde Y representa la concentración de potasio, expresada en mg/l y X, la conductividad eléctrica, expresada en $\mu S/cm$ a 25 °C.

A modo de resumen, la Fig. 6 muestra de forma comparativa la relación que existe entre los seis cultivares para cada uno de los parámetros analizados, lo que permite llegar a la siguiente conclusión: Dentro de un grupo relativamente estrecho de PG (65-85 %) los cultivares A (Toledo-2), B (Peredovik) y C (Narval), caracterizados por el pequeño peso de sus aquenios, también destacan por la baja ICE, CE y concentración de K en sus lixiviados; mientras que, los cultivares D (Girospan-70), E (Toledo-8) y F (Monro-45), con aquenios de mayor peso, son los que también presentan mayor ICE, CE y concentración de K en los lixiviados.

CONCLUSIONES

La utilización directa de un Analizador Automático de Semillas, de características similares al ASAC-1000, para predecir la capacidad germinativa de aquenios de girasol ofrece algunas dificultades importantes que deben de ser superadas antes de poder recomendar su utilización de forma generalizada.

Una de las dificultades más importantes radica en el tamaño heterogéneo que presentan los aquenios, ya sea de diferentes cultivares o dentro del mismo cultivar, lo que obligaría a una clasificación previa de los aquenios por calibres antes de proceder a analizar la ICE de sus lixiviados.

El empleo de nuevas variables que resulten de alguna transformación de la ICE, como podría ser el cociente entre la ICE y el peso unitario de cada aquenio, constituye una técnica útil y fácil de aplicar cuando se dispone de los valores individualizados del peso de cada uno de los aquenios que participan en el análisis y de un software adecuado, como el que ha sido desarrollado por FURMAN *et al.* (1987) para el tratamiento de la información almacenada. Por el contrario, el empleo de la variable ICE/P, donde P representa el peso medio de los 100 aquenios que se destinan al análisis, no resulta suficiente para poder recomendar una única ICEP para cualquier lote de aquenios de girasol, lo que necesariamente conduce a tener que realizar nuevas investigaciones para tratar de utilizar el ASAC-1000 de la forma más cómoda posible.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Cía. Española de Cultivos Oleaginosos S.A. (CECOSA) por las semillas cedidas para la realización del trabajo, así como por haber patrocinado la correspondiente Ponencia. Al Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero (INSPV), por haber facilitado las instalaciones y todos los equipos con los que se llevó a cabo el trabajo experimental.

BIBLIOGRAFIA

- AGRO SCIENCES (1984). The Automatic Seed Analyzer Instruction Manual (Model ASAC-1000). Ann. Arbor, MI, 60 p.
- DURAN, J.M.; MARTINEZ-VASSALLO, L.M.; QUEIROGA, V.P. (1987). Análisis de germinación y vigor de semillas mediante un test de conductividad eléctrica. Sym. Nac. de Semillas, Sevilla, 12 p.
- EDGE, D.T.; BURRIS, J.S. (1970). Seedling vigor in soybeans. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 60, 149-157.
- FICK, G.L.; HIBBARD, R.P. (1925). A method for determining seed viability by electrical conductivity measurements. Mich. Acad. Arts & Lett., 5, 95-103.

- FURMAN, K.C.; WOODSTOCK, L.W.; SOLOMONS, T. (1987). Interfacing the ASAC-1000 seed analyzer with an IBM-PC micro-computer using the basic program ASACSTAT. J. Seed Technol., 11, 79-87.
- HALLOIN, J.M. (1975). Solute loss from deteriorated cottonseed: Relationship between deterioration, seed moisture and solute loss. Crop Sci., 15, 11-15.
- ISTA (1985). International rules for seed testing. Seed Sci. & Technol., 13, 307-520.
- KEYS, R.D. (1982). Dynamic conductometric analysis of peanut (Arachis hypogaea L.) seed leachate using the CASAS (Computerized Automated Seed Analysis Systems). J. Seed Technol., 7, 36-59.
- MAPA (1982). Métodos Oficiales de Análisis. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MAPA (1988). Manual de Estadística Agraria 1988. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 101 p.
- MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W.T. (1967). The detection of seed samples of wrinkle-seeded peas (Pisum sativum L.) of potentially low planting value. Proc. Int. Seed Test. Ass., 32, 553-563.
- MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W.T. (1968). Relationship between seed exudation and field emergence in peas and French beans. Hort. Res., 8, 89-93.
- MCDONALD, M.B.; WILSON, D.O. (1979). An assessment of the standardization and ability of the ASA-610 to rapidly predict potential soybean germination. J. Seed Technol., 4, 1-11.
- FARRISH, D.J.; LEOPOLD, A.C. (1977). Transient changes during soybean imbibition. Pl. Physiol., 59, 111-115.
- SWAMY, P.M.; REDDY, S.B.N. (1977). Changes in the leakage of electrolytes from groundnut seeds (Arachis hypogaea) during after-ripening. Seed Sci. & Technol., 5, 645-648.
- THOMAS, C.A. (1960). Permeability measurements of Castorbean seed indicative of cold-test performance. Science, 131, 1045-1046.
- YAKLICH, R.W.; KULIK, M.M.; ANDERSON, J.D. (1979). Evaluation of vigor tests in soybean seeds: Relationship of ATP, conductivity, and radioactive tracer multiple criteria laboratory test to field performance. Crop Sci., 19, 806-810.

Tabla 1. Características morfológicas de los achenios de seis cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.). Valores medios de 100 achenios. Dentro de cada columna, los valores medios seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

REF.	CULTIVAR	TIPO ⁽¹⁾	PESO ⁽²⁾	TAMARO ⁽³⁾		
				L	A	E
A	Toledo-2	HS	59.2 c	10.3 c	4.8 d	2.8 c
B	Peredovik	FL	63.1 b	11.2 b	5.6 c	3.1 c
C	Narval (SH-25)	HS	72.2 b	11.0 b	5.3 c	3.2 c
D	Girospan-70	HS	101.9 a	11.8 a	6.5 b	4.3 b
E	Toledo-B	HS	103.0 a	11.6 a	6.7 b	4.2 b
F	Monro-45	HS	101.8 a	12.0 a	7.3 a	4.9 a
Test Tukey (p ≤ 0.05)			10.6	0.4	0.4	0.4

(1) HS, Híbrido simple y FL, variedad obtenida por polinización libre.

(2) Peso de 100 achenios (g).

(3) L, Longitud; A, anchura y E, espesor (mm).

Tabla 2. Composición química de los achenios de seis cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.). Valores medios de dos repeticiones. Dentro de cada columna, los valores medios seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

CULTIVAR	COMPOSICION (gg/g PF)					
	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	FIBRA	MELN(1)	MINER.
Toledo-2	51.5 c	437.7 ab	215.0 b	129.0 a	128.6 a	38.2 d
Peredovik	45.5 d	488.2 a	164.7 c	138.5 a	136.1 a	27.0 e
Karval (SH-25)	57.2 a	438.2 ab	220.7 ab	132.5 a	105.9 a	45.5 a
Girospan-70	54.5 abc	442.7 ab	222.2 ab	137.5 a	100.6 a	42.5 bc
Toledo-8	52.2 bc	458.0 a	216.0 b	118.5 a	114.3 a	41.0 c
Monro-45	55.2 ab	404.5 b	232.5 a	165.0 a	98.8 a	44.0 ab
Test Tukey (p = 0,05)	3,3	51,2	15,8	52,8	54,2	1,9

(1) Materiales extraíbles libres de nitrógeno:

$$\text{MELN} = 1000 - (\text{Humedad} + \text{Grasa} + \text{Proteína} + \text{Fibra} + \text{Minerales})$$

Tabla 3. Composición química en ácidos grasos de los aquenios de seis cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.). Valores medios de dos repeticiones. Dentro de cada columna, los valores medios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas.

CULTIVAR	ACIDOS GRASOS(%)				
	PALMITICO (16:0)	ESTEARICO (18:0)	OLEICO (18:1)	LINOLEICO (18:2)	OTROS
Toledo-2	6.8 a	2.5 b	31.4 ab	56.6 a	2.7 a
Peredovik	7.2 a	3.4 ab	26.0 b	62.8 a	0.6 a
Narval (SH-25)	5.9 a	3.5 ab	36.5 a	54.0 a	0.1 a
Girospan-70	5.9 a	4.2 ab	26.4 b	62.4 a	1.1 a
Toledo-8	6.6 a	3.9 ab	27.3 b	61.6 a	0.6 a
Monro-45	7.2 a	5.2 a	33.9 a	52.9 a	0.8 a
Test Tukey (p = 0.05)	1.9	2.5	6.1	11.3	5.3

Tabla 4. Composición mineral de los aquenios de seis cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.)

CULTIVAR	COMPOSICION (mg/kg PF)						K/SUMA
	Na	K	Ca	Mg	Fe	SUMA	
Toledo-2	729	7187	5213	3035	80	16244	0,44
Peredovik	465	5817	4390	3437	77	14186	0,41
Narva! (SH-25)	558	6963	4670	3741	73	16005	0,44
Girospan-70	590	7500	4663	3889	102	16744	0,45
Toledo-8	492	7424	4349	3550	71	15886	0,47
Monro-45	445	7850	5183	3969	144	17591	0,45

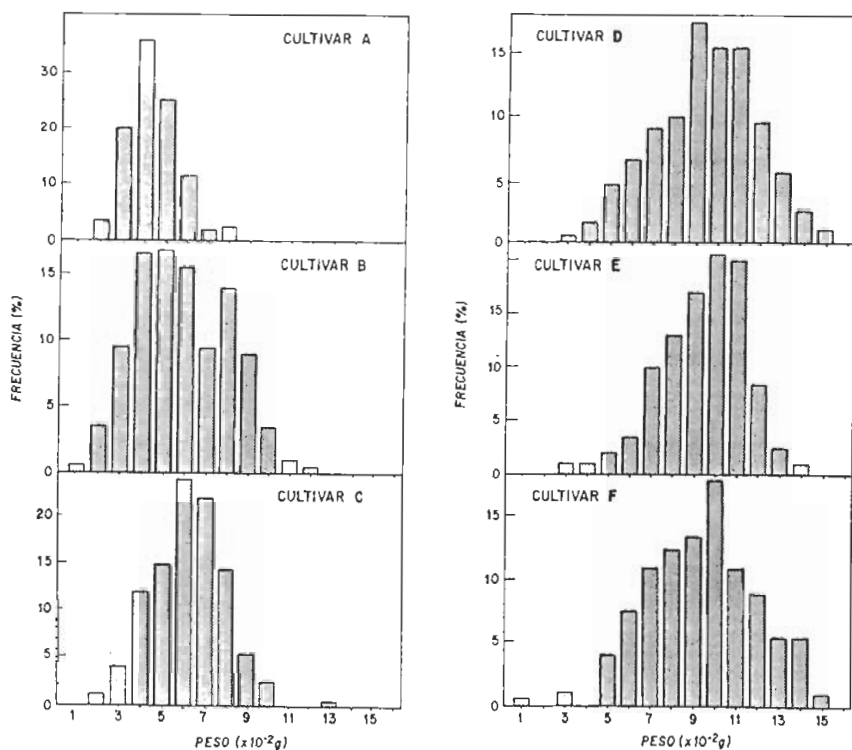


Fig.1. Distribución del peso de 1000 achenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) según cultivares: A, Toledo-2; B, Peredovik; C, Narval (SH-25); D, Giraspan-70; E, Toledo-8 y F, Monra-45.

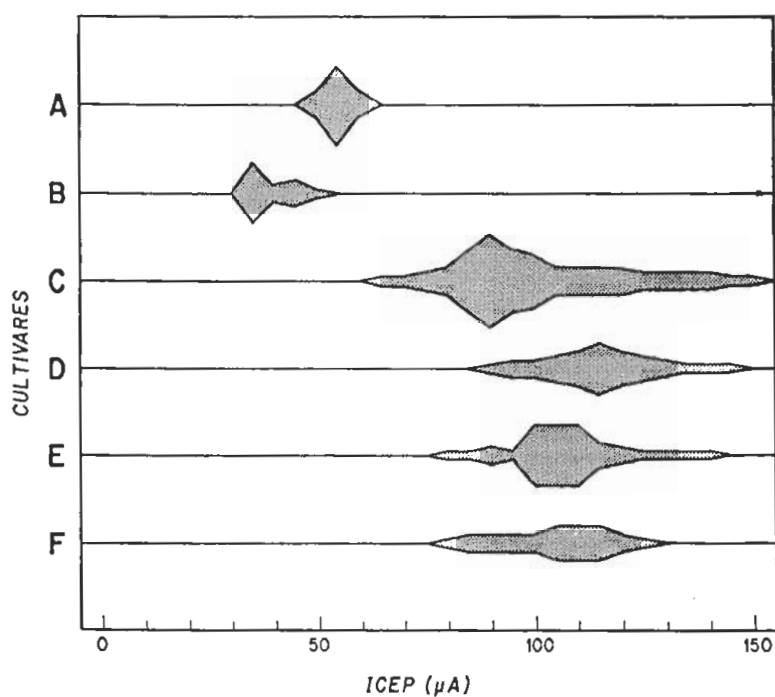


Fig.2. Relación entre la intensidad de corriente eléctrica de partición (ICEP) y el porcentaje de germinación según las Normas de la ISTA, expresada por el número de coincidencias que existen entre la capacidad germinativa a 20 C y la predicción ($\pm 5\%$) según el ASAC-1000. Cultivares: A, Toledo-2; B, Peredovik; C, Narval (SH-25); D, Girospan-70; E, Toledo-8 y F, Monro-45.

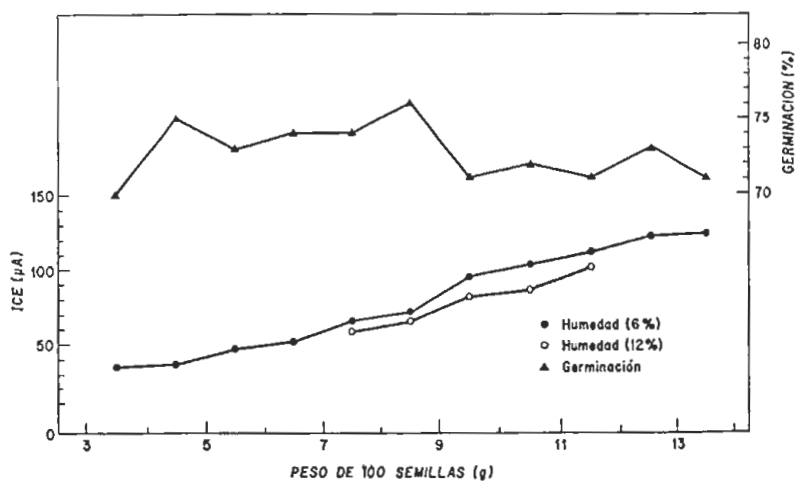


Fig.3. Efecto del tamaño de los aquenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) sobre el el porcentaje de germinación y la intensidad de corriente eléctrica (ICE) de los lixiviados, a las 24 h de imbibición, a 20 °C, trabada a 0.5 V para diferentes contenidos en humedad (6 y 12 %). Cultivar: Toledo-8.

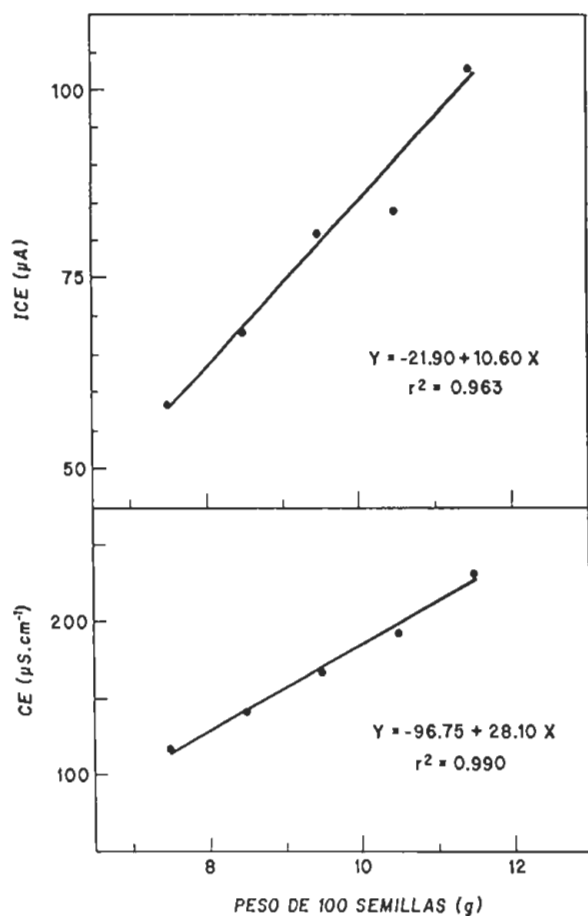


Fig.4. Regresión lineal entre el tamaño de los aquenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) y la intensidad (ICE) o la conductividad eléctrica (CE) de sus lixiviados.

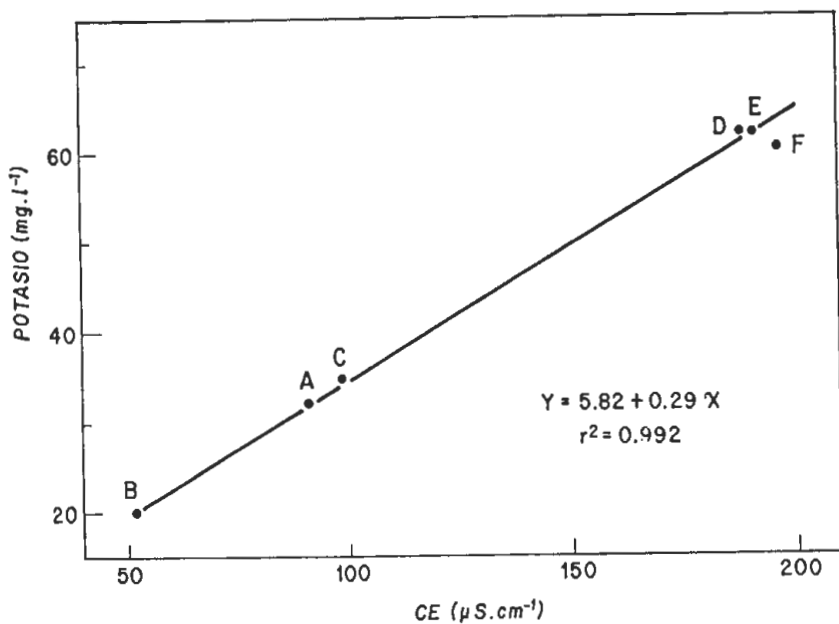


Fig.5. Relación entre la conductividad eléctrica (CE) y la concentración de potasio de los lixiviados obtenidos a partir de los aqueños de seis cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.), a las 24 h de imbibición en agua destilada a 20 C. Cultivares: A, Toledo-2; B; Peredovik; C, Narval (SH-25); D, Girospan-70; E, Toledo-8 y F, Monro-45.

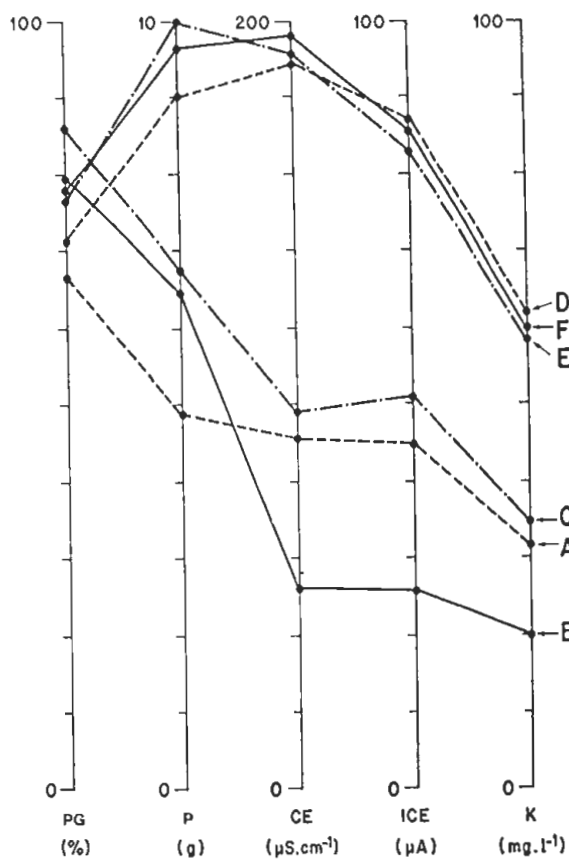


Fig. 6. Porcentaje de germinación (PG), peso de 100 semillas (P), conductividad eléctrica (CE), intensidad de corriente eléctrica (ICE) y concentración de potasio (K) de los aguermos de seis cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.): A, Toledo-2; B, Peredovik; C, Narvai (SH-25); D, Girospan-70; E, Toledo-8 y F, Monro-45.

TITULO: ESTIMACION DE LA VIABILIDAD EN AQUENIOS DE GIRASOL (HELIANTHUS ANNUUS L.)

AUTOR (ES): CARDOSO, M.C. (1); LOPEZ-VENCES, M. (1); DURAN, J.M. (1); MARTINEZ-VASSALLO, L. (2).

CENTRO DE TRABAJO: (1) Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia, Universidad Politécnica, 28040-MADRID.

LOCALIDAD: (2) Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, 28036-MADRID.

RESUMEN:

Utilizando aquenios de girasol previamente envejecidos, mecánicamente deteriorados o físicamente dañados, se han estudiado las anomalías que aparecen durante la germinación, relacionándolas con los daños provocados. Se indican los modelos que permiten predecir la pérdida de viabilidad que se produce en cada caso.

ABREVIACIONES

ASAC, "Automatic Seed Analyzer Computer" (Analizador Automático de Semillas por Ordenador); Ci, cotiledón/es anomal/es; Ce, Ch, Cq y Cw, parámetros estimados; CE-25, conductividad eléctrica, referida a 25 C ($\mu\text{S}/\text{cm}$); Hi, hipocotilo anormal; ICE, intensidad de corriente eléctrica (μA); INSPV, Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, ISTA "International Seed Testing Association" (Asociación Internacional para Ensayo de Semillas); Ki, viabilidad inicial (Probit); Ke, parámetro estimado; M, humedad de las semillas o aquenios (%); P, período de almacenamiento (días); Pi, plántula anormal; Ri, raíz primaria anormal; SE, error standard de un parámetro; T, temperatura (C); UV-C, ultravioleta-C (200-320 nm) y V, viabilidad (Probit).

INTRODUCCION

El deseo por conocer las causas y/o los mecanismos a través de los cuales se produce el envejecimiento de las semillas, ha atraído la atención de muchas generaciones (LIKHATCHEV, et al., 1984). Aunque el alcance de la ponencia no permite profundizar en esta materia, podemos señalar que son clásicos los trabajos publicados por Roberts et al. durante los años 1960-80 y recopilados por ROBERTS (1983). A pesar de que las hipótesis planteadas para explicar la pérdida de viabilidad han sido muy numerosas, la mayor parte de ellas apuntan casi siempre a alguno de los siguientes aspectos: 1) Deterioro por factores ambientales, siendo la humedad de la semilla y la temperatura del local durante el periodo de almacenamiento las más importantes; 2) deterioro por parásitos (plagas y enfermedades), roedores y otros animales que se alimentan de frutos y semillas; 3) deterioro por daños físicos, producidos durante la recolección, transporte, conservación y manipulación de la semilla; 4) estado fisiológico e inmadurez del embrión (eje embrionario + cotiledones), de los tejidos portadores de sustancias de reserva (endospermo en los cereales) y/o de los tegumentos, que normalmente recubren y protegen a las semillas y 5) escasa longevidad natural, como en el caso de las llamadas semillas recalcitrantes. Al amparo de las respectivas hipótesis, han aparecido otros muchos modelos para predecir la viabilidad de las semillas de diversas especies de interés agrícola, al ser conservadas bajo determinadas condiciones de almacenamiento (LIKHATCHEV et al., 1984). En este sentido, son clásicos los modelos propuestos por Ellis y Roberts y extensamente desarrollados por los mismos autores para los cultivos de cebada y cebolla (ELLIS y ROBERTS, 1981).

Teniendo en cuenta que el aprovechamiento del girasol, como cultivo oleaginoso, representa un acontecimiento relativamente reciente y mucho más en los países de Europa Occidental, los factores que afectan la viabilidad de sus achenios han sido poco estudiados, siendo los efectos de la humedad y temperatura los más conocidos (HALDER y GUPTA, 1982, DOWNES, 1985). Por otro lado, los trabajos que tratan de relacionar los daños físicos o mecánicos, recibidos por las semillas con la aparición de plántulas anormales durante la germinación de achenios de girasol, son más bien escasos o inexistentes. Por el contrario, los diferentes tipos de plántulas (normales y anormales) que pueden presentar los achenios de girasol al germinar en condiciones óptimas de laboratorio (ISTA, 1985) se encuentran bien definidos a partir de los trabajos de CSERESNYES (1979) y perfectamente tipificados a través de la Normativa de la ISTA (BEKENDAN y GROB, 1979), así como en la versión española (INSPV, 1980).

El presente trabajo tiene como objetivo general el contribuir al estudio de la medida de la pérdida de viabilidad en semillas y de un modo más concreto evaluar las posibilidades que ofrece un analizador automático de semillas (mod. ASAC-1000) a la hora de estimar el grado de deterioro que muestran los achenios de girasol previamente envejecidos o físicamente deteriorados; de tal forma, que la medida de la conductividad eléctrica de sus lixiviados, pueda ser utilizada como un test para establecer el grado de deterioro y consecuentemente la viabilidad de un lote de semillas.

MATERIAL Y METODOS

La mayor parte del trabajo experimental se ha realizado utilizando aquenios de girasol (Helianthus annuus L.) procedentes de la variedad de polinización libre cv. "Peredovik". Desde la recolección (Septiembre, 1987) hasta el momento en que se iniciaron las pruebas de envejecimiento (Abril, 1988) y los tests de deterioro físico o mecánico (Septiembre, 1988) de los aquenios, éstos fueron almacenados en sacos de papel y conservados a 5 °C y bajo humedad relativa (HR \leq 40 %) en presencia de gel de sílice.

Envejecimiento acelerado

Muestras representativas de 400 aquenios, distribuidos en cuatro repeticiones de 100 unidades, fueron almacenadas durante 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días, en contenedores de plástico a prueba de humedad, en presencia de las siguientes soluciones acuosas saturadas: 1, Carbonato sódico ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$); 2, cloruro potásico (KCl); 3, sulfato amónico ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$); 4, nitrato amónico (NH_4NO_3) y 5, cloruro cálcico ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). La humedad relativa del aire (%), referida a 20 °C, en equilibrio con las soluciones anteriormente expuestas fue: 92, 86, 80, 63 y 35 por cien, respectivamente. Una vez alcanzado el equilibrio, el contenido en humedad de los aquenios, determinado por el método de la estufa a baja temperatura constante (INSPV, 1977), osciló entre 4.5 y 15.5 por cien.

Deterioro por radiaciones

Para estudiar la alteración de los aquenios por la acción del calor se utilizó un horno microondas (Inves, mod. EV-30). Muestras representativas de 100 aquenios fueron expuestas, durante 1 min, a potencias de salida ajustables.

comprendidas entre 75 y 650 W. Únicamente las potencias centrales (325-585 W), que elevaron en las mismas condiciones que los aquenios, la temperatura de 100 ml de agua destilada entre 50 y 75 C, fueron consideradas.

La irradiación ultravioleta (UV) se llevó a cabo con una lámpara de cuarzo (Ultra-violet Products, mod. Pen-Ray), con un máximo de energía (97 %) a 254.3 nm (UV-C), dispuesta horizontalmente sobre los aquenios, con una separación entre lámpara y aquenios de 10 cm. Se adoptaron dos modalidades de irradiación: a) En seco, con la humedad inicial de los aquenios (6-8 %) y b) en húmedo, con aquenios previamente embebidos, en agua destilada, durante 4 h, sobre un disco de algodón hidrófilo. Una vez finalizada la irradiación, la mitad de los aquenios irradiados fueron colocados inmediatamente en condiciones óptimas de germinación, mientras que la otra mitad fue desecada paulatinamente y conservada en seco durante 7 días.

Daños mecánicos

Con objeto de simular los daños mecánicos que se producen de forma habitual durante la recolección, limpieza, procesado y distribución de la semilla, los aquenios fueron sometidos a dos tipos de manipulaciones: a) deterioro generalizado, a partir de la compresión de los aquenios con una presión suave y homogénea, ejercida de forma manual, mediante un rodillo de madera (250 x Ø 50 mm) girando sobre los aquenios y b) deterioro controlado, consistente en la eliminación de una parte bien definida del aquenio o del pericarpo (Fig. 1), con dos niveles de intensidad (1, daños poco severos y 2, daños muy severos). Los aquenios deteriorados de forma generalizada fueron clasificados según su peso unitario en diez categorías. En este trabajo solamente se describen los resultados obtenidos con los

aquenos pertenecientes a las cinco primeras clases: Clase 1 (≤ 50 mg); clase 2 (50-55 mg); clase 3 (55-60 mg); clase 4 (60-65 mg) y clase 5 (65-70 mg).

Germinación

Todos los análisis de germinación fueron realizados en base a muestras representativas de 100 aquenos por tratamiento y se llevaron a cabo en la Estación de Ensayos del Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero (INSPV) de Madrid, de acuerdo con las recomendaciones de la ISTA (1985), habiéndose utilizado arena humedecida con agua destilada como sustrato de germinación. A los 7 días de incubación, a 30/20 C (8 h con iluminación/16 h en oscuridad), se determinó el número de aquenos por tratamiento que dieron lugar a plántulas normales (N), anormales (A) y el de aquenos muertos (M). Las plántulas anormales fueron identificadas individualmente y clasificadas de acuerdo con la Tabla 1 obtenida a partir de las Normas que se siguen en el INSPV para la evaluación de este tipo de plántulas (INSPV, 1980).

Conductividad eléctrica

La evolución de la conductividad eléctrica de los electrolitos procedentes de los aquenos irradiados en cada tratamiento con UV-C, referida a 25 C (CE-25), fue monitorizada de forma continua durante las 24 h siguientes a la imbibición, con un conductivímetro (Crison, mod. U-501) conectado a un registrador (Konik Instruments, Linear, mod. 1202), habiéndose utilizado un volumen inicial de 100 ml de agua destilada y 100 aquenos por tratamiento.

La CE de los electrolitos procedentes de los aquenos deteriorados de forma manual, fue medida individualmente utilizando para ello un analizador automático de semillas

(Agro Science, mod. ASAC-1000). La intensidad de corriente eléctrica (ICE) de cada una de las 100 celdas que constituyen una bandeja (tratamiento) fue registrada de forma automática a lo largo de diferentes tiempos de imbibición (0.5-24 h) para un voltaje de trabajo de 0.5 V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguindo el modelo propuesto por ELLIS and ROBERTS (1981), el envejecimiento acelerado de aquenios de girasol ha permitido establecer las constantes que intervienen en el modelo para este cultivo, lo que representa un primer intento para cuantificar la pérdida de viabilidad que se produce durante la conservación de aquenios de girasol en condiciones de humedad y temperatura constantes.

Teniendo en cuenta que la ecuación de Ellis and Roberts, expresada en unidades Probit es:

$$V = K_i - P/10^{**} (K_e - C_w * \text{LOG}(M) - C_h * T - C_q * T^{**}2)$$

donde:

V = Viabilidad final (Probit).

K_i = Viabilidad inicial (Probit).

P = Período de almacenamiento (días).

M = Humedad de las/los semillas/aquenios (%).

T = Temperatura de almacenamiento (C).

Los parámetros del modelo (K_e, C_w, C_h y C_q), constantes para cada especie, encontrados para los aquenios de girasol (Tabla 2), son similares a los que ELLIS y ROBERTS (1981) han dado para otros cultivos. La matriz de correlación entre los parámetros estimados (Tabla 3) muestra una estrecha re-

lación entre los parámetros C_h y C_q , lo cual era de esperar, teniendo en cuenta que ambos afectan a la misma variable independiente (T) y los altos errores standard que exhibe la estimación de ambos parámetros (Tabla 2).

Los tratamientos térmicos, mediante aplicaciones de microondas (Fig. 2), reducen de forma muy significativa ($p \leq 0.01$) el número de plántulas normales que se obtienen a partir de aquenios de girasol expuestos, durante 1 min, a la energía calorífica disipada por un horno de microondas, trabajando con una potencia ajustable comprendida entre 325 y 585 W. De forma similar, el porcentaje de plántulas anormales aumenta significativamente ($p \leq 0.05$) a medida que lo hace la potencia utilizada o la temperatura que se alcanza en el interior del horno durante el tratamiento, mientras que el porcentaje de aquenios muertos permanece prácticamente constante.

Los parámetros estimados de las rectas de regresión ($y = a + bx$) que se indican en la Tabla 4 permiten predecir el porcentaje de plántulas normales (N) y anormales (A) que cabe esperar cuando los aquenios de girasol se someten a un tratamiento con microondas (325-585 W) de corta duración (1 min).

La irradiación de aquenios de girasol con UV-C se traduce en la aparición de un mayor porcentaje de plántulas anormales (Fig. 3), tanto más elevado cuanto mayor es el tiempo (0-60 min) de exposición a la radiación UV-C, llegando en las condiciones más desfavorables (irradiación en húmedo, seguida de un período de almacenamiento en seco de 7 días), a superar el 50 %. El hecho de que la CE de los lixivados (Fig. 4) aumente de forma significativa, al menos durante las cuatro primeras horas de imbibición, hace pensar que una parte importante de los daños que se producen en los

aquenos afectan la integridad estructural o fisiológica de las membranas celulares, lo que trae como consecuencia inmediata, la liberación al medio de incubación de un mayor contenido de electrolitos, dentro de los cuales el potasio es uno de los más importantes (DURAN *et al.*, 1987). A juzgar por el porcentaje de plántulas anormales que aparecen (Fig. 3), los daños más severos se producen utilizando aquenos previamente humedecidos; no obstante, el hecho de almacenar durante una semana los aquenos previamente irradiados, parece contribuir a una cierta disminución de los daños observados, lo que podría interpretarse como que, un cierto mecanismo de tipo reparador podría entrar en acción, tal como han sugerido algunos autores, durante el corto periodo de almacenamiento que transcurre desde el instante en que finaliza la irradiación hasta el momento en que se inicia la rehidratación de los aquenos, al ser colocados en condiciones óptimas de germinación.

El deterioro generalizado de un lote de aquenos, realizado de forma manual con un rodillo de madera, y el seguimiento de cómo evoluciona la ICE de los lixiviados procedentes de los aquenos deteriorados, mediante el ASAC-1000, ha permitido relacionar (Fig. 5 y 6) la ICE que muestran los lixiviados procedentes de aquenos mecánicamente deteriorados con el tipo de anomalías que cabe esperar, de acuerdo con una clasificación previamente establecida (Tabla 1), en las plántulas que de ellos se obtienen. Comparando las Figs. 5 y 6 también puede constatarse la gran similitud que existe entre las ICE registradas tan sólo 2 h después de haberse iniciado la imbibición (Fig. 5) y la obtenida tras 24 h de incubación (Fig. 6). El hecho de que sea posible relacionar la ICE que muestra un lixiviado, medida tan sólo a las 2 h de haberse iniciado la imbibición, con el tipo de anomalía al que dará lugar el aquenio instalado en la misma celda, cuando sea colocado en condiciones óptimas de

germinación, abre un nuevo campo de aplicaciones a los analizadores automáticos de semillas, a la hora de predecir el tipo de anomalías que puede presentar un lote de semillas sin que necesariamente tenga que ser destruido a través de los ensayos clásicos de germinación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración recibida del INSPV y de la Estación de Ensayos de Semillas, donde se ha realizado la mayor parte del trabajo experimental, así como la gentileza de Semillas CARGILL por patrocinar esta Ponencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEKENDAM, J.; GROB, R. (1979). Handbook for Seedling Evaluation International Seed Testing Association.
- CSERESNYES, Z. (1979). The germination of Helianthus annuus seeds under optimum laboratory conditions. Seed Sci. & Technol., 7, 319-328.
- DOWNES, R.W. (1985). Factors affecting germination of sunflowers under low temperature conditions. XI Int. Sunflower Conf., Mar del Plata, Argentina, pp. 87-91.
- DURAN, J.M.; QUEIROGA, V.P.; MARTINEZ-VASSALLO, L. (1989). Predicción de la capacidad germinativa de aquenios de girasol (Helianthus annuus L.) mediante test de conductividad eléctrica. II Symp. Nac. de Semillas, Sevilla.
- ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. & Technol., 9, 373-409.
- HALDER, S.; GUPTA, K. (1980). Effect of storage of sunflower seeds in high and low relative humidity on solute leaching and internal biochemical changes. Seed Sci. & Technol., 317-321.

- HALDER, S.; GUPTA, K. (1982). On the mechanism of sunflower seed deterioration under low and high RH. Seed Sci. & Technol., 10, 267-276.
- INSPV (1977). Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, Madrid, 184 p.
- INSPV (1980). Manual para Evaluación de Plántulas en Análisis de Germinación. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, Madrid, 130 p.
- ISTA (1985). International rules for seed testing. Seed Sci. & Technol., 13, 307-520.
- LIKHACHEV, B.S.; ZELENSKY, G.V.; KIASHKO, Y.G.; SHEVCHENKO, Z.N. (1984). Modelling of seed ageing. Seed Sci. & Technol., 12, 385-393.
- ROBERTS, E.H. (1983). Seed deterioration and loss of viability. In: *Advances in Research and Technology of Seeds*. Part B. (J.R. Thomson ed.). PUDOC, Wageningen, pp. 25-42.

Tabla 1. Anormalidades observadas en plántulas de girasol (*Helianthus annuus* L.) obtenidas a partir de aquenios dañados de forma mecánica. Según BEKENDAM and GROB (1979).

TIPO	DESCRIPCION
<u>Raíz primaria (R):</u>	
R1	Atrofiada.
R3	Raquítica.
R4	Ausente.
R7	Con constricción.
R9	Atrapada en la cubierta seminal.
R12	Podrida. Infección primaria.
<u>Hipocotilo (H):</u>	
H1	Corto y grueso.
H3	Profundamente agrietado o roto.
H6	Con constricción.
H12	Podrido. Infección primaria.
<u>Dotiledones (C):</u>	
C1	Hinchados y ondulados.
C3	Rotos u otro daño similar.
C6	Necróticos.
C8	Podridos. Infección primaria.
<u>Plántula (P):</u>	
P1	Deforme.
P9	Podrida. Infección primaria.

Tabla 2. Parámetros estimados para predecir la pérdida de viabilidad en aquenios de girasol (Helianthus annuus L.), mediante el modelo de ELLIS and ROBERTS (1981).

PARAMETRO	ESTIMADO	ERROR STANDARD
Ke	7.999	1.092
Ce	3.542	0.882
Ch	0.0696	5.738
Cq	0.000970	0.206

Tabla 3. Matriz de correlación entre los parámetros estimados para predecir la pérdida de viabilidad en aquenios de girasol (Helianthus annuus L.) mediante el modelo de ELLIS and ROBERTS (1981).

	Ke	Cw	Ch	Cq
Ke	1			
Cw	-0.041	1		
Ch	-0.207	0.193	1	
Cq	0.213	-0.199	-0.996	1

Tabla 4. Parámetros estimados (\pm SE) para predecir la pérdida de viabilidad en agueros de girasol (*Helianthus annuus* L.) sometidos a hoques térmicos (50-75 C) de corta duración (1 min) con un horno de microondas.

VARIABLE INDEPENDIENTE	Y = A + BX		
	A \pm SE	B \pm SE	R ² (1)
a) <u>Plántulas normales</u> (N):			
Temperatura (C)	109.7 \pm 2.2	-0.616 \pm 0.128	0.886**
Potencia (W)	96.0 \pm 2.4	-0.052 \pm 0.012	0.870**
b) <u>Plántulas anormales</u> (A):			
Temperatura (C)	-8.86 \pm 2.58	0.538 \pm 0.147	0.81*
Potencia (W)	2.30 \pm 2.15	0.047 \pm 0.010	0.87*

(1) R², Coeficiente de determinación: p \leq 0.05 (*) y p \leq 0.01 (**).

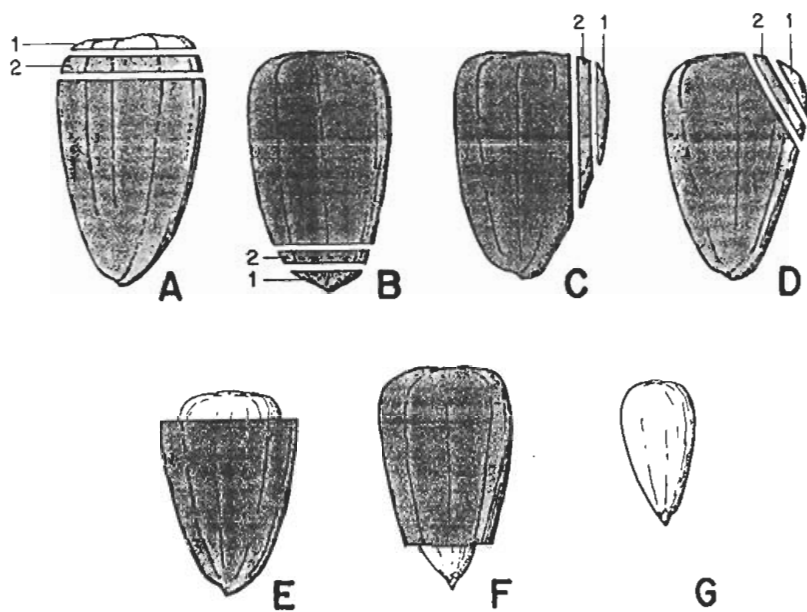


Fig. 1. Diferentes tipos de daños mecánicos provocados a los achenios de girasol (*Helianthus annuus* L.).

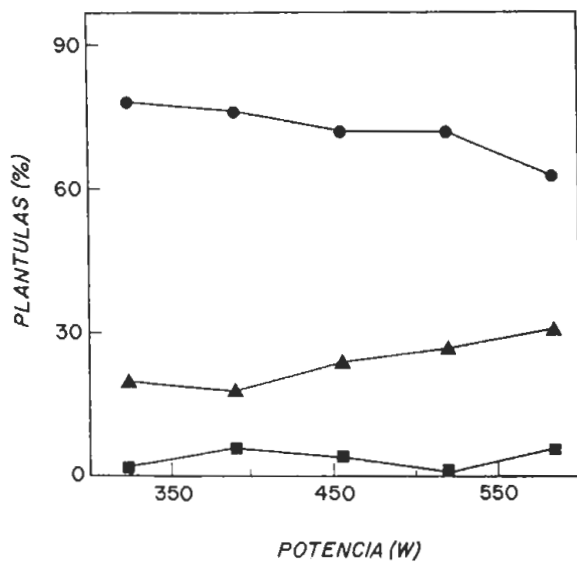
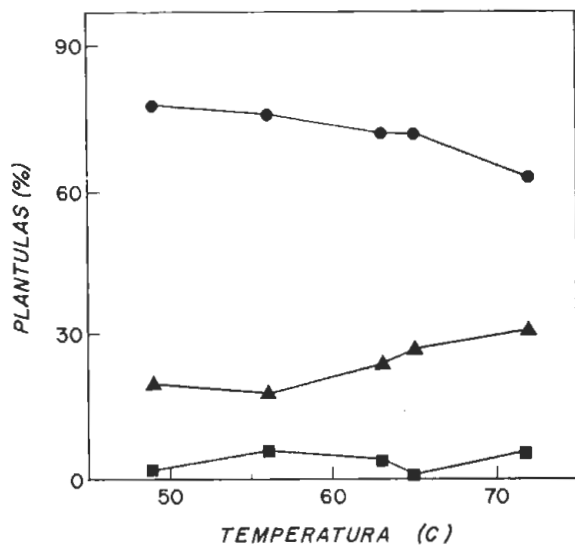


Fig. 2. Deterioro de aquenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) mediante choques térmicos (50-75 C) de corta duración (1 min) con un horno de microondas. Plantulas: Normales (●), anormales (▲) y muertas (■).

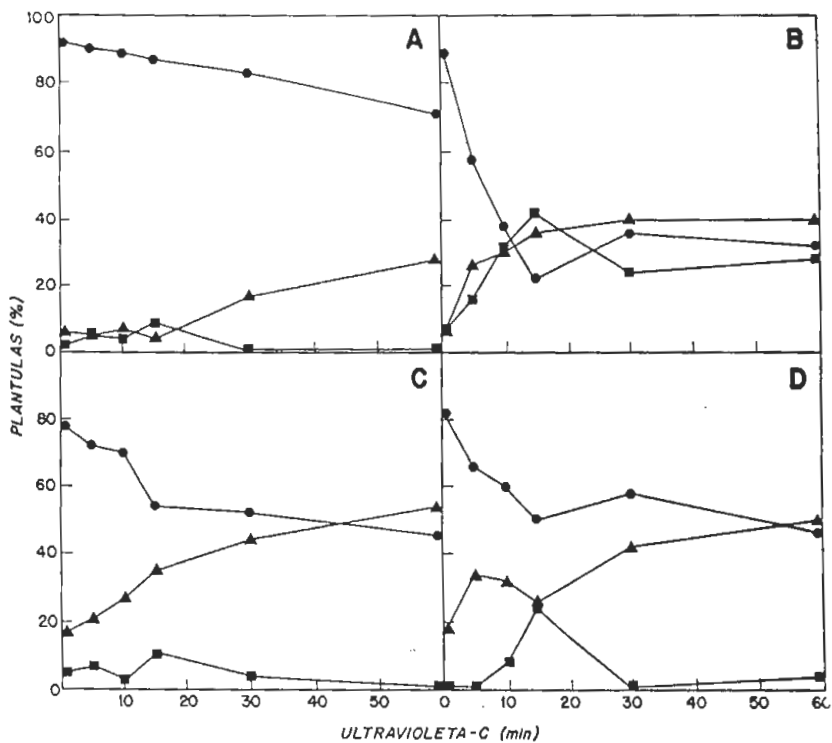


Fig. 3. Efecto de la radiación UV-C sobre esquejes de girasol (*Helianthus annuus* L.), irradiados en seco (A y C) o previamente embebidos en agua destilada (B y D) e incubados en condiciones óptimas de germinación, inmediatamente después de la irradiación (A y B) o después de 7 días de almacenamiento en seco (C y D). Plantulas: Normales (●), anormales (▲) y muertas (■).

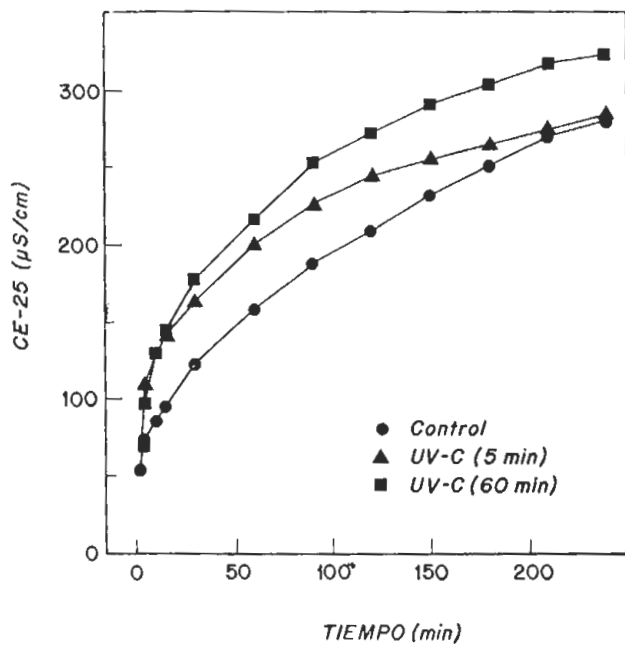


Fig. 4. Conductividad eléctrica referida a 25 C (CE-25) de los lixiviados procedentes de 100 achenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) irradiados con ultravioleta-C y sumergidos inmediatamente después en 100 ml de agua destilada.

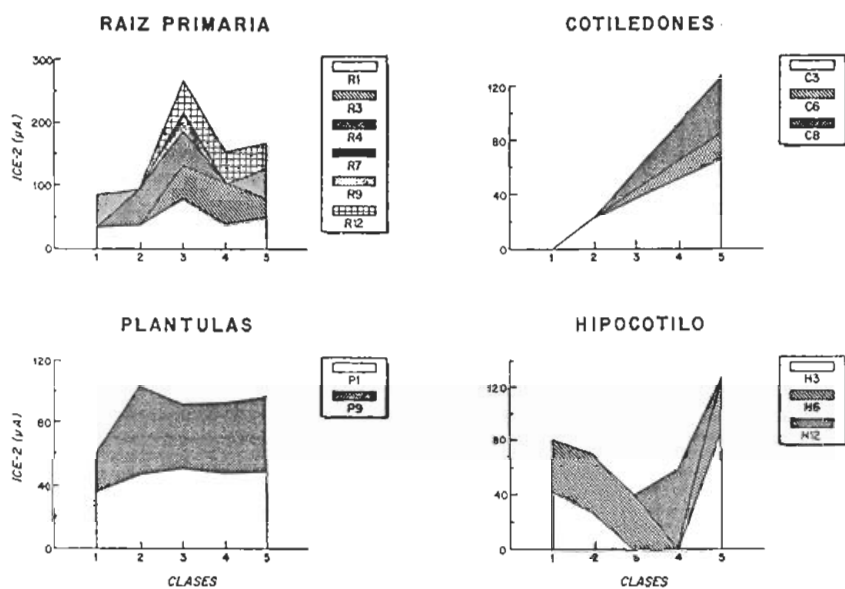


Fig. 5. Tipo de anomalías que presentan los achenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) mecánicamente deteriorados y su relación con la intensidad de corriente eléctrica medida a través de un analizador automático de semillas (ASAC-1000), a las 2 horas (ICE-2) de haberse iniciado la imbibición en agua destilada. Anomalías según Tabla 1. Clases: 1, < 50 mg; 2, 50-55 mg; 3, 55-60 mg; 4, 60-65 mg y 5, 65-70 mg.

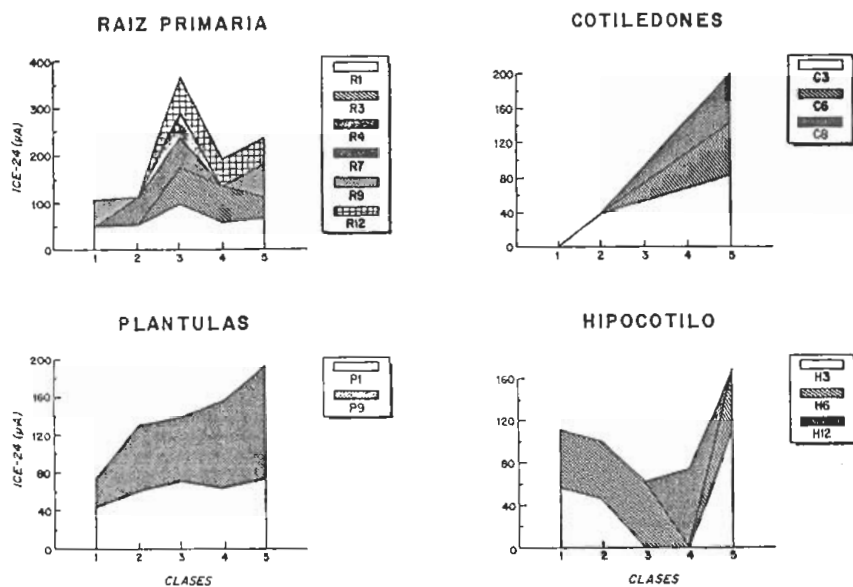


Fig. 6. Tipo de anomalías que presentan los achenios de girasol (*Helianthus annuus* L.) mecánicamente deteriorados y su relación con la intensidad de corriente eléctrica medida a través de un analizador automático de semillas (ASAC-1000), a las 24 horas (ICE-24) de haberse iniciado la imbibición en agua destilada. Anomalías según Tabla 1. Clases: 1, < 50 mg; 2, 50-55 mg; 3, 55-60 mg; 4, 60-65 mg y 5, 65-70 mg.

TITULO: "LEGISLACION OFICIAL ACERCA DE LA PRODUCCION Y CONSUMO
DE SEMILLAS"

AUTOR (ES): ILMO.SR.D. GERARDO DE LAS CASAS GOMEZ

CENTRO DE TRABAJO: DIRECCION GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERIA Y MONTES
DE LA JUNTA DE ANDALUCIA

LOCALIDAD: SEVILLA

RESUMEN:

Siempre que se habla de legislación de semillas, hay que partir de la Ley 11/1971 de 30 de marzo.

La ley en su artículo primero establece que su finalidad es:

- Promover, mejorar y proteger la producción de semillas.
- Fomentar el empleo de las de mejor calidad.
- Establecer normas para su circulación y comercio

Cada uno de estos tres fines de carácter general de manera directa o indirecta se relacionan con un objetivo básico, el uso de semilla de buena calidad, de variedades adecuadas y con la garantía del beneficio que su utilización supone para el agricultor.

Por tanto hemos de preguntarnos:

¿ Como se aborda en la Ley y disposiciones legales que la complementan, el cumplimiento de estos fines ?

En primer lugar y con objeto de asegurar profesionalidad se establecen categorías de entidades productoras de semillas exigiendo el cumplimiento de requisitos mínimos para ser entidad productora de semillas en una o más de las categorías.

Con ello, se consigue que únicamente pueden producir semillas aquellas entidades que lo solicitan y reúnan personal y medios técnicos adecuados para ofrecer semillas de calidad en el comercio.

Que esto se cumpla no solo en el momento de la concesión del título, sino también durante la vigencia de la autorización, es hoy responsabilidad de las CC.AA. que han recibido competencias en la materia.

Hay que entender además, como medida de protección a la producción, las disposiciones en relación con las infracciones y sus sanciones correspondientes, en particular las establecidas, para el comercio clandestino de semillas, entendido en su dos vertientes de competencia ilegal con los productores autorizados y de introducción en el mercado de semillas sin las debidas garantías para ser utilizadas en la siembra.

En segundo lugar, en el medio de producción, las medidas de protección van a incidir directamente sobre el objeto mismo, la semilla. En una primera fase autorizando la salida al comercio únicamente de semillas de variedades de reconocido valor agronómico o de utilización. Para lo cual, las nuevas variedades deben someterse a ensayos oficiales de cuyo análisis se concluire la conveniencia o no de inscribirlas en el Registro de Variedades Comerciales y en consecuencia autorizar la producción y posterior venta de semillas, solamente aquellas que correspondan a variedades inscritas en el registro.

En esta segunda fase, se realiza el control oficial de la producción de semilla realizada por productores autorizados. Este control permite a su vez, la certificación oficial y la salida al comercio de la semilla producida de este modo.

Todo ello como se sabe esta regulado por los reglamentos generales del Registro de Variedades Comerciales y de Control y Certificación de Semillas, así como por los Reglamentos Técnicos que los desarrollan.

En tercer lugar, podríamos considerar la promoción del uso de semillas certificadas. Acerca del fomento del empleo de las semillas de mejor calidad, para lo cual se contemplan en la legislación anterior y en disposiciones oficiales de carácter temporal:

- Ensayos secundarios para informar de manera oficial a los agricultores acerca de las cualidades de las variedades que puede encontrar en el comercio, así como recomendar el uso de las más adaptadas a cada área.

- Ayudas y subvenciones a la producción y a la adquisición de semillas, así como a la utilización de determinadas variedades. Elemento poco desarrollado y a veces de difícil utilización por lo distorsionante que pueden ser para el mercado.

- Establecimiento de convenios de investigación para estimular la obtención de nuevas variedades, que venga a cubrir los vacíos existentes en el mercado.

- Medidas de promoción (charlas, propaganda, artículos, etc.).

En cuarto la intervención administrativa tiene lugar en el comercio de semillas estableciendo normas para el comercio de las mismas. Están contempladas en el Reglamento General de Control y Certificación de Semillas y en los Reglamentos Técnicos específicos ya citados. En cumplimiento la asunción de funciones como consecuencia del proceso de transferencia en Andalucía, se ha creado y está funcionando el Registro de Comerciantes.

Una vez definidos los objetivos planteados por la ley y la forma de desarrollarla, cabe preguntarse:

¿Cuál es en la actualidad la eficacia y el grado de cumplimiento de los fines marcados en la Ley? ¿En que falla o es insuficiente la legislación oficial, sobre producción y comercio de semillas? ¿Que soluciones cabe arbitrar para el futuro?.

Para ello, vamos analizar someramente la situación cada uno de los factores antes enunciados.

1.- SECTOR PRODUCTOR

El procedimiento para la concesión de título de productor de semillas y plantas de vivero así como los deberes y derechos que otorgan a los titulares la concesión, están basicamente regulados en el Reglamento General Técnico y en los Reglamentos Técnicos de cada especie o grupo de especies. Los diferentes decretos de transferencias en materia de semillas y plantas de vivero otorgan competencias en esta materia a las CC.AA. No obstante estas competencias no son identicas en todas las Comunidades. Así la Comunidad Autónoma del País Vasco ha asumido la concesión de títulos de productor en todas sus categorías; la Generalitat de Cataluña, ha asumido la concesión de títulos de productor en la categoría de multiplicador y para

la categoría de obtentor y seleccionador su papel se reduce al que tiene el resto de las CC.AA., es decir únicamente tramitan e informan de la conveniencia o no de conceder el título de productor a aquellas empresas que lo hayan solicitado y que radiquen en el territorio de la Comunidad. Estas diferencias no tienen explicación si se considera que el título se otorga a nivel de todo el territorio nacional e incluso en la actualidad comunitaria y entonces debe regularse de modo que todas las CC.AA., posean idénticas competencias en esta materia. Pero hay más, es la Junta Central del Instituto quien debe elevar la solicitud y su propuesta al Ministerio y esta Junta creada por la Ley de Semillas, sigue existiendo únicamente en la letra de la Ley pues su propia constitución con vocales de organismos hay inexistentes, es un freno a su actuación práctica. Debe pues reformarse adecuandola a las Organizaciones actuales o sustituirla por el Organo Colegiado, del que deben formar parte representantes de las CC.AA., y que asumiría parte de las competencias de la Junta Central.

Se debe recordar la importancia de ser exigentes a la hora de conceder nuevos títulos. Exigentes en el cumplimiento de los requisitos establecidos y además en el nivel tecnológico que la empresa va a tener y que indudablemente repercutirá en la calidad del material vegetal que produce. Y ello debe estar cada vez más orientado al aspecto de calidad sanitaria al que nos

referiremos después. Los Reglamentos Técnicos de cada especie deberían adaptarse de modo que se especificaran requisitos concretos exigibles para la concesión de nuevos títulos. En la actualidad y salvo excepciones únicamente se contemplan el rendimiento horario mínimo de la maquinaria de limpieza y clasificación. Debe evitarse pues que la aplicación de la legislación actual se haga con criterios diferentes y en ocasiones pueda llevar a concesiones o autorizaciones que no ofrecen garantías de calidad en la producción de semillas y plantas.

Debemos llamar la atención sobre la necesidad de cumplir con el régimen sancionador establecido para con las entidades que incurren en infracción administrativas, entendiendo la aplicación de sanciones no solo como medio indirecto de proteger al agricultor consumidor de material vegetal, sino también, como defensa del sector productor en general y de todas las entidades que observan un estricto cumplimiento de la legalidad, lo cual les supone un coste financiero y de tiempo y en ocasiones una pérdida de competitividad frente a las entidades infractoras.

Por ello, se debe proceder a una actualización del Título VI de la Ley de Semillas "Infracciones y Sanciones", desarrollándose de manera que queden expresados con claridad los distintos tipos de infracciones que pueden cometerse en la

producción y comercio de semillas y plantas de vivero. La revisión de las cuantías de las multas de modo que esten en consonancia con el daño causado. Es igualmente necesario establecer con claridad las competencias de las CC.AA., en esta materia.

La comercialización en nuestro país, de semillas procedentes de otros países comunitarios o de terceros países no comunitarios es un problema, ya que cuando se producen infracciones claramente achacables al productor de la semilla y este no radica en España, la aplicación de sanciones es en la práctica de una gran dificultad legal pues hay que recurrir al derecho internacional y a los tratados internacionales para llevarlas a efecto. Si tenemos en cuenta que precisamente, las especies en que se depende en gran medida del mercado exterior, como es el de las hortícolas, con enorme repercusión económica es aún más imperiosa la regulación del mismo.

La ordenación del sector por tanto exige, la toma de medidas inmediatas, para combatir la producción y el comercio clandestino de material vegetal.

Entre las medidas que se deben tomar estan la ya citada de la revisión de las cuantías de las sanciones y la agilización en el procedimiento de incoación de expedientes por parte de las CC.AA., pues a estas competen directamente la

iniciación de los expedientes y por tanto la solución del problema.

El comercio clandestino de semillas incide fundamentalmente sobre aquellas especies cuyo método de reproducción facilita su multiplicación de modo que en una o dos generaciones es difícil que se produzca algún tipo de degeneración varietal y además en nuestro país se pueden recolectar cuando han alcanzado un grado de humedad que permite sin mayores problemas conservarlas y acondicionarlas para la siembra.

En estas especies se han detectado en los últimos años que desde algunas entidades se suministran semillas de categoría de base a asociaciones de agricultores o a agricultores particulares con lo cual se favorece la multiplicación de esta semilla al margen del control oficial y su posterior distribución de manera clandestina. No se cumple además el verdadero fin de la semilla de categoría de base cual es el de producir semillas de categoría certificada.

2.- CALIDAD DEL MATERIAL DE REPRODUCCION

El medio más eficaz de defender los derechos del agricultor que utiliza material de reproducción controlado es el

de exigir a este producto un nivel alto de calidad. Pero el concepto de calidad engloba a varios componentes y que podemos dividir en:

- CALIDAD TECNICA
- CALIDAD SANITARIA
- PUREZA VARIETAL

La calidad técnica que engloba a su vez, a diversos componentes, como germinación, pureza específica, tamaño, peso de 1000 semillas, humedad, contenido de semillas de otras especies y de malas hierbas, etc..., depende basicamente del manejo del material de reproducción en campo y posteriormente en almacenes y en el procesamiento y preparación para la venta.

A través de rigurosas inspecciones de campo y del muestreo de la semilla preparada es facil determinar en laboratorio el nivel de calidad técnica de cada lote de semillas.

El nivel de calidad técnica conseguido por las entidades productoras en nuestro pais se puede considerar como elevado y hoy una gran mayoría disponen de departamentos de control de calidad que aseguran unos niveles superiores a los mínimos establecidos en los diferentes reglamentos técnicos.

Es muy conveniente en estos momentos realizar reuniones de coordinación, entre el personal de laboratorios de

entidades, de CC.AA y del Instituto de Semillas, así como análisis comparativos con objeto de reducir las discrepancias en los resultados y promover la formación del personal analista.

Aunque un objetivo prioritario del programa de control y certificación es alcanzar un nivel elevado de pureza varietal del material vegetal su importancia no es igual en todas las especies. Es por ejemplo, muy importante en agricultura intensiva, en especies hortícolas destinadas a mercados selectos y de oportunidad, sin embargo siempre que no conlleve falta de resistencia a plagas, enfermedades y condiciones ambientales adversas, una disminución en el nivel exigido de pureza varietal no causa daños apreciables a la comunidad y solo puede dar lugar a problemas aislados. Es discutible también si es mejor un alto nivel de homogeneidad o por el contrario es mejor un cierto grado de heterogeneidad varietal. En todo caso un programa de mejora conservadora llevado con rigor da lugar a niveles de pureza varietal elevados y ello es lo que sucede en la práctica con el material vegetal controlado y puesto a disposición de los agricultores. Los problemas ocasionales que se presentan son debidos a mezclas o cambios de variedad que tienen su origen en fallos del manejo del material a partir de la recolección. En general se detectan fácilmente y en la reclamación que formule el agricultor puede determinarse el grado de responsabilidad del productor mediante determinaciones de laboratorio y más

corrientemente por comprobación en ensayos de campo, a partir de los ensayos de post control.

Si embargo, es la calidad sanitaria del material vegetal de reproducción la que más debe preocuparnos en estos momentos. De ella depende, el que el material no sirva como medio de dispersión ni de transmisión de enfermedades.

El vector más efectivo e importante de patógenos vegetales es el hombre y la forma de dispersión más usual es a través de semillas, tubérculos o plantones.

En un programa de control integral de enfermedades vegetales es imprescindible conocer el material vegetal que se va usar. Debemos conocer si es resistente o susceptible a ciertos virus, bacterias u hongos, y en todo caso deberá esta libre de estos patógenos.

Tengase en cuenta que la unidad de dispersión puede ser una sola semilla infectada. Los aspectos cuantitativos de los inóculos transmitidos por semilla no se conocen y por ello los umbrales máximos admitidos en los laboratorios de análisis de semilla que están contempladas en los Reglamentos Técnicos para certificar el material vegetal han sido casi siempre establecidos empíricamente. La inseguridad consecuencia del desconocimiento

nos debe hacer reflexionar sobre la importancia del más estricto control sanitario del material vegetal y en consecuencia llevar a cabo diferentes actividades.

A.- Trazado de MAPAS DE ENFERMEDADES como medio para conocer en función de los factores climáticos en que lugares puede establecerse una enfermedad y donde puede llegar a constituir una epidemia.

Estos mapas, serian de una gran utilidad para establecer ZONAS DE PRODUCCION de semillas de determinadas especies (por ejemplo patata y maiz) que en nuestro país se estan convirtiendo en una necesidad no solo por el problema sanitario sino también por la imposibilidad en muchos casos de encontrar aislamientos adecuados para las parcelas de producción de semillas.

B.- Los análisis de semillas realizados por entidades y CC.AA., se deben completar con la puesta en marcha de técnicas de análisis sanitarios del material vegetal no solo como complemento de los análisis de germinación, sino como medio para evitar los riesgos de dispersión recurrente a través del comercio nacional e internacional de semillas.

Las inspecciones de campos de producción de material vegetal (semillas, tubérculos o plantas de vivero)

debemos exigir que se hagan con especial dedicación a los aspectos sanitarios del cultivo y al personal responsable debería exigirsele una buena formación en establecer estos temas.

Estas exigencias debemos pensar que son aplicables a nuestro país, a los países de la Comunidad Europea y a los países con sistemas de certificación equivalentes por cuanto la facilidad en el comercio de semillas de un país a otro representa un peligro de dispersión de enfermedades.

C.- En los reglamentos técnicos deben de considerarse si los umbrales establecidos para la semilla y para las inspecciones de campo son los adecuados y si hay enfermedades que deben introducirse en las reglamentaciones específicas que hoy no lo están.

Además de la dispersión de enfermedades el uso de semilla sana evita la transmisión de modo que su utilización es un medio para reducir la cantidad de inóculo inicial lo que a su vez en un programa de control integral redundara en mejores requerimientos de control químico cuyo exceso puede anular los efectos de otros controles tales como el biológico.

En este aspecto los tratamientos de semillas deben ser el complemento final para ofrecer mayores garantías de sanidad

en la semilla utilizada, pero esto ofrece también, problemas de los cuales resaltan los siguientes:

- Una semilla con tratamiento inadecuado es peor que la semilla no tratada pues afectará a aspectos de la calidad tan importante como a la viabilidad o el vigor.

- No sirve de nada un tratamiento cuando la materia activa utilizada no afecta al patógeno que pueda transportar la semilla o al que exista en el campo.

- El uso indiscriminado de productos sistémicos en los tratamientos de semillas además de ser un problema económico porque no está siempre justificado y hay que considerar que los fungicidas sistémicos afectan en general a un solo proceso vital del patógeno por lo que es fácil que en poco tiempo aparezcan razas resistentes del mismo.

Finalmente, digamos que el método más barato y eficaz de evitar daños por enfermedades es el uso de variedades resistentes. Ello debe tenerse muy en cuenta en el proceso de inscripción de variedades en el Registro de Variedades Comerciales, donde debe valorarse la resistencia tanto al menos como los otros aspectos del valor agronómico, la productividad y la calidad de uso industrial.

Tengamos presente, que la dispersión de enfermedades puede tener efectos, a lo largo del tiempo, de transferencia de genes para virulencia y ello exige, para evitar la desaparición del cultivo de una especie la introducción de variedades resistentes.

3.- PROMOCION DEL USO DE SEMILLAS CERTIFICADAS

En este punto, aún cuando se ha realizado un gran esfuerzo con la colaboración de todos los sectores, que se ha traducido, en incrementos sustanciales en el consumo de semillas certificadas, queda aún mucho camino que recorrer, para lo cual pudiera centrarse el trabajo, a partir de ahora, en los siguientes puntos:

- Divulgación, para conocimiento de los usuarios de material vegetal, de cuales son los componentes de calidad que deben exigir, como se definen y que niveles deben exigir al material certificado.

- Experimentación e investigación en materia de enfermedades transmisibles por semilla y de tratamientos con productos fitosanitarios.

- Promover la puesta a punto de técnicas para ensayos de vigor en las especies de importancia económica.

- Ampliar la red de ensayos secundarios a nuevas especies, entre las que deben incluirse las hortícolas, más importante en cada zona, para que los usuarios conozcan de manera objetiva las características de las variedades, cuales y en que condiciones deben usar y el manejo adecuado de las mismas.

4.- COMERCIO DE SEMILLAS

Si entendemos que el control y el muestreo previo es una de las características de la semilla certificada es absolutamente necesario plantearse si la forma en que se realiza es la más adecuada. Deficiencias observadas por escasez de personal inspector, por la lejanía a los puntos de almacenamiento de los lotes y por las exigencias de un mercado cada vez más amplio y que demanda mayor rapidez en las operaciones nos llevan a pensar que la forma de realizar el precintado es una forma obsoleta.

El tiempo exigido de espera a la semilla en función de los análisis oficiales es un tiempo que sabemos por experiencia que no se cumple en la mayoría de los casos y aún

así es justo reconocer que el control administrativo es en ocasiones poco útil para el consumidor y solo lleva a favorecer el comercio clandestino en perjuicio de las entidades autorizadas.

Se debe pues solucionar el problema acercando el personal oficial encargado de la toma de muestras a los centros de almacenamiento y eliminando las exigencias de espera de las partidas una vez muestreadas. Al mismo tiempo deberán incrementarse las sanciones administrativas, cuando se hayan comercializado lotes que no cumplan los mínimos requisitos establecidos en los reglamentos.

Se hace necesaria una regulación legal del manejo de semillas de especies autógamias por agricultores particulares o cooperativas por encargo de otros agricultores o socios de las mismas y ello como ayuda complementaria para la eliminación del mercado clandestino.

Sería muy positivo, que las reclamaciones que los usuarios puedan realizar por deficiencia en la calidad de la semilla, se canalizaran a través de un ORGANISMO INDEPENDIENTE del que formaran parte, las asociaciones de productores y agricultores y la administración y que de forma rápida solventará el problema planteado sin perjuicio de que después se analizará con más detenimiento. Este mismo organismo, podría ser el encargado de realizar las oportunas reclamaciones cuando se trata de problemas planteados por la semilla importada.

Por último, los Registro de Comerciantes como competencia de las CC.AA., deberían regularse en aquellas Comunidades en que no lo esten todavía y actualizarse en todas, de manera que contribuyan a un control riguroso del comercio y de la semilla a disposición de los agricultores, objetivo último que persiguen todas las regulaciones que se realizan en el sector, por ser la misma base de la futura producción.

TITULO: "TENDENCIA DE LA LEGISLACION SOBRE SEMILLAS EN
DIFERENTES PAISES"

AUTOR (ES): Ilmo.Sr.D. Guillermo Artolachipi Esteban

CENTRO DE TRABAJO: Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero

LOCALIDAD: MADRID

RESUMEN:

Se me pidió por los organizadores que expusiera cual era la "Tendencia de la Legislación sobre semillas en diferentes países". La idea fundamental era hablar de cuales eran las modificaciones o iniciativas legislativas que estaban en curso o que se preveían a corto o medio plazo, se supone que en los países de interés económico para nosotros.

Acogiéndome más al espíritu de esta idea que a la letra exacta del título de la conferencia, voy a tratar de exponerles brevemente cuales son estas modificaciones, por donde va a transcurrir en los próximos meses o próximos años la legislación de semillas en los países de nuestro entorno económico. Y al hablar de legislación, me refiero a su aspecto más amplio como la expresión gubernamental de la política de los países o de las comunidades en esta materia, y como tal, compuesta por una serie de medidas no sólo técnicas, sino también económicas y políticas.

Y al hablar de países de nuestro entorno me refiero a aquellos que tienen un sistema de producción y certificación de semillas similar al nuestro, es decir, países donde el sistema está basado en que sólo se podrán comercializar semillas de variedades que han sido previamente ensayadas y registradas en el Registro de las variedades comerciales. Países donde la legislación de semillas es exhaustiva y contempla las categorías y calidades mínimas que deben reunir todos los materiales de reproducción, países donde la producción está encaminada al sector privado y el sector público sólo interviene en el control de la calidad, países, en definitiva, donde el comercio de semillas está sujeto a normas claras y concisas y las semillas sólo pueden comercializarse en envases cerrados y precintados y por supuesto gozan de libertad de precios, o sea, en definitiva, los países de la Comunidad Económica Europea.

Vamos a hablar de la legislación en la Comunidad y luego hablaremos de la nacional que no siempre coincide con aquella.

La legislación de la CEE es muy exhaustiva, seguramente los países que a ella pertenecen es donde el Estado tiene una intervención más absoluta en el control de calidad. Todas las fases de la producción de semillas, desde el registro de la variedad hasta su comercialización están controladas por la administración.

Sin embargo, pese a esta permanente actualización, la legislación comunitaria es poco evolutiva, digamos que sigue siendo la misma desde su fundación.

Las líneas maestras sobre las que se basa son siempre las mismas y se observa que hay poca tendencia al cambio. Sin embargo, tenemos que citar el año mágico del 92 (y precisamente en Sevilla) para mencionar el horizonte del mercado único en el que no habrán fronteras, ni aduanas, ni aranceles. Esto va a tener una influencia decisiva en todos los sectores comerciales, pero este mercado único obliga a muchas modificaciones legislativas dentro del seno de la Comunidad porque hay muchos temas que están sin legislar. Hay grandes áreas del material de reproducción, por ejemplo las plantas de vivero, donde no existe una normativa comunitaria y en el caso de semillas hay muchas lagunas que dejan a los Estados Miembros la capacidad de hacer una legislación complementaria.

Todo esto puede causar trastornos y frenos de cara a ese mercado único y actualmente la comisión europea ha preparado un libro blanco, en el que las semillas tienen su parte y han preparado también un inventario de temas a tocar de cara al 92, donde hay contabilizadas más de 40 modificaciones legislativas de cierta importancia.

Voy a repasar rápidamente las grandes líneas y los grandes temas. Empiezo sobre un tema que la Comunidad, hasta la fecha, nunca ha legislado nada, que es la Protección de los Derechos del Obtentor. En Europa, ésto no está legislado a nivel CEE, sin embargo, sí existen las leyes nacionales de cada país y éstas sí que están correlacionadas, puesto que casi todos los países de la Comunidad son firmantes del Convenio Internacional de la Unión para la Protección de las obtenciones vegetales.

Pensando en el mercado del 92, ocurrirá, por ejemplo, que determinadas especies tengan protección en un país y no en otro; que una especie o una variedad que esté protegida en dos países puede que termine su protección antes en un país que en otro. Teniendo en cuenta ésto, la Comunidad se ha planteado el hecho de establecer el Derecho del Obtentor Comunitario que ya está muy avanzado y se prevee que a finales de año pueda entrar en vigor.

Las líneas maestras de este tema son:

1º) Que exista una única oficina a nivel CEE donde el obtentor pueda solicitar la protección de su variedad de forma que automáticamente quedase protegida en todo el territorio de la Comunidad.

2º) Que coexista este sistema con los nacionales de forma que será optativo para el obtentor proteger su variedad a nivel de los 12, o bien a nivel de uno o varios países.

Otra idea novedosa que está en ciernes, se refiere a los Catálogos de especies de plantas agrícolas u hortícolas. Los catálogos están formados por una especie de sumatoria de todos los catálogos nacionales, es decir, cuando una variedad entra en la lista nacional de un país, al cabo de un tiempo la lista nacional pasa a engrosar el catálogo común, y el hecho de que una variedad figure en el catálogo común supone que, salvo algunas excepciones, no puede ser objeto de ninguna restricción de comercialización en ninguno de los países de la CEE.

El paso a ese catálogo es, según las especies, mas o menos lenta. Actualmente en las hortícolas es inmediato, pero en las plantas agrícolas el paso es gradual y generalmente son dos años el tiempo que pasa desde que la variedad entra en un catálogo nacional y pasa al europeo, salvo en el caso de patata y remolacha, que es un año.

Este periodo se quiere acortar y la tendencia es hacerlo desaparecer.

Desde el punto de vista de la Certificación, la CEE tiene unas directivas de comercialización de semillas. La CEE se preocupa más de como se ha de vender la semilla y que características ha de cumplir, que como hay que producirla. Estas directivas obligan a los países miembros a que se cumplan como mínimo. Aquí también hay continuos cambios, pero hay tres tipos de modificaciones previstas:

1ª) Ampliación del campo de aplicación de estas directivas, puesto que hay mucho material vegetal de reproducción que esta sin reglamentar a nivel comunitario.

Por ejemplo, en el mundo de las especies de reproducción asexual sólo la vid tiene actualmente normativas CEE. No existen, por ejemplo, para la fresa o para árboles frutales.

Está previsto establecer un sistema comunitario de certificación de árboles frutales que interesa mucho para España, y también un sistema para plantas ornamentales.

Un tema muy importante se refiere a los plantales de semillas hortícolas. Cada vez es mas frecuente por el agricultor la adquisición de plantales en vez de semillas. Hay países como Francia u Holanda que tienen ya un sistema nacional de control de estas plantitas y la CEE se plantea establecer para el 92 un sistema de control y certificación de plantales de semillas hortícolas.

2ª) Se piensa a veces que tanto control no sirve de nada si luego no hay al final un sistema de control del producto final y un sistema de defensa del agricultor.

Se plantea hacer un experimento de 5 años de duración donde los países miembros podrán optar a participar o no, y a elegir las especies, para que no se realicen inspecciones oficiales en campo a todas las parcelas, o sea, establecer un sistema en que se delegue la inspección oficial en campo en inspectores privados que incluso podrán ser de las propias empresas productoras.

O sea, autocontrol de calidad, que es el que realmente garantiza la calidad final de la semillas,

También se esta preparando un experimento para realizar análisis en laboratorios no oficiales y darles validez oficial, siempre, insisto, con un control a posteriori.

Estas dos novedades tienen mucha importancia por lo que suponen la ruptura de la filosofía de la CEE en cuanto al proteccionismo de la Administración en el control de calidad.

3ª) Por último, siguiendo con la reglamentación de comercialización de semillas en la CEE, hay una serie de modificaciones técnicas permanentes.

Actualmente hay 4 o 5 que puedan tener interés aquí, porque afectan a especies importantes para nosotros. Se está pensando en un sistema de reenvasado y de pequeños envases para semillas de maíz, como ocurre en semillas de hortalizas.

Se piensa en no exigir capacidad germinativa mínima a las semillas de base en general, porque son semillas de alto contenido técnico, pero no son semillas comerciales y es una pena desaprovechar la alta calidad genética, porque la germinación no llegue al 90 o 95%, de hecho en remolacha ya se ha establecido - así.

Se habla de reducir la germinación del trigo duro que plantea problemas no sólo en España, sino en todos los países productores.

Se habla de incrementar el tamaño de los lotes de semillas y esto fundamentalmente para favorecer el comercio internacional, sobre todo el comercio en contenedores o en camiones precintados.

Para terminar con la CEE hablaríamos de la Organización Común del Mercado de Semillas. Con este nombre se engloban todas las medidas que la CEE ha establecido de tipo económico en el sector de semillas.

Básicamente son dos temas fundamentales los que se engloban en este conjunto. Por una parte las "Restricciones" a la importación" que se aplican sólo a maíz y sorgo. Son las únicas especies que tienen una vigilancia especial en cuanto a sus importaciones de países terceros, se les aplica una tasa compensatoria.

Y el otro gran tema es "Subvenciones con fondos del FEOGA a la producción de semillas" que afectan a una serie de especies, fundamentalmente leguminosas y gramíneas forrajeras, pero también a algunos cereales y oleaginosas, que tienen un impacto importante en los campos de producción.

En España estas subvenciones han crecido espectacularmente. Empezamos en 80 millones en el año 86 y se prevee que vamos a recibir del FEOGA este próximo año unos 1.000 millones de pesetas y afectan fundamentalmente a tres especies de nuestro país: arroz, beta y alfalfa.

Las tendencias respecto a estas ayudas se mantienen, lo que si que hay, es una adaptación de estas ayudas a la situación del mercado. Por ejemplo, en arroz se supone que se subvencionaba porque había déficit de la semilla; con la entrada de España y Portugal y el enorme incremento que ha tenido tanto en estos países como en Italia, ya hay excedentes, entonces la tendencia

de la ayuda del arroz es a disminuir y de hecho así ha sido; se ha aprobado una baja del 20% para semilla de arroz.

Si hay una petición, unánimemente apoyada por los países Mediterráneos, de que se establezca una ayuda para semilla de soja. También hay un plan de apoyo a la investigación de maíz, es decir, a la obtención de variedades europeas tanto por mediación pública como privada:

En cuanto a la Legislación Española, empecemos por Protección. Tenemos dos leyes, una la de semillas y plantas de vivero de 1.971 y otra la ley de protección a las obtenciones vegetales de 1.973. Esta segunda esta actualmente en modificación, porque de alguna forma nos vemos obligados y porque la experiencia lo aconseja:

1) Variedades que han sido obtenidas por investigación pública.-

Actualmente estaba prohibida la concesión de exclusivas, pero la práctica enseña que en estos casos, a veces, las variedades no tienen salida en el campo, porque no se defiende su venta.

2) Excepción del agricultor.-

Hasta ahora la ley venía a decir que no se consideraban vulnerados los derechos del obtentor cuando un agricultor hace uso en su propiedad del material protegido.

Esto en algunas especies de reproducción asexual supone quitar la posibilidad de que esa ley tenga alguna influencia. Por ejemplo, con que adquiera una sola planta de rosa un agricultor, puede multiplicarla vegetativamente y lograr grandes cantidades e incluso se pueden vender las rosas cortadas sin que el obtentor tenga ningún beneficio. O sea, que en algunas especies hay que pensar en proteger el producto final.

3) Se van a actualizar las ~~tasa~~s para permitirnos hacer convenios en otros países europeos, en cuanto a los estudios previos de variedades.

Desde el punto de vista de variedades comerciales la novedad más importante se refiere a la inscripción provisional que es una vieja petición de los obtentores para agilizar el registro.

Cualquier variedad inscrita hoy provisionalmente tiene ilimitada posibilidad de comercializarse o producirse en nuestro país.

Se está creando unos grupos de trabajo en los que participa el Instituto de Semillas y Plantas de Vivero y las Comunidades Autónomas, en los cuales se va a invitar al sector productor para revisar en profundidad todos y cada uno de los reglamentos técnicos y su aplicación.

La política de fomento y ayudas con fondos nacionales: en los últimos años hemos tenido tres líneas básicas de actuación:

1) Créditos a bajo interés para adquisición de semillas por parte de los agricultores.

2) Acuerdo interprofesional mediante el cual se contengan los precios de algunas especies por parte del sector.

3) Campañas de difusión generalizada para que el agricultor conozca y use más semilla certificada.

Las dos primeras, créditos y subvenciones a previos, fueron declaradas en su día incompatibles por la CEE, pero se negoció que nos dejaran 10 años para desmontarlas. Estamos en el quinto año.

Los créditos se van a seguir manteniendo, lo que hacemos este año como novedad es que vamos a intentar que lleguen al pequeño agricultor. Vamos a mantener la subvención de 7 puntos del interés diferencial para la compra individualizada del agricultor y vamos a subir a 10 puntos en el caso de que la adquisición se haga por Cooperativas o APAS.

El segundo tema se abandona y el de las campañas de difusión y propaganda vamos a reforzarla para que continúe el aumento del consumo de semillas certificadas.

TITULO: EL CONSUMIDOR-USUARIO ANTE LA LEGISLACION DE SEMILLAS

AUTOR (ES): JOSE JERONIMO ENRIE DE CARDENAS

CENTRO DE TRABAJO: CAMARA AGRARIA PROVINCIAL DE SEVILLA

LOCALIDAD: SEVILLA

RESUMEN:

El usuario ante la legislación de semillas esta en una postura de indiferencia y desconocimiento.

El mundo de las semillas es el gran desconocido para el agricultor.

El mundo de la investigación es el gran desconocido para la Administración.

Las mayores posibilidades de aumentar la productividad en la agricultura estan en la obtención de nuevas semillas.

He sido amablemente invitado por el Comité Organizador de este 2º Simposium Nacional de Semillas, para desarrollar una ponencia sobre el Consumidor, agricultor o usuario de semillas ante la Legislación Española.

He aceptado por dos razones para mí muy importantes. En primer lugar por el hecho de que al haber sido testigo del éxito del 1er Simposium no me parecía oportuno negar mi modesta colaboración en esta iniciativa que con toda seguridad se va a convertir en uno de los ejes sobre los que va a girar en un futuro próximo la atención de productores, comerciantes y agricultores de toda España.

Es decir todo el importante y complejo mundo de las semillas.

En segundo lugar por haber venido la invitación a través de mi organización agraria, hoy ASAGA-JOVENES, a la que tanto debemos los agricultores y ganaderos sevillanos, y a la que por lo mismo no tenemos fuerza moral para negarle una colaboración que se nos solicita.

Quizás se ha pensado en mí por el hecho de llevar muchos años ya, posiblemente demasiados, en que como Presidente de la Cámara Agraria Provincial de Sevilla represento a los agricultores en la Junta Central del I.N.S.P.V. y en sus Comisiones Nacionales de Semillas de remolacha, de cereales de fecundación autógama y en otro tiempo de pre supuesto y semillas de patatas.

A pesar de este pequeño bagaje el poner a un agricultor ante la legislación, de lo que sea, es siempre una operación delicada. El primer impulso es salir corriendo. Los agricultores vemos los problemas que nos acucian constantemente desde todos los ángulos, pero rara vez nos paramos a pensar las consecuencias que sobre nuestro negocio, nuestra empresa y nuestra renta tienen las leyes que hacen otros que pocas veces son agricultores.

En concreto la legislación actual fue promulgada en el Régimen anterior y ha sufrido algunas variaciones efectuadas por el Parlamento y donde entra dentro de sus atribuciones por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Los agricultores no reivindicamos unas atribuciones legislativas que constitucionalmente no son de nuestra competencia, pero la misma Constitución nos da el derecho como parte interesada o como simples ciudadanos para pedir que se nos tenga en cuenta a la hora de tomar nuevas decisiones. Sinceramente creemos que nuestra colaboración sería beneficiosa para todos, porque no podríamos estar más que en la mejor línea de colaboración con las Instituciones y el resto de las organizaciones interesadas en el sector.

El tema de las semillas no es uno mas en el complejo mundo de la agricultura, donde la tecnica evoluciona a un ritmo insospechado hace solo unos años, es uno de los mas importantes y nosotros creemos que en la investigación de nuevas semillas esta la gran palanca que impulsara el desarrollo futuro y donde se encuentra el mayor potencial de transformación y prosperidad.

Pero esta prosperidad y este futuro se nos puede escurrir de las manos, en gran parte, si no se toman ya las medidas adecuadas.

Las medidas adecuadas le llamo yo en este caso al marco legislativo y politico en que se desarrolla toda actividad humana.

Y aqui es donde tenemos que hacernos una serie de preguntas en cuya solución debemos de profundizar porque con testandolas, tendremos tambien la respuesta al titulo de la ponencia.

¿Es nuestra legislación sobre semillas la idonea para desarrollar al maximo el sector en sus tres vertientes consumidor, comercial y productor?.

¿Son los Organos previstos en ella los instrumentos necesarios para desarrollar adecuadamente esta legislación?.

¿Faltan algunos o sobran otros?.

¿Son autonomicas las semillas?.

¿En que forma afecta la nueva organización politica a las semillas y por lo tanto a los agricultores?.

¿Existen planes coordinados con las C.C.A.A.:?. Las relaciones entre las Administraciones Central y Autonomicas no funcionen con la suficiente fluidez, Existen muchos puntos donde se discuten las competencias de cada uno y esto lleva a que no se consiga en algunas ocasiones los resultados apetecidos.

¿Disponen estos Organismos de los medios tecnicos, humanos y economicos necesarios?.

¿Quien mide estas necesidades?.

¿Le interesan a nuestros politicos las semillas? O no saben de que va la cosa?.

¿Es eficaz la normativa para combatir el fraude?.

¿Quien controla a los comerciantes y a los distribuidores?.

¿Quien controla a los comerciantes y a los distribuidores?

¿Quien controla a los Importadores?. Estas semillas estan producidas en otros ambitos legislativos.

¿Controlamos adecuadamente nuestras fronteras?.

¿Funcionan coordinadamente los distintos organismos que intervienen o deben intervenir en la importación de semillas? ¿Quien hace el seguimiento de estas semillas cuando se distribullen por todo el Pais?

¿Que legislación tenemos sobre el "grano preparado" o "acondicionado"? Las semillas certificadas y controladas oficialmente son las que menos problemas plantean. En primer lugar porque estan sometidas a un control en algunos casos severo, en otros menos, en segundo lugar porque se venden muy poco.

¿Porque hay relativamente tan pocos obtentores en España?

¿Que les dan a Francia o en Holanda?.

¿Porque dependemos tecnológicamente de tantos paises? Por lo menos en algun campo deberiamos de brillar con luz propia.

¿Porque tenemos una investigación tan precaria y una extensión mas precaria todavia en todo lo relacionado con las semillas?

¿Que se ha hecho en el amplio campo de la recomendación varietal y otras experiencias en el uso de semillas?.

La contestación a estas preguntas, que por supuesto no agotan el tema, nos llevaria sin lugar a dudas a saber como se encuentra el agricultor ante la legislación, porque probablemente muchas de ellas no tendran una respuesta adecuada a nuestra normativa.

Nuestra legislación se contiene fundamentalmente en la ley de Semillas de 30-3-71. Es una ley importante y técnicamente muy conseguida pero que probablemente tiene mas años de los convenientes en vista de los hechos importantísimos que se han producido desde su promulgación. Hace referencia a Instituciones y Organismos que ya no existen y por el contrario no contempla otras realidades como los Estados de las Autonomías, la entrada en la C.E.E. y mucho menos puede prever nuestro caminar decidido hacia el mercado unico europeo en 1.992.

Esta ley se ha rejuvenecido por el decreto legislativo 442 de 1.986 de 10 de Febrero que modifica algunos aspectos adecuandolos a la normativa comunitaria.

La Orden de 23 de Mayo de 1.986 por la que se aprueba el reglamento General Tecnico de Control y certificación de Semillas y Plantas de vivero creemos que es un hito importante que mejora y completa nuestra legislación en esta materia.

Evidentemente la ley necesita algunos retoques que la adecuen a las circunstancias actuales. Al principio dije que pertenezco a la Junta Central del I.N.S.P.V. hace muchos años, pues bien desde hace 6 ó 7 no se reúne por lo tanto tengo que pensar que esta Junta Central no servía para nada y que en cualquier caso no se cumple la ley.

Otro tanto cabría decir de la Comisión de Presupuestos. Nadie me ha comunicado el cese, por lo tanto pienso que no se reúne, otro órgano aunque este de menor rango que por lo que se ve no era necesario, o por lo menos la representación de los usuarios.

Parece obligado pensar que como estos casos puede haber otros muchos. Y esto es así con independencia de que nuestra normativa sea mas o menos completa, sea mas o menos adecuada a las circunstancias. ¿Porque no se cumple la legislación!

¿Merece la pena esforzarse en mejorarla si luego no se tiene la certeza de que su cumplimiento obligara al de arriba y al de abajo con la misma fuerza? Al administrado en este caso lo que le interesa es el grado de cumplimiento de las normas y la homogeneidad en su aplicación.

La normativa en lo que se refiere a producción y certificación esta perfectamente desarrollada y en algunos casos quizas en exceso pero en su aplicación surgen los primeros problemas o motivos de preocupación importantes. La coordinación entre el Instituto y sus equivalentes en las C.C.A.A. las competencias de unos y de otros, su punto de reunion o de discrepancia, los medios humanos, técnicos y economicos de que pueden disponer cada uno son temas muy importantes que no estan suficientemente contemplados en la normativa. La valoración que se hace del del tema semillas por los responsables de las distintas autonomias tambien influyen de forma decisiva en la aplicación de la ley. La ley es la misma pero su aplicación puede no ser homogénea para todos.

No estamos sin embargo de acuerdo con el desarrollo normativo en los temas relacionados con la comercialización, que tiene dos campos muy importantes y con problematica claramente diferenciada, el nacional y el internacional, es decir semillas de producción nacional y semillas de importación.

Si desprotegido está el usuario con las semillas nacionales, tanto o más lo está con las de importación.

Pensamos sinceramente que esta es una laguna importante en nuestra normativa que no llegue ni con mucho al desarrollo alcanzado en producción y control.

La legislación explica con detalle como son las etiquetas, envases, certificados, el contenido de los mismos etc., pero nadie dice lo que tiene que hacer un agricultor cuando observa alguna anomalía en el producto que le han vendido.

No tengo seguridad completa de lo que voy a decir pero estoy convencido de que se recibirán en los organismos competentes muy pocas reclamaciones de los agricultores. La explicación puede ser esta. Por una parte las firmas serias y solventes procuran solucionar los problemas de forma responsable, por otra cuando esto no es así las reclamaciones rara vez dan el resultado deseado y por esto no se hacen. A la mayoría de los agricultores cuando tienen un problema de este tipo ni se les ocurre pensar que debe existir un órgano para resolver estos problemas. O se solucionan amistosamente o se recurre a la vía judicial con todas las connotaciones que esto lleva consigo.

Partimos de la base de que la inmensa mayor parte de las semillas certificadas son de buena calidad, digamos un 90 o 95% pero es en ese 5 ó 10% que es el que puede plantear problemas donde se nota la falta de una normativa adecuada que con el necesario rigor especifique las responsabilidades del productor, del vendedor y de los Organismos competentes del Estado y de las C.C.A.A.

Este problema se ve aumentado hasta límites que en la práctica imposibilitan la defensa cuando el vendedor no es el propio productor, o cuando hablamos de la comercialización de aquellas especies de las que no hay prácticamente producción nacional (hortícolas y algunas forrajeras y prateras), o de aquellas situaciones en que la propia legislación permite lo que se llama el reenvasado donde la comprobación solo se puede hacer a posteriori tomando muestras.

A esto tenemos que añadir la circunstancia de que las semillas con mas valor de mercado son las que están sometidas a un menor control por la Administración dando lugar al paradoja de que mientras para una variedad de contenido se exige la certificación en una semilla hortícola no siempre se sigue un proceso tan riguroso.

La legislación se ocupa profusa, pero exclusivamente, de los productores, seleccionadores y multiplicadores legalmente establecidos, pero sin embargo es prácticamente

inexistente en cuanto regula la actividad de los importadores y comerciantes.

Es muy preocupante para las organizaciones agrarias la existencia de productores clandestinos que venden granos como si fueran semillas, después de someterlos a un tratamiento más o menos completo, pero que en cualquier caso están cometiendo un fraude con el agricultor, muchas veces con el consentimiento tácito de este por ignorancia o mala interpretación de donde es bueno hacer economías.

En lo referente al convenio con los otros socios comunitarios la situación es que en España se pueden vender semillas procedentes de estos países. Es decir son semillas producidas con otra legislación aunque bastante similar a la nuestra. Pongamos un ejemplo una semilla de cualquier país comunitario es importada por un comerciante que a su vez la vende a un distribuidor. La semilla viene bien presentada, etiquetada y aparentemente perfectamente en regla pero se produce un fallo, ¿quién es competente en este caso? ¿a quién recurre el agricultor? si la semilla no germina ¿a quién reclama la indemnización?

En cualquier caso entendemos que es un amplio campo de actividades económicas que no está legislado en ningún sentido y creemos que esto no es bueno para la agricultura en general, ni para los usuarios, ni tampoco como es natural para conseguir tener una producción y un comercio sano de semillas de calidad.

Como final de nuestra reflexión sobre el tema de la comercialización quiero dejar unas preguntas en el aire ¿Por qué si las semillas son de buena calidad y los precios son correctos, en la mayor parte de los casos, el agricultor compra tan poca semilla de la mayoría de las especies?

¿No serán algunas de estas circunstancias las que determinan que las semillas en general tengan tan mala imagen desde el punto de vista del usuario?. El agricultor no critica de forma generalizada los herbicidas o el rendimiento de los tractores que le ofrece el mercado, por poner unos ejemplos, pero sin embargo si lo hace con las semillas y generalmente estas críticas no producen rechazo sino que suelen encontrar justificación y buena acogida en los medios agrícolas. ¿Porque es esto así?

Y finalmente quiero hacer referencia aunque sea brevemente a la investigación de semillas.

¿Que normativa recoge como se debe hacer la investigación y la divulgación de lo que se investigue? ¿Que esfuerzo se dedica a la investigación de semillas en comparación con otros sectores agrícolas? ¿Qual es el peso de los usuarios a la hora de tomar decisiones?

¿Con quien se intercambien opiniones antes de iniciar nuevos trabajos? ¿Como se hace divulgación de lo que se investiga?

De las respuestas a estas preguntas otra vez tendremos que concluir que en nuestra opinion no existe una norma adecuada. La semilla empieza en la investigacion y teniendo en cuenta que las caracteristicas varietales son el componente mas importante de la calidad de una semilla es facil deducir la importancia de una investigacion adecuada a nuestras condiciones.

Para conseguir objetivos importantes es necesario tener un plan de investigacion y experimentacion.

Es necesario tambien divulgar los avances realizados de tal forma que al llegar con rapidez al usuario se obtenga la maxima rentabilidad posible de las inversiones que ha sido necesario efectuar. Para ello habria que hacer algunas campañas publicitarias a nivel nacional, pero tenemos mas fe en un trabajo serio y con una sola directriz, que basandose en campos de demostración, jornadas de divulgación, visitas a centros de investigación etc.etc., y utilizando el conocimiento que del sector tienen las Cámaras Agrarias, Organizaciones de Cooperativas y organizaciones de productores agrarios, posiblemente nos llevaria a obtener los resultados apetecidos.

Despues de este primer paso y sobre todo teniendo en cuenta la real dependencia que tenemos actualmente, ya que el mayor numero de variedades que se siembran son de obtenciones extranjeras, los agricultores consideramos absolutamente necesario que funcione adecuadamente con urgencia y con la maxima eficacia un plan de recomendación varietal suficiente y coordinado por medio del cual le llegue al usuario una informacion suficientemente contrastada y los ventajas e inconvenientes que para las condiciones en que desarrolla su actividad le aporta cada variedad.

En definitiva nosotros creemos que es necesario completar y actualizar la legislación existente. Legislar donde no existe. Establecer incentivos que permitan al agricultor disponer de mayor informacion y participación en los temas relacionados con las semillas donde la investigación hasta la recomendación varietal. Al tener mayor informacion tiene mas capacidad de elección lo que le convenga y menor riesgo de cometer errores. Así mismo darle los medios adecuados, eficaces y agiles para su defensa, cuando se presenten casos puntuales, que no por aislados son menos importantes.

Como conclusión pensamos que si todas estas deficiencias que hemos enunciado en los diferentes aspectos de la vida de la semilla coincidieran de forma fortuita, surtiria sus efectos negativos el resultado seria catastrofico 7

y de consecuencias imprevisibles y probablemente irremediables.

Pero no queremos de ninguna manera dramatizar, muy al contrario ser positivos y reflexionar serenamente sobre estos hechos y sobre lo que nos conviene hacer en cada caso.

El hecho de que se haya convocado este 2º Simposium ya nos demuestra que existe un interés por aumentar nuestros conocimientos sobre estos temas, por intercambiar opiniones y puntos de vista y por profundizar en las relaciones de todas las personas que de alguna forma tienen algo que decir en este sector.

Yo tengo la menor duda de que como consecuencia de todo ello nacerá una nueva semilla, que será una buena semilla y como tal en poco tiempo dará el fruto que todos deseamos.

TITULO: SEMILLAS "SINTETICAS" Y BIOTECNOLOGIA.

AUTOR (ES): RETAMAL, N. y DURAN, J.M.

Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia, Escuela
CENTRO DE TRABAJO: T.S. Ingenieros Agrónomos, U. Politécnica.

LOCALIDAD: 28040-MADRID

RESUMEN:

Se introduce el concepto de semilla "sintética" y se analizan las etapas principales que conducen a su obtención. Utilizando la información proporcionada por "Plant Genetics Inc." se analiza el coste unitario para semillas de alfalfa y se señala el interés que ofrecen las semillas "sintéticas" para el sector hortícola y ornamental.

INTRODUCCION

A lo largo de 1986, un centenar de agricultores norteamericanos tuvo la oportunidad de sembrar en sus explotaciones hortícolas, por primera vez en la Historia de la Humanidad, las primeras semillas "sintéticas". Este hecho —que pasó desapercibido ante los ojos de numerosos agricultores, técnicos, profesionales e incluso de algunos investigadores que habían dedicado varios años de su vida a ese fin— despertó un gran interés, no sólo en los Estados Unidos de América, sino también en otros países industrializados de todo el mundo: Japón, Alemania, Inglaterra y Francia.

Para algunos, pensar en la producción de semillas "sintéticas" sigue siendo una utopía o quizás algo reservado al Creador; para "Plant Genetics Inc.", una empresa situada en California (USA), que se dedica a incorporar los logros que proporciona la moderna ingeniería genética (biotecnología) a sus productos de tipo agrícola, no sólo es una realidad sino que antes de 1987 había invertido más de 5 millones de dólares en el desarrollo de las primeras semillas "sintéticas" y, como es lógico, en los próximos años espera obtener grandes beneficios a través de sus patentes relacionadas con el desarrollo de sus productos principales (Tabla 1).

Tabla 1. Hitos históricos recientes relacionados con la obtención de semillas "sintéticas".

Año	ACONTECIMIENTOS
1984	Obtención de los primeros microtubérculos (3-10 g) de patata ("Nu-Spuo").
1985	Siembra de las primeras semillas "sintéticas" de algodón y apio ("PGL", USA).
1986	Siembra de las primeras semillas "sintéticas" de alfalfa ("Quali-Gen").
1986	Registro de la primera patente mundial para la producción de semillas "sintéticas" ("Analog's of Botanic Seeds". U.S. 4,562,663).

Desde el punto de vista científico, nadie puede dudar de que la primitiva idea de Murashige: "... y llegará un día en el que los embriones somáticos podrán ser encapsulados dando lugar a semillas artificiales" es hoy en día una realidad en diversos cultivos, todos ellos de gran interés ya sea como cultivos extensivos (patata y alfalfa) u hortícolas (apio, coliflor, lechuga, tomate y zanahoria).

¿QUE SON LAS SEMILLAS SINTETICAS?

Las semillas sintéticas, también denominadas semillas artificiales o semillas clonales, son estructuras vegetales de origen normalmente asexual, capaces de producir un vástago (brote y ramificaciones aéreas) y una raíz; además, poseen la capacidad necesaria para regenerar una planta completamente idéntica a su progenitor. Las estructuras vegetales a las que antes nos hemos referido reciben el nombre de embriones somáticos y pueden obtenerse a través de las técnicas convencionales del cultivo "in vitro". Dada la delicada estructura que presentan los embriones somáticos, es evidente que no pueden encontrarse al descubierto; por el contrario, deben ir protegidos por un material blando y altamente hidratado, que se adapte perfectamente a su estructura. Los geles (Tabla 2) son las sustancias que normalmente satisfacen todas estas necesidades y, por lo tanto, las más empleadas en el recubrimiento de los embriones somáticos que actualmente se producen.

Tabla 2. Materiales para encapsular y agentes acomplejantes utilizados para su solidificación.

MATERIAL	CONCENTRACION
A. Geles (% p/v):	
Alginato sódico	0.5-5.0
Alginato sódico	0.2
+ gelatina	5.0
Carragaen	0.2-0.8
+ goma tragacanto	0.4-1.0
B. Agentes acomplejantes (mM):	
Sales de calcio	30-100
Cloruro cálcico	30-100
Cloruro potásico	500
Cloruro amónico	500
Descenso térmico	

Para mantener las propiedades del gel y con objeto de dar la forma definitiva al embrión somático previamente acondicionado, éste se recubre de un film plástico de pequeño espesor. El conjunto así formado (Fig. 1) es moldeable y puede adoptar finalmente la forma esférica, lo que recuerda en muchos casos la forma natural de numerosas semillas.

Tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico o bioquímico, las semillas sintéticas son muy similares a los verdaderos embriones de las semillas naturales. Cuanto más se estudian estos embriones somáticos más se parecen a los embriones cigóticos, excepto lógicamente en la forma de lograr su mantenimiento y protección. Es justamente la uniformidad genética de las semillas sintéticas -la propiedad de mayor interés agronómico- la que permite establecer la diferencia más importante entre las semillas naturales y las sintéticas.

EMBRIOGENESIS SOMÁTICA

La embriogénesis somática, es decir, la capacidad de inducir la transformación de una célula no sexual y poco diferenciada en un grupo de células que sean capaces de originar un vástago y una raíz, constituye hoy en día el factor limitante más importante a la hora de ampliar el número de especies en las que se pueden obtener semillas "sintéticas". No obstante, la embriogénesis somática es ya una realidad y se ha obtenido con éxito en numerosas especies, habiendo utilizado para ello diversas técnicas, algunas de las cuales se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Técnicas utilizadas para inducir la embriogénesis somática.

CULTIVOS	TECNICAS	AUTOR (AÑO)
Cereales	Embriones cigóticos inmaduros	LU (1981)
Maíz	Prolina	ARMSTRONG (1985)
Alfalfa	Compuestos nitrogenados	STUART (1984)
Coníferas	Embriones cigóticos inmaduros	HAKMAN (1985)
Varios	2,4-D	Varios

POSIBILIDADES QUE OFRECEN LAS SEMILLAS "SINTETICAS"

El gel que rodea al embrión no sólo le confiere protección sino que también lo nutre y puede controlar su crecimiento. Este hecho ofrece enormes posibilidades y puede llevarse a cabo a través de la incorporación de nutrientes minerales (nitratos, sulfatos, fosfatos, etc.), orgánicos (aminoácidos fundamentalmente), micronutrientes (boro, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, etc.) y vitaminas o cofactores. La adición de estos compuestos contribuye de forma decisiva a la nutrición de la joven plántula, especialmente durante una de las etapas más delicadas del ciclo de desarrollo: la nascencia.

La ventaja anteriormente expuesta, si bien es importante por sí sola, no es ni mucho menos la más relevante. La encapsulación de embriones somáticos también permite colocar, junto al embrión, insecticidas, fungicidas, nematocidas u otros productos fitosanitarios. De este modo el embrión disfrutará desde el primer momento de una eficaz protección contra aquellas plagas, enfermedades u otros enemigos naturales de los cultivos que más pueden perjudicarlo. La eficacia de este tipo de protección es mucho más grande que la que se utiliza de forma tradicional, ya que las cubiertas seminales pueden llegar a ser un obstáculo importante a la hora de efectuar un tratamiento fitosanitario.

Aunque todavía se halla en fase de estudio, varias empresas de productos fitosanitarios se han interesado por la incorporación de herbicidas al gel que rodea al embrión. Es evidente que, debido a la especial protección que requieren los embriones somáticos, la mayor parte de los herbicidas convencionales no pueden aplicarse. Este aspecto ha abierto un nuevo concepto en el campo de los herbicidas.

Además de su identidad genética, los embriones somáticos presentan una gran ventaja adicional, como es su homogeneidad de crecimiento. Por tratarse de tejidos vegetales que tienen la misma edad y que han sido obtenidos a partir del mismo parental y bajo las mismas condiciones de cultivo, también se encuentran en el mismo estado de desarrollo y, por lo tanto, su crecimiento se halla totalmente sincronizado. Una vez colocados en el terreno, todo lo anterior debe traducirse en el logro de cultivos más uniformes.

El hecho de que el gel que protege y mantiene al embrión sea una sustancia rica en agua, permite la incorporación de microorganismos, algunos de los cuales pueden favorecer el crecimiento. En el caso de algunas leguminosas, como la alfalfa, la incorporación de dichos microorganismos puede facilitar la fijación del nitrógeno atmosférico, como ocurre por ejemplo en el caso de las bacterias del género *Rhizobium*.

Para controlar el crecimiento del embrión también pueden incorporarse diversos compuestos de carácter hormonal, tales como auxinas, giberelinas y citoquininas, que son sustancias capaces de estimular el crecimiento, o inhibidores como el ácido abscísico (Fig. 2). De este modo es posible mantener viables los embriones durante varios días a partir de su encapsulación y, al mismo tiempo, estimular su capacidad de crecimiento en el momento que sean colocados en condiciones favorables de humedad, temperatura y aireación.

Otra ventaja importante de las semillas "sintéticas" es la posibilidad que brindan de incorporar rápidamente cualquier logro que pueda obtenerse a partir de la manipulación genética vegetal, es decir, de la ciencia que se conoce con el nombre de *Biotecnología* (Fig. 3).

PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LAS SEMILLAS "SINTÉTICAS"

Podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que la obtención de semillas "sintéticas" apenas tiene pasado. Los antecedentes más lejanos se remontan tan sólo a la década de los años 70 cuando el Profesor Murashige se dirigía (1973-78) a sus alumnos de la Universidad de California para señalarles que "... algún día los embriones somáticos podrán ser encapsulados, convirtiéndose así en semillas artificiales". Dado que el proceso que conduce a la obtención de embriones somáticos se apoya fundamentalmente en la técnica del cultivo "in vitro", parece lógico pensar que el pasado de las semillas "sintéticas" se entronque con dicha técnica y de ahí que los trabajos de STEWARD y col. (1958) se hayan considerado en algunas ocasiones como los pioneros en la obtención del tipo de semillas que nos ocupa. Otros acontecimientos recientes, directamente relacionados con los progresos que han conducido al desarrollo de las semillas "sintéticas" han sido protagonizados por WALKER (1975), SUNDERLAND (1977), DREW (1979), LANDRACE (1981), KITTO y JANICK (1982),

REDENBAUGH y col. (1984), KITTO y JANICK (1985), LUTZ y col. (1985) y REDENBAUGH y col. (1987).

La propagación "in vitro" como proceso comercial que se viene utilizando en diversas especies vegetales desde la segunda mitad del presente siglo, no ha podido emplearse con éxito en la obtención de semillas "sintéticas" hasta bien adentrada la década de los años 80 y ha sido precisamente a lo largo de los últimos cinco años cuando se ha visto que las semillas "sintéticas" albergan el potencial necesario para poder reducir el coste de la propagación vegetal. El desarrollo de esta idea especulativa y el advenimiento de la Biotecnología como nueva ciencia, han abierto las puertas al desarrollo de las semillas "sintéticas" y han permitido que diversas empresas y centros de investigación de todo el mundo se interesaran por el tema, llegando a ser contemplado en Europa como uno de los Programas que, con la denominación "Eureka", intentan hacer frente al desafío de otros países, tales como EEUU y Japón.

Uno de los acontecimientos más relevantes, fruto de la tecnología "in vitro", fue la obtención de una planta que producía patatas en el suelo y tomates en la parte aérea. El "pomato" fue obtenido en el Instituto "Max Planck" en el año 1978. A partir de este acontecimiento, varios centros de investigación de todo el mundo se lanzaron -sin éxito- a buscar una nueva generación de "super-plantas".

Algo más reciente han sido los intentos de encapsular tejidos no embriogénicos de zanahoria llevados a cabo durante los años 1980-85. Si bien los tejidos encapsulados sobrevivieron después del proceso al que fueron sometidos, nada se sabe de las plantas a las que estos "callos" pudieron dar lugar.

En el momento actual, la Biotecnología (Fig. 3) permite la manipulación genética y ofrece a los investigadores la posibilidad de crear nuevas líneas que serían muy difíciles de obtener, si no imposibles, utilizando los métodos tradicionales de Mejora Genética. A nivel de laboratorio, los genes pueden ser transplantados de modo mucho más eficiente que lo que ocurre en el campo durante la polinización natural o dirigida por la mano del hombre. No obstante, no todo son ventajas con el empleo de la Biotecnología. Hoy en día, la embriogénesis somática sólo se ha conseguido en un número muy reducido de especies; por lo tanto, existen todavía muchos cultivos en los cuales la propagación a través de "semillas sintéticas" no es posible.

Apenas se acaban de fabricar las primeras semillas "sintéticas" y ya se piensa en llevar a cabo innovaciones que permitan mejorar algunas de sus posibilidades prácticamente inexploradas. En este sentido, se enumeran seguidamente los logros más relevantes que se espera poder alcanzar en un futuro no demasiado lejano, quizás durante los próximos 5-10 años: 1, Obtención de embriones somáticos a partir de

un número mucho mayor de cultivos hortícolas; 2, empleo de agentes biológicos capaces de producir por sí mismos los materiales que protegen y recubren al embrión; 3, desarrollo de semillas pre-germinadas, dotadas de una velocidad de crecimiento superior a la que presentan de forma habitual y 4, producción de semillas "sintéticas" deshidratadas, de forma que se faciliten las condiciones de almacenamiento y manejo que actualmente resultan muy delicadas.

Con vistas a un futuro más lejano, durante los próximos 20-30 años, muy probablemente las técnicas anteriormente mencionadas estarán gobernadas por la fusión de protoplastos (células vegetales desprovistas de su pared celular), el cultivo de micro o macro-esporofitos (granos de polen y sacos embrionarios) y la selección de líneas celulares resistentes a determinados medios adversos (salinidad, pH, stress hídrico, temperaturas desfavorables, etc.). De este modo podrán salvarse las barreras genéticas que actualmente existen al intentar cruzar plantas pertenecientes a especies o géneros distintos.

COSTE DE LAS SEMILLAS "SINTÉTICAS"

Según Keith Redenbaugh, Director Técnico de "Plant Genetics Inc." (PGI, California, USA), la posibilidad de encapsular embriones somáticos para diferentes cultivos depende fundamentalmente del coste de la estructura protectora utilizada en la encapsulación. De ahí los grandes esfuerzos que a nivel de los países más desarrollados se están llevando a cabo para encontrar nuevos materiales, que sean más eficientes en el proceso de encapsulación o que permitan incorporar -al menor coste posible- otros agentes tales como: nutrientes minerales y orgánicos, reguladores del crecimiento vegetal (auxinas, giberelinas, citoquininas e inhibidores del crecimiento), productos fitosanitarios (fungicidas, insecticidas, nematocidas, herbicidas, etc.) e incluso microorganismos beneficiosos (mycorrizas, bacterias fijadoras de nitrógeno, etc.). Los materiales más utilizados en la actualidad son los que se indican en la Tabla 2. Como agente físico también puede emplearse el efecto coagulante que se produce al disminuir la temperatura.

Actualmente, el proceso de fabricación de semillas sintéticas pasa por las siguientes etapas (Fig. 4):

- 1, Inducción de la embriogénesis somática; 2, obtención y selección de los embriones somáticos (ES) maduros; 3, sincronización del crecimiento; 4, proliferación de ES en un biorreactor y 5, encapsulación y recubrimiento mecánico de ES.

De acuerdo con el esquema de la Fig. 5, el tiempo que debe transcurrir desde la inducción de la embriogénesis somática hasta lograr el establecimiento de las primeras plántulas en el terreno definitivo, es de aproximadamente 10

semanas. Durante este periodo, a partir de 1 gramo de callo (tejido sin diferenciar) es posible disponer de unas 3.400 plántulas viables, pasando por la obtención de unos 8.500 embriones somáticos.

Teniendo en cuenta los costes de producción facilitados por PGI (CA, USA) en base al rendimiento que se obtiene durante la embriogénesis somática (Fig. 5) y al porcentaje alcanzado en la conversión de embriones somáticos en plantas adultas (Fig. 6) de la misma especie, el coste actual (1 US \$ = 130 Pts) de fabricación de una semilla de alfalfa (Tabla 4) puede establecerse alrededor de 3 céntimos, es decir, a razón de 30 Pts cada mil semillas.

Tabla 4. Costes de producción para un millón de semillas "sintéticas" de alfalfa. Según PGI (CA, USA) cuando 1 US \$ = 130 Pts.

ETAPA	IMPORTE (Pts)	
	OPERACIONES	MATERIALES
Crecimiento del callo (21 días)	520	180
Inducción (3 días)	520	260
Regeneración (28 días) .	520	260
Maduración (21 días)	520	260
Encapsulación (1 día) ...	14,560	3,640

Subtotal	16,640	4,600
Costes combinados		21,240
Otros gastos (40 %)		8,496

Coste total		29,736
Coste unitario (Pts/Ud) .		0.029

Para conocer hasta qué punto es posible acometer, desde el punto de vista económico, la investigación y finalmente la producción a gran escala de semillas "sintéticas", la Tabla 5 presenta de forma comparada el coste actual de las semillas "sintéticas" de alpiste, obtenidas a través de la embriogénesis somática, frente al coste de las semillas de la misma especie obtenidas por la vía convencional y el que resulta para otras semillas de tipo hortícola u ornamental.

Tabla 5. Costes comparativos en la producción de semillas "sintéticas" y utilizando técnicas convencionales.

CULTIVO	PTAS/10 ³ UD
A. Semillas "sintéticas":	
Alfalfa	30
B. Semillas convencionales:	
Alfalfa	1
Apio	7
Brócoli (F ₁)	111
Coliflor	52
Coliflor (F ₁)	182
Lechuga	16
Begonia	390
Geranio (F ₁)	7,800
Gerbera	1,820
Petunia	455

CONCLUSIONES

A partir de 1984, la posibilidad de obtener semillas "sintéticas" ha dejado de ser una ilusión científica para convertirse en una realidad e incluso, para algunos cultivos como la alfalfa, la zanahoria y algunas especies de los géneros *Panicum* y *Pennisetum*, en un desafío tecnológico a la hora de obtener nuevos cultivares mejor adaptados a determinados factores adversos.

Si bien en el momento actual el coste de producción de las semillas "sintéticas" de alfalfa es superior al coste de las semillas obtenidas de forma convencional, dicho coste es notablemente inferior al que presentan las semillas de muchas especies hortícolas -especialmente los híbridos- y mucho más bajo que el de un gran número de semillas de especies ornamentales. Todo ello hace pensar que, en la medida que la embriogénesis somática sea posible, el sector que antes se va a beneficiar de la encapsulación de embriones somáticos será el sector que se dedica a la propagación de especies ornamentales (begonia, geranio, petunia, etc.), seguido del sector hortícola (apio, brócoli, coliflor, lechuga, tomate, zanahoria, etc.), siendo los cultivos extensivos (alfalfa, algodón, maíz, tabaco, etc.) los últimos beneficiados.

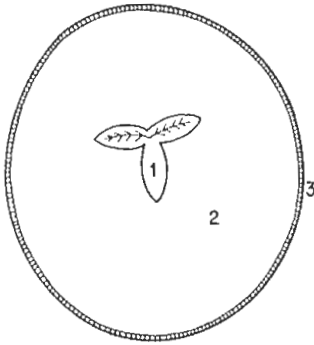
AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Comité Organizador del II Symposium Nacional de Semillas por haber patrocinado la presentación de esta comunicación.

BIBLIOGRAFIA

- MITTEN, D.H. (1985). The new biotechnologies: How will they effect the processing tomato industry? California Processing tomatoes, 8 (1): 1-2.
- O'CONNELL, P.F. (1984). Biotechnology in Agriculture: New Tools for the Oldest Science. Join Council on Food Agricultural Sciences, USDA, 36 p.
- REDENBAUGH, K.; VISS, P.; SLADE, D.; FUJII, J.A. (1987). Scale-up: Artificial seeds. Pl. Tissue & Cell Culture, A.R. Liss, New York, pp. 473-493.
- REDENBAUGH, K.; SLADE, D.; VISS, P.; FUJII, J.A. (1986). Encapsulation of somatic embryos in synthetic seed coats. XXII Int. Hort. Congress, Davis, CA.

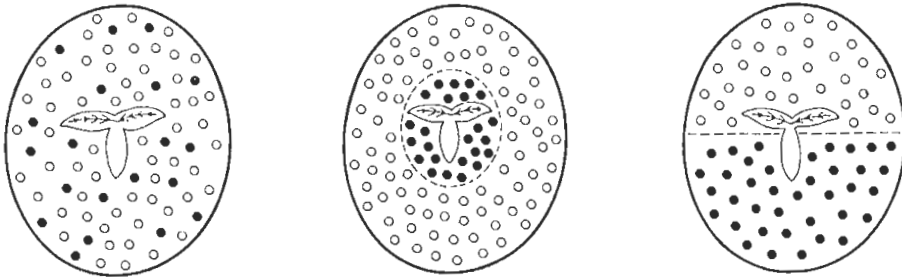
SEMILLA SINTETICA



- 1. EMBRION SOMATICO
- 2. GEL
- 3. POLIMERO

Fig. 1. Esquema de una "semilla" sintética. El embrión somático dará lugar a una planta completamente idéntica al progenitor del cual procede; el gel nutre y protege al embrión, pudiendo llevar incorporadas otras sustancias, tales como productos fitosanitarios o reguladores del crecimiento; el polímero recubre y da forma a la semilla.

SEMILLAS SINTETICAS ACONDICIONADAS



- PROMOTORES
- INHIBIDORES

Fig. 2. Diversas formas de preparar "semillas" sintéticas acondicionadas mediante la incorporación de reguladores del crecimiento.

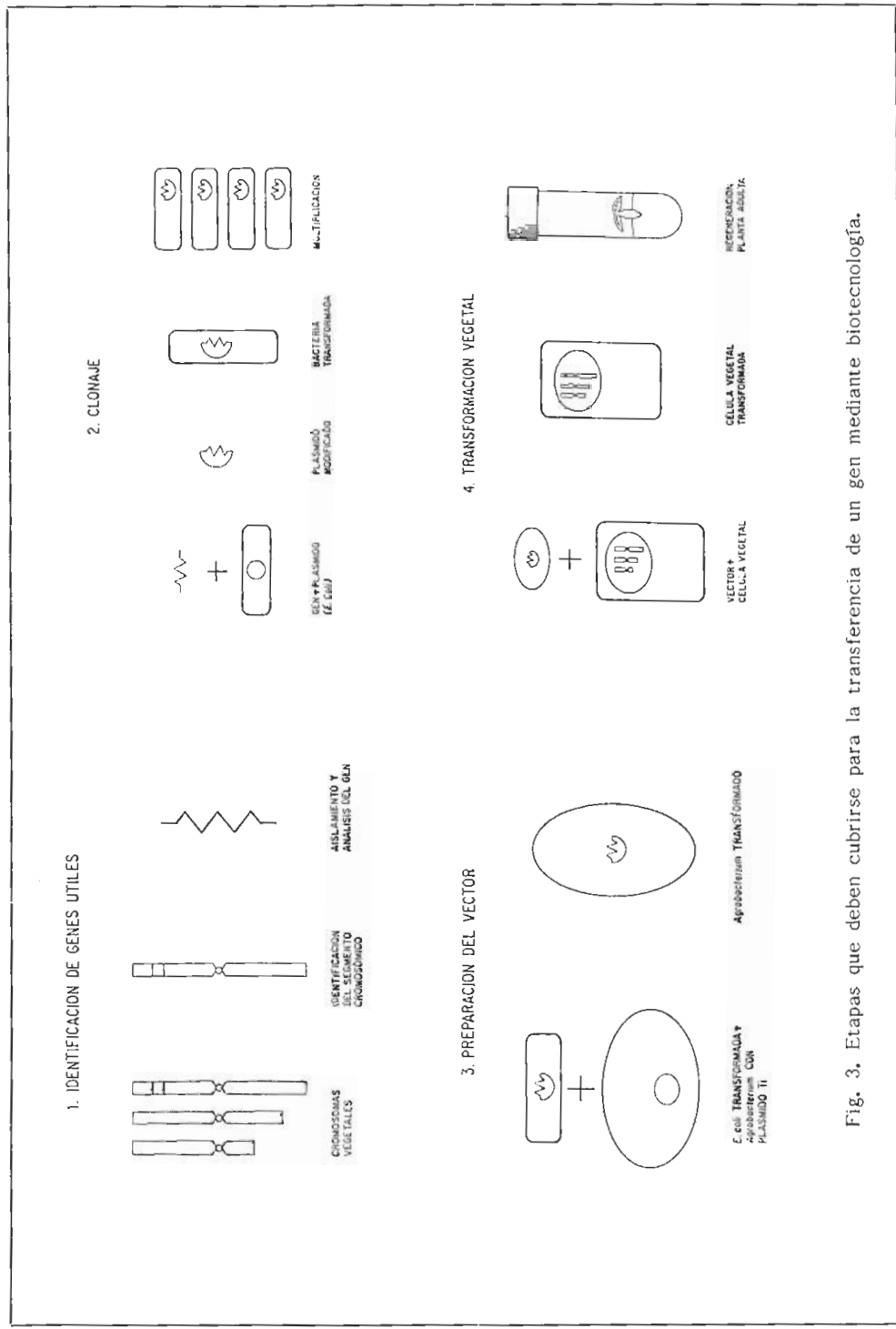


Fig. 3. Etapas que deben cubrirse para la transferencia de un gen mediante biotecnología.

PRODUCCION DE ES DE ALFALFA EN UN MEDIO LIQUIDO

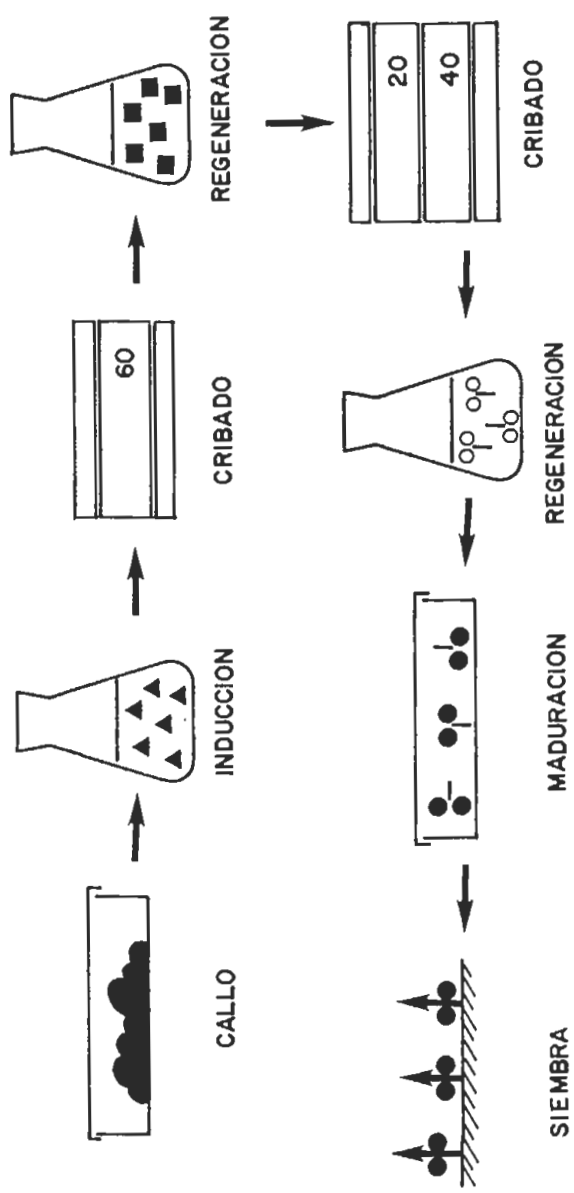


Fig. 4. Etapas necesarias para inducir la embriogénesis somática en alfalfa.

EMBRIOGENESIS SOMATICA EN ALFALFA

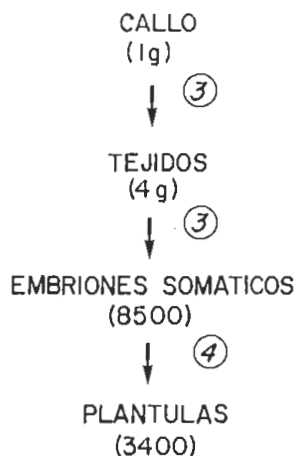


Fig. 5. Rendimiento de la embriogénesis somática en alfalfa. Los círculos indican el número de semanas necesarias en cada etapa.

CONVERSION DE EMBRIONES SOMATICOS EN PLANTAS DE ALFALFA

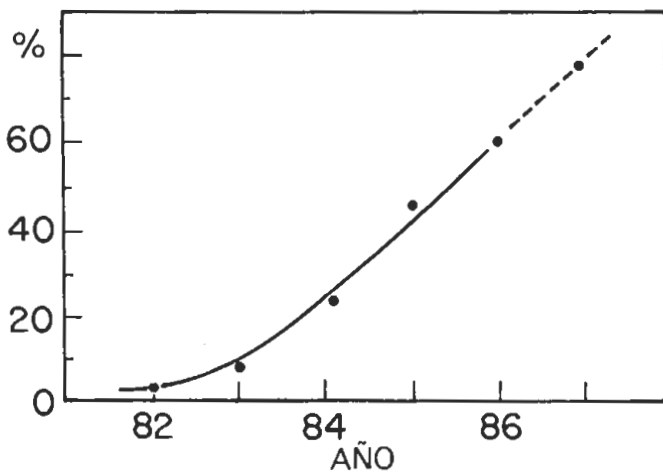


Fig. 6. Conversión de embriones somáticos en plantas de alfalfa.

TITULO: TENDENCIAS DEL COMERCIO DE FRUTAS Y LEGUMINOSAS EN LA C.E.E.

AUTOR (ES): BALTHASAR BENZ VON BOXBERGER

CENTRO DE TRABAJO: DIVISION DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS DE LA C.E.E.

LOCALIDAD: BRUSELAS

RESUMEN:

TENDANCES DU COMMERCE DES FRUITS ET LEGUMES
DANS LA C.E.E.

C'est avec grand plaisir que j'ai accepté l'invitation qui m'a été adressée, et qui m'honore, de venir participer à ce symposium pour y intervenir sur le secteur des fruits et légumes et ses tendances.

Mes connaissances de la langue espagnole ne vont malheureusement pas au-delà d'une commande dans un restaurant, et j'espère que cette assemblée voudra bien pardonner l'utilisation de la langue française.

Cette invitation me donne l'occasion de venir en Espagne, un des pays les plus importants pour le secteur des fruits et légumes.

D'ailleurs, les légumes représentent 12,5 % de la production végétale de l'Espagne ce qui est supérieur aux 8,7 % de la production que représentent les légumes dans la CEE à 12. Dans le secteur des fruits et légumes et plus particulièrement des légumes le taux d'auto-alimentation des Etats membres individuels reste élevé généralement tant il est vrai que pour beaucoup de légumes - et fruits - les échanges occupent une place croissante.

En 1985, les craintes du potentiel immense de l'agriculture espagnole et la volonté politique de progresser sur la voie d'une Europe unie et unique se contrebalançaient plus ou moins.

Aujourd'hui, à la fin de la première étape, tout le monde constate avec un peu de surprise et beaucoup de satisfaction que le rapprochement de l'Espagne aux marchés des 10 s'effectue dans des conditions harmonieuses.

Si vous regardez de plus près le développement des échanges dans le secteur des fruits et légumes, la croissance des exportations pendant la première phase de l'adhésion, pendant laquelle l'Espagne est dans le secteur des fruits et légumes toujours considérée comme pays tiers ne faisant pas partie intégrante du marché intérieur, est remarquable.

Pour prendre quelques exemples, les exportations espagnoles d'oranges ont augmenté entre 1985 et 1987 de 183 %, celles de fraises de 219 %, de pêches et nectarines de 201 %, de tomates de 113 %, d'asperges de 225 %, de concombres de 124 % et de laitues de 205 %, étant entendu que ces chiffres représentent uniquement la partie continentale de l'Espagne sauf les îles Canaries.

Le marché unique de 1993 est un grand thème qui agite l'Europe actuellement. Sans remettre en cause l'importance et l'intérêt de l'intégration européenne et de la création d'un vaste ensemble économique, on peut comprendre que l'ampleur du projet global et le nombre des décisions qu'il implique l'ambition d'abolir les obstacles aux échanges que ce soit les barrières administratives ou techniques résultant de l'existence de législations différentes ou les barrières fiscales amène tout naturellement à se poser des questions concrètes au niveau sectoriel: quelles seront les conséquences de cette opération d'envergure pour le secteur des fruits et légumes notamment dans le cadre de l'organisation commune de marché de ce secteur ?

Il est certain que la création du marché unique implique pour ce secteur comme pour les autres secteurs la suppression des formalités administratives aux frontières intra-communautaires - statistiques et autres - ceci entraînera probablement une diminution des coûts inhérents à ces formalités.

Mais il convient d'évoquer à propos de 1993 et de la création du marché unique pour le secteur des fruits et légumes, le rôle particulier dévolu dans ce cadre aux nouveaux Etats membres où la production de fruits et légumes représente une partie importante de la production agricole. En effet, les dispositions de l'acte d'adhésion dérogent à celles de l'Acte unique, puisqu'elles définissent les conditions des échanges pendant la durée de la période de transition.

Les conditions de concurrence entre l'Espagne et la Communauté à 10 se sont déjà modifiées par rapport à ce qu'elles étaient au moment de l'adhésion facilitant ainsi l'intégration du secteur qui a fait l'objet de conditions extrêmement particulières pour l'Espagne puisqu'il s'agit du seul secteur pour lequel une transition en deux phases a été prévue.

A partir du 1er Janvier 1990, début de la deuxième phase, les modalités de la période de transition prévoient :

- la poursuite du désarmement tarifaire (6 tranches de réduction restent à effectuer) ;
- l'instauration d'un mécanisme de compensation particulière pour les produits pour lesquels un prix de référence est fixé, appelé prix d'offre communautaire.

Pour le calcul d'un éventuel montant correcteur, un prix d'entrée est fixé pour le produit espagnol qui comporte la déduction d'un droit de douane réduit de 1/6 chaque année.

- Enfin, il est prévu d'instaurer un mécanisme complémentaire aux échanges. Le mécanisme qui a fait couler beaucoup d'encre est prévu par le Traité dans d'autres secteurs de la politique agricole dans lesquels il s'applique depuis l'adhésion.

Le mécanisme avait été prévu pour s'appliquer à l'ensemble des produits du Règlement 1035. La liste de deux-ci pouvant toutefois être révisée avant le 31 mars 1989. Ce qui vient d'être fait. La liste peut être considérée comme très longue, très courte ou même très raisonnable. En définitive n'ont été repris sur la liste que les produits sensibles, c'est-à-dire ceux pour lesquels il existe à la fois: - une production dans les Etats membres de la Communauté à 10 notable - et ce au moment où les exportations espagnoles sont importantes et croissantes. C'est-à-dire pour lesquels existe un risque de perturbation des marchés de production des Etats membres du fait des exportations espagnoles. A noter en outre que la plupart des produits retenus étaient jusqu'à présent soumis à des mesures de

restrictions nationales vis-à-vis de l'Espagne, qui seront supprimées à partir du 1er janvier 1990. Le mécanisme à mettre en place qui doit tenir compte de la spécificité du secteur ainsi que la nature des produits comportera une surveillance statistique particulièrement attentive pendant les principales périodes d'exportation espagnoles. Le mécanisme ainsi défini dans ses lignes générales pourra voir ses modalités adaptées au fil des ans en fonction de l'expérience. Au plus tard, il prendra fin le 31 décembre 1995, mais nous espérons, vu l'expérience du passé, qu'il prendra fin plus tôt.

La disparition des contrôles de la qualité dans les échanges intra-communautaires exigés par la mise en oeuvre du marché unique qui suppose l'établissement de normes communes, n'entraînera pas de modifications substantielles à cet égard dans le secteur des fruits et légumes. Les règlements relatifs aux normes s'appliquent déjà en Espagne à compter du 1er janvier 1990 ainsi que celles relatives aux organisations de producteurs.

Car, à la différence de certains des secteurs de production, les normes communes de qualité sont déjà définies au plan communautaire depuis plusieurs années et engagées dans un processus d'amélioration et de perfectionnement continu et ce, pour la grande majorité des produits importants. La liste des produits soumis aux normes va s'allonger. Mis à part l'objectif du marché unique l'extension des normes communes s'inscrit d'ailleurs dans le cadre de la politique déjà suivie dans ce secteur d'amélioration de la qualité. Cette politique est plus que jamais nécessaire dans le cadre d'un marché plus ouvert.

Cette année déjà, les fruits secs et les kiwis ont été ajoutés à la liste. Pour plusieurs autres produits des normes existent déjà dans les organes internationaux comme l'OCDE ou sont en préparation, ce qui facilite leur élaboration en collaboration avec les experts et les professionnels intéressés.

En outre, la suppression des contrôles dans les échanges intra-communautaires aura pour première conséquence de rendre vaines les réglementations quantitatives nationales pour autant qu'elles subsistent.

Elle aura pour deuxième effet que les formalités à l'importation en provenance des pays tiers seront effectuées une fois pour toutes par le pays importateur. Plus que jamais la réglementation communautaire devra donc être appliquée de façon aussi homogène que possible.

Dans ce contexte, un effort devra être entrepris en vue de procéder à une harmonisation dans les procédures en vigueur, ceci de façon horizontale.

Bien entendu, se posent également dans le même contexte les problèmes de la législation phytosanitaire.

Ainsi, progressivement, se réaliseront les conditions pour le marché unique pour et en 1996 pour le secteur des fruits et légumes.

1993, l'objectif du marché unique n'empêche pas, au contraire, le jeu de forces économiques qui sont déjà à l'oeuvre dans ce secteur qui a connu déjà des changements importants et qui manifeste son dynamisme.

Ce dynamisme apparaît notamment dans le développement de la production tant dans la Communauté que dans les autres pays producteurs et exportateurs. Mal il appartient aux producteurs communautaires dès la première mise en marché de s'adapter aux exigences du consommateur toujours plus grandes en qualité, diversité, nouveauté, commodité d'usage et permanence sur le marché.

Et là, la culture et la multiplication jouent un rôle important pour fournir d'une manière anticipée les variétés correspondant à ces exigences.

Maintenant c'est un peu dans la futurologie que je vais me pencher tout en soulignant que je ne suis pas futurologue mais agronome et que la futurologie n'est pas une science exacte. Mais, quand même, la question du consommateur est trop importante pour se permettre de l'omettre.

Prenons par exemple le vaste champ de l'environnement. Non seulement l'acte unique a intégré la protection de l'environnement dans les objectifs du Traité de Rome, mais on constate d'une manière générale, et touchant à tous les domaines de la vie quotidienne une sensibilisation croissante du consommateur pour toutes les questions d'environnement.

Dans d'autres termes, le consommateur demande de plus en plus des produits non traités ou moins traités et est prêt à payer plus cher pour ces produits plus naturels.

Mais aussi le développement démographique prévisible est à prendre en considération pour une appréciation de la consommation et commercialisation des fruits et légumes dans les années qui viennent.

A la mi-1986, la population de l'Europe des Douze s'élevait à 323 millions de personnes, soit 15 % de plus que celle de l'URSS et supérieur de quelques 34 % à celle des USA. Les 66 pays associés ACP (Afrique, Caraïbes et Pacifique) comptaient en 1986 un total de 441 millions d'habitants.

En République fédérale d'Allemagne et au Danemark, le taux de natalité est inférieur au taux de mortalité, tandis qu'il ne lui est que très légèrement supérieur dans la plupart des autres pays membres. En conséquence, le taux d'accroissement global de la population dans la Communauté est faible par rapport au reste du monde. Les dernières progressions disponibles indiquent pour l'an 2010 une augmentation de 2 % de la population communautaire, comparée avec les prévisions d'augmentation de 19 % aux USA, 7 % au Japon, 20 % en URSS et 42 % pour la population mondiale. La part de la population de l'Europe des Douze dans la population mondiale passerait de 6,6 % en 1986 à 4,7 % en l'an 2010.

Le deuxième élément à prendre en considération est la pyramide des âges. D'une manière générale, la tranche de population ayant plus de 60 ans s'accroît et la tranche de population ayant moins de 25 ans diminue. A condition que ce développement se renforce, les effets sur la consommation sont prévisibles: une augmentation de la consommation de légumes et une diminution de la consommation des fruits.

La structure des ménages peut aussi influencer les modes de consommation. Des prévisions pour l'Allemagne par exemple le pays consommateur le plus important, démontrent que la part des ménages avec 1 ou 2 personnes va augmenter de 55 % en 1985 à 66 % en l'an 2000. De telles tendances existent dans la plupart des Etats membres. Et il est bien clair, que les exigences d'un ménage avec 3 enfants ne sont guère comparables à celles d'un ménage de deux singles qui travaillent tous les deux.

En plus, le consommateur prête de plus en plus d'attention à la différence par exemple entre une tomate qui n'est que rouge et qu'on peut bien couper et une tomate savoureuse, il exige plus de produits de haute qualité et pas seulement des produits bon marché.

La recherche de nouvelles variétés notamment avec l'aide des nouvelles technologies propres au secteur de la culture, qui correspondent à ces changements de modes de consommation ainsi qu'à la demande modifiée sera certainement un des points essentiels pour une adaptation appropriée de l'offre à la demande.

Et cela aussi devant une situation de concurrence croissante des importations des pays tiers, car déjà maintenant une libération du marché mondial semble inévitable pour le futur. Je veux seulement rappeler les négociations en cours dans le cadre de l'Uruguay Round au sein du GATT et les négociations avec les pays ACP concernant une nouvelle convention de Lomé à partir de 1990, où notamment le secteur des fruits et légumes est considéré comme point essentiel.

Même si les conditions de marché pour les fruits et légumes frais sont favorables, c'est vers une stratégie dynamique de marché tournée vers la qualité et le marketing, supportée par des nouvelles technologies en matière de communication et de gestion que doit aussi s'orienter la filière de la culture et de production des fruits et légumes. Elle s'insèrera ainsi dans le contexte économique ouvert qui sera le marché unique qui se met en place.

ANNEXE

Population totale, taux de naissance et de décès. Projections de la population

Pays	Population 1985 (1.000)	Taux de naissance 1985 (%)	Taux de mortalité 1985 (%)	Projection de la population (1.000)		Changement population 1985-2010 (%)
				2050	2010	
Belgique	9 862	11,9	11,2	9 674	9 433	-4,4
Danemark	5 121	10,8	11,3	5 154	5 044	-1,5
RF d'Allemagne	61 065	10,3	11,5	60 484	57 803	-5,3
Grèce	9 965	11,3	9,2	10 334	10 554	5,9
Espagne	38 668	12,1	7,7	40 747	41 194	6,5
France	55 394	14,1	9,9	57 862	58 765	6,1
Irlande	3 541	17,3	3,929	3 929	4 216	19,1
Italie	57 246	9,7	9,5	57 226	55 646	-2,8
Luxembourg	369	11,7	10,7	374	369	0,0
Pays-Bas	14 572	12,7	8,6	15 588	15 749	8,1
Portugal	10 208	12,4	9,4	11 077	11 141	9,1
Royaume-Uni	56 763	13,3	11,7	58 867	59 391	4,6
EUR 12	322 776	11,9	9,1	331 326	329 305	2,0
URSS	260 140	19,4	10,6	314 818	336 450	20,1
USA	241 600	13,3	8,7	268 079	286 666	19,7
Japan	121 490	11,3	6,2	127 663	130 068	7,1
Monde	4 817 000	26	10	6 127 000	6 995 000	42,3

(1) 1984 pour l'Espagne, 1985 pour l'URSS.

Source: EUROSTAT

EXPORTATIONS ESPAGNOLES DES FRUITS ET LEGUMES VERS EUR 10 (t)

	1985	1986	% '85	1987	% '85
Oranges	545.348	878.667	161 %	988.209	183 %
Clémentines	404.889	387.757	98 %	507.302	125 %
Citrons	154.898	235.183	152 %	287.518	186 %
Fraises	45.149	66.917	148 %	99.037	219 %
Pêches & nectarines	25.115	29.276	117 %	50.601	201 %
Tomates	160.992	176.594	110 %	181.520	113 %
Asperges	4.082	5.978	146 %	9.183	225 %
Concombres	36.776	36.337	99 %	45.529	124 %
Laitues pommées	28.946	39.195	135 %	59.369	205 %

TITULO: CONSERVACION DE SEMILLAS DE CEREALES : INFLUENCIA DE MANEB Y OTROS PRODUCTOS FITOSANITARIOS SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE TRIGO.

AUTOR (ES): J.MURO; A.RODRIGUEZ (SENASA-SHELL); A.MARQUINEZ; J.MENDIZABAL.

CENTRO DE TRABAJO: ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA AGRICOLA.

LOCALIDAD: Avda. Serapio Huici nº 22
31610 VILLAVA (NAVARRA)

RESUMEN:

Se han realizado tres ensayos para evaluar la influencia en la germinación de semillas de trigo de tratamientos realizados con cuatro fungicidas (maneb, oxinato de cobre, triadimenol, y carboxina), de un insecticida (metil pirimifos), y del colorante rodamina, aplicados solos o mezclados entre si, y en diferentes dosis. Se ha realizado un seguimiento de sus efectos desde el momento de la aplicación hasta el final de un periodo de almacenamiento que varía entre 240 y 315 días según los casos. Los controles de germinación se han realizado en cámara de germinación utilizando tierra o papel como sustrato.

Los resultados obtenidos ponen en evidencia los efectos fitotóxicos del maneb, aplicado solo o en mezcla con otros productos, efectos que se ponen de manifiesto a partir de los 45-60 días de almacenamiento. Tras un período largo de almacenamiento, 240 y 300 días, la germinación de las muestras tratadas con maneb es solamente de 16,92% y 39,22% respectivamente medidos en diferentes ensayos.

La mezcla de triadimenol + metilpirimifos + rodamina también ha resultado ser significativamente fitotóxica habiendo reducido la germinación en un caso al 64,77%, tras 150 días de almacenamiento.

Por último cabe destacar la fitotoxicidad del colorante rodamina cuando se aplica a dosis por encima de la normal, pero con prolongados períodos de conservación (315 días) esta dosificación disminuye la germinación al 87,61% presentando diferencias significativas con el testigo sin tratar.

CONSERVACION DE SEMILLAS DE CEREALES: INFLUENCIA DE MANEB Y OTROS PRODUCTOS FITOSANITARIOS SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE TRIGO .

J. MURO
A. RODRIGUEZ (Semillas Senasa-SHELL Agricultura)
A. MARQUINEZ
J. MENDIZABAL
Escuela Univ. Ing. Tec. Agrícola
31610 Villava (NAVARRA)

ANTECEDENTES

Es práctica común en España la utilización de maneb y mancoceb como fungicidas de amplio espectro en la desinfección de semillas en general , y más especialmente de las de cereal. Las razones de ello radican en dos aspectos, por una parte su amplio espectro de actuación frente a diferentes hongos patógenos y, por otra, su bajo precio así como la facilidad de su aprovisionamiento en el mercado nacional en múltiples formulaciones y mezclas.

Esta práctica sin embargo no es de uso común, y dista mucho de serlo, en otros países. Las razones de ello son la detección, en ensayos realizados en la década de los 70, de cierta fitotoxidad en germinación producida por maneb en ensayos comparativos con otros productos desinfectantes (Kuiper, J. 1974; Line y col. 1974) ensayos que ponían en tela de juicio la utilidad de maneb y que provocaron la no utilización de los fungicidas del grupo de los bisditiocarbamatos al que pertenecen maneb y mancoceb.

Una segunda razón se deriva del hecho de la posibilidad que existe en algunos países de utilizar ,bajo determinadas condiciones, fungicidas organomercurícos en la desinfección de semillas. Debemos señalar aquí que en 1974 se publicaron las recomendaciones de la comisión FAO-WHO(1974) sobre la no utilización de compuestos organomercurícos y así como de insecticidas clorados como el hexaclorobenceno(HCB) lo que provocó las restricciones en su empleo en unos países y su prohibición en otros, como es el caso español. Con posterioridad a esta fecha vemos como se incluyen estos compuestos en ensayos comparativos con otros compuestos desinfectantes (Karlberg S. 1978; Johnston R.H. y col 1982)

Ciertamente los fungicidas organomercurícos tienen difícil sustitución ,aunque no imposible ni mucho menos, en cuanto que reúnen una alta eficacia de control sobre un amplio espectro de hongos patógenos (*Fusarium*, *Septoria*, *Helminthosporium*, *Tilletia*, y *Ustilago*), presentan baja tasa de fitotoxidad, no provocan la aparición de resistencias inducidas y, además, son baratos. (Ralph W. 1976; Karlberg S. 1978; Johnston R.H. y col. 1982)

La sustitución de maneb, mancoceb y de los compuestos organomercurícos se realiza en base a la utilización de fungicidas or-

gánicos tales como oxinato de cobre, TCMTB, tiabendazol, tiram; de fungicidas sistémicos como carboxina, fenfuran, flutriafol, metiltiofanato triadimenol, o los más recientemente ensayados como son butrizol, fenarimol, imazalil, nuarimol, o triarimol (Rowell J.B.1976; Verma P.R.1983; Rakotondradona R.y Line R.F.1984)

Las referencias existentes sobre la fitotoxicidad de maneb como desinfectante de semillas son escasas debido a las razones explicadas anteriormente y, a nivel nacional, se puede decir que estas referencias son inexistentes.

Según J.Kuiper(1974) las semillas tratadas con maneb no presentaban pérdida de germinabilidad al cabo de dos meses de almacenamiento pero al cabo de 13-15 meses se detectaron pérdidas medias del 30 % de plántulas en conteos realizados en campo. Se constató asimismo importantes diferencias de sensibilidad varietal pues las pérdidas oscilaron entre el 6% y el 52% ,entre las ocho variedades ensayadas. No deja de sorprender que ,pese a la pérdida de germinación en las distintas variedades, no se obtuvieron diferencias significativas entre las producciones finales de las parcelas en las que se comparaban las diferentes variedades.

Tuchey y col.(1972) obtuvieron resultados semejantes en cuanto a fitotoxicidad y sensibilidad varietal aunque éstos observaron pérdidas de germinabilidad a partir de los dos meses de almacenamiento.

La reducción en el % de emergencia de variedades de trigo semiananas producido por maneb, y otros fungicidas, está asociada al acortamiento del coleoptilo durante la germinación (Murray y Kuiper, 1988)

La fitotoxicidad del maneb en su utilización industrial actual es un hecho que se ha puesto en evidencia con las semillas tratadas en las instalaciones que utilizan la vía húmeda .

En una primera aproximación por nuestra parte a este tema, nos ha llevado a plantear dos ensayos en los que se intenta evaluar la posible fitotoxicidad de maneb, así como la de otros productos utilizados en desinfección de semillas, tanto en el momento de su aplicación como su evolución en el tiempo.

Complementariamente se ha realizado también un ensayo para evaluar la fitotoxicidad del colorante rodamina.

MATERIAL Y METODOS

Se han realizado tres ensayos para evaluar la influencia en la germinación de semillas de trigo, de diferentes productos fitosanitarios, cinco fungicidas(maneb, oxinato de cobre, triadimenol y carboxina); de un insecticida(metil pirimifos) y del colorante rodamina productos comúnmente utilizados en la desinfección de semillas.

Previo a la realización de los ensayos se comprobó el estado sanitario de las semillas mediante un ensayo de sanidad normalizado, comprobándose que no existía apenas infección.

En el Cuadro nº1 vienen reflejados los tratamientos aplicados en cada de los Ensayos, es decir los productos, mezclas y dosis utilizadas. Los Ensayos nº1 y nº2 se realizaron con trigo var. Azulón, y el Ensayo nº3, que es el ensayo para evaluar la fitotoxicidad del colorante rodamina, se realizó con trigo var. Arcole.

En todos los casos se aplicó el caldo en las dosis de 2 %, es decir, dos litros de caldo por cada Qm de semilla tratada.

ENSAYO nº 1		ENSAYO nº 2		ENSAYO nº 3	
tratamiento	dosis s.a. (gr/ta)	tratamientos	dosis s.a. (gr/ta)	tratamiento	dosis p.cae. (l/tr)
1 testigo sin tratar	-	1 testigo sin tratar	-	1 testigo sin tratar	-
2 maneb	800	2 oxinato de cobre	200	2 rodamina	0,025
metil pirimifos	6,25	3 oxinato de cobre	600	3 rodamina	0,05
3 maneb	800	4 oxinato de cobre	200	4 rodamina	0,25
4 metil pirimifos	6,25	carboxina	100	5 rodamina	0,50
5 oxinato de cobre	300	metil pirimifos	6,25	6 rodamina	1,00
6 oxinato de cobre	600	5 oxinato de cobre	200		
7 oxinato de cobre	300	triadimenol	33		
metil pirimifos	6,25	metil pirimifos	6,25		
8 oxinato de cobre	600	6 triadimenol	33		
metil pirimifos	6,25	7 triadimenol	99		
9 metil pirimifos	62,5	8 triadimenol	33		
		metil pirimifos	6,25		
		rodamina	25		
		9 triadimenol	33		
		metil pirimifos	6,25		
		10 maneb	800		

Cuadro nº 1.- Materias activas y dosis aplicadas en los ensayos nº 1, 2 y 3.

Se tomó semilla de diferentes lotes de semillas de la campaña 87-88 que, tras homogeneizarla, se repartió en muestras de 500 gr a las que se les aplicaron los diferentes tratamientos.

Una vez tratadas las muestras de semillas se guardaron en sacos de plástico, y en condiciones climáticas de almacenamiento de un almacén de semillas. Posteriormente se realizaron las pruebas de germinación y para ello se tomaba de cada muestra tratada cuatro grupos de 100 semillas que constituían las repeticiones de los conteos.

Las pruebas de germinación se realizaron utilizando como substra-

to papel o tierra según los casos. La germinación en papel se realizó solamente en los controles del momento inicial tras la aplicación de los tratamientos; este control se realizó siguiendo las normas I.S.T.A.(1976). El procedimiento fue de la siguiente forma, sobre una bandeja se coloca papel-algodón-papel y, tras humectar las tres capas, se colocan las semillas tratadas para realizar posteriormente los conteos correspondientes. Estas condiciones de germinación son las que vienen señaladas como condiciones A en el Cuadro nº2. Para los momentos posteriores se cambió el sustrato de papel a tierra de textura franca, tamizada, obtenida de un terreno fértil de regadío.

Como quiera que es previsible la existencia de fitotoxicidad, se han seguido las recomendaciones de las Normas I.S.T.A.(1976) realizando las determinaciones en este sustrato. Se ha elegido este tipo de sustrato en vez de otros más porosos, tipo arena-perlita porque creemos que se acerca más a las condiciones de germinación en campo. Por otra parte se tiene constancia por observaciones previas en campo de que la fitotoxicidad de los fungicidas textados produce rotura de coleóptilo y enroscamiento de la hoja primaria antes de su emergencia; este hecho quizás sea debido a un acortamiento del desarrollo del coleóptilo en la germinación que es el mecanismo fisiológico que provocan los fungicidas arolados tal y como constataron Murray y Kuiper (1988). Por todo ello creemos plenamente justificada la elección de tierra, frente a papel pues este sustrato no establece ninguna resistencia mecánica a el desarrollo del coleóptilo y podría enmascarar y favorecer la germinación de semillas afectadas por este acortamiento.

	SUBSTRATO	CONDICIONES AMBIENTALES		
		Tiempo	Temperatura	HR %
Condiciones A	papel	7 días	20°C	85-90
Condiciones B	tierra	7 días a	10°C	85-90
		5 días a	20°C	
Condiciones C	tierra	7 días a	20°C	85-90

Cuadro nº 2.-Tipo de sustrato y condiciones climáticas que se han establecido para realizar los controles de germinación. Condiciones A, B, y C.

A partir de este sustrato, tierra, se ha realizado la germinación en dos condiciones térmicas diferentes. A unas muestras de semillas se les ha realizado pruebas sometiéndolas a 20°C durante 7 días (ver condiciones C, Cuadro nº2) que son condiciones óptimas de germinación y a otras muestras se les ha sometido a condi-

ciones de 7 días a 10°C seguido de 5 días a 20°C (ver condiciones B, Cuadro nº2). Esta determinación se ha hecho buscando condiciones que, alejándose de las óptimas, se acerquen a las condiciones de germinación en campo.

Por último quedan por describir los momentos en los que se han realizado los los controles que varían según el tiempo de almacenaje de las semillas tratadas. En el Cuadro nº3 se expresan para cada uno de los ensayos los momentos de realización de estos controles así como las condiciones de realización de los mismos.

ENSAYO nº 1		ENSAYO nº 2		ENSAYO nº 3	
Condiciones de germinación	nº de días de almacenamiento	Condiciones de germinación	nº de días de almacenamiento	Condiciones de germinación	nº de días de almacenamiento
A	0	A	0	A	0
B	0	B	0	B	0
B	90	C	60	B	90
C	45	C	150	C	60
C	90	C	240	C	90
C	185			C	240
C	225			C	315
C	300				

Cuadro nº 3 - Momento de realización de controles de germinación y condiciones de realización de estos controles para los tres ensayos.

A partir de los datos obtenidos, en %, se ha realizado el análisis estadístico de los mismos mediante la realización del análisis de la varianza y la aplicación del test Duncan de comparación múltiple.

Debido a la distribución no-normal de los datos se ha realizado su transformación previa mediante la transformación de Bliss:

$$x = \arcsen \sqrt{\% \text{ germinación} / 100}$$

transformación que ajusta los datos a una distribución normal.

RESULTADOS Y DISCUSION

En cada uno de los Ensayos se ha realizado el análisis estadístico comparativo para cada una de las combinaciones: **condiciones de germinación X tiempo de almacenamiento**, que se han descrito en el Apdo. anterior. En cada uno de los controles de germinación efectuados se comparan estadísticamente los porcentajes de germinación que se producen por efecto de los distintos tratamientos.

Además como en el caso de los controles de germinación realizados en condiciones C existen series de tiempo de almacenamiento suficientemente largas en los tres Ensayos, se han realizado análisis

comparativos de la influencia en la germinación, a lo largo del almacenamiento, de cada uno de los tratamientos.

Ensayo n°1.- Sin que haya mediado ningún período de almacenamiento no parece existir fitotoxicidad derivada de la aplicación de los diferentes tratamientos, (Cuadro n° 4, 0 días de almacenamiento), si bien es cierto que, con las condiciones A, maneb y metilpirimifos establecen diferencias con el resto de los tratamientos, este hecho no tiene relevancia puesto que no se confirma con las condiciones B y, en el caso de metilpirimifos, no se confirma tampoco en sucesivas determinaciones.

Tras un período corto de almacenamiento, 45 días, no aparecen síntomas de fitotoxicidad en el único control realizado en condiciones C (Cuadro n°4), pero a partir de un período de almacenamiento de 90 días comienzan a ponerse de manifiesto estos síntomas provocados por maneb, solo e en mezcla con metilpirimifos, obteniéndose solamente una germinación del 54%, medida en condiciones B. Es patente la mayor selectividad de estas condiciones frente a las condiciones C al comparar los porcentajes de germinación de los tratamientos de maneb en ambas condiciones (54,00 % en B frente a 81,08% en condiciones C). El resto de los tratamientos no producen síntomas de fitotoxicidad sobre las semillas tratadas.

Las pruebas de germinación realizadas, en condiciones C sobre muestras de semillas sometidas a períodos de almacenamiento más dilatados (165, 225, y 300 días) no hacen mas que confirmar, e incrementar, el efecto fitotóxico del maneb, y de su mezcla con metilpirimifos. La máxima pérdida de germinación se produce con maneb, y tras un período de almacenamiento de 225 días, produciéndose una germinación del 30,98%.

El resto de los tratamientos no producen fitotoxicidad con almacenamiento prolongado pues, si bien la mezcla de oxinato de cobre con metilpirimifos se separa significativamente del resto de los tratamientos en el control de 165 días, este efecto no se mantiene y confirma en los controles posteriores.

Se ha analizado la influencia del tiempo de almacenaje para cada uno de los productos ensayados; en el Cuadro n°5 aparecen reflejados los resultados medios obtenidos y su comparación mediante la aplicación del test de Duncan. Como base de partida se observa que el testigo pierde germinabilidad a lo largo del proceso de almacenamiento obteniéndose diferencias significativas en la germinación de las semillas testadas en los dos últimos períodos con respecto a las semillas testadas en los períodos anteriores. Es preciso tener en cuenta esta pérdida de germinabilidad del testigo para poder interpretar correctamente el resto de las series que se muestran en el Cuadro n°5.

La evolución de los efectos de maneb, en los dos tratamientos en los que se aplica, quedan perfectamente reflejados en los datos del Cuadro n°5 y es innecesaria cualquier interpretación de los

Condiciones A			Condiciones B					
0 días de almacenamiento			0 días de almacenamiento			90 días de almacenamiento		
nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación
3	maneb 800	95,56 b	7	oxinato de cobre 300	93,06 c	3	maneb 800	51 d
4	metil pirimifos 6,25	95,56 b	7	metil pirimifos 6,25		2	maneb 800	60,03 d
6	oxinato de cobre 600	97,18 ab(*)	6	oxinato de cobre 600	95,02 c		metil pirimifos 6,25	
9	metil pirimifos 62,5	97,26 ab	4	metil pirimifos 6,25	95,24 c	5	oxinato de cobre 300	95,10 c
1	testigo	97,44 ab	8	oxinato de cobre 600	95,99 bc	1	testigo	96,02 bc
8	oxinato de cobre 600	97,44 ab		metil pirimifos 6,25		4	metil pirimifos 6,25	96,33 abc
	metil pirimifos 6,25		1	testigo	96,02 bc	9	metil pirimifos 62,5	96,33 abc
2	maneb 800	97,63 ab	9	metil pirimifos 62,5	96,02 bc	6	oxinato de cobre 600	98,16 abc
	metil pirimifos 6,25		3	maneb 800	96,05 b	7	oxinato de cobre 300	98,50 ab
7	oxinato de cobre 300	98 ab	2	maneb 800	99,74 a		metil pirimifos 6,25	
	metil pirimifos 6,25			metil pirimifos 6,25		8	oxinato de cobre 600	98,99 a
5	oxinato de cobre 300	98,69 a	5	oxinato de cobre 300	100 a		metil pirimifos 6,25	
Condiciones C								
45 días de almacenamiento			90 días de almacenamiento			165 días de almacenamiento		
nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (c.c./ta)	% Germinación
7	oxinato de cobre 300	94,16 d	2	maneb 800	80,51 c	3	maneb 800	59,33 d
	metil pirimifos 6,25			metil pirimifos 6,25		2	maneb 800	66,99 c
3	maneb 800	94,19 d	3	maneb 800	81,08 c		metil pirimifos 6,25	
4	metil pirimifos 6,25	95,02 d	7	oxinato de cobre 300	95,56 b	8	oxinato de cobre 600	87,52 c
2	maneb 800	96,13 cd		metil pirimifos 6,25			metil pirimifos 6,25	
	metil pirimifos 6,25		9	metil pirimifos 62,5	95,56 b	9	metil Pirimifos 6,25	94,40 b
6	oxinato de cobre 600	96,29 cd	4	metil pirimifos 6,25	96,13 b	7	oxinato de cobre 300	94,64 b
1	testigo	97,04 bc	8	oxinato de cobre 600	97,04 b		metil pirimifos 6,25	
9	metil pirimifos 62,5	98,16 abc		metil pirimifos 6,25		5	oxinato de cobre 300	95,99 ab
8	oxinato de cobre 600	98,99 ab	5	oxinato de cobre 600	97,52 ab	4	metil pirimifos 6,25	97,74 ab
	metil pirimifos 6,25		1	testigo	97,63 ab	1	testigo	97,85 ab
5	oxinato de cobre 300	99,26 a	5	oxinato de cobre 300	99,26 a	6	oxinato de cobre 600	98,54 a
225 días de almacenamiento			300 días de almacenamiento					
nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación			
3	maneb 800	30,98 a	3	maneb 800	37,22 d			
2	maneb 800	41,50 d	2	maneb 800	46,74 c			
	metil pirimifos 6,25			metil pirimifos 6,25				
4	metil pirimifos 6,25	89,79 c	4	metil pirimifos 6,25	91,02 b			
9	metil pirimifos 62,5	92,26 bc	9	metil pirimifos 62,5	91,02 b			
1	testigo	93,32 abc	3	oxinato de cobre 300	92,99 ab			
6	oxinato de cobre 600	94,64 abc	1	testigo	93,29 ab			
5	oxinato de cobre 300	95,44 abc	7	oxinato de cobre 300	94,55 ab			
7	oxinato de cobre 300	95,69 ab		metil pirimifos 6,25				
	metil pirimifos 6,25		8	oxinato de cobre 600	95,02 a			
8	oxinato de cobre 600	97,52 a	5	oxinato de cobre 600	95,56 a			
	metil pirimifos 6,25							

(*) Las letras que acompañan a las medias indican las agrupaciones de tratamientos obtenidos por el test de Duncan. Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellos. Para todos los ensayos P=0,01

Cuadro nº 4 -Ensayo nº1: Influencia de los tratamientos en la germinación de semillas, medido en condiciones A, B y C, y en diferentes periodos de almacenamiento.

testigo		maneb 900 gr/ta		maneb 800 gr/ta m.pirim. 6,25 gr/ta	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
300 días	93,29 b	225 días	30,98 d	225 días	41,50 d
225	93,32 b	300	39,22 d	300	46,74 d
45	97,04 a	165	59,33 c	90 *	80,51 c
90	97,63 a	90	81,68 b	165 *	86,99 b
165	97,83 a	45	94,19 a	45 *	96,13 a
m.pirim. 6,25 gr/ta		m.pirim. 62,5 gr/ta		oxinato Cu 300 gr/ta m.pirim. 6,25 gr/ta	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
225 días	89,79 b	300 días	91,02 b	45 días	94,16 a
300	91,02 b	225	92,26 b	300	94,56 a
45	95,02 a	165	94,40 b	165	94,64 a
90	96,13 a	90	95,56 ab	90	95,56 a
165	97,74 a	45	98,16 a	225	95,69 a
oxinato Cu 300 gr/ta		oxinato Cu 600 gr/ta		oxinato Cu 600 gr/ta m.pirim. 6,25 gr/ta	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
300 días	92,99 b	225 días	94,64 b	165 días	97,52 d
225	95,44 b	300	95,57 ab	300	98,02 c
165	95,99 b	45	96,29 ab	90	97,04 b
45	99,26 a	90	97,52 ab	225	97,52 b
90	99,26 a	165	98,54 a	45	98,99 a

Cuadro nº 5 - Ensayo nº1 : Evolución de los efectos de los tratamientos a lo largo de diferentes periodos de almacenamiento. Controles de germinación realizados en condiciones C.

misimos. Uxinato de cobre y metil pirimitos no parece que produzcan fitotoxicidad en sus diferentes dosis y mezclas: la existencia de grupos con diferencias significativas entre si obedece mas a los mismos factores que han introducido la variabilidad en las muestras testigo, que a la influencia de los tratamientos. Para facilitar interpretación mas clara de estos datos se han representado graficamente los datos del Cuadro nº5 en la Figura nº1.

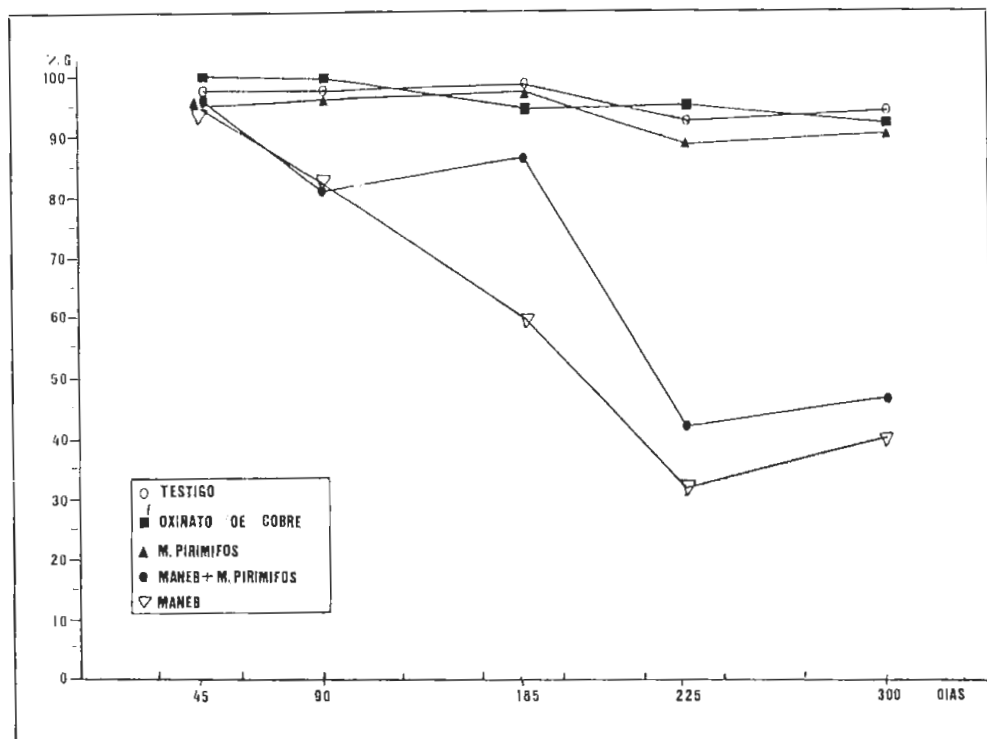


Figura nº 1.- Ensayo nº 1. Evolución a lo largo del tiempo de almacenamiento de los efectos producidos sobre la germinación por los diferentes tratamientos.

Ensayo nº 2.- Como en el Ensayo anterior, tras la aplicación inicial de tratamientos y sin que haya mediado ningún período de almacenamiento, no parece que se haya producido ningún tipo de fitotoxicidad, según se puede ver en el Cuadro nº 6. En este momento inicial se han realizado los controles de germinación en condiciones A y B y, aunque aparezcan diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos, estas no deben interpretarse como derivadas de un efecto fitotóxico ya que la ordenación de medias es muy diferente en ambas determinaciones y, además, el testigo ocupa posiciones intermedias en ambos casos.

Tras un período de almacenamiento de 60 días, maneb se separa claramente del resto de los tratamientos al producir una germinación del 58,07% en las muestras controladas. El oxinato de cobre, con la dosis más alta, parece presentar una cierta fitotoxicidad en este momento pero este hecho no se confirma en controles posteriores.

En los controles realizados con posterioridad (150 y 240 días de almacenamiento) maneb acusa mucho más su efecto fitotóxico obteniéndose niveles de germinación de tan solo el 16,92% (ver Cuadro nº 6).

Condiciones A			Condiciones B		
0 días de almacenamiento			0 días de almacenamiento		
nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación
4	oxinato de cobre 200 carboxina 100 metil pirimifos 6,25	95,56 b	5	oxinato de cobre 200 triadimenol 33 metil pirimifos 6,25	95,08 e
7	triadimenol 99	96,02 b	3	oxinato de cobre 600	95,10 e
10	maneb 800	96,02 b	1	testigo	96,02 de
2	oxinato de cobre 600	96,51 bc	2	oxinato de cobre 200	97,04 cde
5	oxinato de cobre 200 triadimenol 33 metil pirimifos 6,25	97,23 abc	6	triadimenol 6,25	98,06 bcd
1	testigo	97,63 abc	7	triadimenol 99	98,06 bcd
8	triadimenol 33 metil pirimifos 6,25 rodamina 0,025	98,54 abc	4	oxinato de cobre 200 carboxina 100 metil Pirimifos 6,25	98,99 abc
9	triadimenol 33 metil pirimifos 6,25	98,54 abc	10	maneb 800	99,26 ab
2	oxinato de cobre 200	98,91 ab	8	triadimenol 33	99,74 a
6	triadimenol 33	99,26 a	9	triadimenol 33 metil pirimifos 6,25 rodamina 0,025	99,93 a

La dosis indicada de rodaina corresponde a producto comercial en l/ta.

Condiciones C					
60 días de almacenamiento		120 días de almacenamiento		240 días de almacenamiento	
nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación	nº	Materia activa (gr/ta)	% Germinación
10	maneb 800	58,07 d	13	maneb 800	24,01 f
3	oxinato de cobre 600	88,52 c	8	triadimenol 33	64,77 e
2	oxinato de cobre 200	94,55 b		metil pirimifos 6,25	
7	triadimenol 99	97,84 ab		rodamina 0,025	
9	triadimenol 33	97,52 a	9	triadimenol 33	81,76 d
	metil pirimifos 6,25			metil pirimifos 6,25	
4	oxinato de cobre 200 carboxina 100 metil pirimifos 6,25	97,63 a	7	triadimenol 99	91,85 c
5	oxinato de cobre 200 triadimenol 33 metil pirimifos 6,25	97,63 a	6	triadimenol 33	92,30 bc
1	testigo	97,87 a	1	testigo	93,32 bc
8	triadimenol 33 metil pirimifos 6,25 rodamina 0,025	98 a	5	oxinato de cobre 200 triadimenol 33 metil pirimifos 6,25	96,59 abc
6	triadimenol 33	98,54 a	4	oxinato de cobre 200 carboxina 100 metil pirimifos 6,25	97,04 abc
				oxinato de cobre 200	
				triadimenol 33	
				metil pirimifos 6,25	
			3	oxinato de cobre 600	97,42 ab
			2	oxinato de cobre 200	98,06 a

Cuadro nº 6:--Ensayo nº2. Influencia de los tratamientos en la germinación de semillas en condiciones A,B y C y con diferentes periodos de almacenamiento.

Por otro lado la mezcla triadimenol-metilpirimifos-rodamina presenta una disminución significativa del porcentaje de germinación en ambos controles lo que implica la existencia de fitotoxidad, si bien es cierto que existe una contradicción por el hecho de presentar mayor germinación en el último control que en el penúltimo, hecho este de difícil interpretación. La mezcla triadimenol-metilpirimifos parece presentar indicios de fitotoxidad pero no se puede afirmar nada al respecto sin más base experimental adicional. El resto de los tratamientos no han provocado descensos significativos de los niveles normales de germinación.

Del mismo modo que en el Ensayo anterior, se ha analizado estadísticamente las series temporales del efecto de cada uno de los tratamientos sobre la germinación de las semillas. El Cuadro nº7 recoge las medias obtenidas y los resultados de la aplicación del test de Duncan.

testigo		oxinato Cu 200 gr/tn		oxinato Cu 600 gr/tn	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
240 días	97,29 b	60 días	94,55 b	60 días	88,52 b
150	97,32 b	240	97,53 a	240	92,05 b
60	97,93 a	150	98,66 a	150	97,42 a
oxinato Cu 200 gr/tn carboxina 100 gr/tn m.pirimifos 6,25 gr/tn		oxinato Cu 200 gr/tn triadimenol 33 gr/tn m.pirimifos 6,25 gr/tn		triadimenol 33 gr/tn	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
240 días	96,54 a	150 días	96,59 a	240 días	92,31 a
150 "	97,04 a	240 "	96,74 a	150 "	98,53 a
60 "	97,63 a	60 "	97,63 a	60 "	98,54 a
triadimenol 99 gr/tn		triadimenol 33 gr/tn m.pirimifos 6,25 gr/tn rodamina 0,025 l/tn		triadimenol 33 gr/tn m.pirimifos 6,25 gr/tn	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
150 días	91,85 b	150 días	84,77 c	150 días	81,76 c
240	95,02 ab	240	82,99 b	240	82,00 b
60	97,04 a	60	98 a	60	97,52 a
maneb 800 gr/tn					
Momento	%Ger.				
240 días	16,92 b				
150	24,00 b				
60	58,67 a				

Cuadro nº 7 -Ensayo nº2 : Evolución de los efectos de los tratamientos a lo largo de diferentes periodos de almacenamiento. Condiciones C de control de germinación.

Partiendo del análisis de la evolución del testigo, que presenta dos grupos con diferencias significativas (ver Cuadro nº7), el resto de los tratamientos no hacen sino evidenciar los resultados vistos mas arriba. Para una mas fácil interpretación de los datos se ha elaborado la Figura nº2.

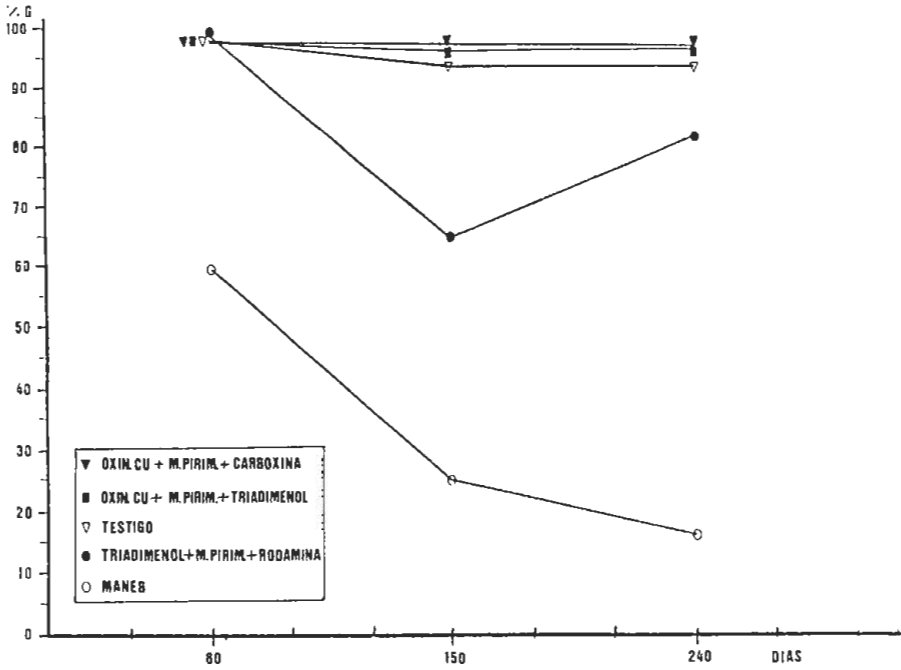


Figura nº 2.- Ensayo nº2. Evolución a lo largo del tiempo de almacenamiento de los efectos producidos sobre la germinación por los diferentes tratamientos.

Ensayo nº3.-Este es un Ensayo que se plantea como complementario de los anteriores. Se trata de comprobar la posible fitotoxicidad del colorante rodamina utilizado como elemento marcador de semillas ya tratadas. A partir de la dosis normal (25 cc p.c./tm), se han aplicado dosis x2, x10, x20, y x40 para comprobar sus posibles efectos fitotóxicos.

Los datos obtenidos están presentados de forma semejante a los Ensayos anteriores; el Cuadro nº8 presenta los datos comparados de las medias de las germinaciones, medidas en condiciones A, B, y C, en el momento inicial y tras varios periodos de almacenamiento. En el Cuadro nº9 se refleja la evolución a través del tiempo de los posibles efectos fitotóxicos de cada uno de los tratamientos, y en la Figura nº3 la representación de estos últimos datos.

Condiciones A			Condiciones B					
0 días almacenamiento			0 días de almacenamiento		90 días de almacenamiento			
nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación	nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación	nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación
6	rodamina 1	0 e	6	rodamina 1	0 d	6	rodamina 1	0 f
5	rodamina 0,5	17,24 d	5	rodamina 0,5	13,80 c	5	rodamina 0,5	12,16 d
4	rodamina 0,25	82,78 c	4	rodamina 0,25	62,05 b	4	rodamina 0,25	55 c
3	rodamina 0,05	96,26 b	3	rodamina 0,05	92,01 a	3	rodamina 0,05	92,05 b
1	testigo	98,06 b	1	testigo	92,04 a	1	testigo	95,10 ab
2	rodamina 0,025	99,52 a	2	rodamina 0,025	92,11 a	2	rodamina 0,025	96,02 a

Condiciones C								
60 días de almacenamiento			90 días de almacenamiento			240 días almacenamiento		
nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación	nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación	nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación
6	rodamina 1	0 f	6	rodamina 1	0 e	6	rodamina 1	0 f
5	rodamina 0,5	11,73 e	5	rodamina 0,5	13,73 d	5	rodamina 0,5	12,46 e
4	rodamina 0,25	51,99 d	4	rodamina 0,25	62,99 c	4	rodamina 0,25	59,45 d
3	rodamina 0,05	90 c	3	rodamina 0,05	92,53 b	3	rodamina 0,05	91,54 c
2	rodamina 0,025	96,16 b	2	rodamina 0,025	94,48 ab	2	rodamina 0,025	94,48 b
1	testigo	99,26 a	1	testigo	96,23 a	1	testigo	96,23 a

315 días almacenamiento		
nº	Materia activa (1/Tm)p.c.	% Germinación
6	rodamina 1	0 f
5	rodamina 0,5	6,82 e
4	rodamina 0,25	46,5 d
3	rodamina 0,05	71,81 c
2	rodamina 0,025	87,61 b
1	testigo	93,54 a

Cuadro nº 8 -Ensayo nº3: Influencia de la rodamina, a diferentes dosis, en la germinación en condiciones A,B y C, y con diferentes periodos de almacenamiento.

testigo		rodamina 0,025 l/ta		rodamina 0,05 l/ta	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
315 días	93,54 b	315 días	87,61 b	315 días	71,61 c
240	94,65 b	90	93,02 a	60	90,04 b
90	98 a	60	94,16 a	90	92,53 b
60	99 a	240	94,55 a	240	97,23 a
rodamina 0,25 l/ta		rodamina 0,5 l/ta		rodamina 1 l/ta	
Momento	%Ger.	Momento	%Ger.	Momento	%Ger.
315 días	44,50 c	315 días	6,82 b	315 días	0 a
60	51,99 b	60	11,73 a	240	0 a
240	54 b	240	12,91 a	90	0 a
90	62,99 a	90	13,73 a	60	0 a

Cuadro nº 9 -Ensayo nº3: Evolución de los efectos de los tratamientos a lo largo de diferentes periodos de almacenamiento. Condiciones C de control de germinación.

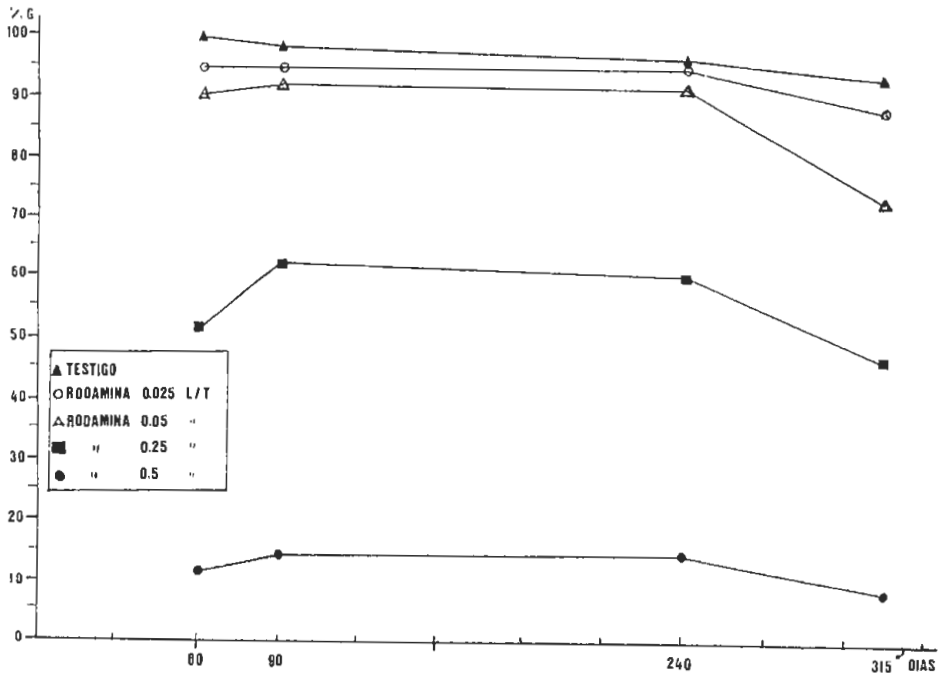


Figura nº 3.- Ensayo nº 3. Influencia del tiempo de almacenamiento en la germinación de semillas sometidas a diferentes dosis de rodamina.

Los efectos son claros, las dosis de colorante x10, x20, y x40 son fitotóxicas, en todas las condiciones de determinación y período de almacenamiento siendo su efecto proporcional a su concentración, excepto en la dosis alta que es de efectos letales en todas las condiciones.

Aparecen síntomas de fitotoxicidad de la dosis x2 después de un largo período de almacenamiento, 315 días, y síntomas, no tan claros, con la dosis sencilla del colorante al final del período de almacenamiento.

Es patente la merma de germinabilidad de semillas que provoca mabe, solo o en mezcla con otros productos, cuando transcurre un cierto tiempo de almacenamiento (45 - 60 días) desde su aplicación. Esto plantea la necesidad de profundizar en éstos efectos pues se tiene constancia, por observaciones de campo no medidas experimentalmente, del irregular comportamiento de este producto. Esta irregularidad en cuanto a mostrar efectos más o menos fitotóxicos pudiera estar ligado a factores tales como : componentes del producto comercial ya formulado, granulometría del polvo de mabeo puro..etc.

Esta es una línea de trabajo que se pretende continuar junto con otros Ensayos de campo que confirmen estos primeros obtenidos en cámara de germinación.

Es preciso no olvidar ,cara a planteamientos experimentales futuros, los efectos de la rodamina a baja dosis y en largos plazos de almacenamiento, así como los efectos mostrados por la mezcla triadimenol-metilpirimifos-rodamina.

AGRADECIMIENTOS

Quemos mostrar nuestro agradecimiento a Semillas SENASA-Shell Agricultura por haber aportado todos los medios necesarios para la realización de este trabajo ,asi como por haber patrocinado la presentación de esta Ponencia.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Food and Agriculture Organization/World Health Organization.
(1974) The use of mercury and alternative compounds as seed dressings. **FAO Agric.Stud.n995**.Roma.1974.
- Inst. Nac. Sem. y Pl.Vivero.Reglas internacionales para ensayos de semillas.1976.Minist. de Agricultura.1977.Madrid
- Johnston,R.H.,Metz,S.G.,Riesselman,J.H.(1982) Seed treatment for control of Pyrenophora leaf stripe of barley.**Plant Disease** 66. 1122-1124
- Karlberg,S.(1978) Betningens fungicida effekter vid groning av sträsäd.**Medd.från SCF. 53** 76-85
- Kuiper,J.(1974) Suppression of wheat seedling establishment by maneb.**Australian J.Exp.Agric. 14.** 391-393
- Line,R.F.,Hoffman,J.A.,Waldher,J.T.(1974) Effect of seed treatment on yield and test weight of winter wheat in eastern Washington and Oregon.**Plant Disease Rep. 57** 1006-1009
- Murray G.M.,kuiper J.(1988) Emergence of wheat may be reduced by seed weather damage and azole fungicides and is related to coleoptile length.**Australian J.Exp.Agric. 28.** 253-261
- Rakotondradona,R.,Line,R.F.(1984) Control of stripe rust and leaf rust of wheat with seed treatments and effects of treatment on the host.**Plant Disease** 68 112-117
- Rowell,J.B.(1976) Control of leaf rust on spring wheat by seed treatment with 4-N-butyl-1,2,4-triazole **Phitopathology** 66 1129-1134
- Tuohey,C.L.,Mullet,J.H.,Easton,G.R.(1972) Studies on the germination and field establishment of Summit wheat.**Australian J.Exp.Agric.and Anim.Husbandry** 12. 176
- Verma,P.R.(1983) Effect of triadimenol,imazalil,and nuarimol seed treatment on common root rot and grain yields in spring wheat.**Canadian J.Plant Pathol. 5** 174-176

