

EL CULTIVO DEL GIRASOL

Jaime Gómez-Arnau (I.A.)

Condor/Rhône-Poulenc

Centro de Investigación Agrícola

41209 Torre de la Reina (Sevilla)

INDICE

	Págs.
1. INTRODUCCION	3
1.1. El girasol en España	3
1.2. Características morfológicas y fisiológicas	4
2. EL CICLO DEL GIRASOL	6
3. EL GIRASOL Y EL AGUA	14
4. EL CULTIVO	15
4.1. Laboreo y no laboreo	15
4.2. Las variedades	16
4.3. La siembra	18
4.3.1. Fecha de siembra	18
4.3.2. Profundidad	19
4.3.3. Densidad de siembra	20
4.4. Las malas hierbas y los herbicidas	21
4.5. Nutrición y abonado	22
4.6. Plagas y enfermedades	24
4.6.1. Plagas	24
4.6.2. Enfermedades	25
4.7. Los componentes del rendimiento	28
4.8. La recolección	30
5. BIBLIOGRAFIA	31

EL CULTIVO DEL GIRASOL

1. INTRODUCCION

1.1 El girasol en España

El girasol es actualmente el tercer cultivo herbáceo más importante de España en superficie, tras la cebada y el trigo. Ocupa anualmente alrededor de un millón de hectáreas desde hace ya seis años, distribuyéndose entre varias regiones, aunque destacan particularmente Andalucía (427.000 ha) y Castilla-La Mancha (335.000 ha). De toda la superficie, sólo el 10-15 por 100 se siembra en regadío, por lo que el rendimiento medio nacional es de los más bajos del mundo: 800 kg/ha.

Su cultivo, sin embargo, se extendió rápidamente porque incluso los más bajos rendimientos compensaban un bajo coste de implantación y mantenimiento y permitían ocupar terrenos que quedarían solamente de barbecho en alternancia con los cereales. La demanda del producto final (la pipa para aceite) por parte de la industria extractora, y el alto consumo nacional de su aceite, han consolidado el importante peso de este cultivo en la agricultura española, que poco a poco se va intensificando, con mayor y más racional uso de abonos, herbicidas, y otros productos fitosanitarios, tratamientos de semillas, nuevas variedades, ajuste de la fecha y densidad de siembra, etc.



Fig. 1. Deformación de la raíz principal a causa de una suela de labor.

1.2 Características morfológicas y fisiológicas

El girasol es una dicotiledónea anual de la familia de las compuestas. Existen ecotipos silvestres de la misma especie (*Helianthus annuus*) distribuidos por las regiones de donde procede el girasol (norte de Méjico y Norteamérica).

Muchos caracteres morfológicos de la planta tienen que ver con su comportamiento productivo, y las diferencias entre variedades para alguno de ellos pueden suponer diferencias de rendimiento en función del ambiente. Entre todos esos caracteres cabe destacar *el sistema radicular*. Su gran desarrollo en profundidad en suelos bien estructurados le permite extraer agua y nutrientes de capas no explotadas por otros cultivos. Sin embargo, su escaso poder de penetración ante los obstáculos hace que sea un cultivo muy sensible a la compactación y a las suelas de labor (Fig. n.º 1).

En cuanto a las características fisiológicas (que están también evidentemente relacionadas con el resultado productivo aunque falta en gran medida determinar cómo), destacamos las siguientes:



● *Reproducción alógama*, es decir, la polinización es mayoritariamente cruzada: sólo una pequeña parte de los frutos (aquenios) se obtiene por autofecundación, ya que el girasol posee mecanismos fisiológicos de auto-incompatibilidad (ver Hoja Divulgadora n.º 18/87) y de desfase entre la floración masculina y femenina (protandria). Como, además, el polen del girasol apenas es transportado por el viento, una buena polinización, y, por tanto, una buena cosecha, necesita la abundancia de insectos polinizadores, abejas principalmente (polinización entomófila) (Fig. n.º 2). Con esto como principio general, debe recordarse, sin embargo, que algunos de los híbridos actualmente empleados han sido seleccionados para un alto grado de autocompatibilidad, que asegura cierta producción incluso en ausencia de insectos polinizadores. Existen diferencias varietales en este aspecto, que deben ser otro criterio más a la hora de elegir el híbrido a cultivar, sobre todo en zonas problemáticas para el buen trabajo de las abejas.



Fig. 2. La abundancia de insectos polinizadores y la autocompatibilidad de los híbridos empleados son factores necesarios para una buena polinización.

● El girasol se caracteriza por un *potencial fotosintético* muy elevado, sobre todo en las hojas jóvenes, pero también posee altas tasas de foto-respiración (pérdidas de sustratos carbonados) y de transpiración (pérdida de agua). Alcanza igualmente tasas de crecimiento muy elevadas y presenta un nivel de saturación lumínica muy alto. Todo ello compone un comportamiento fisiológico próximo al de las plantas de metabolismo C-4, como el maíz y el sorgo, que, como el girasol, son cultivos de verano en el hemisferio Norte. Sin embargo, el girasol presenta mucha menor eficiencia en el uso del agua abundante, y es más sensible a las altas temperaturas durante el crecimiento, por lo que su cultivo se extiende más eficazmente que aquellas especies hacia latitudes más al Norte, dentro de la franja templada. Por otra parte, las temperaturas durante la biosíntesis de los lípidos en la planta, condicionan la composición en ácidos grasos del aceite. A mayor latitud, con temperaturas más suaves durante la maduración, se acumula más ácido linoléico, lo que supone, salvo para usos particulares, una mayor calidad del aceite.

2. EL CICLO DEL GIRASOL

La longitud del ciclo del girasol depende, como en otras especies vegetales, para una variedad determinada, principalmente de la temperatura y del número de horas de luz al día (fotoperíodo), aunque de este último factor se sabe todavía muy poco. Las variedades de ciclo largo más comúnmente utilizadas presentan ciclos de hasta ciento sesenta días entre siembra y recolección, pero en siembras tardías este mismo período puede acortarse hasta ciento veinte días o menos.

El concepto de mayor o menor precocidad suele referirse al momento de *la maduración* (a partir del cual la planta no produce más), pero hay también importantes variaciones entre las variedades en la fecha de *floración* y en *la rapidez de secado*, que no siempre se corresponden con las diferencias en maduración y que pueden tener gran importancia en la adaptación a una determinada zona y en el momento de la cosecha. (Fig. 3).

El índice visual generalmente apropiado para determinar la «madurez fisiológica» de un girasol es el de «más de la mitad de las plantas con dorsos del capítulo amarillos y brácteas marro-



nes». (Fig. 5 R-9). En ese momento (35 a 40 días después de la floración), el grano ha alcanzado su peso máximo, su humedad es del orden del 35 por 100 y sólo le queda ir perdiendo agua paulatinamente.

Para el máximo potencial de rendimiento se requiere un largo periodo de llenado del grano (entre floración y maduración) con un máximo mantenimiento de superficie foliar verde hasta la maduración.

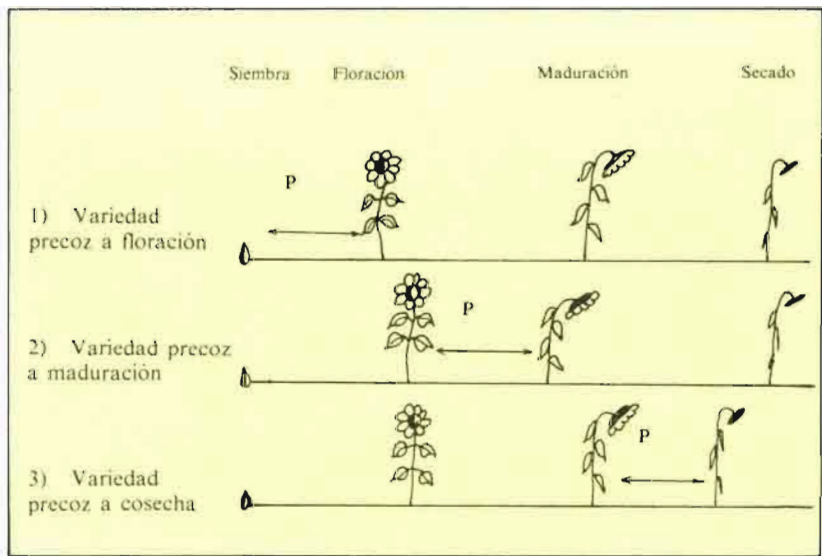
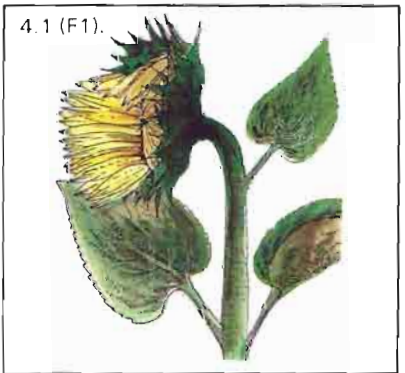
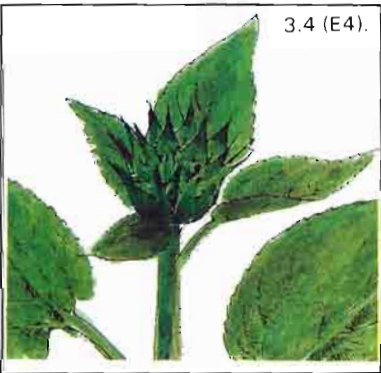
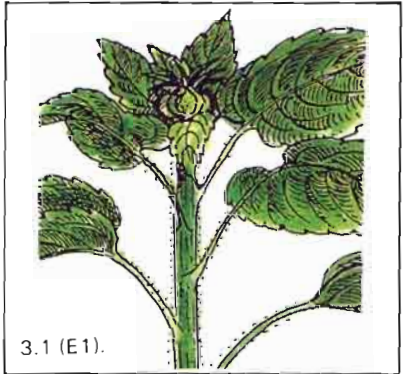
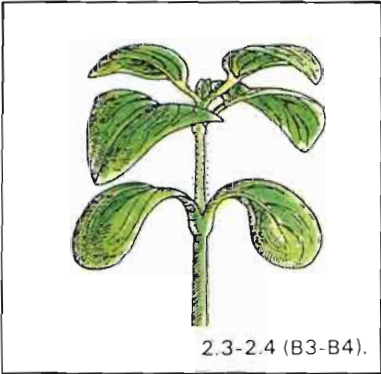
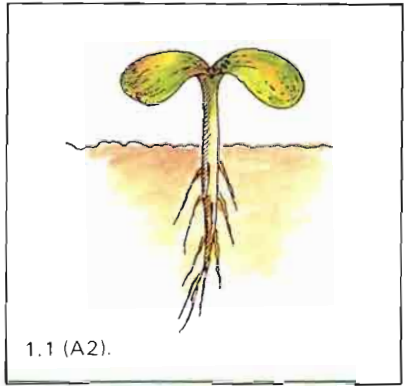
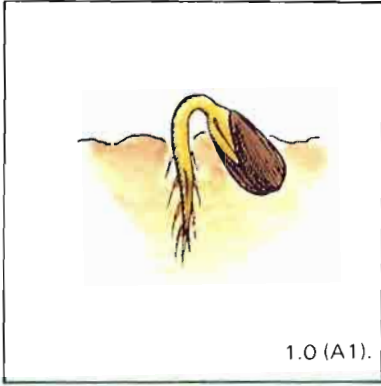


Fig. 3. Ejemplo de tres tipos distintos de «precocidad».

Los sucesivos estados del desarrollo de una planta de girasol se han codificado por varios sistemas. En las figuras 4 y 5 aparecen las escalas más comúnmente empleadas en Europa occidental (CETIOM-Francia) y USA (Schneiter y Miller).

Dada la variabilidad apuntada antes en el número de días que transcurren entre cada estado, en función de la zona y de la fecha de siembra, es más exacto y más útil cuantificar el ciclo en grados-día acumulados. Se han utilizado diferentes temperaturas «umbral» que habría que restar a la temperatura media diaria



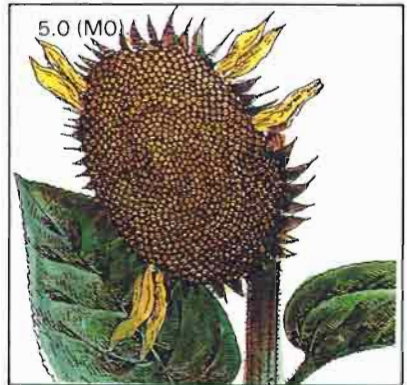
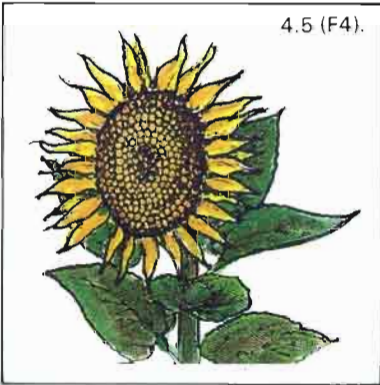
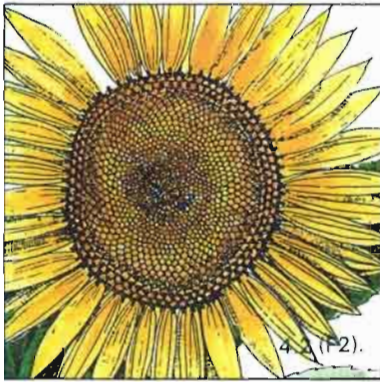


Fig. 4. ESTADOS DE CRECIMIENTO DEL GIRASOL. Escala elaborada por CETIOM, INRA y Service de la Protection des Végétaux. (CETIOM, Francia, 1986).

1.0 (A1): Aparición de hipocótilos. 1.1 (A2): Nascencia: emergencia de cotiledones e inicio visible de las primeras hojas. 2.3-2.4 (B3-B4): Segundo par de hojas opuestas de unos 4 cm. de largo con peciolos visibles desde arriba. 3.1 (E1): Estado «Estrella»: botón floral visible, estrechamente inserto en medio de las hojas jóvenes. 3.4 (E4): Botón floral de 5 a 8 cm. de diámetro, netamente separado de las hojas, todavía en posición horizontal. Una parte de las brácteas se despliega. 4.1 (F1): Inicio de la floración. El botón floral se inclina. Se abren las primeras flores liguladas (falsos pétalos amarillos), aún perpendiculares al capítulo. 4.2 (F2): Los tres círculos más externos de flores verdaderas (flores tubulares hermafroditas) con anteras visibles y desplegadas. Aún no se ven estigmas. 4.4 (F3.5): Los tres círculos externos han sido fecundados. Los tres siguientes tienen anteras y estigmas desplegados y visibles. Los granos (aquenios) de la periferia empiezan a tomar color gris. 4.5 (F4): Todos los florones (flores verdaderas) han florecido. Los pétalos (flores liguladas) se marchitan. Los granos toman color negro y su tegumento se endurece. 5.0 (M0): «Caída de pétalos». El dorso del capítulo está aún verde.

NOTA: Se alcanza un estado cuando el 50 por 100 de las plantas llegan a ese punto de desarrollo.

para obtener los grados útiles de crecimiento (1, 6, 8, 10° C según diversos autores). Sin embargo, se ha demostrado recientemente que usar la base 0° C (no restar nada) es igual o más exacto en la predicción de las diversas fases que otros umbrales.

Con este método (suma de grados-día = suma de temperaturas medias) se han obtenido, en ensayos españoles, por ejemplo, los siguientes valores para algunas variedades:

Cuadro 1. PRECOCIDAD EXPRESADA COMO INTEGRAL TERMICA (GRADOS-DIA ACUMULADOS DESDE LA SIEMBRA) A FLORACION Y A MADURACION DE ALGUNAS VARIEDADES

Variedad	Grados-día acumulados hasta FLORACION	Grados-día acumulados hasta MADUREZ FISIOLÓGICA
FAST	1065	2183
FLORASOL	1333	2372
SOLPRO	1342	2415
SOLRE-2	1360	2606
SOLMAX	1411	2541
SH-25	1415	2547
SUNGRO-380	1490	2618

La validez de estos datos para diferentes años y fechas de siembra queda condicionada por la influencia del fotoperiodo que será diferente para cada variedad, pero aun así, la precocidad expresada en grados-día será siempre más traspasable a otras condiciones que expresada en días.

Fig. 5. ESTADOS DE CRECIMIENTO DEL GIRASOL. (Schneiter, A. A., y J. F. Miller, 1981).

El total del tiempo requerido para el desarrollo de una planta de girasol y los intervalos de tiempo entre los distintos estados de desarrollo dependen de su patrimonio genético y del medio de cultivo.

Cuando se determina el estado de crecimiento de un campo de girasol, debe considerarse el desarrollo medio de un gran número de plantas. Este método de **descripción** de estados puede ser usado también para plantas individuales, tengan un sólo capítulo o estén ramificadas. En este último caso sólo utilizaremos el capítulo o rama principal.

En los estados R7 a R9 use, si es posible, capítulos sanos, sin enfermedades para hacer las determinaciones ya que algunas enfermedades pueden causar decoloraciones.



ESTADOS VEGETATIVOS

Emergencia vegetativa. La plántula ha emergido y la primera hoja, exceptuando los cotiledones, mide más de 4 cm.



Hoja auténtica.



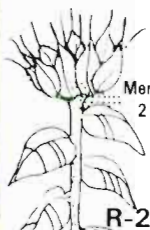
Se determinan contando el número de auténticas hojas con al menos 4 cm. de longitud, comenzando por V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , etc. Si se ha producido la senescencia de las hojas más bajas, contar las cicatrices foliares (excluyendo las pertenecientes a cotiledones) para determinar la auténtica fase.



ESTADOS REPRODUCTIVOS



La yema terminal forma una cabeza floral en miniatura en vez de un agrupamiento de hojas. Vista desde arriba, las brácteas inmaduras toman forma de una estrella de muchas puntas.



Menos de
2 cm

El botón floral se elonga 0,5 a 2,0 cm por encima de la hoja más próxima unida al tallo. Las brácteas están unidas directamente a la parte de atrás de la yema.



Más de
2 cm

El botón floral se elonga más de 2,0 cm por encima de la hoja más próxima.



La inflorescencia comienza a abrirse. Cuando se observa desde arriba, son visibles las flores radiales inmaduras.



ESTADOS REPRODUCTIVOS (continuación)



R-5.1



R-5.5



R-5.9

Esta fase es el comienzo de la floración. Puede ser subdividida en subfases dependiendo del porcentaje del área de la cabeza (flores discales) que han completado o están sufriendo la floración. Ej.: R5.3 (30%), R5.8 (80%), etc.

La floración se ha completado y las flores radiales se han marchitado.



R-6

La parte trasera de la cabeza ha comenzado a volverse de color amarillo pálido.



R-7

La parte trasera de la cabeza está amarilla, pero las brácteas permanecen verdes.



R-8

Las brácteas se vuelven amarillas y marrones. Este estado es considerado como de madurez fisiológica.



R-9

3. EL GIRASOL Y EL AGUA

El girasol tiene un comportamiento aparentemente contradictorio en cuanto a las relaciones hídricas. Su eficiencia en el uso del agua es muy baja: por cada metro cúbico de agua consumida sólo produce dos o tres kilos de materia seca frente a cuatro o siete kilos en los casos de soja y sorgo, respectivamente. Es una planta que controla mal la pérdida de agua por transpiración y la «despilfarra» cuando la tiene disponible en abundancia. Por ello, sus necesidades totales para expresar el máximo potencial de producción son elevadas, del orden de 500 a 650 mm (5.000-6.500 m.³/ha).

Sin embargo, esta baja eficiencia en el uso del agua mejora mucho en condiciones de estrés hídrico (falta de agua), en las que la eficiencia relativa puede aumentar de un 20 a un 50 por 100 porque su fotosíntesis se reduce comparativamente menos que las pérdidas por transpiración. La disminución del rendimiento relativo al faltar el agua es menor que en otras especies, como trigo, patata, maíz, sandía... Por ello, y porque su sistema radicular explora capas muy profundas del suelo, no explotadas por otros cultivos, se la considera una planta adaptada a las condiciones de sequía, una planta que asegura *algún* rendimiento en condiciones en las que otras especies no producirían nada, compensando fácilmente los escasos costos que acarrea su cultivo.

Además, el girasol posee una gran capacidad de recuperación tras un período de sequía, si después se le aporta agua abundante de riego o por lluvia.

La fase crítica en cuanto a necesidades de agua del cultivo se extiende desde que el botón floral es de unos tres a cinco centímetros de diámetro hasta 10-15 días después del final de la floración. La síntesis de las materias grasas del grano se produce en la fase final de la maduración, por lo que la disponibilidad en agua hasta el final (junto con temperaturas no excesivas) favorecerá un alto contenido en aceite. Por todo ello, si se dispone de riego limitado, se recomiendan al menos dos riegos, el primero al inicio del estado sensible, el segundo al final de la floración.



La mejora de las producciones en condiciones de aridez se puede enfocar desde múltiples aspectos: La selección genética busca variedades más tolerantes mediante el método clásico de selección y evaluación experimental en condiciones secas o mediante enfoques más modernos: ecofisiología, ajuste fenológico, incorporación de genes de especies silvestres, etc. La solución agronómica para mejorar los rendimientos en secano es perfeccionar las técnicas de cultivo gastando el mínimo de agua en las labores, sembrando en la época y la densidad más adecuada para cada zona, controlando las malas hierbas, etc.

4. EL CULTIVO

4.1. Laboreo y no laboreo

El laboreo previo a la siembra del girasol debe razonarse en función del tipo de suelo y del cultivo precedente, pero recordando los aspectos decisivos del cultivo que se han citado previamente:

- Todas las intervenciones deben procurar favorecer la infiltración del agua de lluvia de otoño e invierno y luego reducir la evaporación.

- Se debe mantener una estructura óptima que permita aprovechar las ventajas del profundo enraizamiento del girasol, evitando la compactación a cualquier profundidad.

- Hay que asegurar una buena nascencia, uniforme en el espacio y el tiempo.

Precisamente con las dos primeras premisas como argumento principal se están investigando actualmente, y aplicándose ya en algunas zonas, las técnicas de **laboreo de conservación y siembra directa**. A las ventajas de ahorro de agua y energía y de menor compactación se oponen los inconvenientes de la necesidad de maquinaria especial y de un posible retraso en la fecha de siembra. Se sigue investigando, además, la mayor o menor conveniencia de este tipo de laboreo en función de la textura del suelo. Los resultados de estas experiencias también orientan sobre la conveniencia de ciertas técnicas igualmente aplicables al laboreo convencional como son la utilización de subsolador o

chisel y aperos de dientes, en sustitución de vertederas y aperos de discos, y el empleo de herbicidas de acción total de pre-siembra (ver HD. 2/88).

Por otra parte, el laboreo entre líneas con el girasol nacido (dos-tres pases de cultivador) se aconseja sobre todo cuando es necesario un cierto recalentamiento del terreno tras la nascencia. En Francia los datos muestran un efecto neto positivo sobre el rendimiento final. En nuestras condiciones, y con un buen empleo de herbicidas, su beneficio puede ser menor.

4.2. Las variedades

Actualmente (agosto 1988) hay unas 100 variedades de girasol oleaginoso y seis de girasol de consumo inscritas en el registro español de Variedades Comerciales. De las oleaginosas, 97 son variedades híbridas, mientras que de consumo de boca, solo una. En el año 1987 se certificó semilla de 22 de estas variedades, de las que 9 supusieron casi un 90 por 100 del total del mercado español.

Cada año se inscriben unas 10-15 variedades nuevas, que necesariamente tienen que ser superiores en el conjunto de los ensayos oficiales a los «testigos» empleados (variedades muy conocidas y de gran importancia nacional) y además ser resistentes al mildiu y al jopo y distintas a las variedades ya existentes.

Las diferencias varietales no son muy marcadas, pues las variedades actualmente empleadas proceden en gran medida de un mismo tronco común y la selección genética no ha explotado todavía a fondo la variabilidad genética disponible. Sin embargo, las diferencias en *rendimiento*, *contenido en aceite*, *precocidad*, *altura*, *forma y posición de la cabeza* son suficientemente importantes para que unas variedades se adapten mejor que otras a determinadas zonas.

La elección de la variedad debe basarse en el estudio de las características de las que se ofrecen en el mercado, contrastando con las peculiaridades de la zona y con los resultados de los ensayos experimentales o de agricultores innovadores en localidades próximas.



Fig. 6. Variedad enana ultraprecoz, adaptada a siembras en segunda cosecha.



A igualdad de otros factores, las variedades tardías, de ciclo largo, parecen mostrarse durante los últimos años como las más productivas en la mayoría de las zonas, tanto en secano como en regadío. Este hecho concuerda con la lógica biológica simple de «a ciclo más largo, más producción», si no hay otros factores (sequía, enfermedades, etc.) que influyan decisivamente.

En algunas zonas, sin embargo, se necesitan variedades más precoces que maduren y sequen el grano dentro de la estación de cultivo libre de heladas, de gran riesgo de lluvias, etc. A este respecto, hay que subrayar lo discutido en páginas anteriores sobre los «tipos» de precocidad (fig. n.º 3).

Recientemente están apareciendo nuevas variedades que se apartan cualitativamente de las convencionales por su talla (enanas y semienanas), su ciclo (ultraprecoces) u otras características, y que pueden ser muy interesantes para determinados ambientes de cultivo.

Toda la semilla certificada que se vende en España procede de un sofisticado proceso de «selección conservadora» (producción de semilla prebase y base), multiplicación en campo (fig. n.º 7), control de calidad y procesado industrial, todo ello controla-



Fig. 7. Producción en campo de semilla híbrida de girasol. La multiplicación se realiza sembrando líneas alternas del parental femenino y del masculino. En la figura, patrón 6 : 2.

do oficialmente por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. En el caso de las variedades híbridas, la semilla comercial es el resultado directo del cruce entre dos líneas puras ($A \times R =$ híbrido simple) o tres líneas ($[A \times C] \times R =$ híbrido tres líneas), hecho en el que se basan sus ventajas de uniformidad frente a las variedades no-híbridas. Además, la selección de las líneas puras parentales permite la incorporación de genes de resistencia a enfermedades y autocompatibilidad, y la identificación y estabilidad en el tiempo del producto comercial. Por todo ello, evidentemente, la semilla que se recoge sobre los híbridos cultivados no vale para la siembra del año siguiente.

4.3. La siembra

4.3.1. Fecha de siembra

Se recomienda sembrar a partir del momento en que la temperatura del suelo a cinco centímetros de profundidad alcance los $7-10^{\circ} C$. En la práctica, esto significa fechas muy diferentes según la región de cultivo: desde finales de febrero en



Andalucía Occidental hasta finales de mayo o primeros de junio en zonas altas de la Meseta Norte, Ebro y Cataluña. Siempre que haya suficiente humedad en el suelo, la nascencia es más rápida y más regular cuanto más alta sea la temperatura.

Aunque a menudo se considera que en las zonas Centro y Norte de España se podría sembrar antes (desde 1 de abril), la experiencia de muchos agricultores muestra que algunas siembras tardías permiten llegar al periodo de máximas necesidades de agua después de los fuertes calores de final de julio.

En muchas zonas españolas de regadío, la segunda cosecha de girasol es una opción interesante y rentable, siempre que se disponga de variedades suficientemente precoces. En muchos casos, la elección de una variedad muy precoz que sea al mismo tiempo enana, facilitará el riego por aspersión.

Una tendencia reciente en el cultivo del girasol en España es la de la **siembra de invierno**. Estudios realizados durante varios años en el Centro de Investigación Agraria de Córdoba mostraron que los rendimientos de siembras de diciembre y enero eran superiores a los habituales de febrero o marzo en Andalucía, porque el cultivo aprovecha mejor las lluvias de otoño-invierno y escapa en mayor medida a la sequía terminal. Los mayores problemas con que se enfrenta actualmente esta técnica son la fitotoxicidad que ocasionan en el girasol los tratamientos aéreos en trigos colindantes con herbicidas hormonales y, las heladas, que aumentan el riesgo de aparición de ramas por efecto del frío.

Por otra parte, faltan aún datos sobre la mayor o menor adaptación a esta modalidad de cultivo de las distintas variedades disponibles.

4.3.2. *Profundidad*

La preparación y la humedad del terreno condicionan la profundidad óptima práctica. Aunque cuatro-cinco centímetros sería ideal, el girasol nace perfectamente tras una siembra más profunda (siete-ocho centímetros), si la temperatura es adecuada y no llueve en exceso en los días posteriores a la siembra. Los frecuentes fracasos en la nascencia en las dos Castillas se debe más a falta de humedad en la capa superficial que a excesiva

profundidad de siembra. Pero las modernas sembradoras de precisión no sólo permiten una mejor distribución, sino también una regulación más adecuada y uniforme de la profundidad.

4.3.3. *Densidad de siembra*

El girasol compensa bastante la falta de plantas, siempre que el reparto sea homogéneo. Por ello, en numerosos estudios se han obtenido rendimiento similares entre poblaciones tan distintas como 40.000 u 80.000 plantas por ha. El objetivo final debe estar en función de la disponibilidad de agua, considerándose densidades reales óptimas entre 40.000 y 60.000 plantas por ha en los secanos, y de 60.000 a 90.000 plantas/ha en los secanos muy frescos y regadíos. Lo fundamental es que en cualquier caso la distribución de las plantas nacidas sea uniforme, evitando claros grandes y agolpamiento de plantas en otros puntos.

A igualdad de rendimientos, la siembra más espesa puede suponer un secado del grano más rápido y más homogéneo e incluso un mayor contenido en aceite, debido al menor tamaño de capítulos y granos.

Para obtener una densidad final dada, se puede variar la distancia entre líneas o el número de granos por metro lineal. En Francia se recomienda no superar los 60 cm entre líneas, para mejorar la explotación del suelo y evitar problemas de encamado. En España y en otros países, sin embargo, y aunque no hay evidencia técnica en contra de los datos franceses, con distancias de 70 cm entre líneas e incluso superiores, se alcanza una cobertura foliar total del suelo e incluso en regadío no suelen presentarse problemas de encamado. Por ello, el facilitar la mecanización (sobre todo el cultivo entre líneas) es la razón práctica más importante para decidir un marco u otro de siembra.

Para transformar las densidades recomendadas en kilos de semilla por hectárea hay que tener en cuenta el tamaño (calibre) de la semilla.

La terminología utilizada por las empresas de semillas para los distintos calibres no es homogénea, pero los más habituales son los que figuran en el cuadro 2.



Cuadro 2. EQUIVALENCIAS ENTRE PESOS DE SEMILLAS Y DENSIDADES PARA ALGUNOS CALIBRES

Calibre	Peso de 1.000 semillas (gramos)	kg de semilla por hectárea necesarios para obtener una densidad (plantas/ha de:					
		40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000
Standard	45-60	2-2,5	2,5-3	3-3,5	3,5-4,5	4-5	4,5-5,5
Medio	60-75	2,5-3	3-3,7	3,7-4	4,5-5,5	5-6	5,5-6,7
Grueso	>75	>3	>3,7	>4,5	>5,5	>6	>6,7

Las semillas más pequeñas suponen un ahorro para el agricultor y son sin embargo de la misma calidad genética, presentando índices de germinación y vigor idénticos a los de tamaño mayor.

4.4. Las malas hierbas y los herbicidas

El girasol sufre enormemente la competencia de las malas hierbas, tanto en secano como en regadío, sobre todo hasta el estado de 5-6 pares de hojas.

La lucha contra las adventicias se basa en el empleo de herbicidas y el cultivo entre líneas.

Los posibles tratamientos herbicidas se agrupan normalmente en el caso del girasol, según el momento de aplicación. Debe consultarse, en cualquier caso, la recomendación de cada fabricante:

● *Pre-siembra*

Son los más extendidos y presentan una buena eficacia herbicida global. Requieren la incorporación en el suelo tras la aplicación. Los productos empleados son la Trifluralina (varias marcas) y la Dinitramina (Cobex).

● *Pre-emergencia*

Los productos empleados y en algunos casos sus asociaciones resuelven más o menos completamente (según flora) el problema planteado por las malas hierbas, bien en aplicación única o como complemento de un tratamiento realizado con una solución de pre-siembra.

Los productos pre-emergentes de uso más común son:

Aaflaoro (Lazo-Doral-Nudor-Alanex-Alfanje-Ipiclor)

Fluorocloridona (Racer)

Linuron (Varios)

Metolacloro (Dual)

Metolacloro + Prometrina (Codal)

Pendimetalina (Stomp)

Terbutrina (Igran-Terburex)

● *Post-emergencia*

Con el cultivo establecido sólo los productos de acción anti-gramíneas pueden ser empleados, ya que hasta el momento no existe homologada ninguna solución contra hierbas de hoja ancha.

Los productos empleados son:

Fluazifop-butil (Fusilade)

Quizalofop-etil (Master)

Haloxifop (Galant)

Setoxidim (Fervinal-Grasidim)

4.5. Nutrición y abonado

El girasol explora muy bien el terreno, aprovechando los elementos nutritivos disponibles, extrayendo cantidades relativamente importantes de N, P y K y agotando en muchos casos suelos bien provistos.

A pesar de ello, sin embargo, en algunas ocasiones el girasol no responde a los aportes de fertilizantes, lo que ha originado conclusiones falsas como que «produce igual abandonándolo o no» o «el girasol no necesita abonado». La razón de la no respuesta ocasional hay que buscarla en la relación entre la profundidad a la que se mantiene la humedad del suelo y la profundidad a la que la planta ha desarrollado su sistema radicular absorbente.

Se ha visto en algunos experimentos que el girasol satisface hasta más del 70 por 100 de sus necesidades en nitrógeno a partir de lo que había disponible en el suelo, procedente de



abonados anteriores sobre todo en profundidad y sólo en un 30 por 100 de lo aportado por el abonado del año de cultivo.

Por todo ello, si para muchos cultivos es importante, para el girasol es crítico razonar el abonado en el conjunto de la rotación, teniendo en cuenta las diferentes capas que pueden explorar un cereal y un girasol de enraizamiento profundo, la posible disponibilidad de nitrógeno y potasio en capas profundas por efecto del lavado, etc.

Además, es preciso abonar en función de la riqueza actual del suelo en elementos nutritivos y de los rendimientos máximos esperados.

Las cantidades de elementos principales extraídas por cada 1.000 kg de cosecha de grano son las siguientes:

N	P	K
50 kg	20 kg	100 kg

La cosecha de grano se lleva el 50 por 100 del nitrógeno y del fósforo extraído del suelo por la planta, pero sólo el 10 por 100 del potasio, que queda casi completamente restituido al suelo por los residuos de la cosecha. Una producción de 1.500 kg/ha de grano supone una restitución de tres toneladas de materia seca por ha.

Muchos autores recomiendan no pasar de 80 unidades de N en el abonado. Un exceso de N provoca menor riqueza en aceite, mayor riesgo de encamado, menor precocidad y mayor susceptibilidad a las enfermedades de fin de ciclo. Sin embargo, si el potencial de rendimiento es de más de 3.000 kg/ha, puede ser necesario llegar a las 100-200 unidades de N. La disponibilidad temprana de nitrógeno asegurará un alto número potencial de granos por m² y la absorción o traslocación tardía contribuirá al peso unitario del grano en formación.

Como en otros cultivos, el factor «lavado» del nitrógeno por los riegos o lluvias importantes debe ser también tenido en cuenta.

Utilizando todos estos factores, las recomendaciones de abonado habituales para las condiciones españolas son las siguientes:

Cuadro 3. RECOMENDACIONES DE ABONADO (UNIDADES/HA)

	N	P	K
SECANO	40-60	20-40	100-200
REGADIO	70-150	40-60	200-300

En regadío, en vista de lo dicho antes, convendrá aportar una fracción del nitrógeno en cobertera.

Un aspecto de la nutrición del girasol que se está haciendo cada vez más evidente (sobre todo en años secos) es la necesidad del cultivo en boro y los problemas que plantea su carencia o su bloqueo. La falta de este oligoelemento provoca «quemaduras» en las hojas e incluso caída de capítulos por rotura de la parte superior del tallo. Como medida preventiva, conviene emplear abonos de fondo boratados o realizar aplicaciones foliares en estado cinco-ocho pares de hojas (ver Hoja Divulgadora núm. 7/85 HD)

4.6. Plagas y enfermedades

El girasol no presenta actualmente grandes problemas fitosanitarios, pero el acortamiento de las rotaciones y la extensión de su cultivo, sobre todo en zonas más húmedas, permite prever un incremento de los riesgos patológicos.

4.6.1. Plagas

Los insectos del suelo (gusanos de alambre, blancos y grises) que ocasionan pérdidas significativas en el número de plantas por metro cuadrado son un problema importante. El tratamiento puede realizarse a todo terreno o localizado en la línea de siembra.

El producto de uso común en tratamiento todo terreno es el Lindano (varias marcas) y como soluciones micro-granuladas en la línea de siembra: Clormefos (Dotan), Fonofos (Dyfonate) y Forato (Geomet).

Para controlar los ataques de gusanos grises en curso de vegetación se emplean cebos a base de Triclorfón o pulverizaciones a base de piretroides.



4.6.2. Enfermedades

El mildiu (causado por el hongo *Plasmopara helianthi*) tiene sólo una importancia ocasional, en zonas y años con determinadas condiciones de humedad. Además, todos los híbridos actualmente cultivados, si están correctamente fabricados, son resistentes a esta enfermedad, según lo exige la legislación de registro varietal. Por ello, pues, este parásito supone una amenaza sólo para los cultivos de Peredovik u otra variedad no híbrida en años y zonas determinadas.

Otras enfermedades que afectan al girasol con cierta gravedad en otros países son las causadas por los hongos *Verticilium*, *Alternaria*, *Septoria*, *Rhizopus*, *Puccinia* (roya), *Phoma*, *Phomopsis*, *Botrytis* y *Sclerotinia*.

De todas ellas, la que puede suponer una mayor amenaza futura en España es probablemente la *Sclerotinia*, que produce «la podredumbre blanca», enfermedad que ataca tanto el tallo y las raíces como el capítulo en maduración. En España tiene ya cierta importancia en cultivo de regadío y en zonas frescas



Fig. 8. Parcela de dos surcos de Peredovik casi destruida por un ataque de mildiu en la provincia de Cádiz, en un ensayo de variedades. Nótese que los surcos colindantes, variedades híbridas, no sufrieron ningún daño.



Fig. 9. Planta atacada por *Sclerotinia*, en cuyo tallo se han formado los esclerocios (cuerpos negros) que reinfectarán nuevamente el suelo de cultivo.
(Foto: F. Montilla.)

donde se alterna en la rotación con otros cultivos sensibles. La infección se produce mediante los esclerocios, que sobreviven en el suelo y que en contacto con las raíces penetran en la planta, ocasionando un marchitamiento repentino un poco antes, durante o un poco después de la floración, anulando totalmente la producción de las plantas atacadas.

Posteriormente, se pueden advertir el micelio blanco en la base del tallo de la planta. Si el ataque es más tardío, los tallos que van madurando sufren una decoloración blanquecina con anillos dorados en la base y acaban deshilachándose y rompiéndose, una vez que la médula ha sido consumida totalmente por el hongo.

En esos tallos se forman los nuevos esclerocios, órganos de supervivencia del hongo que, al incorporarse nuevamente al suelo, aumentan la cantidad de inóculo y suponen una amenaza para un posterior cultivo sensible (Fig. n.º 9).

Cuando hay alta humedad relativa en maduración (lluvias de septiembre-octubre en zonas Centro y Norte), el ataque se produce en el capítulo, por infección de esporas aéreas, donde también origina una podredumbre blanquecina que va desha-



ciendo granos y tejidos de soporte y acaba con el deshilachamiento en fibras tan característico.

La **Sclerotinia** es una enfermedad potencialmente muy peligrosa, pues no hay todavía ni productos eficaces para combatirla ni variedades resistentes. En ambas direcciones (y en estrategias asociadas) se está investigando intensamente, por lo que se espera contar pronto con soluciones eficaces. Mientras tanto, la única forma de lucha es la rotación de cultivos, alternando el girasol con cultivos inmunes a esta enfermedad (maíz y cereales), y no repitiendo girasol en tierras con algún precedente de *Sclerotinia* hasta al menos cuatro o cinco años después.

También la **podredumbre gris**, causada por *Botrytis*, puede aparecer en las cabezas tras tormentas en maduración y, menos frecuentemente, en estado de botón floral y en hojas jóvenes. Con humedad, pero también con calor, puede aparecer otra podredumbre debida al hongo *Rhizopus*, de cierta importancia en casos aislados.

Para ambas enfermedades existen soluciones fitosanitarias adecuadas.

Un problema muy especial es el que causa el **jopo** (*Orobancha cumana*), planta parásita de gran importancia en las zonas clásicas de cultivo de pipa blanca (girasol de boca) en las que su gravedad ha originado un descenso importante de la superficie de cultivo de este tipo de girasol, y que afecta también en mayor o menor grado a algunas variedades de pipa negra. Por ello, en los últimos años, el Registro Legal de Variedades ha exigido que las variedades oleaginosas, recientemente inscritas en España (no necesariamente las que se registran a través del Catálogo de la CEE), sean resistentes a este parásito. En cuanto a las de pipa blanca, está actualmente muy avanzado un programa de investigación que proporcionará híbridos de girasol de consumo resistentes al jopo. Hasta que se pueda disponer de ellos, se recomiendan tratamientos herbicidas controlados con glifosato.

Por último, en el capítulo de enfermedades hay que citar dos problemas asociados al calor y la sequía: la «**Podredumbre carbonosa**», causada por el hongo *Macrophomina phaseoli*, que consiste en una muerte prematura de la planta en maduración,

que ennegrece rápidamente. El exterior del tallo se vuelve blanquecino y la médula interna aparece plagada de pequeños puntos negros (microesclerocios) que le van consumiendo. No se conocen muy bien las pérdidas debidas a este parásito, pero en algunos casos se ha comprobado que no reviste gran importancia económica.

«**La necrosis del capítulo**» es una enfermedad de la que no se sabe exactamente su causa. Parece ser que es un desequilibrio fisiológico que se produce cuando el calor hace que la transpiración de la planta sobrepase bruscamente la alimentación hídrica de la misma. El efecto es un «quemado» de la cabeza, empezando por la brácteas y la pérdida de la producción de las plantas afectadas. Las diferencias varietales en la sensibilidad a este problema son bastante notables.

Muchas de estas enfermedades enumeradas son transmitidas por las semillas, sea por contaminación externa o interna, por lo que el empleo de semilla certificada con tratamientos que incluyan un fungicida adecuado es muy necesario. Con ello, se evita la pérdida de plantas en la nascencia y la transmisión al suelo de un inóculo que aumentaría el riesgo de enfermedades durante la vegetación. Actualmente se están introduciendo nuevas técnicas de pelculado y recubrimiento de la semilla del girasol con materias que incluyen no solamente productos fitosanitarios, sino también otros compuestos que facilitan la fluidez del grano en la sembradora, mejoran el aspecto, uniforman el calibre, etc. En el futuro, los tratamientos de las semillas podrán igualmente incorporar sustancias que mejoren la germinación, incorporando nutrientes u otros productos que aseguren la disponibilidad en agua, oxígeno, etc.

4.7. Los componentes del rendimiento

Como en cualquier otro cultivo de grano, el rendimiento final se puede descomponer en dos factores o componentes: el número de granos por unidad de superficie y el peso unitario del grano.

Para una producción final de 1.000 kg/ha, estos factores



Fig. 10. El girasol tolera niveles de salinidad en el suelo de hasta 2-4 mmhos/cm. (conductividad eléctrica del extracto de saturación) sin perder rendimiento, lo que le sitúa como un cultivo moderadamente sensible a la salinidad. En la foto, fuerte clorosis, necrosis y deformación de las hojas por exceso de sulfato sódico.



pueden oscilar entre 100 y 2.500 granos por m^2 y 40 y 100 mg por grano.

El número de granos potenciales por planta depende de la variedad y del desarrollo y fotosíntesis alcanzado al inicio de la floración. Aunque la polinización y la fecundación de todos los óvulos sea completa, el llenado de todos ellos es muy difícil de conseguir. En ello influyen diversos factores, entre los que destaca el número de plantas por metro cuadrado en relación con la disponibilidad hídrica y de nitrógeno. Finalmente la propia morfología del capítulo y la existencia de patógenos que ataquen los haces vasculares pueden también limitar el llenado incluso con agua suficiente. Por todo ello, es muy frecuente que los centros de los capítulos no granen completamente en todas las plantas, sobre todo en condiciones de sequía. En general, parece que el número de granos por metro cuadrado es el factor más relacionado con la producción final en secano, siendo el peso unitario del grano relativamente más estable.

El peso final unitario del grano, como su contenido en aceite, depende de las condiciones durante la fase final del llenado, siendo de nuevo la disponibilidad de agua el elemento crítico. Además, el tamaño del grano depende de la zona del capítulo de la que proceda: los granos del exterior son más gruesos que los que se forman en el centro del capítulo.

A pesar de las diferencias entre años distintos, el averiguar en una determinada zona o condiciones de cultivo, qué componente

de rendimiento está más sujeto a la influencia ambiental o cuál suele ser más claramente limitante del rendimiento, puede ser básico para determinar la óptima densidad de plantas, el mejor momento de la siembra, y en regadío, ajustar mejor algunas intervenciones claves como el momento adecuado de los riegos, el abonado nitrogenado de cobertera, etc.

Otro enfoque al análisis del rendimiento por los factores en los que se descompone, es el de la evolución de la biomasa total, la traslocación y reparto de asimilados y la evolución del área foliar. En algunos experimentos se ha observado que la producción final del grano estaba directamente relacionada con el área foliar y la biomasa total alcanzada en la floración. Sin embargo, también se han visto diferencias entre variedades en cuanto a la traslocación al grano de reservas y de los productos fotosintetizados durante el llenado del grano, y como consecuencia, del porcentaje de la biomasa total final que representa el grano (índice de cosecha).

En general, se acepta que, cuanto mayor sea la superficie foliar y más tiempo dure verde después de la floración, mejor será el llenado del grano y mayor la producción final.

4.8. La recolección

La recolección mecanizada del girasol con cosechadoras de cereales no presenta problemas importantes. El acoplamiento de las bandejas a la barra de corte y el ajuste específico de la máquina permite obtener muy buenos resultados. Se recomienda sobre todo trabajar a la mínima velocidad del cilindro que produzca un desgranado aceptable de los capítulos.

Se recomienda empezar a cosechar con un 8-10 por 100 de humedad en los granos, que permite el almacenamiento sin necesidad de secado. Una menor humedad puede originar mayores pérdidas y una humedad más alta requeriría un coste adicional de secado del grano.

Si se quiere acelerar el secado, se puede recurrir al uso de defoliantes químicos aplicándolos a partir de que el grano tenga un 30 por 100 de humedad o menos.



5. BIBLIOGRAFIA

- CARTER, J. F. (ed.), 1978: *Sunflower Science and Technology*. ASA/CSSA. Agronomy Series, núm. 19. Madison, Wisconsin, Estados Unidos.
- EQUIPO TECNICO DE KOIPESOL, 1987: *El cultivo del girasol*. Lunwerg. Editores. Madrid-Barcelona.
- GODIA SALES, E. (coord.), 1985: *El girasol. Síntesis técnica actual de su cultivo*. Instituto Técnico Agrícola y Ganadero de Aragón. Número 1.
- LAMARQUE, C., 1985: *Maladies et accidents culturaux du tournesol*. INRA. Paris, France.
- McMULLEN, M. P. (ed.), 1985: *Sunflower. Production and Pest Management*. Ext. Bull., 25 (revised). North Dakota State University. Fargo, ND, Estados Unidos.
- SCARASCIA MUGNOZZA, G. T. (coord.), 1984: *Le colture oleaginose*. Collana l'Italia agricola. REDA. Edizioni per l'agricoltura.
- SCHNEITER, A. A., y MILLER, J. F., 1981: *Description of sunflower growth stages*. Crop. Sci., 21:901-903.
- VRANCEANU, A. V., 1977: *El girasol*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Otras HOJAS DIVULGADORAS recientes relacionadas con este tema:*
- BAQUERO FRANCO, J., 1988: *Extracción de aceite de semillas oleaginosas*. Núm. 3/88 HD.
- DE LA CALLE MANZANO, C. L., 1985: *Carencia de boro en girasol*. Núm. 7/85 HD.
- FERNANDEZ-QUINTANILLA GALLASTEGUI, C., 1988: *Laboreo de conservación de cultivos herbáceos*. Núm. 2/88.
- JIMENEZ DIAZ, R. M., 1973: *Enfermedades del girasol*. Núm. 1/73 H.
- SOCIAS I COMPANY, R., 1987: *La polinización de los frutales*. Núm. 18/87.



*Desde principios de siglo tenemos 20 citas al año...
y no hemos fallado nunca*



¡a domicilio!

HOJAS DIVULGADORAS

Por sólo 600 pesetas enviadas por giro postal
recibirá ¡A DOMICILIO! 20 números al año de la
publicación agraria de más tradición*

* Precio para 1989



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid