



El cultivo del azafrán en Castilla-La Mancha

ÍNDICE DE CONTENIDOS

01 INTRODUCCIÓN GENERAL

1	PRESENTACIÓN	5
2	PRODUCCIÓN EN ESPAÑA	6
3	ELECCIÓN DE LA PARCELA	9
	3.1 SISTEMAS DE RIEGO	9
	3.2 CULTIVO PRECEDENTE	10
	3.3 TIPO DE SUELO	10
4	CICLOS DEL AZAFRÁN	12
	4.1 CICLO ANUAL	12
	4.2 CICLO DE CULTIVO	13

02 FITOTECNIA PLANTACIÓN

5	ADQUISICIÓN DE CORMOS	16
6	LABORES PREPARATORIAS	16
7	FERTILIZACIÓN DE PREPLANTACIÓN	16
8	PLANTACIÓN	17
	8.1 TAMAÑO DEL CORMO	17
	8.2 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA	17
	8.3 DENSIDAD DE PLANTACIÓN	18
	8.4 MARCO DE PLANTACIÓN	18
	8.5 ÉPOCA DE PLANTACIÓN	18

03 FITOTECNIA CULTIVO

9	RIEGO	21
10	FERTILIZACIÓN DE COBERTERA	23
11	ESCARDA	24
	11.1 ESCARDA MECÁNICA	24
	11.2 ESCARDA QUÍMICA	24
12	PROTECCIÓN FITOSANITARIA	26
	12.1 DESINFECCIÓN DE CORMOS	26
	12.2 CONTROL DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS	26
	12.3 PLAGAS	27

04 RECOLECCIÓN MONDA

13	RECOLECCIÓN	29
	13.1 LABORES PREPARATORIAS	29
	13.2 DINÁMICA DE FLORACIÓN	29
	13.3 MÉTODOS DE RECOGIDA	31
14	MONDA	32
15	RECOLECCIÓN DE CORMOS	33
	15.1 ARRANCADO DE CORMOS	33
	15.2 LIMPIEZA DEL MATERIAL	33



Instituto Técnico Agronómico de Albacete

Avda. Gregorio Arcos, 19.

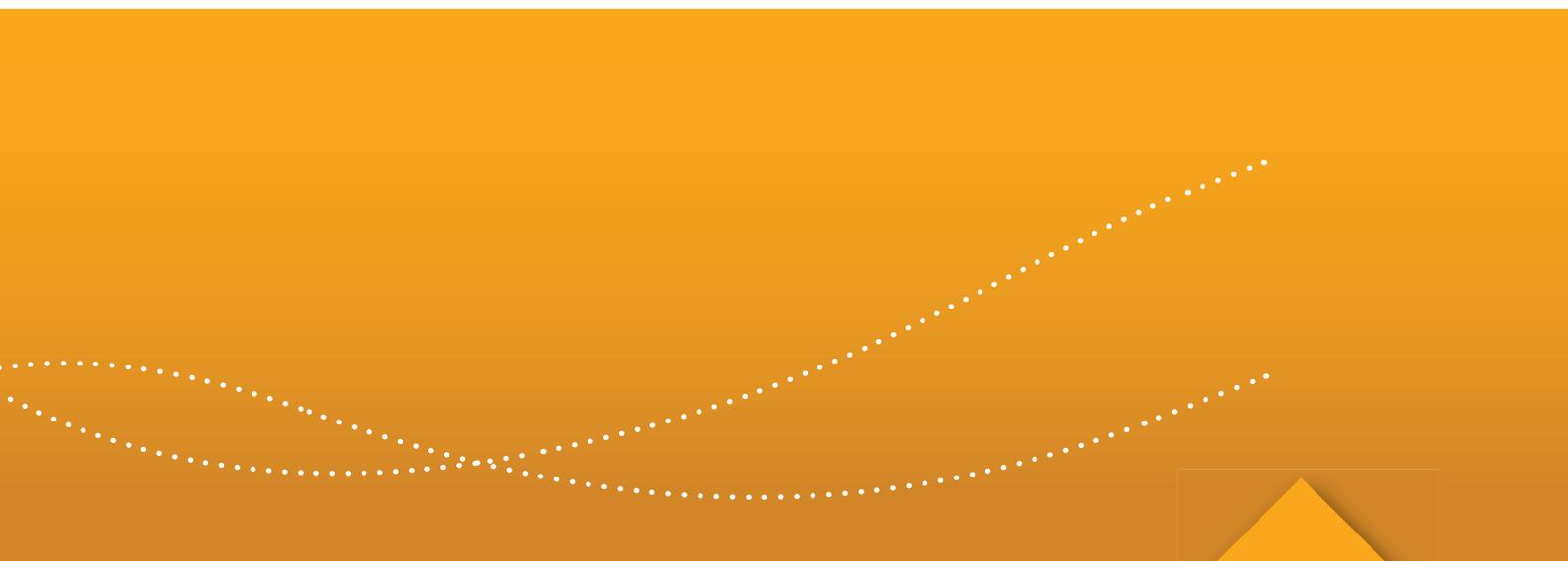
02005 Albacete (España)

Tel. 967 190 090

Fax: 967 240 031

Email: itap@dipualba.es

Web: www.itap.es



CONSTANTINO BERRUGA

Consejero Delegado



Queridos agricultores y amigos

Nadie discute que el azafrán constituye un referente agrícola en nuestra provincia, un claro ejemplo de cultivo social que durante generaciones se ha mantenido arraigado en nuestros pueblos como un pilar importante en el sostenimiento de las pequeñas explotaciones de carácter familiar.

La investigación y el desarrollo de nuevas técnicas aplicadas a este cultivo están dando como resultado que el popularmente conocido como "oro rojo" viva un importante resurgimiento, haciendo que muchos agricultores pongan esperanzas sus miras en un cultivo que se demuestra ciertamente rentable y que está sirviendo de reclamo para muchas personas que se están incorporando al sector agrícola como una fórmula de vida.

La labor del ITAP en la recuperación y mejora del cultivo del azafrán es un referente para nuestra agricultura. La búsqueda de la rentabilidad, así como la innovación es siempre objetivo del instituto, que como bien conocen nuestros agricultores se posiciona invariablemente junto a nuestro campo en la búsqueda de la siempre necesaria unión entre desarrollo y sostenibilidad.

“

La búsqueda de la rentabilidad, así como la innovación, es siempre objetivo del ITAP, que como bien conocen nuestros agricultores se posiciona invariablemente junto a nuestro campo.

”

Constantino Berruga

Vicepresidente Diputación de Albacete

2 Producción en España

El valor de la producción ha aumentado en el periodo 2009 - 2012

La superficie de cultivo de azafrán en España en 2011 es de 150 ha (MAGRAMA, 2013). La evolución

descenso de superficie originado en los años 30 y 40, aparece un máximo de superficies y produc-

muy claro, llegando al momento actual en que las superficies plantadas han seguido reduciéndose

2009 143 ha
5,0 M€

2010 165 ha
7,0 M€

2011 150 ha
5,4 M€

histórica de las superficies, rendimientos y producciones obtenidos proporciona una idea de los problemas que en el momento actual tiene planteados el cultivo de azafrán (Figura 1). Después del

descenso de superficie que tiene lugar en los años 30 y 40, aparece un máximo de superficies y producciones que tiene lugar en los años 70. Durante las décadas de los años 70 y 80 la superficie del cultivo se estabiliza en torno a 4.000 ha. Es durante los años 90 cuando el descenso del cultivo de azafrán es

hasta el mínimo de 83 ha en el año 2005. A partir de ese año la superficie y la producción han ido en ligero aumento (Figura 2), situándose en el año 2010 en 165 ha y 2.332 kg (MAGRAMA, 2013).

Figura 1. Evolución histórica de la superficie nacional (ha) y de la producción (kg) de azafrán en España.

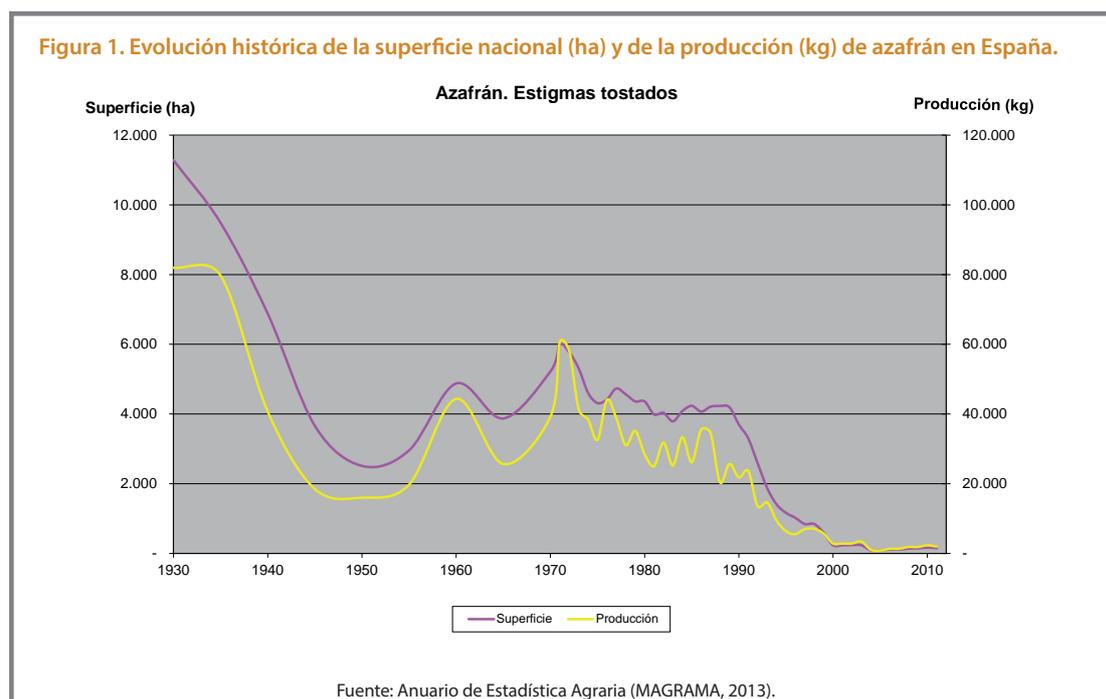
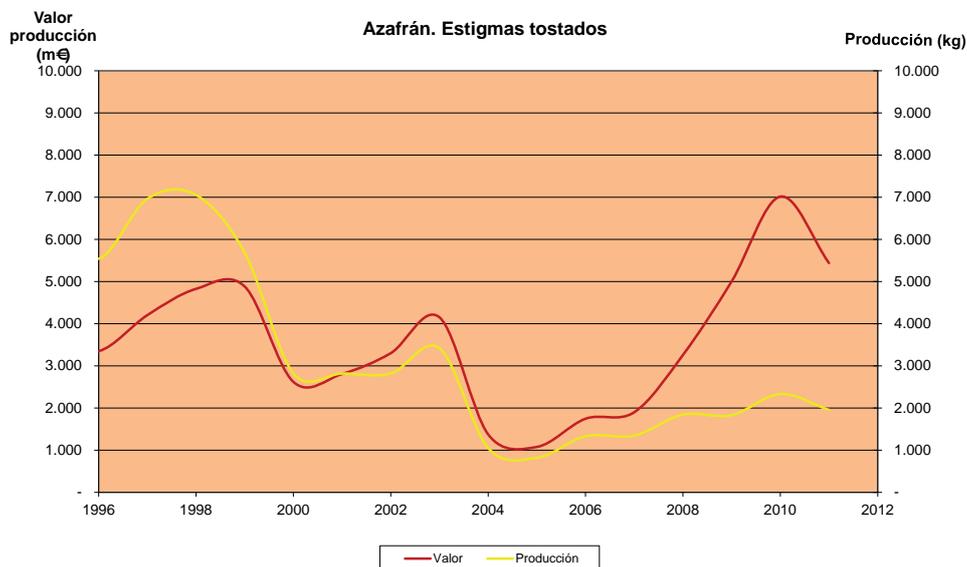


Figura 2. Valor de la producción (miles €) y de la producción (kg) de azafrán en España.



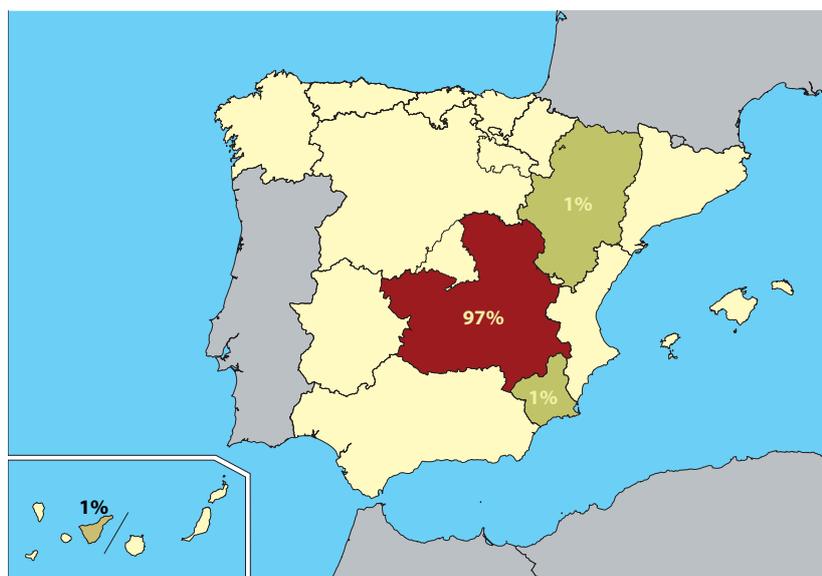
Fuente: Anuario de Estadística Agraria (MAGRAMA, 2013).

Sin embargo, en los últimos años el valor de la producción se ha visto incrementado considerablemente, concretamente un aumento del

350% respecto del año 2007 (Figura 2). Esta subida es debida en una pequeña parte al aumento de la superficie y de la producción, pero

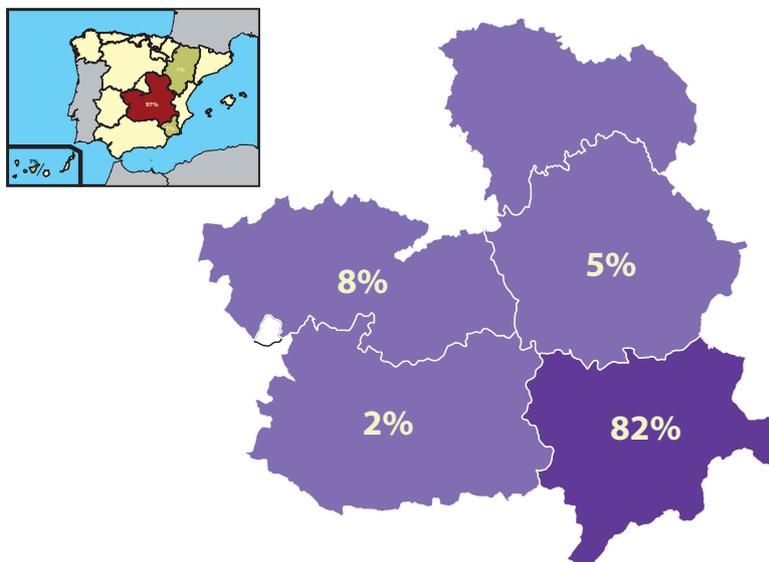
en gran medida es debido al incremento del precio de los estigmas de azafrán, que en el periodo mencionado se ha duplicado.

Figura 3. Distribución de la producción de azafrán en España.



Fuente: Anuario de Estadística Agraria (MAGRAMA, 2013).

Figura 4. Distribución de la producción de azafrán en Castilla-La Mancha.



Fuente: Anuario de Estadística Agraria (MAGRAMA, 2013).

Del total de la superficie nacional, un 97% se encuentra en Castilla-La Mancha (Figura 3). Dentro de esta comunidad, Albacete es la provin-

cia con más superficie (82% de la superficie nacional), seguida de Toledo (8%) y Cuenca (5%) (Figura 4). En Ciudad Real se siembra sólo un

2% de la superficie nacional y no se cultiva en Guadalajara.

Albacete



Toledo



Cuenca



3 Elección de la parcela

”
Se realiza en función del sistema de riego y del tipo de suelo



Se da por hecho que toda Castilla La Mancha tiene un clima apropiado para el cultivo. Es importante tener en cuenta que el cultivo va a permanecer en el terreno cinco o más años, por lo que a diferencia de los cultivos anuales, la rectificación es más difícil. Por lo tanto, decidir bien es fundamental para el éxito del cultivo.

3.1 Sistemas de riego

Riego por superficie

Como se refleja a lo largo del artículo, para el cultivo de azafrán este tipo de riego no es el mejor ya que presenta problemas de manejo, pensando sobre todo en la mecanización.

Las parcelas suelen tener más problemas de enfermedades como *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia crocorum*, al ser parcelas de huerta con cultivos precedentes sensibles.

Riego por aspersión

En nuestra zona existen muchas parcelas con este sistema de riego, pero hay que tener en cuenta que:

- La programación de riegos no coincide con la de ningún cultivo, con lo cual no se puede sincronizar con este cultivo.
- Se tendría que poder regar de forma independiente al resto de la cobertura.



Riego localizado

Cuando se piensa en los problemas que supone manejar pequeñas superficies de riego, indefectiblemente se llega a que la solución es el riego por goteo.

Es un sistema que se adapta bien, tanto si se plantea el cultivo en surcos como en mesas.

Sin embargo, presenta inconvenientes como son el de entorpecer las labores de cultivo (surqueo, etc) que, normalmente, se soluciona retirando las tuberías portagoteros. Por otro lado, esta retirada de tuberías es imprescindible para el arranque de cormos.

Por estas y otras razones, el sistema de riego que mejor se adecua a la mayoría de las operaciones de cultivo es el de aspersión.



3.2 Cultivo precedente

Se trata de evitar suelos con cultivos precedentes tales como patatas, remolacha, etc que hayan podido tener problemas de hongos telúricos (de suelo).

Por tanto, es importante conocer el historial de la parcela y tener seguridad de que al menos en los últimos 4-5 años no ha habido problemas con este tipo de hongos. Por ejemplo, el cereal suele ser un buen precedente.

3.3 Tipo de suelo

Cuando se estudia el tipo de suelo que necesita un cultivo cualquiera, siempre encontramos la clásica descripción: "necesita suelos ligeros, fértiles, bien drenados, sin pedregosidad, profundos, con un contenido en materia orgánica elevado, bien estructurados, etc".

Pero hay que ser realistas y se tendrá que cultivar el azafrán en los suelos que estén disponibles. Por tanto, se hará una selección a la

inversa, es decir vamos a identificar aquellos suelos en los que la implantación del cultivo sería un fracaso y, por tanto, sería mejor no emprender este cultivo. Estos serían:

- Suelos pesados y/o con problemas de encharcamiento. Son suelos que tendrán problemas de mecanización, sanitarios, de aireación, etc.
- Suelos pedregosos. Es frecuente buscar suelos no pe-

dregosos para el cultivo del azafrán, ya que las piedras ocasionan muchos problemas en la recolección mecanizada de cormos. El problema es que una parcela sin piedras en Castilla La Mancha es difícil de encontrar.

- Suelos poco fértiles. Es mejor evitarlos ya que el azafrán es un cultivo de alto valor económico. Además, es frecuente hacer una estercoladura en preplantación y un buen abonado de fondo. No debe ser limitante a la hora de la elección de la parcela.

En resumen, los principales criterios para la elección de la parcela serían:

1. Sistema de riego. Preferiblemente aspersión.
2. Exenta de problemas sanitarios.
3. Textura media o ligera, no pesada, y que no se encharque.
4. Suelos fértiles.



4 Ciclos del azafrán

Es una planta adaptada a condiciones adversas ”

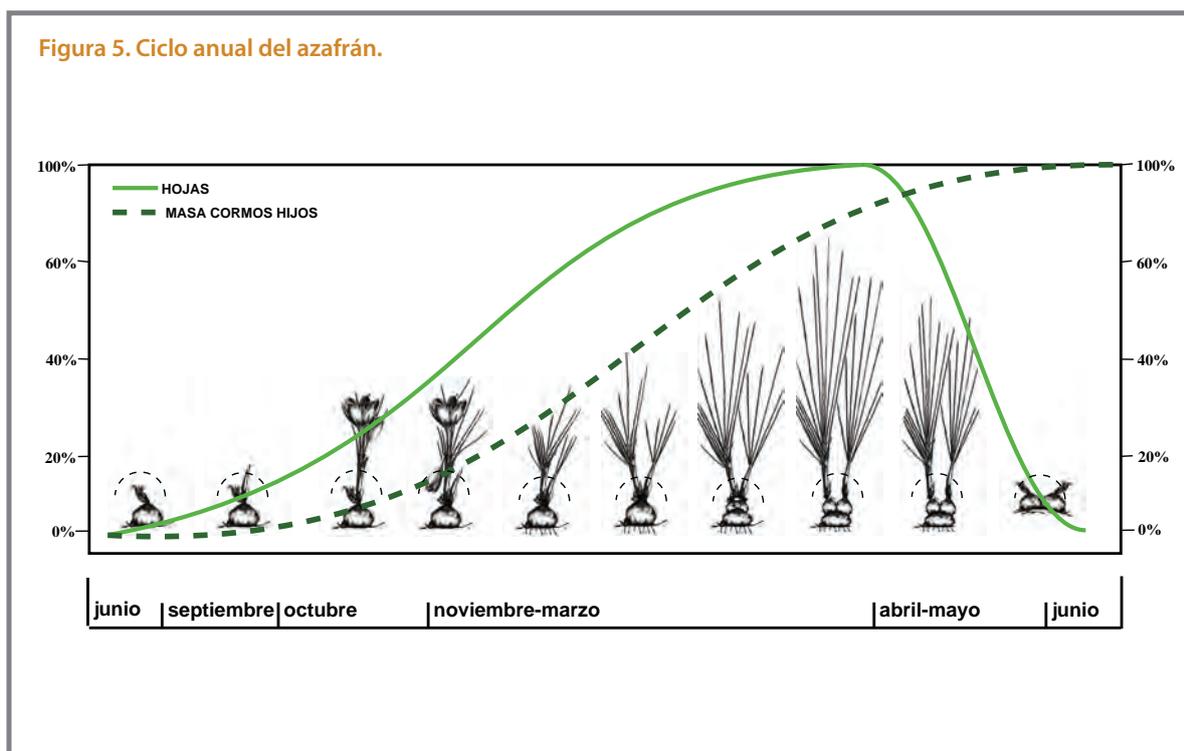
4.1 Ciclo anual

El azafrán es una planta adaptada perfectamente a las condiciones mediterráneas. Se pueden distinguir las siguientes etapas (Figura 5):

1. **Etapa de reposo:** desde mayo a septiembre. Es la forma que tiene la planta de sobrevivir a las condiciones ambientales adversas.
2. **Etapa de actividad:** desde agosto-septiembre hasta abril-mayo. A su vez podemos diferenciar:
 - Inicio de la actividad: comienza con la aparición de las raíces adventicias. En ella se produce la brotación de las yemas y la floración. Termina con el final de la floración.
 - Desarrollo vegetativo: se produce un crecimiento activo de las hojas.
 - Senescencia: las hojas se secan y los nuevos cormos terminan siendo independientes del cormo madre.



Figura 5. Ciclo anual del azafrán.



4.2 Ciclo de cultivo

En Castilla La Mancha, el ciclo de cultivo comprende, normalmente, cinco ciclos anuales que discurren en un total de seis años naturales (Figura 6).

Ciclo 1

Comienza con la siembra de los cormos en el año 0 (así se le llama a este año debido a que es el año de inicio en el que se hace la plantación, en el que el desembolso de la inversión es alto, y a la baja o nula producción).

En función del tipo y tamaño de los cormos que se hayan sembrado, la producción de flores será mayor o menor y, en ocasiones, ni siquiera merecerá la pena recogerlas.

Ciclo 2

El primero de producción real y que, dependiendo

como haya sido el desarrollo vegetativo del ciclo anterior, será alta, en torno al 80% del máximo de producción.

Ciclo 3

Este es el ciclo de máxima producción debido a que la multiplicación de los cormos ya es muy alta y, además, su tamaño suele ser grande. En conjunto, el número de yemas de flor será elevado lo que conduce a rendimientos destacados.

Ciclo 4

La producción comienza a descender. Las razones son diversas, pero la más importante es que, debido a la proliferación de cormos y a la competencia entre ellos, su tamaño es menor y, por tanto, también el número de yemas de flor. Los rendimientos se sitúan en torno al

60%-70% de los obtenidos en el ciclo anterior.

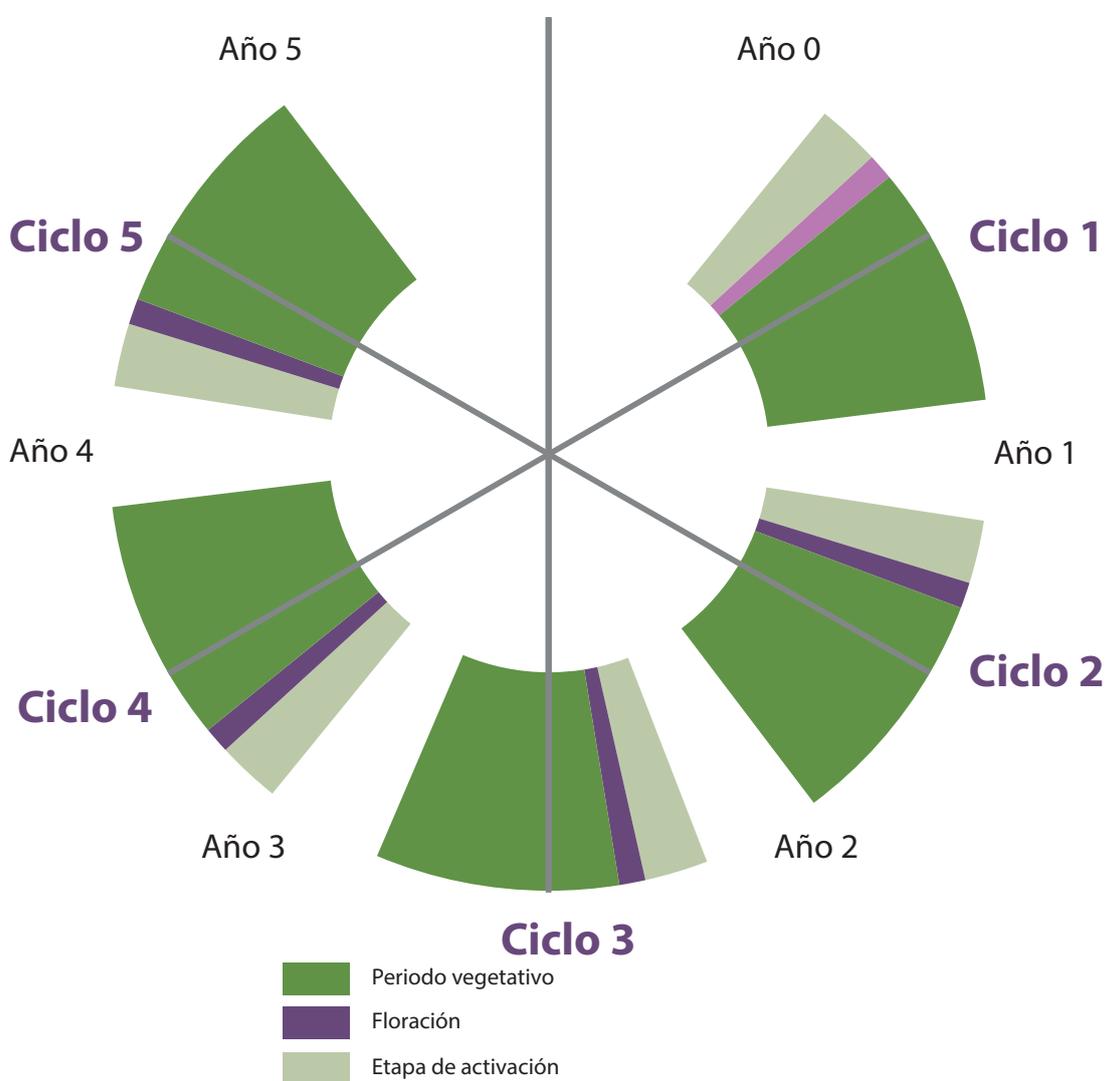
Ciclo 5

Tiene lugar entre los años 4 y 5. Los rendimientos disminuyen hasta el 30%-40%. Las enfermedades comienzan a producir mermas. Normalmente, en La Mancha éste es el último ciclo y al final del mismo se arrancan los

cormos.

No obstante, si la multiplicación de cormos ha sido buena y el número de yemas de flor es alto, se puede continuar un ciclo más. De hecho, en otros países con diferentes agroambientes, especialmente en climas áridos, la plantación puede permanecer hasta 8 o 10 años.

Figura 6. Ciclo de cultivo del azafrán en Castilla La Mancha.





FITOTECNIA

Plantación



TOMA DE DECISIONES EN LA PLANTACIÓN

Las decisiones tienen una vigencia de cuatro años ”



5. Adquisición de cormos

La inversión inicial en cormos es importante (en pocos cultivos, la semilla o la planta cuesta tan cara) y, además, no se tiene ninguna certificación sanitaria ni otras garantías. Esto conlleva a que, si se pretende que el cultivo subsista, se tendrán que abrir los registros de variedades y los sistemas de certificación.

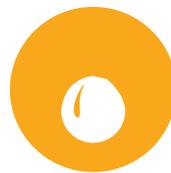
A falta de garantías oficiales, se tendrá que poner especial atención en la adquisición de cormos.



6. Labores preparatorias

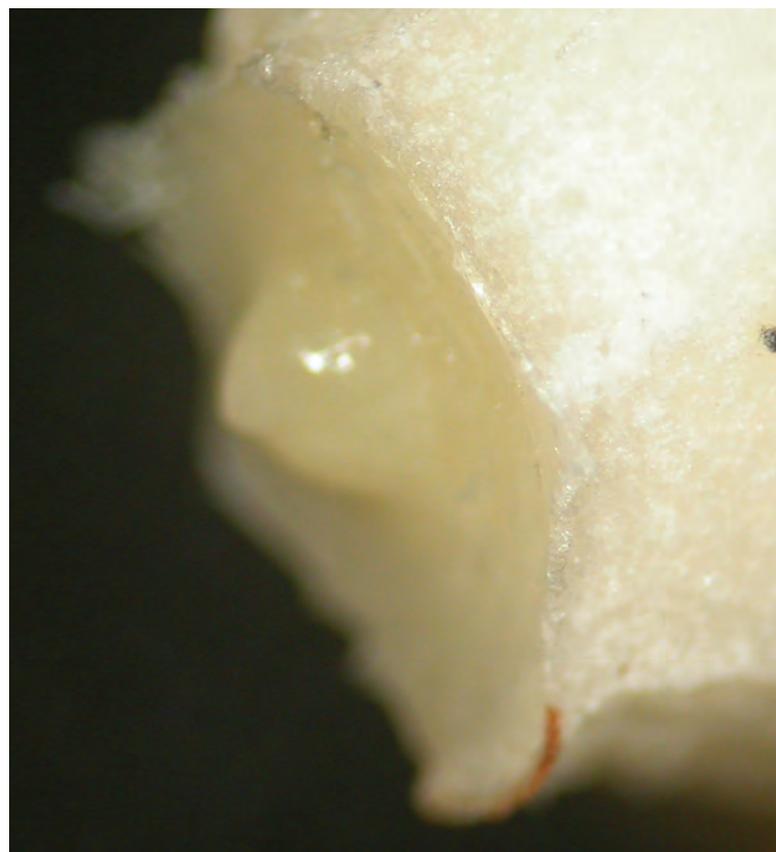
La operación principal es una labor profunda, entre 35-40 cm de profundidad, que se puede llevar a cabo con vertedera o discos. En términos generales, lo más racional es realizarla en marzo o abril para recoger las lluvias propias de estos meses, pero también se puede ejecutar en mayo o junio, precediendo a la plantación de los cormos.

Normalmente, además se realiza una labor superficial de 10-12 cm con el fin de romper la costra superficial, eliminando el material vegetal de cobertura y que, una vez troceado, se incorpora posteriormente al suelo como materia orgánica. Esta operación se hace suficiente anterioridad y se utiliza una fresadora rotativa o un cultivador.



7. Fertilización de preplantación

En el año cero de cultivo (pre-plantación) se suele efectuar un estercolado unos tres meses antes de la plantación con estiércol bien compostado a una dosis de 20-30 t por hectárea, enterrado a una profundidad media con una labor de volteo. Se puede complementar con un fertilizante mineral consistente en 80-100 UF de fósforo y 100-120 UF de potasio. El abono de nitrógeno no es necesario en estos primeros meses.

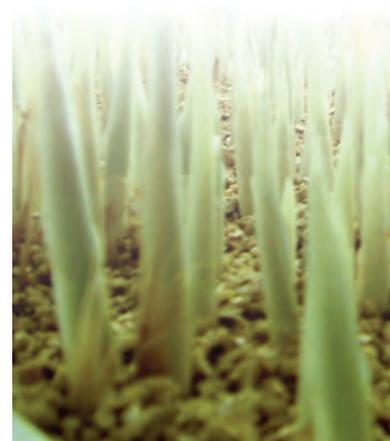


8. Plantación de los cormos

En los últimos años,
el precio de los cormos se ha elevado

Tamaño	Diámetro (mm)	Masa unitaria (gr)	Masa (kg/ha)	Precio cormos (€/kg)	Coste (€/ha)
Pequeños	< 22	6	3.000	4,5	13.500
Medianos	22 - 30	10	5.000	6,0	30.000
Grandes	> 30	14	7.000	7,5	52.500

Tabla 1. Masa y coste de los cormos a utilizar en la plantación en función de su tamaño (densidad 50 cormos/m²).



8.1 Tamaño del cormo

El tamaño del cormo tiene una influencia decisiva en el rendimiento del primer año de plantación, debido a que incide en el número de yemas florales. En años sucesivos este factor pierde paulatinamente importancia, con la aparición de los cormos hijos. A partir del tercer ciclo de floración (año 2) no se observan rendimientos superiores para los distintos tamaños de cormo empleados.

En lo que sí tiene una gran importancia el tamaño del cormo en el coste de la planta (Tabla 1).

No obstante, hasta la fecha, lo normal es encontrar los cormos sin

clasificar con lo que la plantación se efectuará con cormos de distintos calibres.

8.2 Profundidad de siembra

La profundidad de siembra influye en gran medida sobre el rendimiento de estigmas.

En Castilla-La Mancha se suele plantar a una profundidad de 15-20 cm de forma que los cormos no queden superficiales conforme se multiplican en los sucesivos años de cultivo.

En un estudio de cuatro años de duración, se observó que a una profundidad de 20 cm se obtenía

un rendimiento significativamente mayor (en torno a un promedio de 3 kg/ha año) que con la profundidad de 10 cm. Sin embargo, en los primeros años de cultivo (año 0 y año 1), con la profundidad de 10 cm se obtienen rendimientos mayores que con la profundidad de 20 cm. En la 3ª floración (año 2) los rendimientos se igualan, siendo superiores para la profundidad de 20 cm a partir del año 3. Cuando los cormos quedan superficiales se desarrollan raíces contráctiles para colocar a los nuevos cormos más profundos.



8.3 Densidad de plantación

La densidad de plantación tiene una alta influencia sobre el rendimiento en el primer año de plantación, importancia que se ve atenuada conforme avanza la plantación en el tiempo. El primer año de plantación, el rendimiento en estigmas está claramente relacionado con el número de yemas florales, que depende, por un lado, de la densidad de cormos plantados y, por otro, del número de yemas por cormo, directamente relacionado a su vez con el calibre de los mismos.

En Castilla-La Mancha la densidad de plantación normal es de 50-60 cormos/m². Cuando se emplean 120 cormos/m², se obtiene un rendimiento en estigmas significativamente superior (promedio de 3 kg/ha año) frente a la densidad normal. Los rendimientos de estas plantaciones más densas son superiores durante los dos primeros años de cultivo (hasta la floración del año 2), sin embargo comienzan a disminuir a partir del año 3 y sucesivos.

8.4 Marco de plantación

En general, se suele sembrar en surcos separados 0,5 m. Este marco presenta la ventaja de permitir las labores de escarda y aireación entre surcos con cultivadores. La distancia entre cormos suele ser de 3,3 cm (Figura 7). Además, en la recolección manual, una persona puede recoger dos surcos simultáneamente.

Debido a que la distancia entre surcos es reducida para realizar labores de escarda, algunos agricultores optan por separar los surcos 70 cm. En este caso, un recolector sólo podrá recoger las flores de un surco.

Otra variante del marco de plantación es en mesetas, de ancho variable pero que, frecuentemente, están adaptadas a la maquinaria de la explotación (Figura 8). Suelen ser de entre 1,00-1,20 m de ancho con una separación de 0,30-0,50 m, suponiendo una distancia total de 1,60 m. Tienen la ventaja de presentar una superficie llana y uniforme que facilita la recolección mecanizada.

8.5 Época de plantación

En Castilla-La Mancha existen dos momentos bien diferenciados para realizar las plantaciones de azafrán:

- **Periodo 1:** 15.jun y 7.jul.

- **Periodo 2:** 20.ago-15.sep.

Ensayos realizados con ambas fechas de siembra produjeron rendimientos similares, sin diferencias significativas. Por tanto, no se han encontrado razones agronómicas conocidas que justifiquen una u otra fecha, y más bien son razones de disponibilidad de recursos. Hay agricultores que opinan que, si se va a recoger la primera flor (año 0, ciclo 1), es mejor sembrar pronto porque los cormos enraízan antes y mejor, lo cual parece razonable. Sin embargo, tiene el inconveniente de tener que mantener la parcela durante el verano y aportar los riegos con anterioridad.

Figura 7. Sistema de plantación tradicional en surcos.

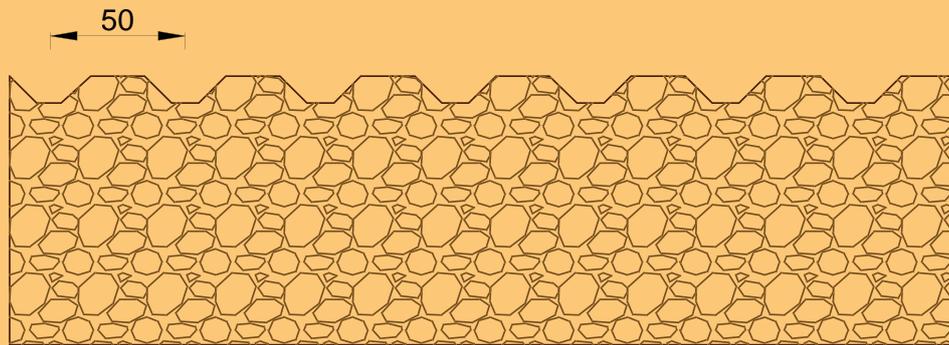
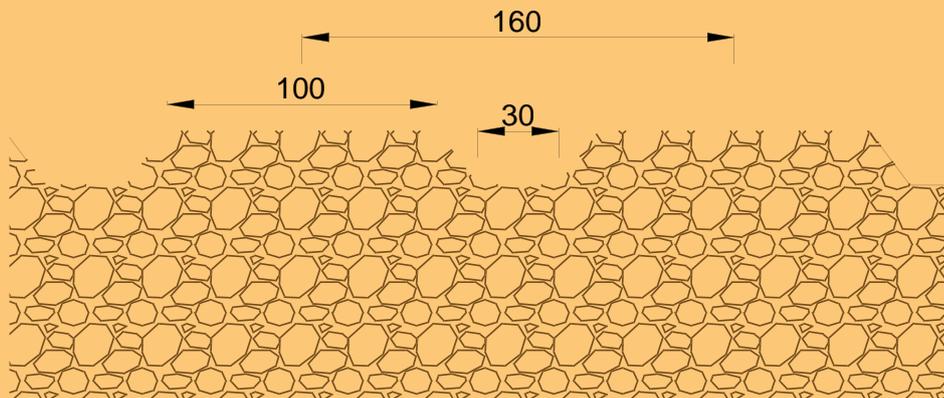


Figura 8. Sistema de plantación en mesas.





FITOTECNIA
CULTIVO



9. Riego

*La aspersión es el sistema
más polivalente*



9.1 Sistema de riego

Los sistemas de riego se han comentado en el apartado de Elección de la parcela. La aspersión es, probablemente, el mejor sistema que podemos aplicar al cultivo ya que se puede controlar de manera eficaz la cantidad de agua aplicada, así como facilitar varias operaciones de cultivo.



9.2 Calidad del agua

La calidad del agua empleada en el riego del azafrán no ha sido un factor limitante ya que en Castilla La Mancha, hasta la fecha, no existen grandes problemas. No obstante, es importante saber que, según ensayos realizados por el ITAP y la Universidad de Castilla La Mancha, la planta es tolerante a aguas con conductividades eléctricas altas.

Operación	Inundación	Aspersión	Goteo
Laboreo	Sin problemas.	Es el mejor aliado para hacer las labores con el apero adecuado.	Entorpece la lucha mecánica de las hierbas.
Mecanización del arrancado de cormos	Ayuda, aunque el control es difícil.	El mejor de los sistemas, ya que conseguimos una humedad óptima del suelo.	Poco útil para estas labores.
Recolección	No es muy efectivo.	La formación de costras se combaten con riegos diarios en el despunte de la planta	Poco útil para estas labores.
Topos	Después de un riego, nos facilita claramente la valoración de esta plaga.	Eficaz sistema para poner al descubierto las colonias, y, en su caso, la valoración de los tratamientos.	Clara desventaja respecto a los otros dos sistemas.

Tabla 2. Algunas ventajas e inconvenientes de los tres sistemas de riego.

9. Técnicas de Riego

Las necesidades de agua son bajas pero hay que satisfacerlas

	Cantidad (mm)
Evapotranspiración	250
Precipitación efectiva	150-200
Necesidades de riego	50-100

Tabla 3. Necesidades de agua, precipitación efectiva y necesidades de riego (mm) del cultivo de azafrán en Castilla La Mancha.

9.3 Necesidades hídricas

Las necesidades de riego son bajas. Es una planta resistente a la sequía: sobrevive en años de lluvias escasas. Sin embargo, responde muy bien a las cantidades aportadas de agua.

En los campos regados durante el periodo del enraizamiento, entre cuatro a seis semanas antes de que se produzca la floración, el tamaño de la flor y de las hebras de azafrán es mayor que el mismo cultivo en seco. Si no lloviese, es suficiente con aportar un riego (40 mm). Posteriormente, y si no volviese a llover hasta la nascencia, un riego ligero de 10 mm elimina los problemas de formación de costra. Si el clima es frío (por ejemplo, en

Castilla La Mancha) se debe dejar de dar riegos durante los meses de heladas y reemprenderlos a la salida de los fríos, al final del invierno o en primavera. En caso de inviernos suaves, se puede aportar un riego de apoyo en periodo libre de heladas.

Las máximas necesidades de la planta se producen en el periodo de desarrollo vegetativo. Desde el comienzo de dicha fase hasta el agostamiento de las $\frac{3}{4}$ partes del espartillo, y siempre ante la ausencia de lluvias, se puede aportar cada 3 semanas un riego (30-35 mm) en función del tipo de suelo y temperaturas. Como regla general, un año medio se aplicarán tres riegos, alrededor de 100 mm totales.

9.4 Programación del riego

La programación de riegos se deberá ajustar para satisfacer las necesidades de agua del cultivo, que en el caso del azafrán en la zona de Castilla-La Mancha van a ser más altas entre los meses de febrero a abril.

El riego puede comenzar a mediados de febrero prestando atención a las posibles heladas. El manejo del riego en este periodo puede alargar más de 20 días el periodo vegetativo, favoreciendo el engrosamiento de los cormos y, por tanto, mayor número de flores en la siguiente campaña.

10. Fertilización de cobertera

Mejor en enero, cuando el espartillo comienza a crecer más rápido

”



10.1 Tipo de abono y dosis

Existen pocos estudios sobre las necesidades de fertilizantes, la influencia de los tipos de abono y de las dosis. La práctica que se sigue es la de sobrefertilizar que, cuando se aplica a parcelas pequeñas y a cultivos rentables, se aplican cantidades muy superiores a las necesarias. Pérez (1995) e ITAP (1998) aconsejan las siguientes dosis de abonado mineral: 40-50 UF de nitrógeno en forma de sulfato de amonio (21%), 80-100 UF de fósforo en forma de superfosfato de cal (18% P_2O_5) y 100-120 UF

de potasio en forma de sulfato de potasio (60% K_2O). Esta aplicación racional se presenta en la Tabla 4.

Fertilizante	Concentración	Dosis (UF)
Sulfato de amonio	21% N	40-50
Superfosfato de cal	18% P_2O_5	80-100
Sulfato de potasio	60% K_2O	100-120

Tabla 4. Recomendación de fertilizante de cobertera.

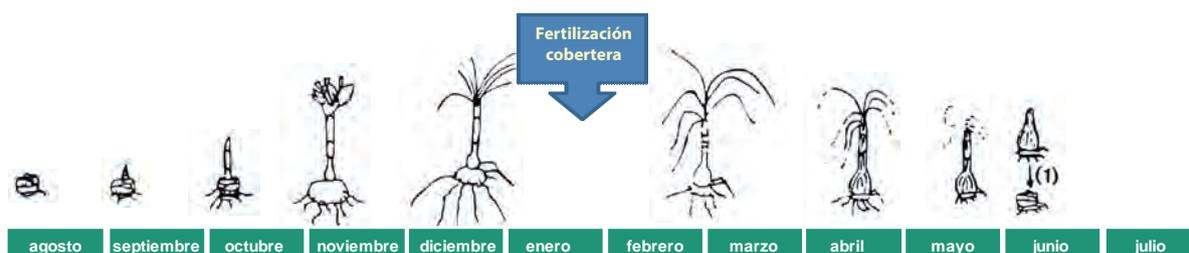
10.2 Período de aplicación

Existe cierta controversia en la literatura sobre cuando aplicar el fertilizante de cobertera en el segundo año de cultivo y sucesivos. Según autores, se debe aplicar unos 20 ó 30 días antes de la aparición de la



flor, dependiendo del régimen de lluvias (Pérez, 1995). En cuanto al momento de aplicación, cuando nos han preguntado en el ITAP por este tema y cuando hemos tenido que aplicarlo, se ha empleado el sentido común y el momento adecuado es un poco antes de que la planta lo vaya a utilizar, es decir, hacia el mes de enero.

Figura 9. Momento de aplicación del fertilizante de cobertera.



11. Escarda

Las pérdidas de las malas hierbas se cifran entre 5 y 20%.

Las pérdidas de azafrán que ocasionan las malas hierbas no controladas se cifran entre un 5 y un 20%. Además de la disminución del rendimiento por competencia, las adventicias actúan como reservorio de plagas y enfermedades.

11.1 Escarda mecánica

Hasta hace pocos años, las malas hierbas se eliminaban por medio de cavas manuales (Pérez, 1995), añadiendo posteriormente las binas mecánicas entre líneas de cultivo. Estos sistemas han funcionado bien mientras se ha dispuesto de mano de obra o el cultivo se realizaba en surcos.

El problema aparece cuando la mano de obra no se encuentra, cuando es cara o cuando se hace la plantación en mesas. En esos casos se debe recurrir a la escarda química.

11.2 Escarda química

Ensayos previos

El ITAP desarrolló estudios sobre la aplicación al cultivo del azafrán de diversos herbicidas entre los años 1999 y 2004, con materias activas tales como glifosato, linurón, metribuzin, pendimetalina y bentazona, que si bien no están autorizados para el cultivo han demostrado su eficacia. Se utilizaron, bien solos o combinados, entre los meses de diciembre y febrero dependiendo de su modo de acción. En cuanto a las aplicaciones individuales, la metribuzina 70% (1 kg/ha) fue el tratamiento que mejor

eliminó la competencia de malas hierbas sin afectar al rendimiento de flores por unidad de superficie. La aplicación en postemergencia de glifosato 20% (8,5 l/ha) fue la única que produjo flores anormales en la cosecha siguiente a su aplicación. Los mejores resultados, en cuanto al aumento del número y peso fresco de flores y peso de los estigmas con respecto al testigo, se produjeron al emplear mezclas de metribuzina 70% (1 kg/ha) y pendimetalina 33% (3 l/ha), o mezclas de metribuzina 70% (0,75 kg/ha), pendimetalina 33% (3 l/ha) y bentazona 48% (3 l/ha).

Herbicida	Dosis	Unidad	Observaciones
Glifosato 36% p/v. UL (Roundup Plus)	1,6-6,0	l/ha	Para hoja ancha y estrecha. Se puede aplicar a ultrabajo volumen.
Cletodim 12% [EC] P/V (Centurión Plus)	0,8-1,6	l/ha	Aplicar para hoja estrecha en suelo desnudo. Incorporar con riego (10 mm).

Tabla 5. Herbicidas empleados en reposo vegetativo.

Herbicidas en reposo vegetativo

En este caso se emplea un herbicida total, aplicado entre junio y agosto durante el periodo de reposo vegetativo del cultivo. El proceso puede ser:

1. Aplicar Glifosato y dejar secar a la hierba.
2. Eliminar la hierba seca: se puede pasar una desbrozadora (por ejemplo, la de cebollas). También labrando muy superficialmente.
3. Aplicar Cletodim e incorporarlo con riego (10-15 mm).

Herbicidas en desarrollo vegetativo

Si se ha aplicado un herbicida residual en reposo vegetativo, probablemente la plantación se mantendrá libre de malas hierbas hasta enero. A partir de este momento la estrategia suele ser:

1. Aplicar primeramente un herbicida anti gramíneo temprano (Focus, Fusilade, etc).
2. Aplicar un herbicida para hoja ancha (hacia finales de febrero).



Herbicida	Dosis	Unidad	Observaciones
Metribuzina 70% [WP] P/P (Varias marcas)	0,5-0,7 (max 1,0)	Kg/ha	Mejor en preemergencia. Para hoja ancha. Se puede aplicar con frío (hielos). No mezclar con hoja estrecha.
Cicloxiidim 10% [EC] P/V (Focus ultra)	1,0-2,5	l/ha	Para hoja estrecha en postemergencia. Aplicar pronto (antes que el de hoja ancha) para controlar ballico, etc.
Fluazifop-P-Butil 12,5% [EC] P/V (Fusilade max)	1,2-2,0	l/ha	Para hoja estrecha. Aplicar pronto (antes que el de hoja ancha) para controlar Lolium perenne (ballico), etc
Aclonifen 60% [SC] P/V (Challenge)	2,5-3,0	l/ha	Para hoja ancha y estrecha. Cuidado con la dosis. Mejor aplicar sin frío. Crea película. Se le escapan algunas sp.
Oxifluorfen 48% [SC] P/V (Goal)	1,5	l/ha	Controla malas hierbas anuales en preemergencia o postemergencia precoz.
Oxifluorfen 24% [EC] P/V (Laser)	1,0-2,0	l/ha	Controla malas hierbas anuales en preemergencia o postemergencia precoz.
Pendimetalina, 33% (Stomp LE)	5,0	l/ha	Controla malas hierbas anuales en preemergencia o postemergencia precoz.

Tabla 6. Herbicidas empleados en desarrollo vegetativo.

12. Protección fitosanitaria

Hay que prevenir las enfermedades porque el cultivo permanece varios años en el terreno.

12.1 Desinfección de cormos

La desinfección de los cormos, como medida preventiva o ante algún síntoma, puede realizarse siguiendo distintas alternativas. En la actualidad, el fungicida que se emplea en el ITAP es una solución de procloraz 0,1%. También se puede reforzar con otros fungicidas (Tabla 7).

Tras la aplicación de la solución desinfectante o la inmersión de los cormos en la misma (durante 5 minutos), es fundamental dejarlos escurrir y orearlos a la sombra, y efec-

tuar el secado de los cormos mejor con ventilación forzada, pues de esta forma los posibles agentes patógenos no encontrarán unas condiciones favorables para su proliferación, lo que frenará o impedirá su desarrollo. Si se emplea la inmersión, tened en cuenta:

- La adsorción de caldo (0,1-0,2 l de caldo por kg de cormos a desinfectar).
- El volumen de caldo que es necesario para la inmersión dependerá de los medios utilizados.

12.2 Control de problemas fitosanitarios del suelo

En 1996, cuando el ITAP empezaba a estudiar la sanidad del cultivo, toda la bibliografía conducía a que el problema por excelencia del azafrán era *Rhizoctonia crocorum* (mal vinoso del azafrán). Esta enfermedad que afecta a numerosos cultivos fue descrita por primera vez precisamente en el azafrán. Por tanto, se buscaron expertos en *Rhizoctonia* y se empezó a estudiar la enfermedad recogiendo numerosas muestras de cormos en campos

Fungicida	Materia activa	Dosis (l/hl)
Prelude	Procloraz 20% [sc] p/v (BASF Española, S.L)	0,50
Prelude	Procloraz 20% [sc] p/v (BASF Española, S.L)	0,33
Previcur	Propamocarb 60,5% (clorhidrato) [sl] p/v	0,17
Prelude	Procloraz 20% [sc] p/v (BASF Española, S.L)	0,33
Ortiba	Azoxistrobin 25% [sc] p/v	0,17

Tabla 7. Fungicida empleado en la desinfección de cormos en pre-plantación.

enfermos. Los primero que observaron estos expertos es que el principal problema sanitario del azafrán en Castilla La Mancha no es *Rhizoctonia*, sino *Fusarium* (esto no quiere decir que *Rhizoctonia* no fuese un problema, sino que era secundario).

Por tanto, en Castilla- La Mancha los problemas más graves que encuentran los cormos de azafrán son los generados por hongos, fundamentalmente *Fusarium* y *Rhizoctonia*, y los producidos por el ácaro *Rhizoglyphus* (Fot. 1).

Además, durante el almacenamiento, según Benschop (1993), las principales enfermedades fúngicas que pueden afectar al género *Crocus* son *Penicillium* y *Uromyces croci*, además de *Fusarium*.

Las enfermedades descritas son:

- *Fusarium oxysporum f.sp. gladioli* y *Fusarium sp.*,
- *Rhizoctonia croccorum* y *Rhizoctonia violacea* Tul.
- *Rhizoglyphus*,
- *Penicillium verrucosum var. Corymbiferum*
- *Uromyces croci* Pass.
- *Phoma crocophyla* Saccardo

Otras enfermedades que también se producen en el cultivo son:

- *Mucor hiemalis*
- *Rhizopus stolonifer*
- *Trichoderma viride*
- *Septoria gladioli*
- *Ditylenchus*



12.3 Plagas

El azafrán también puede sufrir amenazas de topos y/o ratones, que deben ser combatidos ante los primeros síntomas. Se suelen utilizar gases asfixiantes o cebos (Flocoumafen y Brodifacoum).

También pueden producir ataques los conejos comiendo las hojas cuando en el campo no hay otro alimento. Algunos años estos daños pueden ser relevantes.



Fotografía 1. Ácaro *Rhizoglyphus*.



RECOLECCIÓN MONDA



13. Recolección

*La recolección requiere
una buena planificación*



13.1 Labores preparatorias

En Castilla- La Mancha, un mes antes de la floración (en septiembre), se prepara el terreno para la floración. En el cultivo tradicional solía aplicarse una bina superficial entre surcos con el objeto de romper la costra, mullir y airear el terreno y también eliminar las malas hierbas. Actualmente, la escarda suele ser química empleando diversos tipos de herbicidas (ver apartado herbicidas). La labor de desencostrado, sin embargo, tiene que seguir aplicándose, utilizando rastrillos manuales si la superficie es pequeña o, en caso contrario, rastras movidas por un tractor.

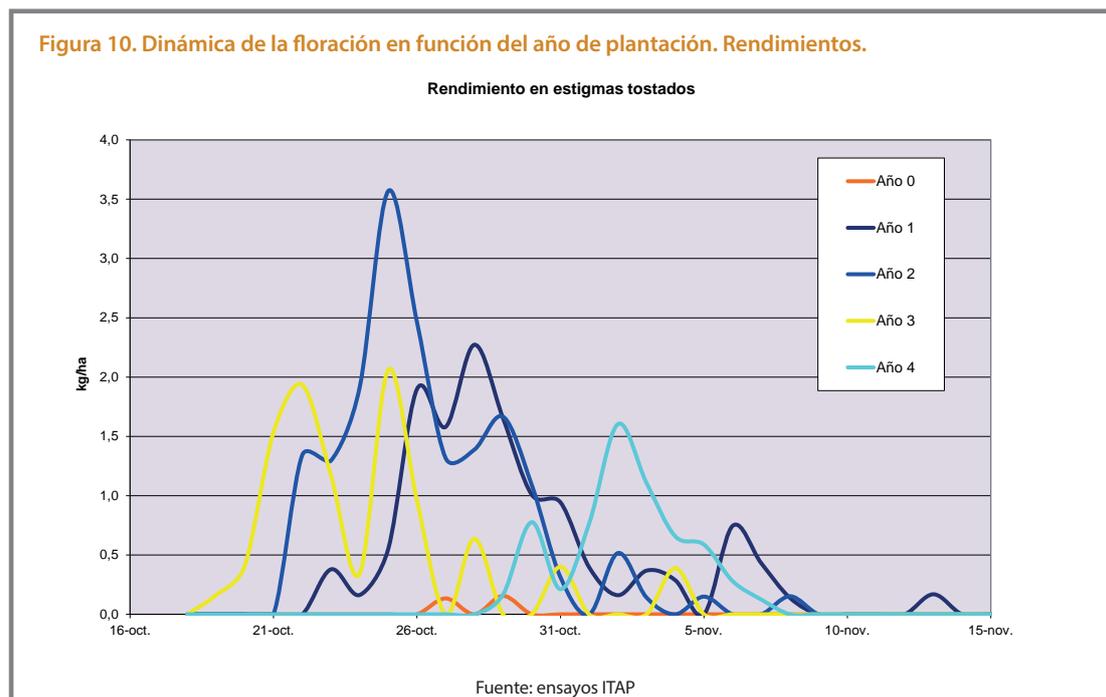


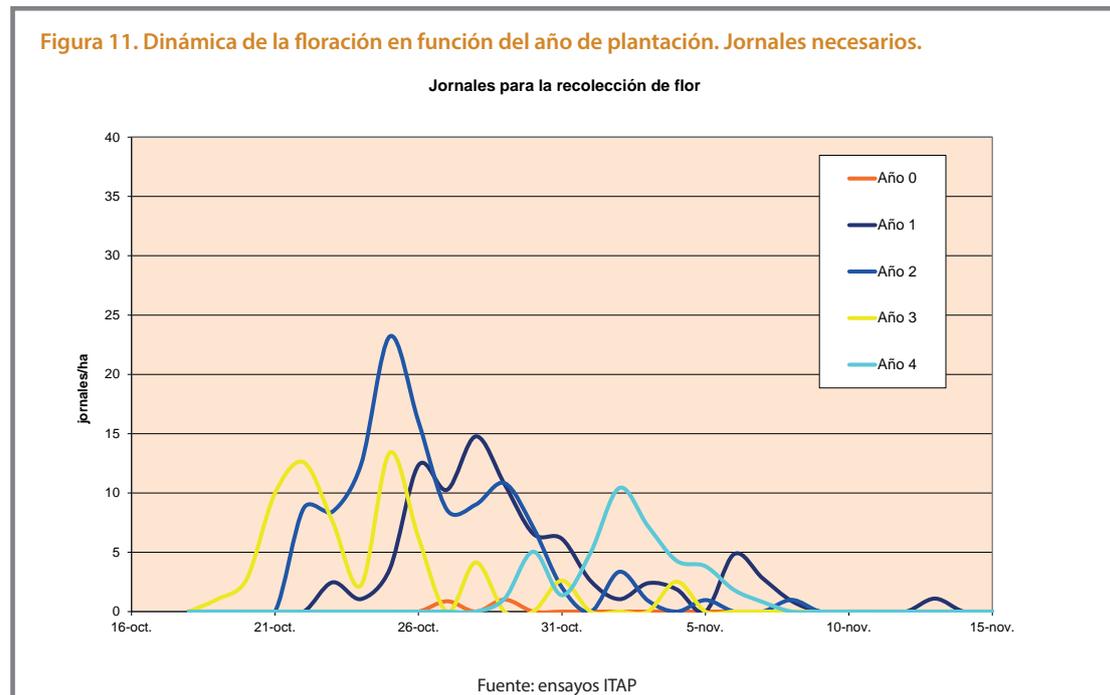
13.2 Dinámica de floración

La planificación de la recogida de la flor es una tarea importante debido a lo efímero de sus flores y a la pérdida de la calidad cuando están a la intemperie durante mucho tiempo.

En Castilla- La Mancha, el inicio de la floración suele ocurrir hacia el 20 de octubre aunque esta fecha oscila en función de las precipitaciones y las temperaturas de los meses anteriores; algunos años se ha iniciado el 17-18 de octubre y otros hacia finales de este mes (Figura 10). El fin de la floración suele ocurrir hacia el 8 de noviembre, si bien hay años excepcionales en los que

Figura 10. Dinámica de la floración en función del año de plantación. Rendimientos.





se ha prolongado hasta el 13-15 de noviembre.

La floración suele durar entre 14 y 18 días, aunque los primeros y últimos días el rendimiento disminuye (lo que se llama "el roseo"), hasta incluso no merecer la pena su recolección. Hay años en los que la producción se agrupa más: entre 10 y 14 días (por ejemplo, el año 4 de la Figura 10); suelen ser años más tardíos a floración y con rendimientos menores. En general, se puede afirmar que los siete días centrales representan entre el 75% y el 90% del total de la producción. Los rendimientos diarios varían

en función del año de plantación. Normalmente suele ocurrir un día con mayor producción: el denominado "día del manto", pero algunos años puede haber dos días (por ejemplo, el año 3 de la Figura 10). En este día la producción oscila entre 1,5 y 2,0 kg/ha y día de azafrán especia, pero en ocasiones puede alcanzar los 4,0 kg/ha y día.

El comienzo de la floración del azafrán se puede predecir con bajos índices de error, teniendo en cuenta la duración del periodo de luz y la temperatura ambiente. Aunque hay diversas opiniones sobre si es o no una planta de ciclo corto, la

duración del periodo de luz debe ser menor a doce horas.

En cuanto a las temperaturas, la temperatura media óptima se sitúa en torno a los 18 °C. Teniendo en cuenta que son los saltos térmicos los que inician y, posteriormente, concentran los días de máxima floración, son las temperaturas diurnas de 23-25 °C junto a temperaturas nocturnas de 10 °C las que desencadenan la aparición de las primeras flores.

Los periodos de enraizamiento con tiempo fresco y lluvioso pueden producir un adelantamiento de la floración.



13.3 Métodos de recogida *Recolección manual*

Tradicionalmente, la recolección del azafrán se ha realizado de forma manual. Esta operación consiste en cortar las flores por la base de la corola y recogerlas en pequeños cestos, para evitar el aplastamiento de las mismas por el peso. Este trabajo es duro pues a las adversidades meteorológicas hay que sumar la incómoda posición que tienen que adoptar los trabajadores.

Los rendimientos de recolección son variables, dependiendo de un buen número de factores, que abarcan desde los humanos hasta las condiciones de cultivo, pasando por los meteorológicos. Galigani y Garbati (1999) hablan de rendimientos entre 8 y 16 kg de flores por jornada y persona. En Castilla La Mancha, según información proporcionada por diversos agricultores, los rendimientos se estiman entre 12 y 14 kg de flores por jornada y persona, considerando un periodo de 5-6 horas por jornada, llegando algunas veces a 18 kg de flores por jornada y persona.

Otra manera de enfocar la carga de trabajo es: para recoger las flores equivalentes a un kilogramo de azafrán hacen falta entre 5 y 8 jornales, dependiendo de la experiencia y de la duración de la jornada, que como ya se ha comentado no se extiende más allá de 5-6 horas. Ello implica que los días de mando harían falta entre 10-15 jornales/ha y día (Figura 11). Sin embargo, deter-

minados años puede que sean necesarios más de 20 jornales/ha y día y que incluso haya que recogerla al día siguiente o dejar flor sin recoger. El resto de días serán suficientes con alrededor de 5 jornales/ha y día, incluso habrá días que menos.

Recolección mecanizada

Existen varios modelos de máquinas más o menos sofisticados, elaborados por diversos agricultores, para recoger flores de azafrán en el campo. Básicamente, el sistema se compone de una barra de corte que siega la flor a ras de tierra, de un molinete que las incorpora a una cinta elevadora y son transportadas a los recipientes o cajas dispuestos para ese fin (Fotografía 2).

Presenta la ventaja de incrementar los rendimientos de recogida y de reducir, por tanto, los costes de esta operación. Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes como son obtener una alta cantidad de impurezas, el manchar los estigmas de las flores abiertas con tierra y el cortar las hojas, si han emergido, junto con las flores. Este hecho parece ser que afecta al posterior desarrollo y engrosamiento de los futuros cormos (Tammara, 1990). No obstante, la presencia de las hojas (espartillo) es un inconveniente para la recolección manual, ya que la dificultad de entresacar las flores de entre las hojas reduce considerablemente el rendimiento de la recolección manual.

Fotografía 2. Máquina de recolección de flores de azafrán.



14.

Monda

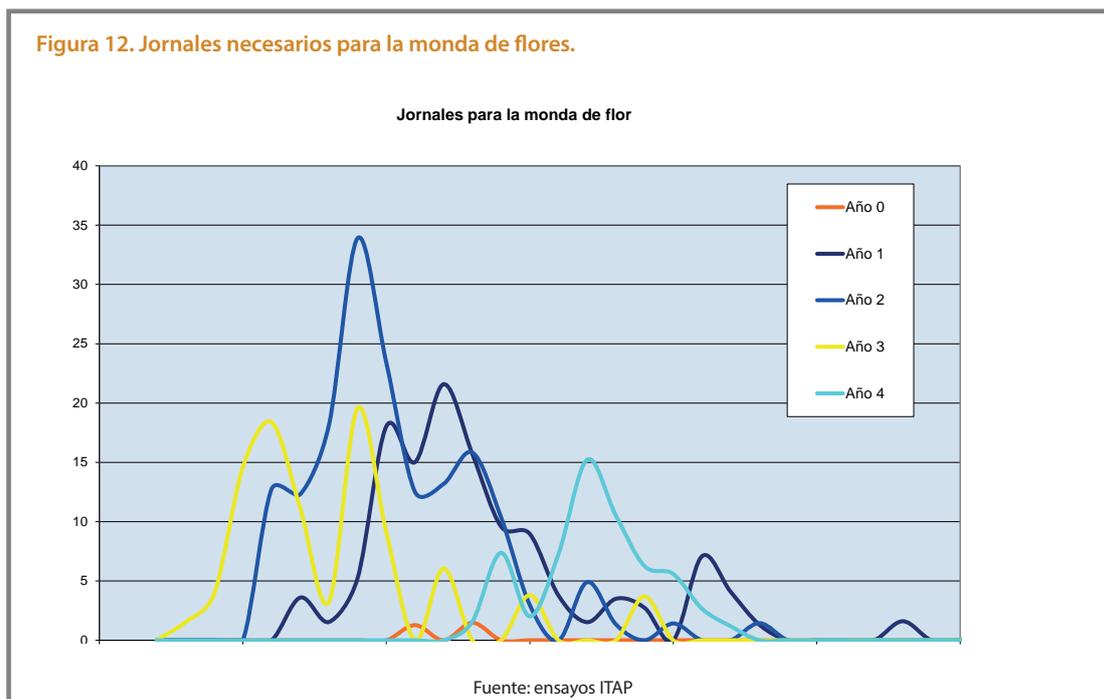
*La monda necesita
habilidad y práctica* ”

Para mondar las flores que producen un kilogramo de azafrán son necesarios entre 9 y 10 jornales. En este caso, la experiencia es determinante en el rendimiento, pues hay personas con gran habilidad y práctica que tienen un rendimiento en monda admirable. Eso implica que los días de mando serán necesarios unos 20 jornales/

ha para mondar la producción del día (Figura 12). Al igual que en la recolección de la flor, puede haber días excepcionales en los que sean necesarios hasta 35 jornales/ha. Una práctica frecuente entre los azafraneros es la de conservar el excedente de flor, la que no se ha podido mondar en el día, en cámaras frigoríficas a 1-2°C y eleva-

da humedad relativa. Para ello se utilizan cajas de plástico con poca altura (10 cm como máximo) para que las flores no se aplasten por su propio peso. Conservadas así, mantienen la turgencia necesaria para una monda eficaz al menos durante uno o dos días más.

Figura 12. Jornales necesarios para la monda de flores.



15. Recolección de cormos



15.1 Arrancado de cormos

Se puede afirmar que esta labor es una de las más importantes del cultivo del azafrán ya que la calidad del

material vegetal obtenido es inversamente proporcional a las heridas causadas a la planta en esta operación. En Castilla-La Mancha esta labor tiene lugar al final del ciclo del cultivo (junio del año 5) momento en el que se levanta el cultivo para transplantarlo a otro terreno. En España el arranque se efectúa durante junio y julio que es un periodo con altas temperaturas y que la tierra está completamente seca. Para evitar posibles daños al cormo se llevan a cabo dos procesos, uno es el riego ligero unas 48 horas previas al arrancado y el otro es el laboreo de los 10 primeros centímetros, que no comporta riesgo si la profundidad de plantación es uniforme.

Como fecha límite de arrancado podemos mencionar finales de agosto, pues habitualmente la planta estaría en condiciones de emitir raíces y los tallos tienen entre 1 y 2 cm, por lo que se compromete la buena vegetación del ciclo que en breve debe de comenzar.

Otras consideraciones a tener en cuenta son: utilizar sistemas que no dañen o golpeen los cormos, no exponer los cormos al sol durante más de dos horas, almacenarlos en sistemas de ventilación natural en recintos cerrados y con una altura máxima de producto de 40 cm, así como prestar atención a las labores de carga y descarga del material.



15.2 Limpieza del material

Una vez que llega el material del campo a las instalaciones, hay que proceder a eliminar el material enfermo

para la posterior plantación y a limpiar y separar el material por calibres, ya que ello nos permite conseguir mejores densidades de plantación.

Para proceder a la limpieza hay que eliminar en primer lugar los elementos extraños al propio bulbo como son piedras, tierra, hierbas y restos vegetales y, posteriormente, los intrínsecos a la planta, como las túnicas exteriores y los cormos madre que están pegados a la base de los nuevos. Todo esto se debe hacer sin ocasionar heridas, ni dejar al descubierto la parte carnosa y blanca del bulbo.

En todo momento el material debe estar protegido de la luz directa del sol.

Todos los restos de material contaminado deben eliminarse preferiblemente mediante quema directa.





DIPUTACION DE ALBACETE

ITAP

INSTITUTO TÉCNICO AGRONÓMICO PROVINCIAL S.A.

Instituto Técnico Agronómico de Albacete



DIPUTACIÓN DE ALBACETE

www.itap.es

D.L. AB-152-2000

ISSN 1579-7988