

ASPECTOS CLAVE PARA DISEÑAR UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN EN COLIFLOR

1. INTRODUCCIÓN

En España se destinan aproximadamente unas 7.000 hectáreas al cultivo de la coliflor. La principal zona productora es Navarra, con cerca de un 18 % de la superficie, seguida de la Comunitat Valenciana con un 16 % y la Región de Murcia con un 15 %. Granada, con casi un 10 % en su altiplanicie juega un papel preponderante en la producción en verano.

Figura 1. Superficie destinada al cultivo de coliflor por provincias (%)

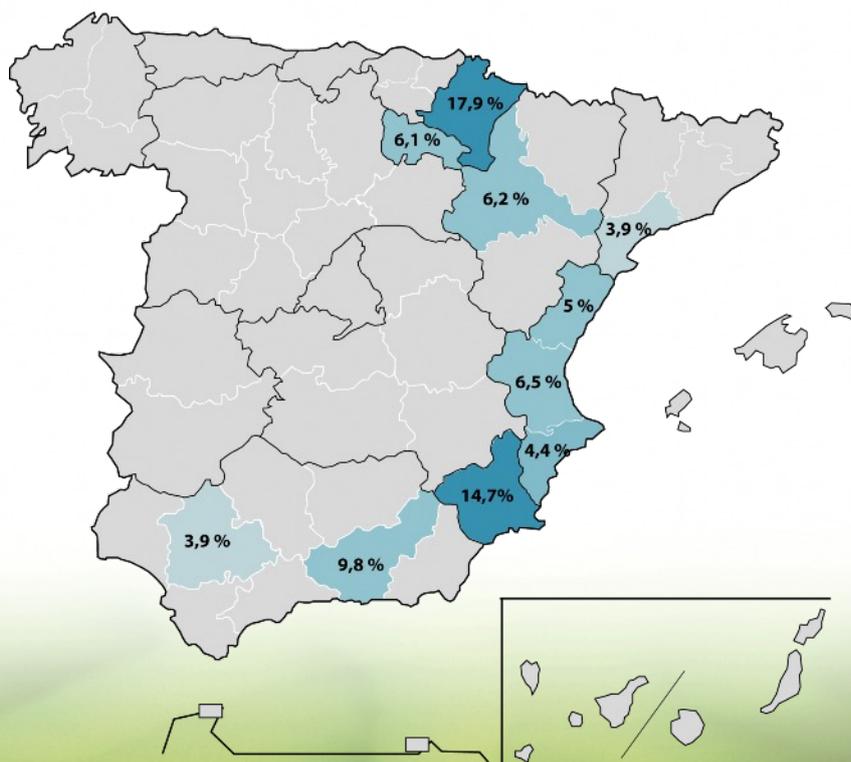
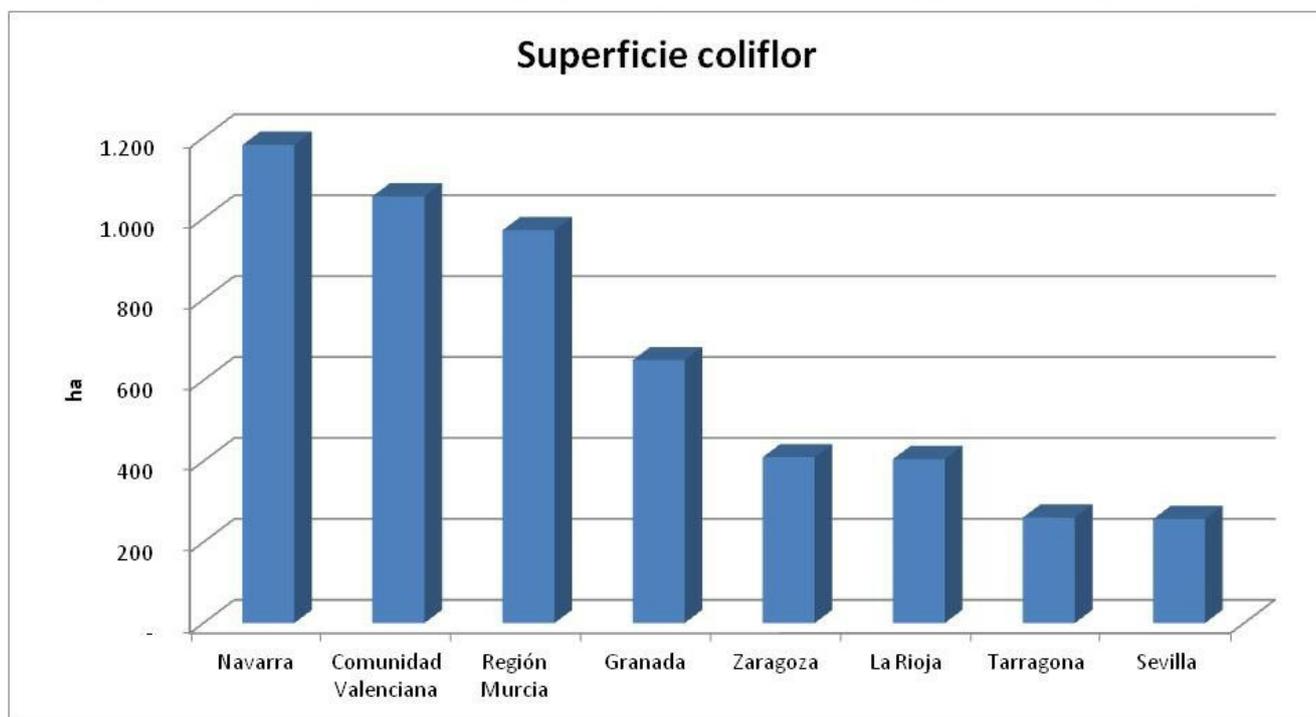


Gráfico 1. Superficie de coliflor por comunidades autónomas

Fuente: Mapama (2014)



La coliflor pertenece a la familia Cruciferae o Brassicaceae, siendo su nombre científico el de *Brassica oleracea* var. *botrytis* L. Su principal uso ha sido el consumo directo, así como el encurtido en salmueras o vinagre, aunque también es importante en la actualidad su utilización como producto congelado y para IV gama.

2. FISIOLÓGÍA DE CRECIMIENTO

Diversos autores distinguen en la coliflor las fases que van a citarse a continuación y que es importante reconocer, para entender las distintas fluctuaciones que se observan y que se pueden producir en un programa de producción de coliflor.

2.1 FASE JUVENIL

Se inicia con la germinación y se caracteriza porque a lo largo de este estadio la planta solo forma hojas y raíces. En general el intervalo óptimo de germinación para la coliflor se establece entre 20 y 30 °C.

En coliflores de verano esta fase dura 5-8 semanas, formando 5-7 hojas; en coliflores de otoño la fase juvenil dura 5-8 semanas, pero forman en este tiempo 12-15 hojas; por último, en variedades de invierno este período dura 10-15 semanas, en el que se producen 20-30 hojas.

Imagen 1. Plantas de coliflor en fase juvenil



2.2 FASE DE INDUCCIÓN FLORAL

La coliflor es una planta considerada vernalizante obligada; es decir, que sin la acción de bajas temperaturas no llega a florecer.

En este estadio la planta recibe, por la acción de bajas temperaturas, la aptitud para reproducirse y la capacidad de formar un cogollo de yemas preflorales hipertrofiadas.

Aunque durante esta fase la planta continúa formando hojas, por lo que aparentemente no experimenta cambios morfológicos especiales, internamente sufre una serie de cambios fisiológicos profundos que la hacen capaz de formar los órganos reproductivos.

En la inducción floral el aspecto más importante es, sin lugar a dudas, el papel que juegan las bajas temperaturas vernalizantes, aunque otros factores a considerar son, por ejemplo, la edad de las plantas, el cultivar, etc.

Los valores que deben alcanzar las temperaturas vernalizantes son distintos, según los cultivares de que se trate: así, para coliflores de invierno, se deben cifrar entre 6 y 10 °C; para coliflores de otoño, entre 8 y 15 °C, y para coliflores de verano, superiores a los 15 °C.

La duración de las temperaturas vernalizantes también cambia con las variedades; así, en cultivares de otoño oscilará entre dos semanas para los más precoces y cinco semanas para los más tardíos; en cultivares de invierno puede variar entre cinco semanas para los más precoces, y quince semanas para los más tardíos.

La duración del período vernalizador puede acortarse si las temperaturas son más bajas y alargarse en caso contrario.

Para la consecución de una eficaz vernalización no resulta conveniente la concurrencia de diferencias térmicas muy marcadas entre el día y la noche, sino que es preferible un régimen sostenido de temperaturas bajas.

Existe una correlación muy marcada entre el número de hojas formadas y la producción de cogollos. Por esta razón es muy importante ajustar las fechas de siembra a la variedad de que se trate, para que el período de inducción floral se produzca cuando la planta posea un número suficiente de hojas.

La concurrencia de temperaturas altas en pleno período de inducción o posteriormente puede tener un efecto desvernalizador.

Imagen 2. Fase de inducción floral



2.3 FASE DE FORMACIÓN DE COGOLLOS DE PREINFLORESCENCIAS O INFLORESCENCIAS

Tras haber sido inducida a floración, las plantas dejan de formar nuevas hojas y las que ya se habían formado poseen una tasa de crecimiento menor.

Las hojas más jóvenes envuelven progresivamente el cogollo que se está formando, protegiéndolo de los accidentes meteorológicos, principalmente de la luz.

La mayor parte de las sustancias de reserva elaboradas por las hojas, son movilizadas hacia el meristemo de crecimiento apical, que sufre una serie de transformaciones y multiplicaciones que conducen a la formación del cogollo apretado de la inflorescencia. En esta multiplicación no se observa dominancia apical de la inflorescencia, ni elongación alguna de los pedúnculos.

La temperatura juega un papel muy importante en el crecimiento del cogollo, estando situado el cero de crecimiento a un nivel muy bajo (3-5 °C), mientras que un aumento de temperatura de 3-4 °C puede traducirse en un incremento de la producción de un 80 %.

Otros factores que poseen una cierta incidencia en esta fase son:

- El cultivar.
- Las labores de cultivo. Por ejemplo, la siembra directa permite un acogollamiento más precoz. Si las plantas sufren un período de bajas temperaturas previo a su trasplante, se observa una menor variabilidad en el peso y la talla de las hojas, lo que es interesante para una recolección mecanizada. Esta práctica se realiza almacenando las plantas de coliflor, una vez arrancadas del semillero, en un frigorífico a 4-7 °C, durante una o dos semanas.

Imagen 3. Fase final de la formación del cogollo



3. MARCOS DE PLANTACIÓN

En coliflor existe una clara interacción entre marco de plantación, variedad y ciclo de cultivo, afectando a los distintos parámetros productivos. De forma general puede decirse que para una misma variedad y ciclo de cultivo, el peso de la inflorescencia es mayor cuanto más amplio es el marco de plantación.

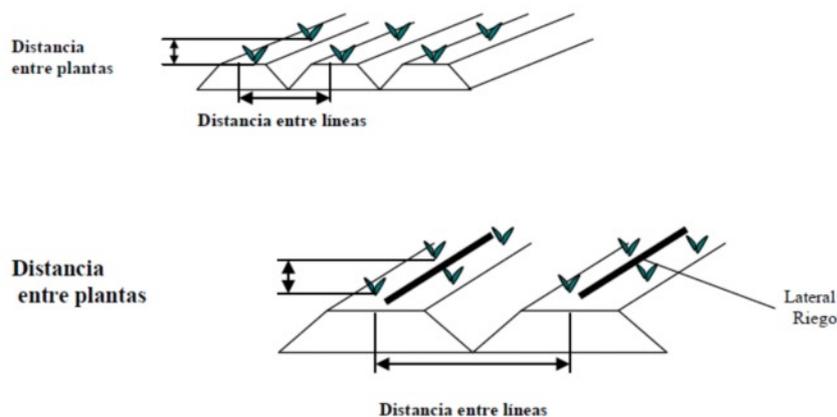
Por otra parte, para una misma variedad, cuando el cultivo se realiza en ciclos primaverales o de principios de otoño, en los que el desarrollo de las plantas no se ve limitado por la temperatura y/o iluminación, el tamaño de la inflorescencia o cogollo de hojas suele ser mayor que en los ciclos invernales, aunque esa diferencia suele ser más acusada en el ciclo primaveral.

Por todo ello, en los ciclos primaverales se tiende a utilizar marcos de plantación más estrechos para reducir en alguna medida el tamaño de las inflorescencias, mientras que en los ciclos invernales se emplean marcos más amplios para incrementar, ajustando los calibres. En cualquier caso nunca hay que perder de vista la influencia del cultivar y por supuesto el tamaño de cogollo floral que se considere comercialmente más aceptable.

Por otra parte, la disposición de las plantas va a depender también del tipo de riego que se vaya a emplear. En riego por surcos normalmente las plantas de estos taxones se suelen disponer en líneas simples, mientras que con riego localizado lo normal es trasplantarlas en líneas pareadas.

Para el diseño de una plantación de coliflor, la densidad oscila generalmente entre 1,5 y 4 plantas/m², aunque en trasplantes de otoño-invierno, los marcos de plantación suelen ensancharse más, si bien,

Figura 2. Disposiciones de las plantas y densidades de plantación en función de los marcos de plantación



		Distancia entre líneas			
		0,5 pl/ha	0,6 pl/ha	0,7 pl/ha	0,8 pl/ha
Distancia entre plantas	0,5	40.000	33.333	28.571	25.000
	0,6	33.333	27.778	23.810	20.833
	0,7	28.571	23.810	20.408	17.857
	0,8	25.000	20.833	17.857	15.625

		Distancia entre líneas	
		1,0 pl/ha	1,2 pl/ha
Distancia entre plantas (tresbolillo)	0,5	40.000	33.333
	0,6	33.333	27.778
	0,7	28.571	23.810
	0,8	25.000	20.833

Calibre grande
 Calibre medio
 Calibre bajo

tal y como se ha comentado anteriormente, existe una influencia clara del cultivar y la densidad de las plantas para cada ciclo productivo.

Generalmente el mercado nacional prefiere coliflores de mayor tamaño: alrededor de 1,5 kg por pieza, que corresponde a una confección de 5 a 6 piezas por caja, aunque en ocasiones admite también calibres ligeramente inferiores, de 8 piezas por caja. Existen mercados de exportación que prefieren coliflores de 600 a 1.000 g por pieza.

En riego por surcos la plantación suele realizarse en líneas simples con una separación de 0,5 a 0,8 m, variando en mayor medida la distancia entre plantas dentro de la línea para conseguir el marco de plantación deseado. Cuando se utiliza riego localizado, lo normal es realizar la plantación en líneas pareadas, dejando 1,0-1,2 m entre los ejes de los caballones.

4. RECOLECCIÓN

La recolección de la coliflor, especialmente la destinada para consumo en fresco, como se ha indicado anteriormente, debe realizarse dando varias pasadas por parcela para obtener piezas en su punto idóneo. Lo normal en coliflor es realizar 4-6 pasadas (en aproximadamente 15-20 días). Ese punto idóneo debe contrastarse con el tamaño de las piezas, que ha de ser suficiente sin perder compacidad.

En coliflor juega un papel importantísimo la elección del cultivar, sobre todo teniendo en cuenta la amplia oferta de material vegetal híbrido existente en el mercado. La correcta elección de los cultivares, localización, fechas de siembra y manejo del cultivo, permite obtener producto de máxima calidad, ajustando calendarios de producción, que darán lugar a recolecciones continuadas prácticamente durante los 12 meses del año.

Imagen 4. Pieza dispuesta para ser recolectada



Como se ha indicado anteriormente, es un cultivo muy sensible a la variación de las condiciones climáticas, observándose comportamientos muy distintos en cuanto a calidad y ciclos, en diferentes campañas, principalmente influenciado por las variaciones de la temperatura y humedad ambiental. En los periodos especialmente cálidos y con vientos secos, en el momento de formación de la inflorescencia, los ciclos se acortan, el periodo de recolección tiende a agruparse y la calidad generalmente empeora. En cambio, para una misma fecha de trasplante, si en el momento de formación de la pella floral se producen episodios de temperaturas bajas, los ciclos se alargan, el periodo de recolección es más escalonado y si no se producen heladas la calidad generalmente mejora; circunstancia que dificulta garantizar un programa de producción seguro.

5. CULTIVARES DE COLIFLOR Y DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

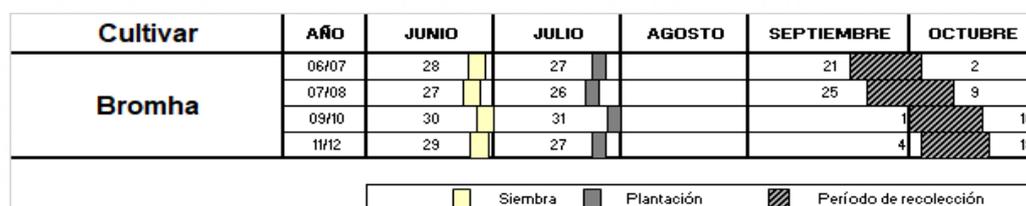
En coliflor los distintos grupos varietales se clasifican según la duración de su ciclo, es decir, días transcurridos desde la fecha de trasplante al inicio de la recolección; así tenemos:

5.1 CULTIVARES DE CICLO CORTO

Aquellos cuyo período desde trasplante a inicio de recolección es inferior a los 70-80 días, los hay incluso con ciclos de 40 a 45 días. Generalmente este tipo de cultivares son utilizados para siembras precoces del mes de junio y julio, con el objeto de obtener producción en septiembre y octubre. Tienen la ventaja de la rapidez de crecimiento y formación de la pella, presentando el inconveniente de que sus inflorescencias suelen ser de peor calidad que los cultivares de ciclo mayor. Con estos cultivares en las fechas propuestas de siembra, las altas temperaturas suelen influir en detrimento de la calidad.

Entre el material de ciclo corto destaca el cv *Bromha*, en el gráfico n.º 2, se expone resultado de comportamiento de este cv en el Centro de Experiencias Cajamar durante 4 campañas. Este período conviene desarrollarlo en zonas de mayor altitud 500-1.000 m, en las que incluso se pueden hacer plantaciones durante el mes de junio y recolectar durante agosto y principios de septiembre.

Gráfico 2. Calendario de producción con coliflor de ciclo corto. Obtenido como resultado de diferentes experiencias desarrolladas en el Centro de Experiencias Cajamar en Paiporta (Valencia)



5.2 CULTIVARES DE CICLO MEDIO

A este grupo pertenece la mayoría de los cultivares que se adaptan a las condiciones de cultivo del litoral mediterráneo. Son aquellos que completan su ciclo desde la fecha de trasplante a inicio de recolección, entre 90 y 130 días. Con ellos se puede obtener producción continuada desde finales de octubre hasta junio, consiguiendo una buena calidad y rendimientos. Resultados obtenidos en zonas



Gráfico 3. Programa de producción con cvs de ciclo medio, para recolección de octubre a enero, con trasplantes de julio y agosto, resultado de experiencias Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia)

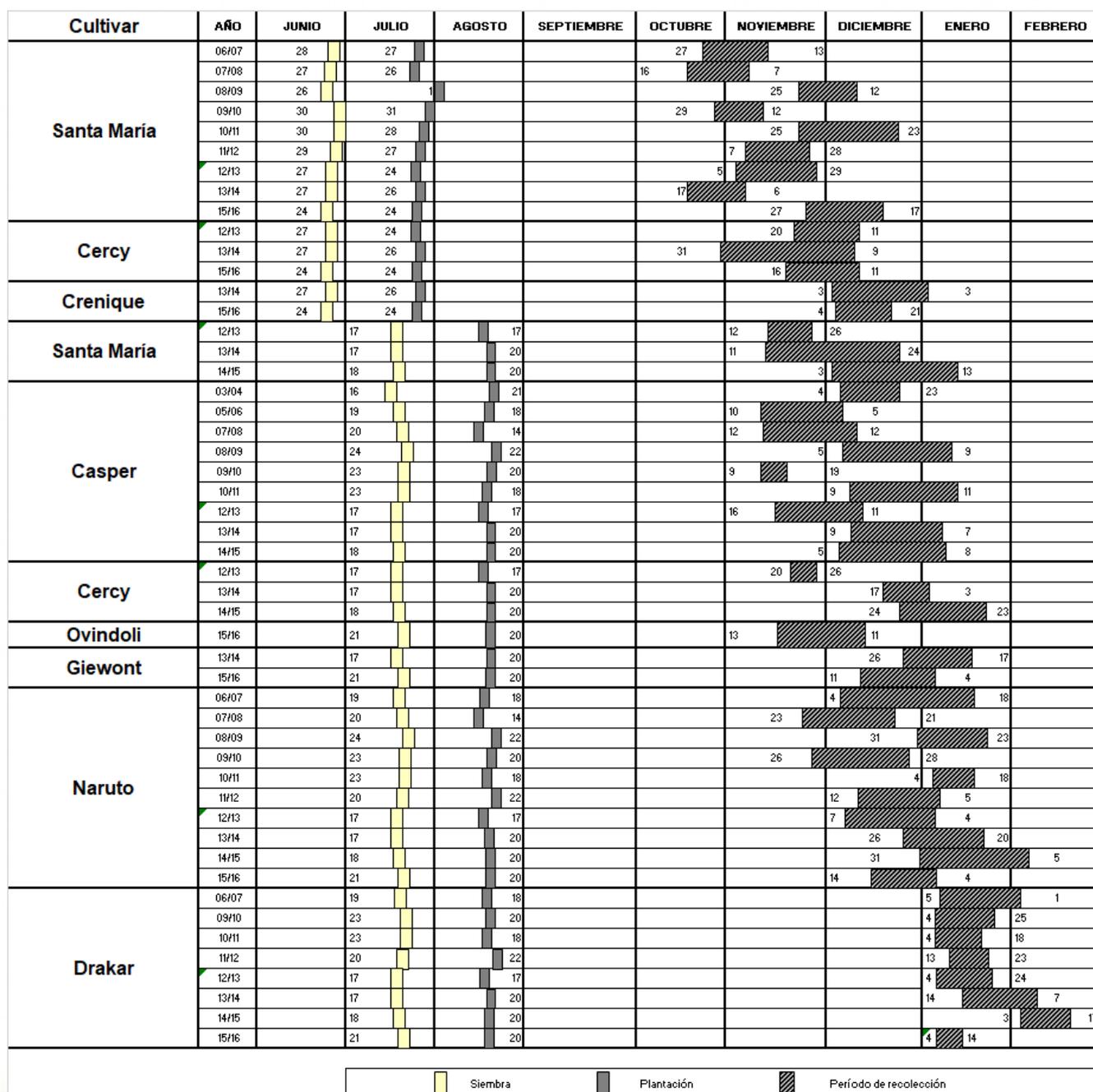
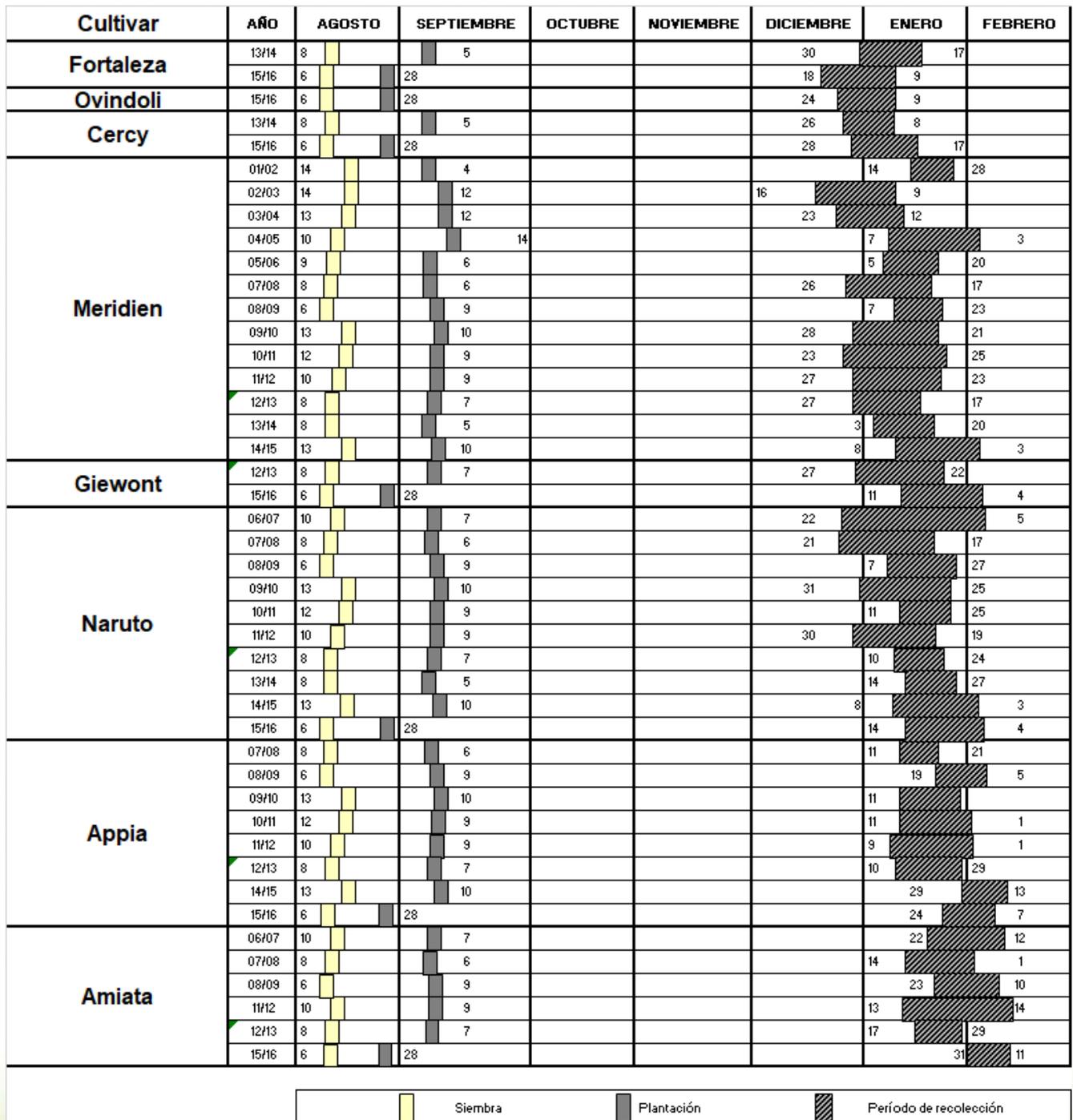


Gráfico 4. Programa de producción con cvs de ciclo medio, para recolección de diciembre a febrero, con trasplante de principios de septiembre, resultado de experiencias Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia)



cálidas del sur de la Comunitat Valenciana y la Región de Murcia, permite completar este calendario, con este grupo de cultivares, recurriendo a siembras escalonadas.

Como se aprecia en los gráficos n.º 3 y 4, utilizando estos cultivares con siembras desde finales de junio hasta el 15 de agosto, es posible realizar recolecciones desde mediados de octubre hasta mediados de febrero, obteniendo inflorescencias de muy buena calidad. Se puede constatar en la información resumida expuesta en estos gráficos, procedente de años de experiencias realizadas en el Centro de Experiencias Cajamar. Destacar de esta propuesta, que en el litoral mediterráneo, el momento idóneo de plantación para estos cultivares se suele producir durante la primera quincena de septiembre. Generalmente cuando esta se retrasa, las bajas temperaturas y días cortos, afectan al desarrollo vegetativo, induciendo en general piezas de menor tamaño, no siendo aconsejable retrasar dichas plantaciones. Los trasplantes de julio y agosto en general son más apropiados para períodos de recolección desde finales de octubre a principios de enero.

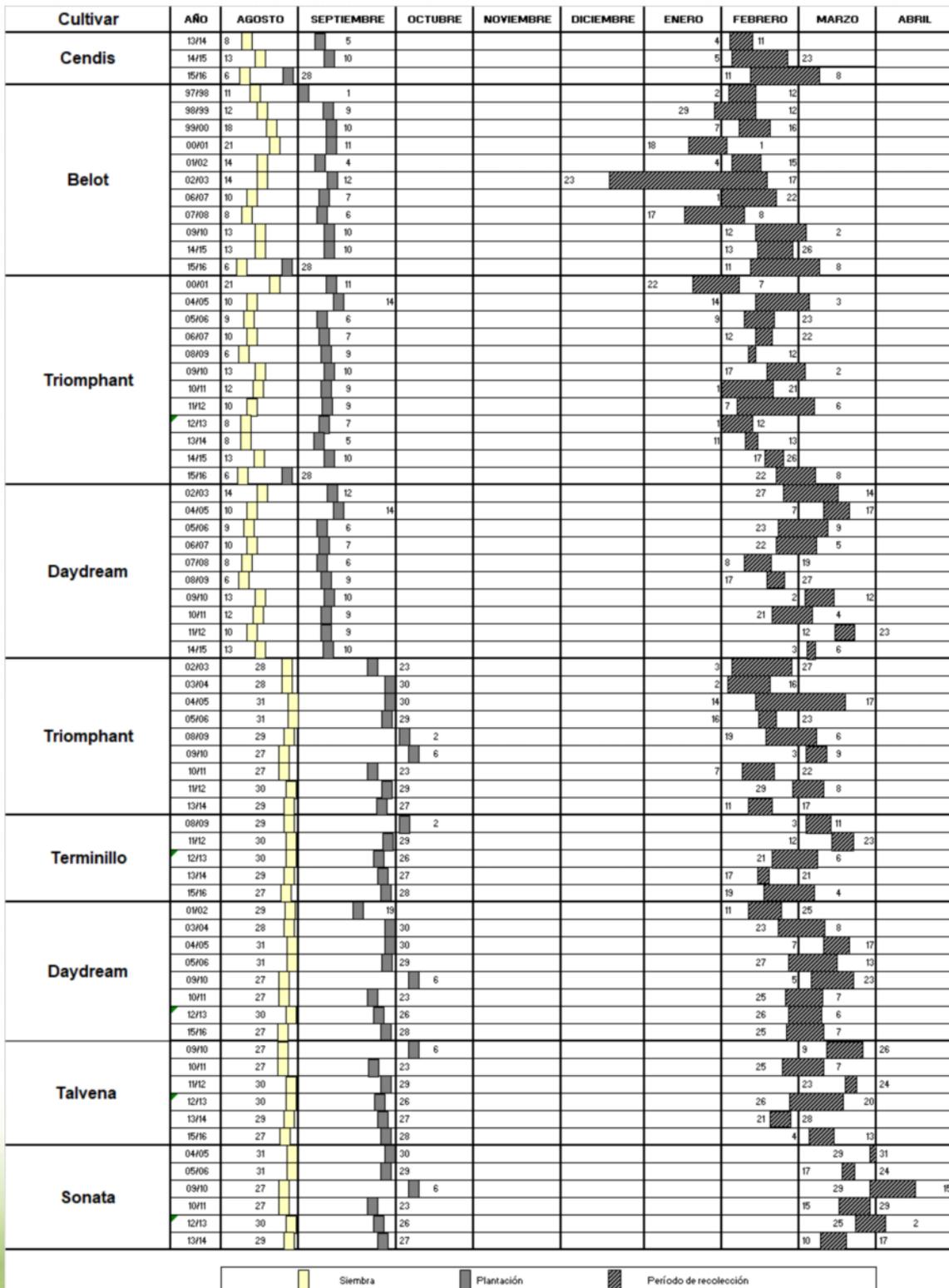
Para los trasplantes de julio y agosto, destacan entre los cvs de ciclo medio, *Santa María, Casper, Naruto, Drakar*. En los últimos años han funcionado también bien para estas fechas los cvs *Cercy, Crenique, Ovindoli y Giewont*. Con esta propuesta se garantiza las recolecciones desde finales de octubre hasta principios de febrero, aunque como se observa en el gráfico n.º 3, el período de recolección para un mismo cv en años distintos es muy variable, dependiendo de las temperaturas vernalizantes que se produce durante la fase de inducción floral (septiembre y octubre) que como se puede observar genera adelantos o retrasos en la recolección, con diferencias de más de un mes en las condiciones de ensayo en las que se ha obtenido esta información. Con el objeto de soslayar estos desfases sería interesante realizar estas plantaciones en zonas más frescas, de altitud intermedia, con desarrollo de experiencias previas para contrastar estos resultados.

Para estos cvs de ciclo medio, el trasplante durante la primera quincena de septiembre permite realizar recolecciones desde final de diciembre hasta principios de febrero. Destaca en buen comportamiento de cvs como *Meridien, Naruto, Appia y Amiata* y en las últimas experiencias otras novedades como: *Fortaleza, Ovindoli, Cercy y Giewont*. Como se observa con esta propuesta se consigue un calendario similar al del trasplante anterior (gráfico 3) con los cvs *Naruto y Drakar*, aunque en el trasplante de septiembre el período de recolección es más homogéneo entre campañas, porque las temperaturas vernalizantes suelen estar más garantizadas durante la fase de inducción floral.

Las variedades cultivadas de ciclo medio también se puede utilizar como estrategia para intentar garantizar recolecciones durante el período del mes de marzo (que suele ser un mes muy errático, por la diferencia de temperaturas entre campañas, durante el período de formación del cogollo) con trasplantes en el mes de noviembre, siendo aconsejable para ello seleccionar parcelas ubicadas en zonas de buena climatología (gráfico 6). Para recolecciones primaverales y de principios de verano se aconsejan trasplantes sucesivos de diciembre a marzo, siendo también aconsejable áreas en las que se puedan evitar heladas de las plántulas, especialmente durante los trasplantes de diciembre y enero (gráfico 6).



Gráfico 5. Programa de producción con cvs de ciclo largo, para recolección de enero a principios de abril, con trasplantes de principios y final de septiembre
 Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia)



5.3 CULTIVARES DE CICLO LARGO

A este grupo corresponden los cultivares cuyo ciclo se completa entre 130 y 180 días. Se caracteriza por su buena adaptación a los trasplantes durante el mes de septiembre en el área mediterránea, para obtener recolecciones desde mediados de enero hasta marzo. En la zona centro y norte de España este tipo de cultivares son utilizados para recolecciones en los meses de enero a marzo, con trasplantes de agosto y principios de septiembre.

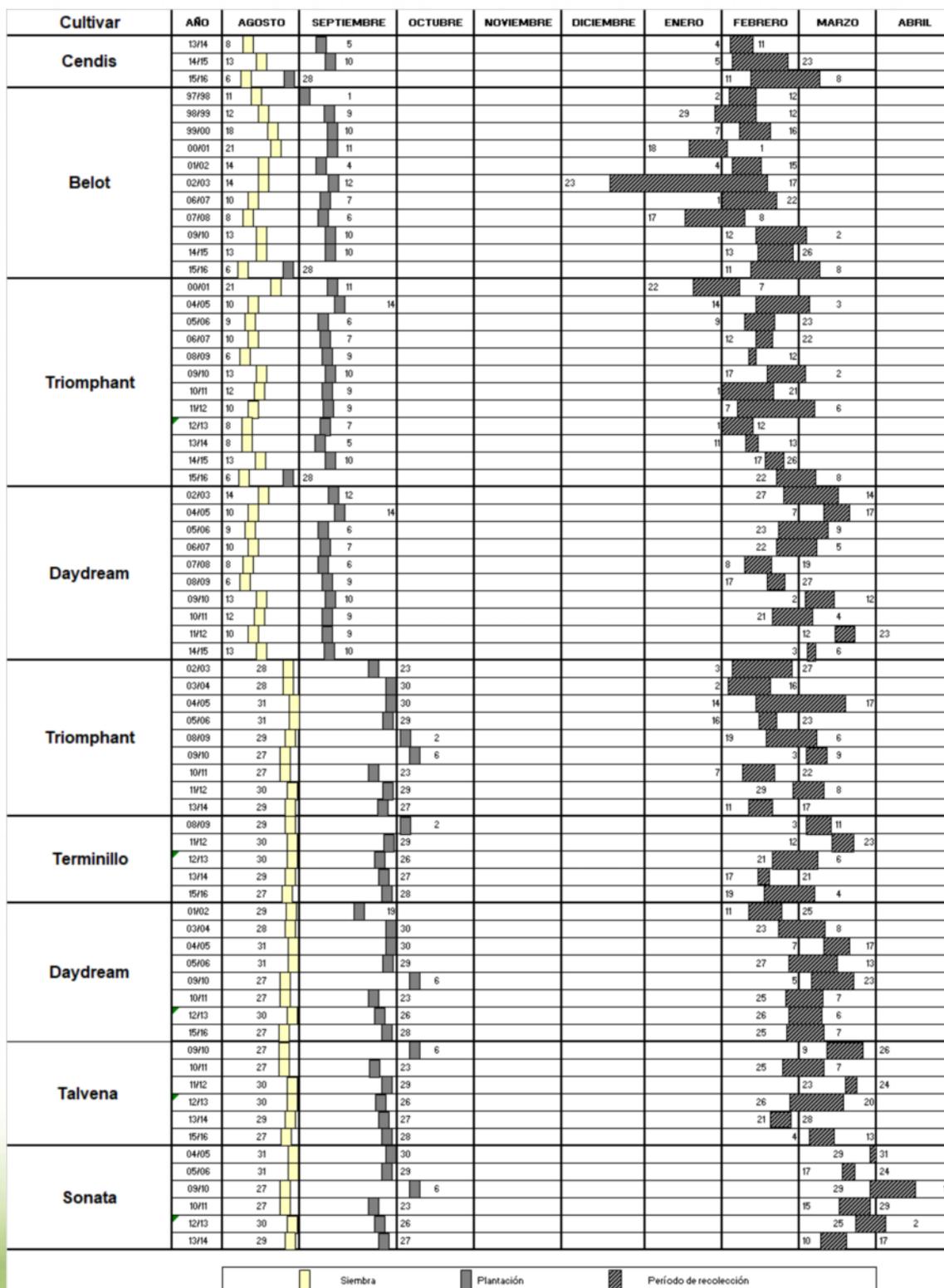
Dentro de este ciclo destacan cvs como *Belot*, *Cendis*, *Triumphant*, *Daydream*, *Terminillo*, *Talvena* y *Sonata* (gráfico 5). Como se puede observar en el gráfico, y como se ha indicado anteriormente, la variabilidad entre campañas de la temperatura en el final del invierno, que coincide con la formación de la pella, hace que se den diferencias en el período de recolección de cerca de un mes, provocando en años de altas temperaturas un adelanto de la producción, generando un hueco durante el mes de marzo. Se aprecia también que diferencias de unos 20 días en el trasplante de septiembre, para un mismo cultivar y campaña, apenas se ve modificado el período de recolección (gráfico 5). Por esa razón y cómo se ha indicado anteriormente, se propone un trasplante durante la primera quincena de noviembre para zonas de buen clima, en el que se adaptan pocos cvs como *Tipton*, *Naruto* y *Skywalker* (gráfico 6).

5.4 CULTIVARES DE CICLO EXTRALARGO

Que comprende cvs cuyo periodo desde trasplante a recolección es superior a 180 días, habiendo cvs de hasta 250 días. Este grupo es únicamente utilizado en zonas frías del centro y norte de España, con plantaciones de agosto y septiembre realizar recolecciones durante los meses de marzo, abril y mayo. Entre estos cvs destacar: *Armando*, *Ciren*, *Diamen*, *Fabian*, *Jerome*, *Lattai*, *Martian*, *Maverick*, *Mayfair*, *Picasso* y *Tivoli*.



Gráfico 6. Programa de producción con cvs de ciclo medio, para recolección de marzo a principios de junio, con trasplantes escalonados de noviembre a principios de marzo
Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia)



6. BIBLIOGRAFÍA

Maroto, J.V., Baixauli C. 2017. Cultivos hortícolas al aire libre. Cajamar Caja Rural.

Maroto, J.V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. Mundi Prensa. 5.ª Ed. Madrid.

Maroto, J.V., Pomares, F., Baixauli, C. 2007. "El cultivo de la coliflor y el brócoli". Fundación Ruralcaja Valencia. Ed Mundi Prensa. Madrid.

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (www.mapama.gob.es)

**Carlos Baixauli Soria, Alfonso Giner Martorell, José Mariano Aguilar Olivert,
Inmaculada Nájera Juan.**

centroexperimentalcajamar@cajamar.com
CENTRO DE EXPERIENCIAS DE CAJAMAR