

Apio

Josefa López Marín
Investigadora del IMIDA

1. Introducción

Aunque sus vestigios más remotos se localizan en el antiguo Egipto, su presencia espontánea se sitúa en el área de la cuenca mediterránea, sobre todo en países ribereños de Europa y África, en zonas húmedas y salinas. También existen referencias que indican su presencia en otras latitudes, como el Cáucaso y las estribaciones del Himalaya, pero de forma más limitada.

2. Características botánicas (taxonomía, morfología y fisiología)

Taxonomía

De la familia de las Umbelíferas, las dos variedades botánicas cultivadas, *Apium graveolens* L. var *dulce* Pers y *A. graveolens* L. var *rapaceum* D. C., los mayores antecedentes como especie cultivada corresponden a la primera, mientras que los referidos a *rapaceum* son relativamente recientes y de finales del siglo pasado.

Morfología

Es una planta bienal, presenta un sistema radicular compuesto por un órgano principal dotado de una raíz pivotante muy significada, de naturaleza fibrosa y carnosa, complementado por otro secundario, adventicio muy profuso y localizado superficialmente. En los crecimientos iniciales de la planta, el tallo se muestra como un disco basal desde donde se generan las hojas, muy lustrosas, alternas, a modo de roseta. El pecíolo de estas hojas, un poco más ancho en su base, está surcado longitudinalmente por unas nervaduras de mayor consistencia que el resto. Las hojas ofrecen limbos pinnado, divididos doble o triplemente en tres segmentos cuneiformes dentados en el ápice; las centrales están situadas en torno al escapo central de la planta o «corazón» del apio, donde aparecen agrupadas y con sus pecíolos poco desarrollados (Maroto, 2002).

Morfométricamente, en el primer año de crecimiento la canopia puede tener una altura alrededor de los 60 cm, la cual se incrementará en el segundo año de desarrollo, evolucionando el tallo y coronándose en una inflorescencia en forma de umbelas casi sentadas, pecioladas, dotadas de 6 a 12 radios desiguales, que sustentan en torno a 12 flores; estas últimas, de color blanquecino, están desprovistas de involucro e involucelo. Los frutos, en diaquenio, son equiparados a semillas, son de color marrón y forma triangular, aplastados por una cara y curvados por la opuesta. Además están recorridos por dos nervios resiníferos que contienen aceites esenciales, cuyo aroma lo impregna y que se extiende por toda la planta.

Fisiología

Los aspectos de mayor relevancia en este capítulo son el referente a la latencia de la semilla, y a la aparición de fisiopatías en la planta, al no cubrirse determinadas exigencias ambientales durante su cultivo, influyendo de forma sustancial el carácter varietal del material vegetal utilizado.

En cuanto a la latencia de la semilla, es muy irregular y está muy marcada, atribuyéndosele mayor o menor grado, según la localización de la umbela en donde se haya formado, existiendo factores que van vinculados entre sí, tal como atribuir mayor resistencia a la fisiopatía cuanto más marcada es la latencia.

Antiguamente, la latencia se modificaba con hormonas de síntesis, como las giberelinas, y fitorreguladores como el etefón. También existe una interacción de las condiciones ambientales y la incidencia de la latencia, siendo temperatura, luz, humedad relativa, etc., las variables climáticas más relacionadas con ello. Dándose una gran irregularidad en las siembras estivales, recomendándose la reducción de la radiación, aplicando sombreados como práctica obligada.

En cuanto al crecimiento de la planta, sobre todo de los pecíolos de las hojas o pencas, y a los acortamientos de los ciclos de cultivo, los tratamientos con ácido giberélico en determinadas fases fenológicas del desarrollo vegetativo ha quedado en desuso. Han sido sustituidos por el uso de pequeñas protecciones de cubierta, como filmes continuos de plástico multiperforado o tejidos permeables discontinuos de mantas térmicas o cubiertas flotantes, ya que la incidencia de las bajas temperaturas, inferiores a 10 °C, en las primeras fases del crecimiento en las primeras semanas, rompe la vernalización de la planta y provoca su subida prematura a flor.

3. Cultivo

3.1. Ciclos de cultivo

Los dos ciclos de cultivo que se realizan en la Región de Murcia y zonas homoclimáticamente similares, son el de verano-otoño y el de primavera (González *et al.*, 2000). El primero es el natural y tradicional de ambientes mediterráneos y donde encuentra mayor competencia con la producción israelí. En este caso las siembras del primer ciclo se realizan en semilleros especializados en el período comprendido entre julio y agosto, y los trasplantes se escalonarán a partir de primeros de septiembre; en muchos casos, para fortalecer la plántula con vistas a las exigencias del trasplante, estas son podadas en el mismo semillero, decapitando las primeras hojas, a unos 2 cm de altura.

En el segundo ciclo, con recolecciones en primavera y comienzos de verano, y que es el que se practica en los países importadores, es para ellos necesario en las primeras fases del cultivo el empleo del invernadero complementado por la calefacción, por lo que sus producciones son de mayor coste, y las cuales deben ser reforzadas, a veces, por otras partidas frigoconservadas para atender sus compromisos. En cambio, en latitudes mediterráneas y ambientales similares, con siembras desde mediados de otoño en invernaderos especializados, con un ligero apoyo térmico durante este período para asegurar sus exigencias climáticas, y trasplantes desde primeros de diciembre, es perfectamente viable el cultivo al aire libre con el apoyo de protecciones ligeras, como las mantas térmicas flotantes o láminas de polietileno multiperforado, hasta unos días antes de su recolección, que se lleva a cabo durante la primavera (González *et al.*, 2002). En este segundo ciclo, el principal problema que puede presentar el cultivo es uno de índole fisiológico, la subida prematura a flor, provocado por no haberse cubierto las necesidades vernalizantes de las plantas, lo que conlleva un acelerado crecimiento de los órganos florales que impide el crecimiento normal de las hojas con sus pecíolos, con lo que se deprecia totalmente la producción perdiendo su valor comercial. Para paliar la incidencia de esta fisiopatía se mantienen mínimos térmicos en la formación de plantas en el semillero, en sincronía con la duración del fotoperiodo reinante y utilizando variedades con mayor resistencia a esta afección fisiológica, como las antiguamente clasificadas como *slow bolting*.

3.2. Material vegetal

La demanda del mercado del apio se ve reflejada en dos grandes grupos que abarcan el conjunto de variedades comerciales. Estos agrupan a todos los cultivares comerciales según sus colores, en verdes, en los que en la actualidad priman las tonalidades claras o pálidas y que son susceptibles de adquirir la tonalidad blanca en sus pencas con la aplicación de técnicas de cultivo, y amarillos o autoblanqueantes. En la propuesta de las casas de semillas de material vegetal, la gran mayoría de los ejemplares disponibles son variedades con escasa presencia de híbridos F1, y de las que aconsejan su idoneidad para su uso en determinados ciclos de cultivo (Marín, 2015).

Ambas, además de un color determinado, han de poseer unas características generales básicas, como resistencia a subida prematura a flor y tolerancia al ahuecado, plantas homogéneas con hojas agrupadas y buen número, que proporcionen pesos medios óptimos, buena calidad de los pecíolos de las hojas o pencas, expresada en grosor y longitudes adecuadas, con el primer entrenudo alto, con sabor dulce, textura poco fibrosa y poca «cuchara» en su base.

Las variedades de color verde, oscuro, medio, claro, brillante, intenso, etc., presentan como particularidades botánicas su rusticidad, mayor crecimiento vegetativo y más tolerancia a las alteraciones medioambientales. De acuerdo con el ciclo productivo que puedan tener, pero siendo susceptibles de ser usadas en otras épocas, y considerando precoz el de recolección de otoño-invierno, podrían utilizarse para ello a: 'Arcadius', 'Gerónimo RZ', 'Monterey F1', 'Mambo', 'Mulhacén', 'Tall-Utah' y su selección Florida 683, razas de 'D'Elne', 'Imperial RZ', etc. Para ciclo medio se recomiendan variedades como: 'Conga', 'Julius', 'Mambo', 'Kelvin RZ F1', 'Tango', 'Plein Blanc Lepage', 'Verde Pascal', etc. Y para ciclos tardíos se sugieren a: 'Búfalo' y 'Lleno Pascal', como específicos, y versátiles para este y otros ciclos a razas de: 'D'Elne', 'Gerónimo', 'Monterey F1', 'Plein Blanc Lepage Selección Oregón', 'Kelvin RZ F1', etc.

Las variedades de color amarillo o dorado son solicitadas en mercados más específicos y tienen mayor problemática de cultivo. Las más utilizadas son: 'Golden Spartan', para amplitud de ciclos productivos; 'Golden Spartan Puma', para medios y tardíos y 'Loretta F1'; también de amplio espectro de uso, 'Golden Self Blanching', 'Blanco Lleno Dorado Chemin', etc. Entre los cultivares verdes con posibilidad de autoblanqueo tenemos a: 'Artur RZ', 'D'Elne raza Medicis', 'Verdon', etc.

3.3. Tecnología de cultivo

3.3.1. Siembra

Para uso agrícola se estima que en 1 g puede haber de 2.500 a 3.000 semillas desnudas, las cuales poseen un poder germinativo de 4 a 5 años, conservadas en condiciones adecuadas. En semilleros realizados con semilla desnuda se pueden obtener unas 15.000 plantas por cada 10 g de semillas, debiendo emplearse de 2 a 4 semillas por golpe, depositándolas a 0,2 cm de profundidad y estimándose un período de tiempo de unos 25 días para que se produzca la germinación, siempre que se mantengan valores adecuados de humedad y temperatura, presentando como valores óptimos de esta última los 20 °C, y tolerando máximos de hasta 30 °C y mínimas de 5 °C.

Actualmente, en las zonas de gran cultivo, como la Región de Murcia, la siembra se hace con semilla pildorada, en bandejas alveoladas de poliestireno, usando como base un sustrato estándar y cuya ejecución está totalmente mecanizada (González *et al.*, 2000). Las bandejas, tras la siembra, pasan a la cámara de pregerminación, donde se mantienen a 18 °C de temperatura y un 90 % de humedad relativa durante 72 horas, aproximadamente, tras las cuales, y ante la aparición del hipocotilo, son trasladadas al invernadero, en el que se deberán mantener temperaturas entre 17 y 20 °C y donde se desarrollará todo el proceso de crecimiento hasta llegar al tamaño adecuado para efectuar su trasplante en terreno definitivo.

Según el ciclo productivo del cultivo al que se destinen las plántulas, el invernadero será sombreado en el de invierno, o mantendrá un mínimo térmico determinado en el de primavera y, en ambos casos, para garantizar un nivel térmico entre 13 y 15 °C, para evitar la inducción de subida prematura a flor de las plantas (Maroto, 1991).

Para el ciclo productivo de invierno, las siembras se realizan desde primeros de julio hasta finales de agosto, correspondiéndose con unos trasplantes que se iniciarían desde últimos de agosto a finales de octubre, para hacer unas previsiones de comienzo de recolección desde noviembre a mediados de marzo.

En cuanto a la producción de primavera, las siembras se programarán para la primera quincena de noviembre, para trasplantar durante los meses de enero y febrero, y esperar realizar la recolección desde mediados de abril, pudiendo prolongarse, incluso, hasta junio.

El desarrollo radicular de las plántulas se puede fomentar para trasplantes de finales de verano, segando la parte aérea cuando tiene unos 15 cm, dejando alrededor de 2 cm. Y si se debiera retrasar el trasplante, aún se podría segar una segunda vez a la altura de 4 cm; esta práctica solo se puede realizar en estos ciclos de cultivo, ya que en otros se induce la subida a flor.

3.3.2. Preparación del terreno

Aunque el apio no es una especie especialmente exigente en suelos, ya que admite cualquier tipo de ellos, es sensible a los encharcamientos, por lo que en las labores preparatorias del terreno definitivo es muy importante realizar una buena labor de desfonde con subsolador, acompañada por otra de vertedera y unos de fresado finales, para conseguir dejar esponjoso todos los horizontes del suelo donde se efectúa el desarrollo del sistema radicular. Sobre todo en aquellos terrenos de textura franco arcillosa, tan frecuentes de las comarcas agrícolas donde tiene su mayor implantación.

3.3.3. Trasplante

El trasplante se hace preferentemente en bancada, lo que se ejecuta utilizando una acaballadora a continuación de la preparación del suelo, formando surcos de 40 cm de anchura en la meseta superior y dejando 1 m de separación entre centros de meseta. Cuando el terreno no ha quedado bien preparado se puede utilizar una tilde, máquina mixta de fresadora y acaballadora, que lo refina; también puede estar dotada de elementos auxiliares, como, un nivelador laser, ciertos distribuidores de insecticidas, marcadores y plantadores para mecanizar el trasplante, etc.

Tras la colocación de las mangueras de riego sobre las mesetas se lleva a cabo el trasplante, hundiendo en la tierra el cepellón de la plántula hasta la zona del cuello. La distribución del material vegetal se hace al tresbolillo, en líneas separadas entre sí unos 15 cm y quedando unos 40 cm entre plantas, lo que supondría una densidad de plantación de 120.000 plantas/ha (Vicente y López, 1996a). Este diseño puede variar en función del ciclo de cultivo, de acuerdo con las condiciones ambientales en las que se desarrolla, ya que en el ciclo de producción para primavera, la distancia entre líneas se amplía un poco, hasta los 20 cm, para evitar que la reducción de las dotaciones de luz en las fases de crecimiento pueda provocar la formación de hojas con pecíolos

estrechos, con lo que quedaría reducido a 100.000 el número de plantas por hectárea (Vicente y López, 1996b).

También la utilización de semiforzados, como las cubiertas flotantes, pueden propiciar una pequeña limitación de las dotaciones de luz aunque pueda ir acompañado de un mayor desarrollo de las plantas, por lo que el marco de plantación puede disponerse para unas densidades sobre las 112.000 plantas/ha (González *et al.*, 2001).

Figura 1. Planta bajo semiforzado



3.4. Riego y fertilización

A continuación del trasplante se recomienda dar un riego abundante, de unos 400 m³/ha, al que le seguirá un período de sequía de un par de semanas, según la climatología reinante, para fomentar el desarrollo del sistema radicular; pudiendo favorecer también esto último la aplicación de este agua y algunos riegos sucesivos, hasta que la planta llega a tener de 3 a 4 hojas, con su suministro en riego por aspersión. El riego utilizado, cuando es localizado, se hace distribuyendo el agua mediante mangueras portaemisores de polietileno negro, con diámetros interior/externo de 16/18 mm, y con goteros separados 40 cm entre sí, de 2 a 4 l/h de caudal nominal a una presión de 1 atm en la salida del cabezal. También se pueden utilizar cintas de exudación con los

goteros marcados y una densidad de goteros similar a la de los emisores en la manguera, pero que señalan con mayor rapidez la banda húmeda, aunque no está muy clara la duración de su vida útil con relación al coste de inversión (González *et al.*, 2001).

Durante el cultivo se programarán 2 o 3 riegos semanales, con un caudal discreto de 10 a 12 m³, teniendo en cuenta que es una planta exigente en calidad de agua. Debiendo ser considerado seriamente cuando se fertirrigue, al elevar la conductividad de la solución el fertilizante añadido, no debiendo entre ambos sobrepasar los 1,8 dS/m (Vicente y Moreno, 2000). Ya que la conductividad eléctrica (CE) elevada ralentiza el crecimiento de la planta y la compacidad, dificultando además la asimilación del calcio del suelo, con lo que se aumenta el riesgo de aparición de fisiopatías, como la del «corazón negro» (*Black heart*). Cuando la temperatura se eleva en el ciclo de primavera y el tiempo tiende a ser más seco, la ejecución del riego a la caída del sol favorece la asimilación por la planta de elementos fertilizantes poco móviles.

Como caudales hídricos globales, se puede estimar un suministro entre 5.000 a 6.000 m³/ha para el ciclo de invierno, si se hace con riego localizado, pudiendo alcanzar los 8.000 m³/ha si se trata de riego tradicional. En ciclos de primavera con riego localizado, los caudales se reducen más aún, pudiendo ser suficiente entre 3.500 y 4.500 m³/ha, ya que el acolchado negro de polietileno, de 15 a 20 micras de espesor, que se suele utilizar, unido a las cubiertas flotantes de polipropileno, de 17 g/m², habituales en este ciclo, reducen la evaporación del agua de riego, incrementando su efectividad y ahorro (Vicente y Moreno, 2000).

Para programar las necesidades alimenticias del cultivo hay que tener en cuenta que en comarcas productoras, como el Campo de Cartagena, se registran unas extracciones por ciclo de cultivo de 150 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 250 kg de potasio, ya que en cada tonelada de materia fresca cosechada se encuentran 3,5 UF de N, 1 UF de P₂O₅, 7,5 UF de K₂O, 1,6 UF de CaO y 0,5 UF de MgO. Siendo estas cifras solo orientativas, ya que las necesidades por período productivo pueden cambiar según ciclo realizado y la incidencia de las variables climáticas, contenidos y fertilidad del suelo, y por el tipo de material vegetal usado (verde, blanco o dorado).

Los déficits nutritivos, sobre todo en los suelos ligeros, pueden ser resituídos de dos maneras: una tradicional, empleando abonado de fondo seguido de una fracción complementaria en cobertera, y otra utilizado por las

grandes empresas, en su totalidad por fertirrigación. En el primer caso, ante todo hay que comprobar el contenido de materia orgánica del suelo, para que tenga un mínimo de un 1 %; para ello se efectúan aportes de estiércoles, como «gallinaza» y de bovino, en una proporción de 30 a 40.000 kg/ha, a los que pueden acompañar abonos minerales como algún complejo triple o sulfato de magnesio. Después, durante el cultivo, se aplicarán 120 UF de nitrógeno y 160 UF de potasio, como abono de cobertera.

En el caso de usar fertirrigación, unas cantidades aproximadas de elementos minerales en kg/ha, para obtener una producción bruta de 90 t/ha serían: 311 de N; 85 de P_2O_5 ; 680 de K_2O ; 75 de Ca y 25 de Mg.

Lo que es importante tener en cuenta es, con independencia de la casuística que rodee al cultivo, algunas consideraciones generales como que en invierno se recomienda intensificar las dotaciones nutritivas al ser menor el ritmo de absorción por la planta, o que en primavera se ralentiza la absorción del fósforo. También, que las aportaciones con macroelementos deben ser aumentadas por adiciones de boro, magnesio y calcio, de los que el apio es deficitario. Además, que se podría establecer una interrelación entre las fases de crecimiento de la planta y la cadencia de los fertilizantes aportados, estimándose que durante los 45 días siguientes al trasplante hay que buscar un desarrollo rápido de la planta que deberá ir seguido por el del sistema radicular, aportándose para ello solo nitrógeno y fósforo. A continuación, debe dirigirse la planta para detener la fase de roseta y fomentar la elongación de las hojas, para lo que ayudarán aportaciones de nitrógeno y potasio en una proporción de 1 N/0,1 K, dejando ya el fósforo que puede propiciar la subida a flor. Y finalmente, en la etapa siguiente, se debe provocar el engrosamiento de los pecíolos de las hojas y evitar el ahilamiento de la planta, para lo que las aportaciones de nitrógeno y potasio cambiarán sus proporciones a 1 N/2 K_2O , siempre que se mantengan buenos niveles de nitrógeno al final del ciclo productivo.

Cuando se cultiva una variedad de apio dorado, la fertilización hay que dirigirla para darle mayor porte a la planta, lo cual se consigue dando una aplicación de giberelinas, en una concentración de 20 ppm, cuando la planta tiene sobre 60 cm, a la que se le añadirá una fertilización foliar con urea a una dosis de 200 g/100 l de agua. Debiendo ser prudentes en el manejo de estas concentraciones, sobre todo, cuando se hacen con climatologías suaves, ya que el exceso podría provocar un ahuecado de pecíolos.

En cuanto a las dotaciones nutritivas, cuando se utilizan aguas de riego que llevan en disolución 2 o más meq/l de Ca y 1 de Mg, hay que considerar que aportarían ya el contenido suficiente para el cultivo de ambos elementos.

Para evitar la presencia de alguna fisiopatía, en fases de crecimiento rápido, se aconseja aportar foliarmente 75 UF de Ca y 25 UF de Mg.

En el caso de enterrar los restos de cultivo constituidos por raíces y hojas no recolectadas, hay que estimar una adición extra de elementos nutritivos y que, por término medio, podrían fijarse en 70 o 100 kg/ha de N, 70 kg/ha de P_2O_5 , 150 a 200 kg/ha de K_2O y 15 a 20 kg/ha de MgO, que repercutirán en la fertilización del cultivo siguiente, a contabilizar, sobre todo a nivel del nitrógeno, en especial en suelos vulnerables.

Carencias

En este aspecto han aparecido diferencias de conducta entre los diferentes tipos de apio, dorado y verde, e incluso entre variedades dentro del mismo tipo, siendo una particularidad de fuerte componente varietal. Entre estas carencias se presentan de macro y de microelementos.

En las provocadas por macroelementos, las de nitrógeno, ocasionan un paro vegetativo de la planta, unido a un amarilleamiento general de la parte aérea, como resultado de la aparición de manchas amarillas internerviales en el limbo de las hojas. Por el contrario, el exceso de este elemento puede causar el ahuecamiento de los pecíolos.

La de fósforo hace que la planta pierda el ritmo normal de crecimiento, haciéndolo más rápidamente y de forma erguida las hojas exteriores, mientras que las internas, más jóvenes, lo detienen. Al mismo tiempo la superficie foliar de estas se reduce.

La carencia de potasio, igualmente, afecta negativamente el desarrollo de la planta. A lo que se une la aparición de una coloración ocre en los bordes de los limbos de las hojas adultas. Por el contrario, el exceso de este elemento, en presencia de suelos con pH elevados, puede ocasionar la fractura del primer nudo peciolar, si ello coincide con la presencia de vientos fuertes.

En la de calcio la lentitud del crecimiento inducida va acompañada con la aparición de bordes cloróticos en los folíolos de las hojas y en las nerviaciones, provocando pardeamientos de las hojas interiores. Si es muy fuerte aparece el «corazón negro».

En las causadas por déficits de microelementos, la de boro, produce pardeamiento de las hojas y agrietamiento de los pecíolos en las semanas previas a la recolección.

La de magnesio se manifiesta con una clorosis en los órganos aéreos desde dentro de la planta hacia fuera, las cuales terminarán amarilleando en su totalidad tornándose las nerviaciones de color verde claro.

3.5. Perfil epidemiológico

Aunque sea un cultivo al aire libre y por tanto muy expuesto a los ataques de plagas y enfermedades, al realizar parte de sus ciclos con temperaturas bajas, ayudando a su crecimiento con el auxilio de semiforzados, como acolchados y cubiertas flotantes, y siguiendo algunas recomendaciones del código de buenas prácticas agrícolas, como hacer uso de rotaciones adecuadas, etc., no presenta factores limitantes para su realización, ni incluso, en zonas de casi monocultivo. No hay que olvidar que algunas enfermedades pueden presentarse en almacén una vez recolectado el producto.

Como plagas más significativas, le atacan orugas de suelo, peligrosas en el momento y en fases posteriores al trasplante, como las de la mosca del apio, *Phylophyla heraclei* L., que daña a las raíces, y *Agrotis* sp., que afecta al cuello de las pequeñas plántulas. Y aéreas como *Spodoptera littoralis* y *S. exigua*, *Plusia gamma*, etc., que devoran todos los órganos de la planta (Monnet y Rhibault, 2000).

La parte aérea también es atacada por minadores de hoja del género *Liriomyza*, como *trifolii* L., *huidobrensis* L. y *brioniae* L., por trips como *Frankliniella occidentalis*, peligrosos en los trasplantes en los meses cálidos y áridos, como *Aphis gossypii* Banks y *Myzus persicae* Sulz.

En cuanto a enfermedades, cercosporiosis, *Cercospora apii* Fres, septoria-sis, *Septoria apii* Chest, esclerotinia, *Sclerotinia sclerotiorum*, y mildiu, *Plasmopara nivea* Schr. son las de mayor incidencia.

Algunas enfermedades causadas por bacterias también pueden dañar a la planta, tales com *Pseudomonas apii* y *Erwinia carotovora*. La actividad de estas bacteriosis puede ser debilitada con la adición de compuestos de cobre y aplicando algunas prácticas de cultivo, como evitar encharcamientos y controlar mejor el riego, sobre todo, por aspersión.

Entre las enfermedades producidas por virus, las del mosaico del apio (CeMV) y mosaico del pepino (CMV) pueden darse, pero tienen baja incidencia. La del Bronceado del tomate (TSWV) hay que tenerla en cuenta si se presenta.

Como el abanico disponible de sustancias de síntesis de acción fitosanitaria se va reduciendo y es revisado continuamente, a lo que se podría unir las diferentes normativas de producción integrada existentes en las diferentes comunidades autónomas, es importante combinar la lucha química con el uso de prácticas agrarias que reduzcan la presencia de los problemas sanitarios del cultivo (CARM, 2014).

Así, para combatir orugas de noctuidos de lepidópteros se recomienda utilizar trampas con feromonas para fijar el momento óptimo del tratamiento y, entonces, aplicar insecticidas biológicos, tipo *Bacillus thuringiensis*, y si acaso, complementar con otro químico autorizado, como lambda-cihalotrín, azadiractina, indoxacarb, etc.

Para el caso de minadores, como *Liriomyza* spp. hay que respetar la fauna auxiliar parásita, como *Diglyphus isaea* y otros parasitoides específicos, ayudando con la colocación de trampas cromatrópicas amarillas (Monserrat, 2015). Además se puede tratar con abamectina.

Ante la aparición de trips se recomienda tratar químicamente solo cuando aparezcan plantas afectadas por el virus del Bronceado (TSWV) y reducir sus poblaciones con la colocación de trampas cromatrópicas azules, dificultando su actividad en ciclos de invierno-primavera con la colocación de agrotexiles o tratando con azidaractina.

Para reducir la acción de los áfidos se combatirán a partir de la aparición de formas ápteras y si hay una presencia débil de parasitoides y depredadores, como *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphidius* spp., etc., distribuyendo placas cromatrópicas amarillas, a lo que se añadirá la dificultad de invadir el cultivo si está protegido por cubiertas flotantes. Se puede tratar con imidacloprid y piretrinas naturales.

En cuanto a las enfermedades, prácticas preventivas, como la limpieza de restos de cultivo, donde pueden quedar órganos de propagación de algunos parásitos, la realización de rotaciones de cultivo, que impidan la multiplicación de los parásitos al utilizar especies no hospedantes, el uso de marcos de plantación que faciliten la aireación de plantas y suelos, uso equilibrado de fertilizantes, limpieza de parcelas de flora arvense, etc., junto a la aplicación de

algún fungicida específico en el momento oportuno, como mancozeb contra septoria, azosistrobín contra cercospora, o clortalonil contra botritis, pueden contribuir a la protección y sanidad del cultivo.

3.6. Malas hierbas

El apio es una planta de crecimiento lento en sus primeras fases de desarrollo por lo que las malas hierbas pueden crearle una fuerte competencia, aunque algunos horticultores en trasplantes de finales de verano utilizan la flora arvense como sombreadoras de las plantas de apio. El problema surge si las hierbas alcanzan las 6 hojas antes de tratarlas ya que adquieren capacidad de rebrote y, aunque se traten, volverán a activarse.

Para su control se recomiendan escardas manuales y mecanizadas, aunque existen materias activas de síntesis selectivas para realizar el control químico, como, linurón, al que se le añade un antigramíneo específico, como fluazifop-P-butyl, y que se deben aplicar con la planta enraizada y el follaje seco. La lucha química se debe realizar cuando las malas hierbas tengan 3 o 4 hojas, aunque se escapen gran cantidad de semillas en el suelo aún sin germinar, habiendo de completar la labor con alguna escarda manual para eliminar las especies resistentes. También la biosolarización puede ayudar a rebajar la presión de las malezas.

3.7. Fisiopatías

Además de las ya comentadas, en la semilla, derivadas de irregularidades con la ruptura de la latencia, y en la planta, con la inducción prematura a flor, al no satisfacerse sus necesidades vernalizantes, las más importantes son las que afectan a los pecíolos de las hojas, al ser estos las partes comerciales de las plantas. Estas fisiopatías producen ahuecamientos en su interior, el cual se ocasiona desde arriba hacia abajo, quedando acristalado el tejido restante, depreciándolos. Aparecen con la exposición de las plantas a condiciones ambientales adversas, como las bajas temperaturas, en cuyo caso le precede un desprendimiento de la epidermis de los pecíolos y un exceso de humedad. También, el no hacer la recolección en el momento adecuado, intentando aguantar y prolongar el cultivo, puede provocarlas, así como la carencia de algunos microelementos.

El «corazón negro» o *black heart* es la otra fisiopatía que se manifiesta con pardeamientos y necrosidades en las hojas interiores de la planta, la cual se produce por deficiencias de la traslocación del calcio en la planta, propiciada por alteraciones de la humedad relativa ambiental; lo cual no significa que necesariamente lo provoque una carencia de este elemento, ya que se ha visto en plantas cultivadas en suelos ricos en él y en cultivos perfectamente fertilizados.

Figura 2. Plantación con semiforzado de cubierta flotante como fórmula para reducir problemas debidos a fisiopatías



La esponjosidad interna de los tejidos de los pecíolos puede ser también consecuencia del efecto de alguna helada, de un estrés hídrico e incluso presentarse tras la recolección. En este caso, los tejidos parenquimáticos experimentan una desorganización celular que provoca su senescencia anticipadamente.

3.8. *Recolección*

El momento de recolección se produce entre los 90 y 100 días después del trasplante, dependiendo del ciclo del que se trate, y de si se utilizan cubiertas flotantes, en cuyo caso se puede acortar el ciclo de 1 a 2 semanas. Con el cultivo muy uniforme, propio de la especie y aprovechando las horas de menor calor se comienza la recolección, que se lleva a cabo en un solo corte y a todo

cultivo. Esta se realiza casi en su totalidad de forma manual, para lo cual el recolector utiliza una espátula metálica, cuyos tres lados son de corte; con el lado corto frontal se realiza el corte total de la planta, que se hace a la altura del cuello, y con los laterales, la limpieza de algún resto del sistema radicular, algún brote lateral, y la parte apical de la planta, siempre por encima del primer nudo de las hojas, de tal manera que esta quede con unos 35 cm de longitud.

Las plantas así cortadas se van depositando en cajas, que previamente han sido lavadas con agua clorada, en un número en torno a las 12 por caja. Los contenedores deben colocarse en zonas sombreadas para ayudar a que las plantas sufran la menor deshidratación posible, esperando ser transportadas al almacén para su elaboración comercial definitiva. En el caso de las grandes empresas el producto se puede preparar en pleno campo, en plataformas de elaboración donde las piezas son lavadas y calibradas, fijando su longitud final en 28 cm, y embolsadas, quedando listas para su comercialización.

Figura 3. Cultivo en punto de recolección



Calibrado y calidad

Los calibres utilizados por peso, de uso comercial, son grandes con más de 800 g, medianos de 500 a 800 g y pequeños de 150 a 500 g. El calibre más demandado actualmente es el de piezas que pesen entre 460 y 720 g.

En cuanto a su calidad, además de tener que encontrarse las piezas dentro de alguno de los rangos de peso apuntados para mantener su marchamo de exportable, estas deberán de tener una serie de características cualitativas. Lo que les exigirá poseer pecíolos rectos bien formados y con un buen diámetro, tener la longitud prefijada y aparentar aspecto de frescor conservando el color verde pálido. Además, estarán libres de insectos o marcas producidas por sus ataques, ausentes de podredumbres de enfermedades, sin brotaciones secundarias o rudimentos florales, con textura crujiente de los pecíolos, con ausencia de esponjosidades y con nervaduras poco fibrosas.

3.9. Rendimientos

Los rendimientos brutos del cultivo pueden rondar las 120 t/ha, considerando la producción de plantas con un peso medio de 1.000 a 1.200 g. Cantidad que queda reducida a unas 90 t/ha cuando se trata del rendimiento neto, con las plantas ya preparadas para comercializar, con pesos entre 400 y 900 g y con destino a la exportación, ya que se puede estimar una merma de hasta un 30 % de su peso original, la que se produce en dicha elaboración.

De todas formas, esas partes de la planta desestimadas en este proceso de elaboración, también pueden ser recuperadas en parte, con destino al mercado interior o áreas de distribución menos exigentes, con lo que se puede recuperar parte del rendimiento final de la planta. Valores en la proximidad del 85 % pueden considerarse como un rendimiento adecuado del cultivo.

3.10. Poscosecha

Una vez preparada la planta se puede conservar en frío durante determinados períodos de tiempo para llenar ciertas demandas de mercado, que bien los ciclos productivos no pueden abastecer de manera natural o bien porque el perfil climático de la zona no lo permite producir.

El producto puede mantener su calidad en cámaras frigoríficas, si se mantiene en unas condiciones de temperatura a 0 °C y del 95 % ó más de humedad relativa, durante 6 o 7 semanas, ya que es una planta que se enfría rápidamente y tolera esos niveles térmicos. Pero irregularidades, como subidas ocasionales de temperatura hasta 5 °C, o interrupciones en la cadena de frío provocan la evolución y crecimiento de los rudimentos vegetativos y florales internos de la planta, como algunos tallos secundarios.

Estos gradientes térmicos inhiben la síntesis del etileno, por lo que no se aceleran procesos de maduración de la planta con estas condiciones. La presencia de concentraciones de etileno por encima de 10 ppm, junto a temperaturas mayores de 5 °C, alteran el color verde de los pecíolos, rebajando su intensidad y dándoles una tonalidad mate.

También, durante los procesos de conservación y transporte, utilizando atmósfera controlada se puede paliar la senescencia de la planta y retrasar la aparición de amarilleamientos en los limbos de las hojas así como de podredumbres. Aunque los desajustes en las concentraciones de CO₂ y O₂ pueden crear en la planta aromas y sabores impropios. En cargas mixtas, con lechugas, el equilibrio del CO₂ debe ser perfecto, al ser estas muy sensibles e incompatibles con atmósferas controladas con altos niveles de este gas.

3.11. Comercialización

Tras la recolección y traslado al almacén, el producto sigue una trayectoria regular antes de su expedición a los mercados de destino. Se inicia con una identificación completa para determinar su trazabilidad y, en caso de surgir algún problema, poder identificarlo mejor. Le siguen procesos de preparado y elaboración que contemplan el calibrado, clasificación por calidades, embolsado, empaquetado y traslado a una antecámara a 7 u 8 °C. El empaquetado se puede realizar en *sticks*, *flow pak* con bandeja, corazones, etc.

A continuación se prepara el producto para ser transportado. Pasando por una fase de preenfriado en *vacuum-cooling* donde permanece a 2 °C y una presión de vacío de 20 mb, durante 20 o 30 minutos. Seguidamente, sin romper la cadena de frío, los envases son cargados en transportes frigoríficos, una vez que han sido paletizados.

Figura 4. Aprovechamiento comercial de los pecíolos de apio



Figura 5. Distintos tipos de apio en el mercado



4. Composición

Su interés ancestral se ha centrado en aprovechamientos múltiples, desde la jardinería, pasando por la farmacología y como hortaliza de consumo humano, en fresco e industrializada. Su utilización como elemento farmacológico se debe a contener un glucósido, la apiina, y un aceite esencial compuesto por apiol y limoneno, y también puede producir efectos carminativos, diuréticos y depuradores de la sangre, además de un presumible efecto afrodisíaco.

Su uso como hortaliza cultivada se documenta en la Italia del siglo XVI, siendo su aprovechamiento culinario como aromatizante de caldos y salsas. El aprovechamiento que se ha llevado a cabo de la variedad dulce es el de los pecíolos de las hojas o pencas, y se hace en fresco, en *sticks*, y en ensaladas; cocinado, como en platos navideños, o troceado o en corazones, en conserva, o en polvo aromatizador para caldos y sopas de la V gama.

Las áreas de consumo se encuentran en toda Europa y América del Norte, estando presente en diversas dietas alimenticias por su bajo valor calórico y todos los elementos nutritivos que aporta (Tabla 1).

Tabla 1. Determinaciones analíticas de los diversos contenidos y elementos minerales beneficiosos que se aporta con su consumo

Valor calórico	Calorías/100 g de materia fresca
Agua	90 - 96 %
Lípidos	0,1 - 0,5 %
Prótidos	0,5 - 2,0 %
Glúcidos	1,0 - 1,2 %
Celulosa	0,7 - 2,7 %
Cenizas	0,8 - 1,6 %
Sodio	96 -240 mg/100 g de materia fresca
Azufre	15-20 mg/100 g de materia fresca
Potasio	160-400 mg/100 g de materia fresca
Fósforo	27-65 mg/100 g de materia fresca
Hierro	0,3-0,5 mg/100 g de materia fresca
Magnesio	3,0-4,0 mg/100 g de materia fresca
Cloro	137-183 mg/100 g de materia fresca
Yodo	0,012 mg/100 g de materia fresca
Manganeso	0,16 mg/100 g de materia fresca
Vitamina A	0 -120 U.I./100 g de materia fresca
Vitamina B1	0,02 - 0,05 mg/g de materia fresca
Vitamina B2	0,02 a 0,04 mg/g de materia fresca
Vitamina C	2 a 15 mg/g de materia fresca
Vitamina E	0,46 mg/g de materia fresca
Vitamina B5	0,3 mg/g de materia fresca
Vitamina B4	1,54 mg/g de materia fresca
Vitamina PP	0,2-0,4 mg/g de materia fresca

5. Economía del cultivo

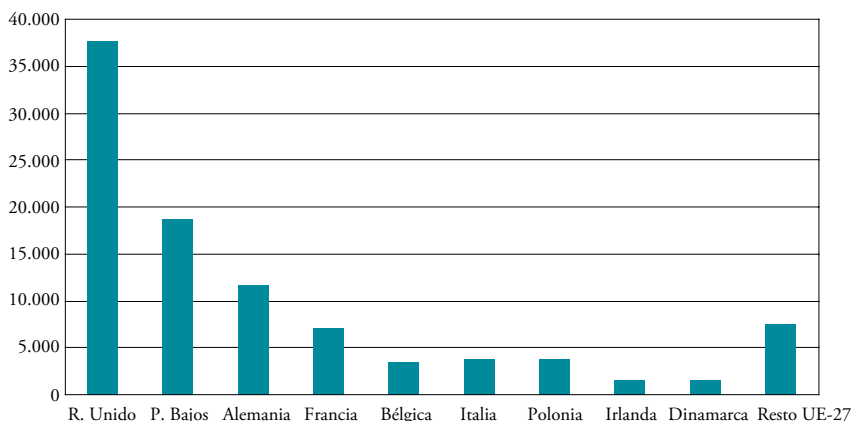
La referencia de los inicios como cultivo hortícola organizado en España puede establecerse a finales de los años sesenta del siglo pasado, en los que, en 1968, ya se informa de una superficie total de cultivo de 308 ha, que producían 4.185 t. Esta superficie se distribuía, fundamentalmente, entre algunas provincias andaluzas (Almería y Granada) y otras catalanas (Tarragona y Barcelona). En esa época la producción era destinada al mercado interior exclusivamente.

En el plano autonómico la evolución del cultivo ha quedado remarcada por la redistribución de superficies en otras regiones; así, la presencia inicial en algunas provincias se amplía con su introducción en la Región de Murcia y en la Comunidad Valenciana (Alicante y Valencia), además de extenderse un poco más en las comunidades autónomas originarias, como es el caso de Sevilla y Málaga, en la andaluza.

La importancia de su evolución en el conjunto nacional queda reflejada en la especificación de algunas fechas significativas. Si tomamos como comienzo del perfil de esa evolución en 1968, con las 308 ha citadas y sus 4.185 t producidas, se aprecia que hay una progresión del cultivo en 1982, en que se contabilizan 1.686 ha y 44.732 t, aportadas. Este incremento de las áreas cultivadas llega a su máximo en 1992 con 2.400 ha plantadas y 91.300 t recolectadas. Recientemente, se ha visto una recesión en esa expansión, contabilizándose en 2012, un total de 1.453 ha que suponen una comercialización de 68.449 t.

La causa de esta variación, tanto en el aspecto expansivo como en el restrictivo o de estancamiento, es la oscilación de su exportación a países europeos, en especial a Reino Unido y Francia, y la competencia de la producción israelí que entra en el mercado, en especial en el británico, en fechas similares a la española (Gráfico 1).

Gráfico 1. Principales países de destino de la exportación de apio. En toneladas



En principio, aunque en Francia e Inglaterra se puede producir, lo hace en épocas diferentes a las de mayor producción española, con el agravante de

que ciertas fases del cultivo deben realizarlas con apoyos térmicos adicionales, con el consiguiente gasto en infraestructuras adecuadas y medios energéticos, lo cual permite que los contingentes españoles generados al aire libre o con la ayuda de pequeñas protecciones sean más competitivos.

En el plano autonómico, la Región de Murcia es la que ostentaba mayor superficie en 2012, con 691 ha distribuidas en comarcas litorales del Campo de Cartagena y Águilas (CARM, 2014), seguida por Cataluña con 318 ha, en el Delta del Ebro y Barcelona, Comunidad Valenciana con 244 ha, situadas casi en su totalidad en el sur de Alicante, y Andalucía con 140 ha, bastante repartidas entre las provincias de Sevilla, Granada, Almería y Málaga (Magrama, 2015).

Como datos más recientes, que informan de la proyección de este cultivo menor, se puede apuntar que la exportación creció en 2014 un 13 % en volumen con 98.923 t y un 11 % en ventas con 62,5 millones de euros, y que en este montante, Murcia es la primera provincia exportadora con 75.654 t (Tabla 2) que representa el 76,48 % del volumen nacional, seguida por Alicante con 14.013 t, Almería con 5.467 t y Valencia con 2.125 t. De estas exportaciones (Tabla 3), los países receptores mayores fueron Reino Unido con el 43 %, Países Bajos con el 16 % y Alemania con el 11 %.

Tabla 2. Producción en España por provincias (2009-2014). En toneladas

	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014
Murcia	52.454	48.468	49.732	52.325	65.154	75.654
Alicante	8.637	11.123	11.953	14.655	12.809	14.023
Almería	2.654	3.074	4.561	4.865	5.944	5.467
Valencia	882	1.291	1.347	1.340	2.163	2.125

Fuente: FEPEX (2015).

Tabla 3. Exportación a países con destino (2009-2014). En toneladas

	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014
Reino Unido	31.717	33.174	32.145	32.096	33.245	37.648
Países Bajos	9.729	11.385	11.706	11.858	15.371	18.650
Alemania	9.360	6.877	7.176	7.475	10.339	11.677
Francia	4.847	4.486	6.705	7.473	8.502	7.058
Bélgica	2.422	2.521	2.400	2.735	3.694	3.487
Italia	4.332	3.320	4.097	4.275	4.809	3.811
Polonia	778	873	1.145	1.601	2.149	3.744
Irlanda	1.777	1.181	821	1.453	1.785	1.623
Dinamarca	930	913	750	1.235	1.488	1.609
Resto UE-27	2.542	2.813	3.082	4.052	5.757	7.455

Fuente: FEPEX (2015).

Referencias bibliográficas

- MAGRAMA (2015): *Observatorio de precios de los alimentos*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <http://www.Magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-alimentacion/>.
- FEPEX (2015): *Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas vivas*. <http://www.fepex.es/datos-del-sector/>.
- CARM (2014): *Producción Integrada: Normativa reguladora: Normas de Producción Integrada en apio*. Región de Murcia, Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.
- GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F. E.; RODRIGUEZ, R.; FERNÁNDEZ, J. A. y FRANCO, J. A. (2000): «Actualidad hortícola en la comunidad autónoma de la Región de Murcia»; *Agrícola Vergel* (222); pp. 432-436.
- GONZÁLEZ, A.; VELASCO, J.; FERNÁNDEZ, J. A.; BAÑÓN, S. y RODRIGUEZ, R. (2001): «Estado actual del cultivo del apio en la Región de Murcia»; *Agrícola Vergel* (230); pp. 64-72.
- GONZÁLEZ, A.; HERNÁNDEZ, M. D.; RODRIGUEZ, R.; FERNÁNDEZ, J. A. y BAÑÓN, S. (2002): «Cultivo de apio en la Región de Murcia»; *Revista Fecoam: Informa* (32); pp. 10-15.

- MAROTO, J. V. y PASCUAL, B. (1991): «El apio: Técnicas de cultivo»; *Agroguía*. Madrid, ed. Mundi-Prensa; pp. 108.
- MAROTO, J. V. (2002): *Horticultura Herbácea Especial*. Madrid, Mundi-Prensa. 5.ª edición; pp. 704.
- MONNET, Y. y RHIBAUT, J. (2000): «Maladies et ravageurs del céleris»; *PHM, Revue Horticole* (417); pp. 66-67.
- MARÍN RODRÍGUEZ, J. (2015): «XV Variedades Hortícolas»; *Portagrano*; pp. 475.
- MONSERRAT, A. (2015): *Estado actual de las plagas en Apio en la Región de Murcia*. Comunicación personal.
- VICENTE, F. E. y LÓPEZ, D. (1996a): *Ensayo de densidades de plantación de apio. Plantación septiembre*. XVI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Aragón; pp. 17-22.
- VICENTE, F. E. (1996b): *Ensayos de densidades y Técnicas de plantación en apio primaveral*. XVI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Aragón; pp. 23-29.
- VICENTE, F. E. y MORENO, T. (2000): «Apio»; *Horticultura Española*. Sociedad Española de las Ciencias Hortícolas; pp. 96-99.