



EL CULTIVO DEL APIO

1. ORIGEN

El apio es una planta procedente del Mediterráneo, existiendo otros centros secundarios como el Caúcaso y la zona del Himalaya. Se conocía en el antiguo Egipto. Su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente es consumido tanto en Europa como en América del Norte.

2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El apio pertenece a la familia de *Umbeliferae*; se distinguen dos variedades botánicas: *Apium graveolens* var. *dulce* y *Apium graveolens* var. *rapaceum*; este último es el apio-nabo.

Tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. Del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 80 cm de altura.

Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo. En el segundo año emite el tallo floral, con flores blancas o moradas; el fruto es un aquenio.

La semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades.

Según Thompson y Kelly, la floración en el apio se motiva principalmente por la acción de temperaturas vernalizantes durante un cierto tiempo (normalmente temperaturas por debajo de 7°C a 10°C, actuando por un período comprendido entre 14 y 28 días), cuando la planta ya tiene un cierto tamaño, momento en que es capaz de recibir el estímulo vernalizador.

Desde que se planta hasta que se recolecta tiene una duración aproximadamente de unos 4 meses.

3. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En los últimos años los mercados se han decantado por las variedades verde pálido en detrimento de las de color verde intenso, especialmente el mercado inglés.

Las variedades de apio blanco son demandadas concretamente por el mercado francés.

En general el consumo se cifra en un 70% de apio verde y un 30% de apio blanco. Se prevé una estabilización del consumo.

Las exportaciones españolas van dirigidas fundamentalmente a: Reino Unido (70%), Francia (10-15%) y otros países (Alemania, Italia, Suecia, etc. 10-15%).

El principal competidor de España en la comercialización del apio es Israel. Francia e Italia no son competidores directos, ya que sus producciones no coinciden con las españolas.



4 . REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos del invierno en las zonas del interior: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo; este problema se ve disminuido cuando el suelo está acolchado con lámina de plástico. Necesita luminosidad para su crecimiento.

Las temperaturas depende de la fase de cultivo:

- Fase de semillero: siembra entre 17 y 20°C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13-15°C para evitar la inducción floral prematura.
- Fase de campo: durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16-20°C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8-10°C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5°C producen pecíolos quebradizos.

El apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. El pH debe estar rondando la neutralidad. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo.

Soporta mal la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. Este cultivo es exigente en humedad del suelo, pero sin que llegue a ser exagerada; los riegos deben permitir que el suelo esté en un estado perfecto de humedad de tempero. Si el suelo sufre sequedad da lugar a un embastecimiento de los tejidos y, por tanto, a una pérdida de calidad.

5. MATERIAL VEGETAL

Las variedades de apio hay que diferenciarlas en dos grandes grupos: variedades verdes, que necesitan la práctica de blanqueo si se quieren obtener pencas blancas, y variedades amarillas que no necesitan de esa práctica.

Dentro de estas dos modalidades hay que distinguir las características siguientes: resistencia a la "subida" a flor, grueso de las pencas, altura de las pencas, peso medio de la planta, número medio de pencas por planta.

- Variedades verdes: son variedades rústicas, de fuerte crecimiento vegetativo y más fáciles de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel), Pascal, Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Utah-52-70 R.
- Variedades amarillas: su cultivo resulta más dificultosa. Son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean



por sí solas: Celebrity, Golden Spartan, Light, Dore Chemin y Golden Boy son las más comunes.

6. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO

6.1. Siembra

Existen dos épocas de siembra en función de los dos ciclos productivos (invierno y primavera). Las siembras para la campaña de invierno se realizan desde primeros de julio a finales de agosto, efectuando los trasplantes desde últimos de agosto hasta final de octubre.

El trasplante en primavera obliga a una siembra en semillero durante las primeras semanas de noviembre, teniendo lugar los trasplantes durante los meses de enero y febrero.

Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y a desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm y de limbo de hoja de 4 a 5 cm, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. Si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, hay que practicar una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterránea.

6.2. Preparación del terreno

Es necesario realizar una labor de desfonde profunda, y a continuación dos pases de rotovator, seguida de una labor de acaballadora, la cual deja el terreno con surcos de 50 cm de anchura y caballones de igual medida.

Si la parcela ha tenido cultivos con recolección mecanizada se recomienda realizar un pase de subsolador y romper la posible suela que se puede localizar más profundamente.

6.3. Binas y aporcados

Cuando se inicia el crecimiento vegetativo no conviene que el "corazón" de la planta se recubra con tierra, ya que se puede producir una parada vegetativa del crecimiento. Por esta razón, cuando se den al cultivo las labores de bina que sean necesarias, se evitará que caiga tierra en el centro de la planta; también en este estado de crecimiento no se harán labores de recalzar las plantas.

En cambio, cuando el cultivo esté en pleno desarrollo, es conveniente aporcar las plantas; con esta operación se aumenta la longitud de las pencas.

6.4. Escardas

El apio no admite competencia con las malas hierbas al principio de la vegetación, ya que su crecimiento es lento; es necesario mantener limpio el suelo con labores de escarda.

El apio es una hortaliza con el problema del desyerbe bastante bien resuelto; en este sentido se pueden aplicar las siguientes materias activas:



- Contra gramíneas y malas hierbas anuales: Pendimetalina 33%, presentado como concentrado emulsionable con dosis de 3-5 l/ha.
Contra dicotiledóneas anuales:

| Materia activa | Dosis | Presentación del producto |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|
| Diquat 20% | 1.5-4 l/ha | Concentrado soluble |
| Prometrina 50% | 1-3 l/ha | Suspensión concentrada |

- Contra gramíneas anuales: Prometrina 50%, presentado como suspensión concentrada con dosis de 1-3 l/ha.
- Dicotiledóneas vivaces: Diquat 20%, presentado como concentrado soluble con dosis de 1.5-4 l/ha.

En trasplantes en épocas calurosas se dejan las malas hierbas sin tratar al principio para que actúen a modo de sombreado y eviten mayores subidas de las temperaturas del suelo.

6.5. Riego

Cuando está en las primeras fases de su desarrollo, el riego debe ser abundante y regular, ya que la plántula debe tener un crecimiento continuo. En todo su ciclo, este cultivo sufre estrés si hay escasez de agua en el suelo.

Se puede regar tanto por gravedad como por riego localizado como por aspersión (el riego por aspersión resulta interesante en este cultivo).

Es un cultivo exigente en agua de buena calidad. Si la conductividad eléctrica del agua de riego es elevada se frena el desarrollo vegetativo, provoca aperturas de la planta y favorece los problemas de "corazón negro", debido a una deficiente asimilación de calcio.

En el ciclo otoñal-invernal, en riego localizado se emplean unos 7.000 m³ de agua por hectárea.

En el ciclo primaveral, se utilizan aproximadamente de 3.500 a 4.500 m³/ha. En este ciclo es necesario el uso de cubiertas flotantes para evitar la inducción floral, acortándose el ciclo en unos 10-15 días si se emplea además acolchado negro debajo de la cubierta.

6.6. Abonado

Para obtener una buena producción y de buena calidad, es conveniente que el suelo esté bien estercolado.

En el caso de los invernaderos, el apio normalmente constituye un cultivo de relleno en la época invernal, por lo que no debe aportarse estiércol si ya se estercoló el cultivo anterior, aunque si el siguiente cultivo lo precisa, pueden aplicarse 3 kg/m². Si no se aplica estiércol, es necesario aumentar el abonado nitrogenado y potásico, especialmente cuando los suelos sean ligeros.

En el último mes de desarrollo, antes de la recolección, el nitrógeno debe estar disponible en cantidad suficiente en el suelo. Además, el apio es una planta muy sensible al déficit de boro, azufre y magnesio.



En el abonado de fondo pueden aportarse, a título orientativo, alrededor de 50 g/m² de abono complejo 8-15-15 y 15 g/m² de sulfato de potasio. Si los resultados del análisis de suelo muestran bajos niveles de boro y/o magnesio, éstos pueden aplicarse a razón de 2 g/m² de producto a base de boro y 10-15 g/m² de sulfato de magnesio. Además es conveniente aportar unos 5 g/m² de azufre, debido a su elevada sensibilidad a la carencia de este elemento. Cuando el riego es por gravedad, pueden aplicarse 30 g/m² de nitrato amónico en cobertera en 2 o 3 veces, con la última aportación un mes antes de la recolección.

El abono foliar aplicado una vez por semana suele dar buenos resultados, para los aportes de boro y magnesio y de calcio en caso de suelos pobres en este elemento.

En fertirrigación, es recomendable aportar microelementos en cada riego y la programación puede llevarse a cabo de la siguiente forma:

- Aplicar un abonado de fondo de 25 g/m² de abono complejo 8-15-15, enterrado en el suelo.
- Tras la plantación, regar diariamente durante una semana sin abono.
- En las dos semanas siguientes, regar tres veces por semana, aportando en cada riego:
 - 0,20 g/m² de nitrógeno (N).
 - 0,10 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).
 - 0,20 g/m² de óxido de potasa (K₂O).
- Durante el mes siguiente, regar tres veces por semana, aportando en cada riego:
 - 0,30 g/m² de nitrógeno (N).
 - 0,15 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).
 - 0,20 g/m² de óxido de potasa (K₂O).
- Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando:
 - 0,40 g/m² de nitrógeno (N).
 - 0,10 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).
 - 0,30 g/m² de óxido de potasa (K₂O).
- Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando:
 - 0,40 g/m² de nitrógeno (N).
 - 0,20 g/m² de óxido de potasa (K₂O).

En el caso de las variedades amarillas el abonado puede ser insuficiente, por ello para completar el desarrollo de la planta y darle un porte más erecto se aplican giberelinas a una concentración de 20 ppm; se aconseja que la planta presente de 50 a 60 cm de altura y que no se encuentre inducida a flor y acompañarlo con un fertilizante foliar, por ejemplo urea en una proporción de 200 g/100 l de agua.

A continuación se expone la sintomatología de carencias de macroelementos en el apio:

-Nitrógeno: los primeros síntomas son una reducción del crecimiento vegetativo, amarillosos y decaimientos de las hojas. Si la deficiencia es muy acusada el crecimiento se paraliza, tiene lugar un amarillamiento en toda la planta y se pueden observar manchas cloróticas



internerviales en los limbos que evolucionan a moteado necrótico.

-Fósforo: al principio provoca una disminución del vigor de la planta, las hojas jóvenes se debilitan y las muy desarrolladas tienen un crecimiento muy erguido. Si la deficiencia es muy acusada los limbos foliares se reducen, apareciendo necrosados el borde de algunos foliolos.

-Potasio: se manifiesta inicialmente por una reducción del crecimiento vegetativo y la aparición de amarillamiento ocre en las hojas más adultas, especialmente en la periferia de los foliolos. También pueden aparecer en los foliolos puntos de color marrón rojizo.

-Calcio: los síntomas iniciales son: reducción del crecimiento, clorosis en la periferia de foliolos y nervios, color marrón de las hojas del centro de la planta y zonas necróticas en el pecíolo. Cuando la carencia es severa las hojas centrales evolucionan a necrosis "corazón negro" o black heart.

-Magnesio: se manifiesta inicialmente con la aparición de clorosis internervial que va desde el centro del foliolo hacia los bordes. Si la deficiencia es acusada la mayoría de los foliolos se tornan amarillos con el nervio central de color verde claro y desecación de los bordes del foliolo.

7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

7.1. Plagas

-Mosca de la zanahoria (*Psylla rosae* (Fab))

El adulto mide 4,5 mm y presenta cabeza parda y abdomen alargado y negro. La larva es de color blanco amarillento brillante, de 7-8 mm. de longitud y ápoda. Inverna en el suelo en estado pupario, haciendo su aparición en primavera.

-Biología: ovopositan en el suelo u otros cultivos (zanahoria, etc.). A los diez-doce días, salen las larvas que penetran en el interior de la raíz del apio, excavando una galería descendente que llega hasta casi el final de la raíz. Transcurrido un mes, se transforman en ninfas. Los adultos hacen su aparición a mediados o finales de julio para después convertirse en ninfas.

-Daños: las larvas penetran en la raíz, donde practican galerías sinuosas, sobre todo en la parte exterior, que posteriormente serán origen de pudriciones, si las condiciones son favorables se produce una pérdida del valor comercial.

-Control químico: desinfección del suelo y/o desinfección de semillas. Se recomienda la aplicación de Clorpirifos, Foxim, aplicaciones foliares de Azadiractín, etc.

-Mosca del apio (*Phylophyllo heraclei* L.)

Esta segunda especie se diferencia de la anterior en que la hembra pone sus huevos en las hojas de los apios y también en otras umbelíferas.

-Biología: las larvas excavan galerías en el interior de las hojas, entre la epidermis, con lo que pueden secarse los tejidos. Tienen dos generaciones: en primavera y a finales de verano.



-Daños: en primavera los daños pueden ser más graves en las plantaciones jóvenes. En otoño, los apios ya están suficientemente desarrollados para que las larvas diseminadas ocasionen estragos.

-Control químico: solo está justificado ante el ataque importante en las plantas jóvenes. Entonces al aparecer los daños, se puede intervenir efectuando una pulverización con lo que destruirán las larvas que se encuentran bajo la epidermis de las hojas. las materias activas recomendadas son: Dimetoato, Diazinón, Fentión , Flucitrinato, etc.

-Pulgones (*Aphis spp.*, *Myzus persicae*)

Además del daño directo que ocasionan, los pulgones son vectores de enfermedades viróticas, por tanto son doblemente peligrosos.

-Daños: los pulgones se alimentan picando la epidermis, por lo que producen fuertes abarquillamientos en las hojas que toman un color amarillento.

-Control biológico: existen numerosos depredadores de pulgones como *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa* y algunos parásitos himenópteros que desarrollan sus larvas en el interior del pulgón.

-Control químico: se emplearán aficidas de contacto en el caso de que los pulgones no estén protegidos en el interior de las hojas abarquilladas, empleando como materias activas:

| Materia activa | Dosis | Presentación del producto |
|---------------------------|----------------|----------------------------------|
| Alfa Cipermetrin 4% | 0.08- 0.10% | Concentrado emulsionable |
| Cipermetrin 0.5% | 30 kg/ha | Polvo para espolvoreo |
| Lambda Cihalotrin 2.5% | 0.40- 0.50% | Granulado dispersable en agua |
| Permetrin 25% | 0.02- 0.04% | Concentrado emulsionable |

-Gusanos grises (*Agrotis sp.*)

-Daños: las orugas, de color grisáceo y en muchas ocasiones enrolladas, devoran las partes aéreas de las plantas durante la noche, en tanto que permanecen en suelo o bajo las hojas secas durante el día. Cuando las plantas están recién trasplantadas destrozan el cuello de la raíz.

Su mayor incidencia en este cultivo tiene lugar en el mes de abril.

-Control químico: se combaten mediante pulverizaciones con Triclorfon, Clorpirifos, Azadiractin, Flucitrinato, etc.

-Nemátodos (*Dytilenchnus dipsaci* Kuehm.)

Los apios muestran un tamaño más pequeño de lo normal, hojas amarillentas y algo deformadas y, si se extraen las plantas del suelo, pueden observarse abultamientos radiculares.



-Métodos físicos: un método que resulta muy eficaz, y empleado tanto en semilleros como en invernaderos es tratar la tierra con agua caliente, pues los nemátodos mueren a temperaturas de 40-50°C.

-Métodos culturales: enmiendas del suelo a base de materia orgánica, rotación de cultivos (intercalando plantas no sensibles), desinfectar los aperos de labranza, las ruedas de máquinas, etc.

-Control químico: desinfección del suelo antes de realizar la plantación con productos como el Metam- sodio.

7.2. Enfermedades

-Mildiu del apio (*Plasmopara nivea* Schr.)

-Daños: produce amarillos y desecación de las hojas, pudiendo originar la destrucción total de las plantas jóvenes.

-Control: es muy conveniente el empleo de fungicidas como medida preventiva o bien a los inicios de los primeros síntomas de la enfermedad. La frecuencia de los tratamientos debe ser en condiciones normales cada 12-15 días. Si durante el intervalo que va de tratamiento en tratamiento lloviese, debe aplicarse otra pulverización inmediatamente después de las lluvias.

| Materia activa | Dosis | Presentación del producto |
|--|--------------|----------------------------------|
| Clortalonil 15% + Maneb 64% | 0.25-0.30% | Polvo mojable |
| Clortalonil 15% + Oxicloruro de cobre 30% | 0.25-0.45% | Polvo mojable |
| Clortalonil 37% + Óxido cuproso 25% | 0.15-0.20% | Polvo mojable |
| Clortalonil 50% | 0.25-0.30% | Suspensión concentrada |
| Kasugamicina 5% + Oxicloruro de cobre 45% | 0.08-0.15% | Polvo mojable |
| Mancozeb 10% + Oxicloruro de cobre 30% | 0.30% | Polvo mojable |
| Mancozeb 12% + Oxicloruro de cobre 8.6% + Sulfato de cobre 2.5% + Carbonato básico de cobre 2.8% | 0.40-0.60% | Polvo mojable |
| Mancozeb 17.5% + Oxicloruro de cobre 22% | 0.40-0.60% | Polvo mojable |
| Mancozeb 40% + Sulfato de cobre 11% | 0.30% | Polvo mojable |
| Mancozeb 8% + Sulfato cuprocálcico 20% | 0.40-0.60% | Polvo mojable |



| | | |
|---|------------|-----------------------|
| Maneb 10% | 20 kg/ha | Polvo para espolvoreo |
| Maneb 10% + Oxicloruro de cobre 30% + Zineb 10% | 0.30-0.50% | Polvo mojable |
| Maneb 8% + Sulfato cuprocálcico 20% | 0.40-0.60% | Polvo mojable |
| Oxicloruro cuprocálcico 20% + Propineb 15% | 0.30-0.40% | Polvo mojable |
| Oxicloruro de cobre 37.5% + Zineb 15% | 0.40% | Polvo mojable |
| Propineb 70% + Triadimefon 4% | 0.20-0.30% | Polvo mojable |
| Sulfato cuprocálcico 17.5% + Zineb 7% | 0.60-0.80% | Polvo mojable |
| Zineb 10% | 20 kg/ha | Polvo para espolvoreo |

-Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii* Fres.)

-Daños: al principio produce manchas amarillentas en las hojas y después grisáceas, hasta producir la necrosis foliar. Suele atacar al apio en los meses de verano.

-Control químico: iniciar aplicaciones preventivas con Clortalonil después del trasplante. En condiciones severas, aplicar cada 3 a 5 días. Se combate con Kasugamicina 5% + Oxicloruro de cobre 45%, presentado como polvo mojable con dosis de 0.08-0.15%.

-Septoriosis (*Septoria apii* (Briosi et Car.) Chest., *Septoria apii graveolentis* (Dorg))

Los dos hongos se manifiestan por la presencia en las hojas de manchas de color marrón claro, en las que se observan unos puntos negros que son los picnidios del hongo. Generalmente al poco tiempo, las hojas se abarquillan y desecan. En ataques severos la infección puede llegar hasta las pencas del apio. *Septoria apii* produce manchas grandes y *Septoria apii graveolentis* produce manchas de menor tamaño. Esta enfermedad puede transmitirse por semilla.

-Métodos físicos: un método que resulta muy eficaz empleado en semilleros es tratar las semillas con agua caliente a 48-49°C durante treinta minutos.

-Métodos culturales: ampliar los marcos de plantación y realizar rotaciones cada tres años.

-Control químico: tratamientos preventivos muy continuados con las siguientes materias activas:



| Materia activa | Dosis | Presentación del producto |
|--|---------------|----------------------------------|
| Clortalonil 15% + Maneb 64% | 0.25-0.30% | Polvo mojable |
| Clortalonil 37% + óxido cuproso 25% | 0.15-0.20% | Polvo mojable |
| Clortalonil 5% | 20 kg/ha | Polvo para espolvoreo |
| Difenoconazol 25% | 300-500 cc/ha | Concentrado emulsionable |
| Mancozeb 10% + Oxicloruro de cobre 30% + Zineb 10% | 0.30% | Polvo mojable |
| Mancozeb 12% + Oxicloruro de cobre 8.6% + Sulfato de cobre 2.5% + Carbonato básico de cobre 2.8% | 0.40-0.60% | Polvo mojable |
| Mancozeb 20% + Oxicloruro de cobre 30% | 0.30-0.50% | Polvo mojable |
| Mancozeb 40% + Sulfato de cobre 11% | 0.30% | Polvo mojable |
| Mancozeb 45% | 0.35-0.55% | Suspensión concentrada |
| Mancozeb 60% + Metil tiofanato 14% | 2-4 l/ha | Polvo mojable |
| Maneb 50% + Metil tiofanato 25% | 0.20-0.35% | Polvo mojable |
| Maneb 8% + Sulfato cuprocálcico 20% | 0.40-0.60% | Polvo mojable |
| Oxicloruro de cobre 37.5% | 0.40% | Polvo mojable |
| Pirifenox 20% | 0.03-0.04% | Concentrado emulsionable |
| Tiram 50% | 0.35-0.50% | Suspensión concentrada |
| Zineb 80% | 0.25% | Polvo mojable |

8. FISIOPATÍAS

-Ahuecado de las pencas: está provocado por descensos de temperatura (ligeras heladas), humedad excesiva, exceso de abono nitrogenado. Posteriormente puede tener lugar el desprendimiento de la epidermis. Se recomienda retrasar la recolección.



-Corazón negro (black heart): se produce por déficit de abonado o contenidos cálcicos insuficientes o condiciones ambientales que impiden su traslocación.

-Pardeamientos de las hojas o decoloraciones: los pardeamientos pueden ir unidos a agrietamiento de pecíolos. Están provocados por deficiencias en boro y magnesio.

-Ruptura de nudos peciolares: suele aparecer como consecuencia de altos niveles de potasio en el suelo con elevados niveles de pH, acompañado de fuertes vientos, etc.

9. RECOLECCIÓN

El apio es cosechado cuando el cultivo en su totalidad alcanza el tamaño deseado para el mercado y antes que los pecíolos desarrollen esponjosidad. Los campos de apio presentan un crecimiento uniforme y son cosechados de una sola vez. Los tallos son empacados por tamaño después de eliminarse los pecíolos y hojas exteriores.

Normalmente la recolección se realiza de forma manual con ayuda de una espátula metálica de bordes afilados, con el frontal corto se secciona la planta y con los laterales los restos de raíces y parte apical de las hojas.

Es importante cosechar durante las horas más frescas del día y colocar el apio en cajas lavadas con agua clorada, en lugares sombreados y ventilados. Durante el transporte, debe evitarse la exposición del producto al sol: una de las principales características que se asocian con la calidad del apio es la propiedad de crujir, es decir, que al quebrarlo emita un sonido vidrioso característico. Siendo lo primero que se pierde cuando hay deshidratación.

10. POSTCOSECHA

En postcosecha se realiza el siguiente manipulado:

- 1.-Limpeza: restos de tierra, exceso de hojas, brotes laterales y pecíolos defectuosos.
- 2.-Corte de los "tallos": en campo se cortan a 35 cm, en almacén a una longitud entre 27 y 30 cm. El corte debe realizarse siempre por encima del nudo.
- 3.-Lavado: se limpian las pencas mediante ducha de agua clorada, tras su escurrido y se procede al embolsado.
- 4.-Embolsado: se coloca un film o bolsa para proteger las pencas, recubriéndolas completamente, sin dejar al descubierto los extremos superiores de los tallos.

Tras la realización del proceso anterior las pencas sufren una reducción de peso en torno al 30%, dando piezas de peso comprendidas entre 400-900 g, siendo los calibres más comerciales los que se encuentran entre 460-720 g.

-Calidad: un apio de gran calidad tiene tallos bien formados, pecíolos gruesos, compactos (no significativamente abultados o arqueados), poco curvados, una apariencia fresca y color verde claro. Otros índices



de calidad son el largo de los tallos y de la nervadura central de la hoja, ausencia de defectos tales como: corazón negro, pecíolos esponjosos, tallos florales y partiduras, así como ausencia de daños por insectos y pudriciones.

-Temperatura óptimo: La temperatura óptima es de 0°C. En condiciones óptimas, el apio debe mantener una buena calidad después de ser almacenado de 5 a 7 semanas. Generalmente, el apio es rápidamente enfriado y después conservado a 0-2°C.

Si se va a almacenar durante un mes. Para mantener una buena calidad visual y sensorial, no es recomendable su almacenamiento a 5°C más de 2 semanas. Cierta crecimiento de los tallos interiores ocurre en postcosecha a temperaturas mayores de 0°C.

-Humedad relativa óptima: oscila entre 95-100%.

-Tasa de respiración:

| Temperatura | 0°C | 5°C | 10°C | 15°C | 20°C |
|--------------------------|-----|-----|------|------|------|
| ml CO ₂ /k·h* | 3 | 5 | 12 | 17 | 32 |

-Tasa e producción de etileno: < 0.1 µL / k·h a 20°C.

-Efectos del etileno: a bajas temperaturas el apio no es muy sensible a los reducidos niveles de etileno presentes en el ambiente. La pérdida del color verde puede deberse a exposiciones, a concentraciones de etileno de 10 ppm o mayores y a una temperatura superior a los 5°C.

-Efectos de las atmósferas controladas (A.C.): las atmósferas controladas o modificadas ofrecen moderados beneficios al apio. Retrasos de la senescencia y pudriciones han sido observadas con 2-4% O₂ y 3-5% CO₂.

Los daños por bajo O₂ (< 2%) o elevado CO₂ (> 10%) inducen aromas y sabores extraños y pardeamiento de las hojas interiores. La AC para el almacenamiento conjunto de apio y lechuga o su transporte a larga distancia tiene alguna aplicación comercial. Los elevados niveles de CO₂ retrasan el amarillamiento y pudrición de las hojas del apio, pero no pueden ser utilizados en cargas mixtas con lechuga (la lechuga no tolera atmósferas enriquecidas con CO₂).

-Fisiopatías:

- Corazón Negro (blackheart). Las hojas internas desarrollan un color pardo, el cual eventualmente puede tornarse negro oscuro. La causa de esta fisiopatía es similar a la que ocasiona las puntas quemadas (tip-burn) en lechuga o la pudrición del extremo floral (blossom-end rot) en tomate. Aunque muchos factores pueden estar involucrados, el estrés hídrico causa un desorden por deficiencia de calcio produciendo muerte celular.
- Partidura Parda (brown checking). Partiduras, principalmente a lo largo de la superficie interna de los pecíolos causadas por una deficiencia de boro.



- Daño por Congelamiento. Este daño puede iniciarse a -0.5°C . Los síntomas del congelamiento incluyen una apariencia del tejido de embebido en agua en las hojas marchitas y descongeladas. Los niveles medios de congelamiento causan depresiones o vetas cortas en el pecíolo las cuales desarrollan una coloración parda con un almacenamiento adicional.
- Desorganización de la Médula (pith breakdown). La desorganización del tejido interno es a menudo referida como esponjosidad o tallos esponjosos. El parénquima del pecíolo se torna de color blanco, esponjoso y vacuolado, y de apariencia seca. La desorganización de la médula es iniciada por varios factores que inducen senescencia, incluyendo estrés por frío e hídrico, cambios de pre-inducción del tallo floral e infecciones radiculares. La desorganización de la médula se desarrolla después de la cosecha, pero las condiciones adecuadas de almacenamiento atenúan su desarrollo.
- Partiduras o Rajaduras. Son comunes y conducen a un rápido pardeamiento y pudrición. La cosecha, empaquetado y manejo en general debe ser realizado con gran cuidado para prevenir daños a los altamente sensibles y túrgidos pecíolos.

-Enfermedades: las enfermedades son una importante fuente de pérdidas en postcosecha, particularmente en combinación con un manejo rudo y un pobre control de la temperatura. La pudrición bacteriana (bacterial soft-rot) causada principalmente por *Erwinia* y *Pseudomonas* y *Xanthomonas*, el moho gris (gray mold) causado por *Botrytis cinerea* y la pudrición acuosa (watery rot) por *Sclerotinia* spp. son los más importantes hongos y bacterias patógenos que causan pérdidas de postcosecha durante el tránsito, el almacenamiento y a nivel de consumidor. *Botrytis* y *Sclerotinia* se desarrollan en un período de pocas semanas, aún a 2°C .

-Condiciones especiales: los pecíolos cortados de apio en los productos precortados, son muy propensos a las pudriciones bacterianas. Una reducción de la pudrición y un significativo retraso en la aparición de la misma puede resultar del uso de hojas afiladas, disminución de la abrasión u otros daños a los trozos cortados durante su empaquetado.