

Cultivo de Brócoli

Brassica oleracea L. var *cymosa* Duchesne (1785)

Brassica oleracea L. var *italica* Plenck (1808)

Familia: Crucíferas

Orígenes del cultivo

Las muchas formas diferentes de *Brassica oleracea* presentan el más claro ejemplo de polimorfismo dentro de las hortalizas. El progenitor de este conjunto de plantas fue descrito por Helm como una herbácea perenne, de 60 a 100 cm de altura y moderadamente ramificada.

Se considera originario de las costas e islas del Mediterráneo con amplia difusión por las costas atlánticas europeas hasta Escocia.

Probablemente, las primeras selecciones se hicieron para reducir el contenido de glucosinolatos amargos, presentes en abundancia en los tipos silvestres. Formas de repollos y kales con hojas de borde liso y ondulado fueron consumidas por los habitantes de las zonas mediterráneas desde el Siglo VI a. de C.

La vía precisa de selección que condujo a la obtención de las variedades consumidas actualmente no está documentada y sólo se pueden establecer especulaciones.

La aparición del repollo en la cocina data del Siglo XII en Alemania, la de la coliflor, del Siglo XVI en el Mediterráneo oriental; la del brócoli, del Siglo XVII en Italia y la selección que condujo al repollito de Bruselas se produjo en Bélgica en el Siglo XVIII.

El término *brócoli* es un tanto ambiguo y su significado ha evolucionado a través del tiempo, de maneras diferentes según los lugares.

En italiano, "brocco" designa a una rama con una yema, siendo "broccolo" su diminutivo empleado en singular para denominar a la planta de *Brassica oleracea* L. var *cymosa* y en plural ("broccoli") para precisar a la inflorescencia.

En Francia, el término "brocoli" (con una sola [c]) se utilizaba ya en el Siglo XVII para definir a este cultivo.

La selección continúa en la actualidad. En años recientes la aparición de tipos intermedios entre coliflor y brócoli, que combinaban la estructura floral de la primera y el color del segundo, se hicieron bastante populares en Europa. Esto significa que fisiológicamente puede esperarse un continuum de respuestas al ambiente, particularmente a la temperatura, entre los nuevos tipos de *Brassicas* que están siendo desarrollados.

Características botánicas

Desde la germinación, el hipocótilo, fuertemente coloreado de púrpura crece rápidamente hasta alcanzar 3 a 4 cm. Posteriormente, tiende a etiolarse en situación de alta densidad. Los cotiledones, cordiformes y bien desarrollados persisten por bastante tiempo. El crecimiento de la raíz es rápido; su ramificación y espesamiento, precoces.

De la raíz pivotante parte una cabellera ramificada y superficial de raíces. Las hojas, de color verde oscuro y festoneadas, con el limbo hendido, muestran en la base al nervio central muy pronunciado. Tienen un pecíolo largo y una disposición abierta en comparación con repollos y coliflores.

Además de rematar sus tallos principales en una masa voluminosa de yemas florales hipertrofiadas, lateralmente, y en las axilas de las hojas, pueden desarrollar otras yemas florales, de menor tamaño que el de la pella principal, que aparecen en forma paulatina y escalonada, generalmente tras el corte del cogollo principal.

La inflorescencia se presenta ramificada, dado que los ejes secundarios son finos y largos, con el racimo terminal pequeño y los axilares más grandes (pella).

El desarrollo de la inflorescencia conduce directamente a la formación de yemas florales, sin estados preflorales intermedios, como ocurre en la coliflor. Cuando las pellas alcanzan grado comercial, las yemas florales son pequeñas, pero si no son cortadas, continúan desarrollándose hasta flores abiertas.

Si bien pueden encontrarse inflorescencias violetas, amarillas y verdes éste último es el color predominante entre las variedades de brócoli cultivado. Las flores son amarillas, de polinización alógama y la fructificación se produce en silicuas. Las semillas son redondeadas de color pardusco.

Composición nutritiva

El brócoli puede consumirse en fresco, en encurtido o industrializado, principalmente en forma de congelado.

Posee un sabor característico debido a la presencia de un glucosilato, el isotiocianato de alilo y butilo y /o la vinil-tio-oxazolina.

La composición nutritiva del brócoli es la siguiente:

<u>Por 100 g de producto comestible</u>	
Proteínas	5.45 g
Lípidos	-
Glúcidos	4.86 g
Calorías	42 U.I.
Vitamina A	3500 U.I.
Vitamina B1	100 mg
Vitamina B2	210 mg
Vitamina C	118 mg
Calcio	130 mg
Fósforo	76 mg
Hierro	1,3 mg

El brócoli es llamado “la corona de la nutrición” por ser rico en vitaminas y fibra y pobre en calorías. Componentes como el indol-carbinol y el sulforafane incrementan la actividad de enzimas protectoras, especialmente la quinona reductasa que previene la formación de tumores cancerosos. Las vitaminas A y C reducen y previenen los daños en las células provocados por los radicales libres, subproductos del metabolismo, que en cantidades excesivas favorecen enfermedades como la artritis, el mal de Alzheimer y diversas cardiopatías. Por su alto contenido en fibras solubles, el brócoli ayuda a combatir la diabetes, ya que aquellas ralentizan la absorción de glucosa en el intestino; y el cáncer de colon, debido a que acelera el tránsito intestinal de carcinógenos contenidos en la materia fecal. Como contiene más vitamina C que la leche, controla eficientemente la función muscular y la formación de masa ósea, previniendo la osteoporosis. Por su bajo contenido en calorías ayuda a luchar contra la obesidad y todas sus enfermedades asociadas. Finalmente, por su alto contenido en potasio, previene el debilitamiento de arterias y la hipertensión; y por su riqueza en beta carotenos contribuye a disminuir los riesgos de ataques cardíacos.

Exigencias en clima y suelo

Las temperaturas óptimas para la mayoría de los tipos de brócoli cultivados oscilan entre 20 y 24°C antes de la emergencia de la pella y entre 15 y 18°C después. El cero vegetativo para la especie se encuentra en los 5°C y en sus primeras etapas, soporta heladas débiles, pero si ocurren cuando la pella está en crecimiento se produce el amarronado de las mismas.

La fase juvenil, característica de muchas especies del género *Brassica*, tiene una duración variable dentro de cada cultivar. En esta etapa no puede inducirse la floración por ningún estímulo ambiental promotor. Las condiciones de temperatura influyen en el tiempo de cumplimiento de esta fase y habitualmente se usan como marcadores de su finalización la producción de un número mínimo de hojas, aunque también se han señalado como indicadores el cambio de tamaño y forma del ápice y al igual que en coliflor, el escamado de los primordios foliares que permanecen reducidos.

Durante la fase de inducción floral, la planta es capaz de recibir los efectos vernalizantes de las bajas temperaturas y formar posteriormente la inflorescencia. Mientras que para coliflor casi todos

los autores coinciden en que el estímulo del frío es obligatorio; para brócoli las conclusiones discrepan. Se asume que el brócoli no tiene requerimientos vernalizantes; se sugiere que aunque la inducción por frío no es obligatoria, la vernalización conduce a una iniciación más precoz; y se demostró la incidencia de las bajas temperaturas en la formación prematura de las pellas, disminuyendo el número de hojas formadas antes de la iniciación, respecto a las plantas que no se habían sometido a esas temperaturas.

Si bien el brócoli puede iniciar el desarrollo de sus primordios florales a relativamente altas temperaturas, cuando éstas ocurren aumentan los desórdenes fisiológicos y la susceptibilidad a enfermedades.

En áreas donde las temperaturas de la estación de crecimiento son lo suficientemente invariables y predecibles, puede practicarse un programa de siembras ajustado a cada cultivar, a fin de permitir que en el periodo de formación de la pella se produzcan las condiciones más adecuadas para cada uno.

Las predicciones de la época de madurez comercial basadas en parámetros climáticos tomados desde el trasplante, asumen incorrectamente que el ambiente influye en la vernalización y en el crecimiento de la pella en forma similar. Este problema puede evitarse si los cálculos comienzan luego de que un muestreo sobre el cultivo indique que la formación de la pella se ha iniciado. Este método ha dado como resultado predicciones seguras sobre la época de madurez comercial y ha sido desarrollado en un software que toma en cuenta las diferencias debidas a distintas densidades de plantación.

En cuanto al suelo, el brócoli es un cultivo medianamente resistente a la salinidad. El pH óptimo oscila entre 6.8 y 7.5. Valores menores aumentan los riesgos de contraer la enfermedad conocida como "hernia de las coles" (agente causal: *Plasmodiophora brassicae*) y las carencias inducidas en molibdeno ("whiptail"). Valores mayores aumentan las carencias en oligo-elementos, especialmente manganeso y boro.

Es importante privilegiar en cultivos de verano una buena capacidad de retención hídrica y en los de invierno suelos sanos y bien drenados.

Aspectos culturales

En términos generales, luego de labores profundas para favorecer la evacuación del agua de riego y teniendo la precaución de elegir lotes con cultivos precedentes ajenos a la familia de las Crucíferas, las etapas que cumplen los cultivos de brócoli son las siguientes:

Implantación: si bien puede hacerse por siembra directa, la utilización de plantines se está imponiendo en los últimos años para trasplante manual (en Argentina) o mecanizado (países europeos, E.E.U.U.)

Conducción del cultivo: las labores culturales principales son una escardillada y un aporque en las primeras semanas y una carpida previa a la cosecha. Los riegos no deben ser muy frecuentes, pero tienen que asegurar una excelente disponibilidad hídrica. Las fertilizaciones se hacen en base a N, P y K; se corrige el pH si el suelo es ácido para prevenir la aparición de la "hernia de las coles" y se aplica boro en caso de deficiencia para prevenir la deformación y amarronamiento de las inflorescencias, una de las principales causas de descarte.

Cosecha: es la operación cultural más delicada y exigente. El momento idóneo para iniciar la recolección es aquel en el que la inflorescencia ha adquirido tamaño máximo sin haberse abierto. Si se cosecha demasiado pronto, la pella pesa poco y la producción baja; si se cosecha demasiado tarde, los granos se abren, pierden color, compacidad, aumenta la fibrosidad del pedicelo y dificulta el manejo post-cosecha. La heterogeneidad de la maduración (variable según el cultivar) impone a veces varios pasajes de cosecha. Para la cosecha mecánica o asistida con cintas transportadoras móviles, común en países europeos y en zonas de E.E.U.U., la elección de un cultivar de maduración uniforme es imprescindible. Es muy importante en esta hortaliza una conservación frigorífica adecuada tras su recolección.

Post-cosecha: si el destino del brócoli es el procesado, se corta según las especificaciones del congelado. El brócoli para consumo fresco es cosechado con una longitud total de pella más tallo de 15-20 cm, y es atado en paquetes de distintos tamaños según especificaciones de los distintos mercados.

Perspectivas del cultivo de brócoli

El impulso que ha tenido el brócoli en E.E.U.U. en los últimos años, demuestra que existe un gran potencial de mercado para esta hortaliza. Su cultivo se introdujo en ese país a principios del Siglo XIX y actualmente la superficie cultivada supera las 40.000 ha y la producción ronda las 450.000 tn/año. El consumo entre los estadounidenses creció de 0,7 a 2,5 kg/cápita/año entre 1970 y 1994. En Europa, la superficie cultivada va aumentando paulatinamente, y aunque la producción total en toda la Comunidad Europea no supera las 35.000 tn/año; en ciertas regiones ha tenido un desarrollo marcado, como por ejemplo en Murcia, donde se pasó de 940 ha en 1989 a 2200 ha en 1993.

En Argentina, no hay registros confiables sobre el consumo de brócoli. Datos de la década de los '80 indican sólo 0,5 kg/habitante/año; pero durante el periodo 1990/95 los volúmenes históricos de ingreso al Mercado Central de Buenos Aires han crecido un 265% (2285,4 tn en 1995). La zona del conurbano bonaerense es donde se concentra la producción, y aunque no hay datos precisos sobre superficie cultivada, la oferta del producto sigue creciendo.

Como en todo el mundo, la difusión en los medios locales de las cualidades nutritivas y propiedades anticancerígenas del brócoli ha servido de disparador para atraer a un segmento de consumidores que manifiesta una preocupación creciente por la salud.

En nuestro país, es muy amplio el camino por recorrer para este cultivo: el embalaje, el hidrofriado, la cadena de frío, el control de la calidad en origen y la tecnología del congelado son asignaturas todavía no aprobadas.