

# Brócoli

*Brassica oleracea L.var. italica Plenck*

# Romanesco

*Brassica oleracea var. botrytis*

Gabriel Saavedra Del Real, Ing. Agrónomo MSc, PhD



## Centro de origen y características botánicas

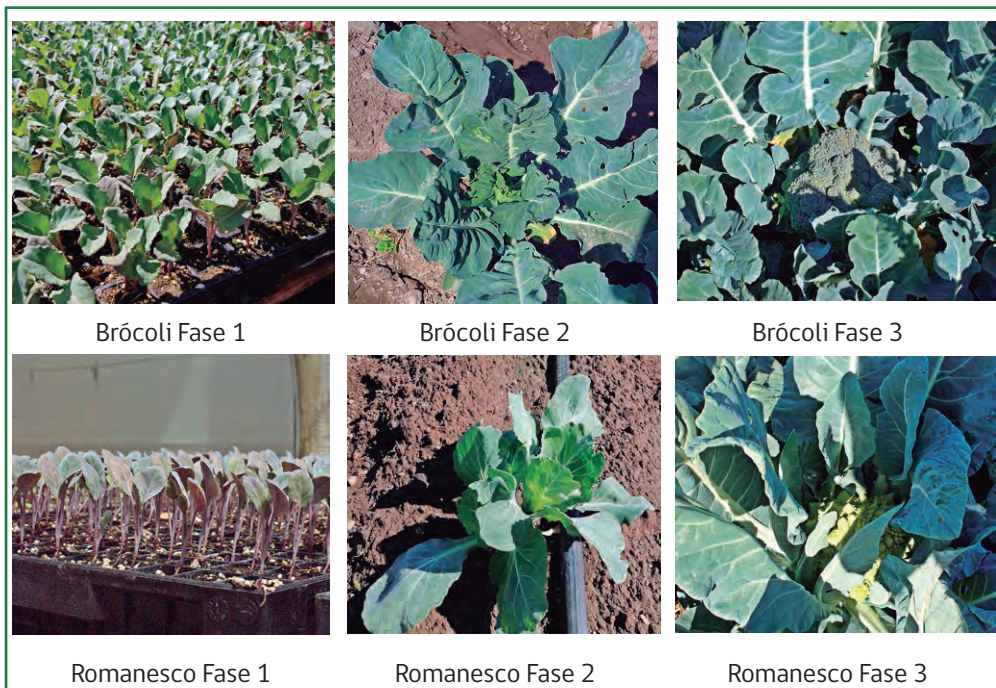
El origen del brócoli parece estar situado en la cuenca mediterránea (Gómez-Campo y Gustafsson, 1991), en particular en su costa este (Gray, 1982). El comercio intenso y relaciones entre numerosos países del área mediterránea en la época romana, apoyó la difusión y el intercambio de materiales genéticos en varias regiones. Estos procesos evolutivos, probablemente, condujeron a la adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, pero el cultivo y selección de genotipos permitió la identificación de varios tipos y formas de brócoli con interesantes rasgos agronómicos y cualitativos (Nuez *et al.*, 1999).

Los cultivares de romanesco se engloban en el mismo taxón que las coliflores. Para algunos botánicos, la coliflor y brócol pertenecen a la misma variedad botánica, distinguiéndose en su forma, siendo las primeras *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*, forma cauliflora, y los brócolis *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L., forma cymosa (Baixauli y Maroto, 2017). El romanesco es una hortaliza originaria del Asia Menor e introducida a la península itálica. Hasta hace poco era solo conocida en Italia, pero se ha ido difundiendo por el mundo, primero como hortaliza gourmet y, actualmente, como hortaliza para consumo fresco masivo o industrialización, esencialmente congelado.

Todas estas plantas poseen una raíz pivotante de la que parten raíces superficiales. En brócoli, las hojas suelen ser de color verde más oscuro, más rizadas, más pecioladas que las de coliflor y, aunque erectas, en general se extienden de forma más horizontal y abierta que en el caso de coliflor. El brócoli difiere fundamentalmente de la coliflor, ya que además de rematar sus tallos principales en una masa globosa de yemas florales hipertrofiadas, lateralmente y en las axilas de las hojas, pueden desarrollar brotes florales, de tamaño menor, que aparecen de forma paulatina y escalonada, generalmente tras el corte del cogollo floral principal. Las masas de inflorescencias hipertrofiadas son de color verdoso, grisáceo o morado, el grado de compactación es menor (pella u órgano de consumo más abierta) (Baixauli y Maroto, 2017).

Romanesco se denomina a un conjunto de cultivares, cuyas hojas y sistema de crecimiento son similares a los de coliflor, y que dan una pre-inflorescencia verde-amarillenta con una forma helicoidal piramidal de gran belleza ornamental (Baixauli y Maroto, 2017). Ambas especies se caracterizan por ser anuales alógamas (autoincompatible), con tres fases de crecimiento (Figura 1):

- Fase 1- juvenil o herbácea que va desde la germinación a la formación de una roseta helicoidal de hojas verdes;
- Fase 2- inducción floral donde comienza la diferenciación floral y la aparición de un botón pequeño en medio de la roseta de hojas;
- Fase 3 - aparición de una pella (masa compacta de ramificaciones florales) verde en el caso de brócoli y verde-amarillenta en romanesco.



**Figura 1. Fases de crecimiento y desarrollo del brócoli y romanesco**

## Estadísticas productivas regionales

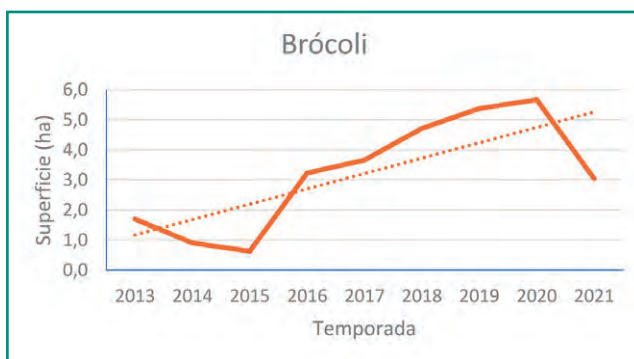
En el mundo existen aproximadamente 650 mil hectáreas de brócoli, 70 % en Asia (China e India) (FAOSTAT, 2022). En Chile, en los últimos 10 años, la superficie plantada promedio es de 1.383 hectáreas, pero la temporada 2021-2022 aumentó a 1.934 ha (Cuadro 1). Los cultivares de romanesco no están incluidos en la estadística nacional por no haber datos.

Así, el 80 % de la producción está concentrada en la Región Metropolitana y Coquimbo, el resto de las regiones tienen superficies marginales, siendo Valparaíso y Maule las que tienen sobre el 5 % de plantación. La Región de La Araucanía representa solo el 0,2 % del total, o sea, es un cultivo muy minoritario.

**Cuadro 1.** Superficie plantada y su distribución porcentual por regiones de brócoli, temporada 2021-2022 (ODEPA, 2022)

Región	Superficie (ha)	Porcentaje del total (%)
Arica y Parinacota	20	1,0
Atacama	11	0,5
Coquimbo	473	24,4
Valparaíso	161	8,3
Metropolitana	1.081	55,9
O'Higgins	47	2,4
Maule	108	5,6
Ñuble	11	0,6
Biobío	20	1,0
La Araucanía	3	0,2
Resto del País	-	1,0
<b>Total</b>	<b>1.934</b>	<b>100</b>

En La Araucanía, la superficie plantada con brócoli es muy poca, el máximo estuvo en la temporada 2020 con 5,7 hectáreas, en 2021 disminuyó a 3 ha, sin embargo, la tendencia histórica de los últimos nueve años muestra un incremento en superficie (Figura 2).



**Figura 2.** Superficie plantada con brócoli en los últimos nueve años y línea de tendencia para la Región de La Araucanía

La comercialización en el mercado es a través de la venta por unidades provenientes desde La Araucanía, presentando un precio real promedio de \$945 por unidad (entre diciembre 2020 y abril de 2021), comercializándose en total 9.360 unidades (ODEPA, 2022).

## Requerimientos agroclimáticos, época de siembra y fenología

El brócoli y romanesco, son moderadamente tolerantes a heladas, pero temperaturas menores a 15 °C en la primera fase de crecimiento inducen a floración prematura. La planta puede resistir temperaturas de -3 °C, mientras que su temperatura base es de 4,5°C para la acumulación térmica.

La temperatura óptima de germinación de ambas especies es entre 20 y 30 °C, pero sobre 36 °C y bajo 4,5 °C la germinación no ocurre (Baixauli y Maroto, 2017). La planta presenta un fotoperíodo neutro, que requiere entre 20–25 °C en la primera fase de crecimiento y 10 a 18 °C en la segunda fase hasta cosecha. Sin embargo, las plantas no crecen cuando están sometidas a temperaturas sobre 30 °C. Maroto *et al.* (1994) observaron que el brócoli es una planta vernalizante facultativa (no necesariamente requiere de horas frío para formar la pella). Existe una correlación muy marcada entre el número de hojas formadas y la producción de cogollos. Por esta razón, la fecha de siembra es muy importante y se debe ajustar según la variedad, para que el período de inducción floral se produzca cuando la planta posea un número suficiente de hojas (Baixauli y Maroto, 2017).

El pH óptimo requerido es entre 6,6 y 7,5, siendo el mínimo tolerado 5,8. No es exigente en calidad de suelo, arraigan muy superficialmente, pero el mínimo debe ser 0,6 m de profundidad.

La época de siembra de almácigo y posterior trasplante depende del objetivo de la cosecha (primavera-verano u otoño-invierno). En el cuadro 2 y cuadro 3 se presentan las fechas de trasplante para brócoli y romanesco según época de cultivo, el almácigo se debe hacer a lo menos 40 días antes de la fecha planeada de trasplante.

**Cuadro 2.** Fecha de trasplante de brócoli según época de cultivo y territorio en la Región de La Araucanía (Kehr y Bastías, 2022)

Época de cultivo	Zona agroecológica	Inicio	Término
Primavera-verano	Valle central	Octubre	Enero
Primavera-verano	Precordillera	Octubre	Enero
Primavera-verano	Secano interior	Octubre	Noviembre
Primavera-verano	Secano costero	Octubre	Noviembre
Otoño-Invierno	Valle central	Enero	15 febrero
Otoño-Invierno	Precordillera	Enero	15 febrero
Otoño-Invierno	Secano interior	Enero	15 marzo
Otoño-Invierno	Secano costero	Enero	15 marzo

**Cuadro 3.** Fecha de trasplante de romanesco según época de cultivo y territorio en la Región de La Araucanía (Kehr y Bastías, 2022)

Época de cultivo	Zona agroecológica	Inicio	Término
Primavera-verano	Valle central	Octubre	Noviembre
Primavera-verano	Precordillera	Octubre	Noviembre
Primavera-verano	Secano interior	Octubre	Noviembre
Primavera-verano	Secano costero	Octubre	Noviembre
Otoño-Invierno	Valle central	Diciembre	Febrero
Otoño-Invierno	Precordillera	Diciembre	Febrero
Otoño-Invierno	Secano interior	Noviembre	Diciembre
Otoño-Invierno	Secano costero	Noviembre	Diciembre

El ciclo de crecimiento y desarrollo de ambas especies es similar, se divide en tres fases, tal como se mencionó anteriormente (Figura 3).

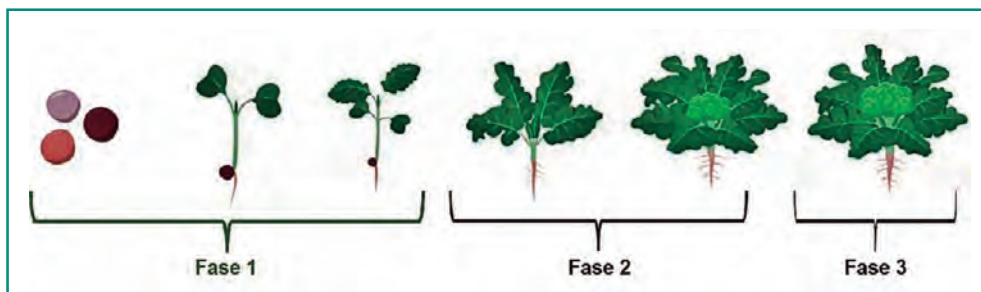


Figura 3. Fases de crecimiento y desarrollo del brócoli y romanesco

## Agronomía del cultivo

### Distribución espacial y población

El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen 12 a 15 cm de altura, un grosor de tallo de 3 a 4 mm y unas 3 a 4 hojas verdaderas. Las plantas envejecidas pueden florecer prematuramente, o bien no crecen y no se desarrollan al trasplante. El marco de plantación es de 40 mil plantas por hectárea, trasplantadas a una distancia de 0,7 m sobre hilera y 0,35 m entre hilera, en camellones de 70 cm de ancho o mesas de 1,2 m de ancho.

### Necesidades hídricas

Por la época de trasplante y cultivo, ambas especies requieren de riego, idealmente presurizado, de manera de controlar la entrega de agua y fertilizante. En los cuadros 4 y 5 se presenta la demanda bruta de agua para ambas especies, lo cual permite hacer un cálculo de las necesidades de agua de los cultivos. En Anexo1 se presenta el método de cálculo de la demanda bruta.

**Cuadro 4.** Demanda bruta de agua para el brócoli en diferentes territorios de la Región de La Araucanía (Kehr y Bastías, 2022)

Época	Zona agroecológica	Trasplante	Inicio cosecha	Demanda bruta (mm/ha)
Primavera-verano	Secano interior	Octubre	15 enero	388
		Noviembre	15 febrero	488
	Secano costero	Octubre	15 enero	328
		Noviembre	15 febrero	407
	Precordillera	Octubre	Enero	358
		Noviembre	Febrero	442
		Diciembre	Marzo	410
		Enero	15 mayo	409
	Valle central	Octubre	Enero	332
		Noviembre	Febrero	411
		Diciembre	Marzo	377
		Enero	Abril	372
Otoño-invierno	Valle central	Enero	Mayo	389
		15 febrero	15 julio	272
	Precordillera	Enero	Mayo	401
		15 febrero	15 julio	312
	Secano costero	Enero	Abril	381
		Febrero	Mayo	286
		15-mar	15 julio	196
	Secano interior	Enero	Abril	457
		Febrero	Mayo	373
		15-mar	15 julio	262



**Cuadro 5.** Demanda bruta de agua por romanesco en diferentes territorios de la Región de La Araucanía (Kehr y Bastías, 2022)

Época	Zona agrocológica	Mes trasplante	Inicio cosecha	Demanda bruta (mm/ha)
Primavera-verano	Valle central	Octubre	Febrero	414
		Noviembre	Marzo	467
	Precordillera	Octubre	Febrero	446
		Noviembre	Marzo	504
	Secano costero	Octubre	Febrero	410
		Noviembre	Marzo	464
	Secano interior	Octubre	Febrero	489
		Noviembre	Marzo	561
Otoño-invierno	Valle central	Enero	Mayo	376
		Diciembre	Abril	494
		Febrero	Junio	280
	Precordillera	Enero	Mayo	409
		Diciembre	Abril	518
		Febrero	Junio	319
	Secano costero	Noviembre	Febrero	414
		Diciembre	Marzo	402
	Secano interior	Noviembre	Febrero	498
		Diciembre	Marzo	498

## Necesidades nutricionales

Ramos y Pomares (2010) observaron que las necesidades nutricionales de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O estarían entre 280-320 kg/ha, 80-100 kg/ha y 370-450 kg/ha para producir entre 15 y 20 t/ha, respectivamente. En romanesco no hay información al respecto, pero se podría inducir que las necesidades nutricionales son bastante similares a brócoli.

## Manejo de enfermedades

Este cultivo es atacado por una serie de enfermedades muy similares a coliflor y romanesco. Así, en el cuadro 6 se presenta un listado de fitopatógenos y síntomas reconocidos por el SAG (Acuña, 2008).

**Cuadro 6.** Listado de enfermedades reconocidas en Chile para el cultivo del brócoli (Acuña, 2008)

Agente causal	Síntomas
<i>Albugo candida</i> roya blanca	Hojas y tallos con pústulas blanquecinas. Inflorescencias con pequeños tumores ahusados. Detención del crecimiento de las plantas.
<i>Alternaria alternata</i> mancha de la hoja	Manchas foliares necróticas, circulares, de color café, a veces en anillos concéntricos.
<i>Alternaria brassicae</i> <i>Alternaria brassicicola</i> alternariosis	Manchas foliares café, circulares, de 1,6 mm hasta 2,5 m. o más de diámetro, a veces con anillos concéntricos, principalmente en hojas externas más viejas. Hojas con perforaciones en tejidos secos, con micelio y esporas como hollín. Cabezuela o pella con acafesamiento de flores individuales o ramilletes florales.
<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>Carotovora</i> pudrición bacteriana blanda	Pudrición blanda de flores individuales de las cabezuelas o pellas, color café claro, con necrosis posterior y olor fétido.
<i>Fusarium oxysporum</i> fusariosis, caída de plántulas	Amarillez foliar, caída prematura de hojas. Pudrición radicular y necrosis del cuello. Decoloración amarilla a café del tejido vascular.
<i>Fusarium</i> sp., <i>Pythium</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp., <i>Rhizoctonia solani</i> caída, pudrición radicular	Plántulas con pudrición en base del cuello y raíces, con estrangulamiento del tallo a nivel del suelo. Plantas con amarillez y necrosis foliar; pudrición seca de cuello y raíces. Decoloración y necrosis del tejido vascular en zona del cuello.
<i>Peronospora parasitica</i> mildiú	Manchas amarillentas en cara superior de las hojas y desarrollo de micelio blanco grisáceo en el envés. Necrosis de tejidos afectados. Manchas semejantes en pellas.
<i>Phoma lingam</i> (tel. <i>Leptosphaeria maculans</i> ) pie negro, mancha foliar, caída	Caída de plántulas. Base de tallos y raíces con lesiones ovales o alargadas, gris oscuro, borde púrpura, con formación de diminutos picnidios negros. Tallos estrangulados y ennegrecidos. Manchas foliares pequeñas y grises con puntos negros en el centro (picnidios).

Agente causal	Síntomas
<i>Phyllosticta brassicae</i> mancha de la hoja	Manchas foliares de color café con formación de numerosos puntos negros (picnidios) en el centro.
<i>Plasmodiophora brassicae</i> hernia de la col	Plantas con marchitez reversible, amarillez y enanismo, asociados a la formación de raíces deformes, con hernias o tumores fusiformes, amarillentos y luego café oscuro.
<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Rhizoctonia</i> sp. rizoconiasis	Necrosis de hojas basales y externas asociada a pudrición del cuello y raíces, con lesiones alargadas como canchales. Pudrición del centro de la cabezuela o pella.
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> esclerotiniosis	Plantas con amarillez y necrosis foliar. Pudrición de cabezuelas. Pudrición acuosa de la base de tallos, con micelio blanco algodonoso y esclerocios negros e irregulares.
<i>Verticillium albo-atrum</i> verticilosis	Plantas con amarillez foliar intervenal que se inicia en las hojas más viejas. Oscurecimiento del tejido vascular (xilema). Enanismo de las plantas.
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Campestris</i> mancha angular, pudrición negra	Hojas con manchas en los bordes, en forma de V, primero amarillentas y luego necróticas, con bordes difusos. Ennegrecimiento de las nervaduras de las hojas.  Plantas con amarillez foliar y defoliación, asociada a decoloración negra y necrosis de la zona vascular de tallos y nervaduras foliares.
Cauliflower mosaic virus (CaMV) Virus del mosaico de la coliflor	Plantas con enanismo leve, escaso desarrollo de pellas y malformación de hojas. Mosaico y moteado en hojas; clareamiento de nervaduras o bandas claras a lo largo de las nervaduras y pequeños puntos necróticos en hojas.

La gran mayoría de estas enfermedades pueden ser prevenidas con una buena rotación de cultivos, evitando que los cultivos anteriores sean de la misma familia *Brassicaceae*. La eliminación de rastrojos y malezas es necesaria para evitar que inóculos permanezcan en ellos y después infecten el cultivo. Tanto el riego y nitrógeno no debe aplicarse en exceso, ya que esto favorece la succulencia de los órganos que se cosechan, y al tener mayor humedad los patógenos pueden entrar a la planta con facilidad.

El control químico debe ser preventivo o curativo, y solo usarse en caso muy necesario. Un listado de ingredientes activos y sus productos comerciales se presenta en el cuadro 7. Todos estos productos están autorizados por el SAG (2022) para su uso en el cultivo de brócoli, en romanesco aún no hay un listado.

**Cuadro 7.** Listado de ingredientes activos y productos comerciales para enfermedades de brócoli (SAG, 2022)

Nombre común	Patógeno	Ingrediente activo	Producto comercial
Alternariosis	<i>Alternaria brassicae</i>	Azoxistrobina	Amistar 50 WG
		Azoxistrobina / Clorotalonilo	Amistar Opti
		Clorotalonilo	Balear 720 SC, Bravo 720, Clorotalonil 720, Glider 72 SC, Pugil 50 SC, Pugil 720, Rhino 720 SC
		Difenoconazol	Caldera 250 EC, Difenconazol 250 EC, Dominio 25 EC, Ergonazole, Premiado 250 EC, Score 250 EC
		Mancozeb	Fortuna Globo 75 WDG, Fungizeb 800 WP, Mancozeb 80 % PM
		Metalaxilo / Mancozeb	Mancolaxyl, Metalaxil-Mz 58 WP
		Piraclostrobina	Comet, Vivarus
Esclerotiniosis	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Azoxistrobina	Amistar 50 WG
		Azoxistrobina / Clorotalonilo	Amistar Opti
		Metalaxilo / Mancozeb	Metalaxil-Mz 58 WP
		<i>Trichoderma harzianum</i> cepa <i>Queule</i> / <i>Trichoderma virens</i> cepa <i>Sherwood</i> / <i>Trichoderma parceramosum</i> cepa <i>Trailes</i>	Trichonativa Hortalizas

Mildiu	<i>Peronospora parasitica</i>	Azoxistrobina	Amistar 50 WG
		Azoxistrobina / Clorotalonilo	Amistar Opti
		Clorotalonilo	Balear 720 SC, Bravo 720, Clorotalonil 720, Glider 72 SC, Pugil 50 SC, Pugil 720, Rhino 720 SC
		Mancozeb	Fortuna Globo 75 WDG, Fungizeb 800 WP, Mancozeb 80 % PM
		Metalaxilo / Mancozeb	Mancolaxyl, Metalaxil-Mz 58 WP
		Sulfato de Cobre Pentahidratado	Agrocopper SP
Rizoctoniasis	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Trichoderma harzianum</i> cepa <i>Queule</i> / <i>Trichoderma virens</i> cepa <i>Sherwood</i> / <i>Trichoderma parceramosum</i> cepa <i>Trailes</i>	Trichonativa Hortalizas

## Manejo de plagas

Las plagas que atacan al brócoli y romanesco son varias, siendo los más importantes los pulgones y polilla del repollo. Una forma de disminuir la presencia de ellos es eliminar las malezas que sirven de hospederos a estas especies. También, el sembrar corredores biológicos con plantas que atraigan los enemigos naturales. Pero, si los primeros individuos se observan, hacer aplicaciones químicas preventivas. En el cuadro 8 se presenta un listado de productos autorizados por el SAG (2022) para esta especie.

**Cuadro 8.** Ingrediente activo y producto comercial para el control de las principales plagas del brócoli

Nombre común	Nombre científico	Ingrediente activo	Producto comercial
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp <i>kurstaki</i> CEPA SA-13	Costar
		<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp <i>kurstaki</i> (Cepa: ABTS-351)	Dipel WG
		Benzoato de emamectina	Proclaim 05 SG
		Beta-Ciflutrina	Bulldock 125 SC
		Diazinón	Diazol 50 EW, Etanis 50 EW
		Espinosad	Entrust
		Flubendiamida	Belt 480 SC
		Metomilo	Greko 90 SP
		Monoclorhidrato de Cartap	Cartap 50 % WP
		Permetrina	Permetrina 50 CE
		Profenofós	Selecron 720 EC
Tiametoxam / Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC		
Mariposa blanca del repollo	<i>Pieris brassicae</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp <i>kurstaki</i> CEPA SA-14	Costar
		<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp <i>kurstaki</i> (Cepa: ABTS-351)	Dipel WG
		Espinosad	Entrust
		Gamma-Cihalotrina	Zoro
		Lambda-Cihalotrina	Knockout, Lambda Cihalotrina 50 EC, Zero 5 EC
		Metomilo	Greko 90 SP
		Permetrina	Permetrina 50 CE
		Tiametoxam / Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC

Nombre común	Nombre científico	Ingrediente activo	Producto comercial
Minahojas	<i>Liriomyza huidobrensi</i> , <i>Agromyza sp</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		Benzoato de emamectina	Proclaim 05 SG
		Ciromazina	Ciromas 75% WP
		Diazinón	Diazinon 600 EC
		Dimetoato	Dimetoato 40 EC, Perfekthion
		Esfenvalerato	Halmark 75 EC
		Gamma-Cihalotrina	Bull, Zoro
		Imidacloprid	Punto 70 WG
		Lambda-Cihalotrina	Knockout, Lambda Cihalotrina 50 EC, Zero 5 EC
		Metomilo	Greko 90 SP
		Monoclorhidrato de Cartap	Cartap 50 % WP
		Novalurón	Pedestal, Rimon 10 EC
		Permetrina	Permetrina 50 CE
Tiametoxam / Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC		

Nombre común	Nombre científico	Ingrediente activo	Producto comercial
Polilla del repollo	<i>Plutella xylostella</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp <i>kurstaki</i> CEPA SA-12	Costar
		<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp <i>kurstaki</i> (Cepa: ABTS-351)	Dipel WG
		<i>Beauveria bassiana</i> Cepa ATCC 74041	Naturalis L
		Benzoato de emamectina	Proclaim 05 SG
		Beta-Ciflutrina	Bulldock 125 SC
		Carbarilo	Rukarb 85 WP, Sevin Xlr Plus 480 SC
		Diazinon	Diazinon 600 EC, Diazol 50 EW , Etanis 50 EW
		Esfenvalerato	Halmark 75 EC
		Espinosad	Entrust
		Flubendiamida	Belt 480 SC
		Gamma-Cihalotrina	Zoro
		Indoxacarb	Avaunt, Avaunt 30 WG
		Lambda-Cihalotrina	Knockout, Lambda Cihalotrina 50 EC, Zero 5 EC
		Metomilo	Greko 90 SP
		Monoclorhidrato de Cartap	Cartap 50 % WP
		Permetrina	Permetrina 50 CE
		Profenofós	Selecron 720 EC
Tiametoxam / Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC		



Nombre común	Nombre científico	Ingrediente activo	Producto comercial
Pulgones	<i>Varias spp</i>	Acetamiprid	Hurricane 70 WP
		Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		<i>Beauveria bassiana</i> Cepa ATCC 74040	Naturalis L
		Beta-Ciflutrina	Bulldock 125 SC
		Diazinón	Diazinon 600 EC, Diazol 50 EW , Etanis 50 EW
		Dimetoato	Dimetoato 40 EC, Perfekthion
		Esfenvalerato	Halmark 75 EC
		Gamma-Cihalotrina	Bull, Zoro
		Imidacloprid	Confidor Forte 200 SL, Couraze 200 SL, Punto 70 WG
		Imidacloprid / Beta-Ciflutrina	Connect 112,5 SC
		Lambda-Cihalotrina	Knockout, Lambda Cihalotrina 50 EC, Zero 5 EC
		Metomilo	Greko 90 SP
		Monoclorhidrato de Cartap	Cartap 50 % WP
		Pirimicarb	Paton 50 WP
		Tau-Fluvalinato	Mavrik Aquaflow
		Tiametoxam	Cruiser 70 WS
Tiametoxam / Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC		

## Manejo de malezas

Las plantas de brócoli una vez trasplantadas deben estar al menos 30 días libres de malezas, ya que ese es el período menos competitivo (Zamora, 2016). El control de malezas en brócoli y romanesco debe ser hecho desde la preparación de suelos antes del trasplante, donde una preparación temprana, permitiendo que el sol destruya propágulos por deshidratación,

es una ventaja. Estos cultivos, al ser escardados, permite el uso de cubiertas plásticas, que le dan una serie de ventajas, además de protegerlos contra malezas, tales como mejor temperatura a nivel radicular, lo que permite un mejor desarrollo de planta. Igualmente, al ser necesario, se puede hacer un control químico con productos autorizados por el SAG (2022), tales como los que se muestran en el cuadro 9.

**Cuadro 9.** Ingredientes activos y productos comerciales de herbicidas autorizados para el cultivo del brócoli (SAG, 2022)

Ingrediente activo	Producto comercial	Aplicación	Acción	Tipo
Cletodima	Aquiclan 24 EC, Aquiles 24 EC, Centurion 240 EC, Centurion Super, Cletodim 240 EC, Hazard	Postemergencia	Gramíneas	Sistémico selectivo
Glifosato-Monoamonio	Rango 75 WG, Rangoclan 75 WG	Postemergencia (m)	Gramíneas y hoja ancha	Sistémico no selectivo
Oxadiargilo	Raft 400 SC	Pre emergencia	Hoja ancha	Suelo activo
Oxifluorfenó	Enmark, Tango 24 EC	Pre emergencia (m)	Hoja ancha	Contacto selectivo
Pendimetalina	Pendiclan 33 EC, Spectro 33 EC, Spectro 40 EC	Pretrasplante	Gramíneas y hoja ancha	Suelo activo
Propaquizafop	Agil 100 EC	Postemergencia	Gramíneas	Sistémico selectivo
Quizalofop-Etilo	Flecha 9.6 EC	Postemergencia	Gramíneas	Sistémico selectivo
S-Metolacoloro	Dual Gold 960 EC	Pre Siembra Incorporado	Gramíneas y hoja ancha	Suelo activo
Trifluralina	Treflan, Triflurex 48 EC	Pre Siembra Incorporado	Gramíneas y hoja ancha	Suelo activo

(m) = Pos emergencia de las malezas

## Índice de cosecha

En el brócoli el tamaño de la pella es un indicador importante, puede tener de 10 a 18 cm de diámetro al momento de la cosecha, pero hay otros indicadores que deben coincidir, como tamaño del florete, compacidad de la pella (debe ser bien compacto) y color de los floretes (debe ser verde intenso) (Figura 4a). En el caso de romanesco, la mayoría de las indicaciones para brócoli son válidas, solo que el color de la pella debe ser amarillo verdoso (Figura 4b).

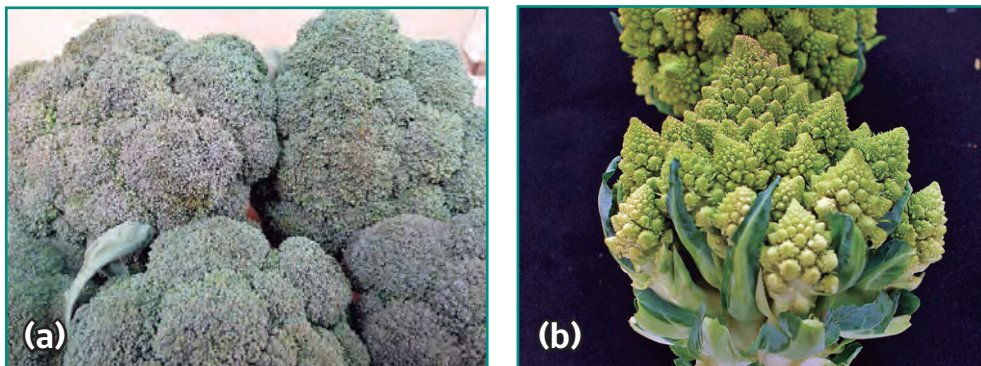


Figura 4. Pellas de brócoli (a) y romanesco (b) aptas para cosecha

## Poscosecha

La inflorescencia o pella de brócoli y romanesco, una vez separada de la planta, continúa su actividad biológica, respira, transpira y fotosintetiza, pero ya no tiene el flujo de agua desde las raíces, lo que provoca deshidratación de la pella.

En el marco del programa GORE-INIA Hortalizas, se realizaron evaluaciones de muestras de brócoli y romanesco, se pesaron, se puso una muestra a pleno sol y otra a la sombra bajo malla raschel por 2 y 4 horas, para pesarlas nuevamente y calcular la pérdida de peso. En el caso de brócoli, el promedio de todas las mediciones realizadas a las 2 horas al sol fue de 4,3 % de pérdida de peso, mientras que a la sombra fue 2,9 %, una diferencia de 1,4 %. A las 4 horas a pleno sol fue de 8,3 % y a la sombra de 5,3 %, o sea una diferencia de 3 %. En este caso, la pérdida de peso se duplicó al no proteger la cosecha con una sombra o protección, lo que indica que es una necesidad proteger las pellas mientras se está embalando y cargando la cosecha. En el cuadro 10 se presentan los resultados de porcentaje de pérdida de peso en brócoli, por territorio y variedad.

**Cuadro 10.** Pérdida de peso (%) de brócoli (dos variedades) expuestas al sol y bajo sombra (malla raschel) en tres localidades de la Región de La Araucanía

Localidad	Tiempo	Covina F1		Avenger	
		Luz	Sombra	Luz	Sombra
INIA Carillanca	2 horas	2,6	2,6	8,5	2,7
INIA Carillanca	4 horas	8,7	5,9	11,6	4,8
Maquehue	2 horas	2,6	1,7	2,4	1,3
Maquehue	4 horas	3,9	2,3	4,0	2,6
Freire	2 horas	3,7	6,4	1,8	0,5
Freire	4 horas	7,5	7,5	7,3	1,5

Para romanesco, el promedio a las 2 horas de exposición al sol fue de 3,4 % de pérdida de peso, mientras que a la sombra fue 2,0 %. A las 4 horas al sol, la pérdida de peso fue de 6,8 %, pero a la sombra solo fue de 3,8 %. En el cuadro 11 se presentan los resultados generales por localidad y tratamiento.

**Cuadro 11.** Pérdida de peso (%) de romanesco expuestas al sol y bajo sombra (malla raschel) en cuatro localidades de la Región de La Araucanía

Localidad	Tiempo	Navona		Natalino	
		Luz	Sombra	Luz	Sombra
INIA Carillanca	2 horas	1,6	1,1	2,8	1,3
INIA Carillanca	4 horas	5,4	3,2	7,1	4,0
Maquehue	2 horas	4,3	1,6	3,3	2,6
Maquehue	4 horas	6,0	2,5	6,7	4,7
Chol Chol	2 horas	7,0	0,8	3,3	2,6
Chol Chol	4 horas	9,3	1,6	6,7	4,7
Freire	2 horas	2,5	1,3	2,0	4,5
Freire	4 horas	8,3	2,0	4,6	7,8

## Productividad

En ambos cultivos la cosecha es un punto muy delicado, donde cosecha muy temprana puede producir pellas muy pequeñas y con poco rendimiento, pero tardía se deteriora y la pella pierde compacidad con muy mala presentación. Una manera de tener una buena aproximación a la fecha de cosecha es el uso de la suma térmica, tomando como temperatura base 5 °C, que es la temperatura bajo la cual la planta no puede crecer. En evaluaciones realizadas en las unidades demostrativas del programa GORE-INIA Hortalizas, brócoli tuvo un promedio de  $1.085 \pm 146$  grados-días de trasplante a cosecha, mientras que el romanesco tuvo  $995 \pm 196$  grados-días. Con esta información, una fecha aproximada de cosecha se puede estimar, por eso se hizo una extrapolación a los diferentes territorios de La Araucanía. En los cuadros 12 y 13 se presentan las fechas de trasplante de ambos cultivos y su fecha estimada de cosecha.

**Cuadro 12.** Épocas de cosecha de brócoli según fecha de siembra y grados-días acumulados para cinco territorios de la Región de La Araucanía

Zona agroecológica	Época	Siembra	Cosecha	Siembra	Cosecha
Secano interior: Chol Chol	Prim-Ver	Octubre	Fines de enero	Noviembre	Mediados de febrero
	Oto-Inv	Enero	Mediados de abril	15 de marzo	Principios de noviembre
Valle central: Temuco	Prim-Ver	Octubre	Fines de enero	Enero	Principios de abril
	Oto-Inv	Enero	1ª quincena de abril	15 de febrero	Fines de julio
Valle central: Maquehue	Prim-Ver	Octubre	Fines de enero	Enero	Principios de abril
	Oto-Inv	Enero	1ª quincena de abril	15 de febrero	Fines de julio
Cautín sur: Freire	Prim-Ver	Octubre	1ª quincena de febrero	Enero	1ª quincena de abril
	Oto-Inv	Enero	Principios de abril	15 de febrero	Fines de agosto
Precordillera Vilcún	Prim-Ver	Octubre	1ª quincena de febrero	Enero	Mediados de abril
	Oto-Inv	Enero	Mediados de abril	15 de febrero	1ª quincena de septiembre
Secano costero: Tranapunte	Prim-Ver	Octubre	1ª quincena de febrero	Noviembre	Fines de febrero
	Oto-Inv	Enero	Fines de abril	15 de marzo	Mediados de septiembre
Malleco sur: Renaico	Prim-Ver	Octubre	1ª quincena de enero	Febrero	Fines de abril
	Oto-Inv	Enero	Mediados de marzo	Marzo	Fines de julio

**Cuadro 13.** Épocas de cosecha de romanesco según fecha de siembra y grados-días acumulados para cinco territorios de la Región de La Araucanía

Zona agroecológica	Época	Siembra	Cosecha	Siembra	Cosecha
Secano interior: Chol Chol	Prim-Ver	Octubre	Fines de enero	Noviembre	1ª quincena de febrero
	Oto-Inv	Noviembre	Principios de febrero	Diciembre	Fines de febrero
Valle central: Temuco	Prim-Ver	Octubre	2ª quincena de enero	Noviembre	Principios de febrero
	Oto-Inv	Diciembre	1ª quincena de marzo	Febrero	1ª quincena de mayo
Valle central: Maquehue	Prim-Ver	Octubre	Mediados de enero	Noviembre	1ª quincena de febrero
	Oto-Inv	Diciembre	Fines de febrero	Febrero	1ª quincena de mayo
Cautín sur: Freire	Prim-Ver	Octubre	Fines de enero	Noviembre	Mediados de febrero
	Oto-Inv	Diciembre	1ª quincena de marzo	Febrero	Fines de mayo
Precordillera Vilcún	Prim-Ver	Octubre	Fines de enero	Diciembre	Fines de diciembre
	Oto-Inv	Diciembre	1ª semana de marzo	Febrero	Mediados de junio
Secano costero: Tranapunte	Prim-Ver	Octubre	1ª quincena de febrero	Noviembre	2ª quincena de febrero
	Oto-Inv	Noviembre	Fines de febrero	Diciembre	Mediados de marzo
Malleco sur: Renaico	Prim-Ver	Octubre	Principios de enero	Diciembre	1ª quincena de febrero
	Oto-Inv	Diciembre	Principios de febrero	Febrero	Mediados de abril

## Rendimiento

Brócoli y romanesco para la agroindustria se comercializa por toneladas. En brócoli, con una población de 40 mil plantas/ha, se recolectan aproximadamente 33 mil plantas útiles. El rendimiento promedio mundial, fue de 18,8 t/ha en el año 2020 (FAOSTAT, 2022), siendo Asia el continente de mayor rendimiento promedio con 19,1 t/ha. En Chile el rendimiento promedio ha estado en 16,5 t/ha, existiendo un potencial de 22 t/ha.

En las unidades demostrativas del programa GORE-INIA Hortalizas, se obtuvo rendimientos de 13 a 14 t/ha. El peso promedio de las pellas fue 505 g. En romanesco no hay datos nacionales ni internacionales, pero dentro del programa se obtuvo rendimientos interesantes, con un promedio de 32 t/ha, con un peso promedio de pellas de 783 g.

## Rendimiento industrial

El brócoli y romanesco se usan en la agroindustria para congelado, por lo que es importante el contenido de materia seca y sólidos solubles en el producto a comercializar. Estas variables dan el rendimiento industrial, ya que, al ser escaldados y posteriormente congelados, hay una pérdida de agua y es la materia seca la que va a dar la estructura del congelado. En las evaluaciones hechas por el programa se obtuvo 13,9 % de materia seca en brócoli y 12,4 % en romanesco. En cuanto a contenido de sólidos solubles, brócoli tuvo un promedio de 8,6°Brix y romanesco 8,7°Brix, valores muy cercanos.

## Valor nutricional y nutracéutico

El brócoli tiene gran importancia del punto de vista nutricional, ya que contiene una elevada cantidad de fibra, minerales y vitaminas. Concretamente, es una buena fuente de vitamina C (si bien una parte considerable de la misma puede perderse durante el proceso de cocción) y folatos, hasta el punto que una ración (200 g) aporta casi el doble de las ingestas recomendadas de vitamina C y la cuarta parte de las ingestas recomendadas de folatos para un hombre y una mujer de 20 a 39 años con actividad física moderada. También es fuente de potasio, que contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso y de los músculos. El consumo de una ración de brécol cubre el 28 % de las ingestas recomendadas de folatos. El brécol contiene además una importante proporción de azufre, que le confiere propiedades antimicrobianas e insecticidas, además de ser responsable del fuerte olor que desprenden estas verduras durante su cocción (Fundación Española de la Nutrición, 2022). En el cuadro 14 se presenta la información nutricional del brócoli (Cinco al día, 2022).



**Cuadro 14.** Información nutricional del brócoli

Energía (Kcal)	28
Proteínas (g)	3,1
Grasa total (g)	0,1
Hidratos de carbono disponibles (g)	2,4
Fibra dietética total (g)	3,0
Sodio (mg)	24,0
Potasio (mg)	180,0
Calcio (mg)	51,0
Hierro (mg)	0,6
Vitamina A ( $\mu$ ER)	51,0
Vitamina C (mg)	40,1
Vitamina E (mg ET)	1,3
Ac. Fólico ( $\mu$ g)	30,0

Fuente: Cinco al día, 2022.

El romanesco, como casi todas las hortalizas, no destaca por su contenido en proteínas ni grasas, pero sí destaca por su vitamina C (una ración de 100 gramos cubre el total de la cantidad diaria recomendada, incluso después de cocinarla brevemente) y por su vitamina K, conocida como antihemorrágica por su papel clave en la coagulación sanguínea.

También es importante su aporte de la antioxidante vitamina E, lo que no es habitual en un producto tan pobre en grasas. También, se encuentran igualmente buenas dosis de ácido fólico y otras vitaminas del grupo B, concretamente B6 y B2. El ácido fólico es fundamental para la síntesis de ADN cuando se crean nuevas células, así como para la producción de glóbulos rojos y blancos, al igual que la vitamina B6, que también actúa sobre sustancias que regulan el estado de ánimo e interviene en la producción de energía y el rendimiento muscular. La vitamina B2 complementa la acción antioxidante de la E y participa en la transformación de los alimentos en energía. Entre sus minerales más abundantes están el potasio, el fósforo, el calcio, el magnesio, el manganeso y el hierro (Cuerpomente, 2022). En el cuadro 15 se muestra la información nutricional del romanesco (myfitnesspal, 2022).

**Cuadro 15.** Información nutricional del romanesco

Energía (Kcal)	31
Proteínas (g)	3,0
Grasa total (g)	0,3
Hidratos de carbono disponibles (g)	6,0
Fibra dietética total (g)	3,2

Fuente: myfitnesspal, 2022.

## Referencias

Acuña, R. 2008. Compendio de fitopatógenos de cultivos agrícolas en Chile [monografías]. 1ra. Ed. Servicio Agrícola y Ganadero. División Protección Agrícola. Programa Vigilancia Agrícola. 122 p. En: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/62712>

Baixauli, C. y Maroto, J.V. 2017. Bróculis, coliflores y coles. En: Maroto, J. V. y Baixauli, C. (Eds.). 2017. Cultivos hortícolas al aire libre. Cajamar Caja Rural, Almería, España. Serie Agricultura 13. 371-434.

Cinco al día. 2022. Brócoli: Información nutricional. En: <https://5aldia.cl/frutas-y-vegetales/brocoli/>

Cuerpomente. 2022. El Romanesco. En: <https://www.cuerpomente.com/guia-alimentos/col-romanesco>

FAOSTAT. 2022. FAO Stats data. En: <https://www.fao.org/faostat/es/#data>

Fundación Española de la Nutrición. 2022. Brécol. En: <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/brecol.pdf>

Gómez-Campo, C. y Gustafsson, M. 1991. Germplasm of wild n=9 Mediterranean species of *Brassica*. *Botanika Chronika*, 10: 429-434.

Gray, A.R. 1982. Taxonomy and evolution of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Econ. Bot.*, 36 (4): 397-410. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02862698>.

Kehr, E. y Bastías, M. 2022. Brócoli. En: <https://planpredial.inia.cl>

Maroto, J. V., López-Galarza, S. y San Bautista, A. 1994. Germination of broccoli in different seedbeds conditions during summer in the Spanish Mediterranean Coast. *Acta Horticulturae*, 407: 321-325. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1996.407.40>

Myfitnesspal. 2022. Verdura: Romanescu. En: <https://www.myfitnesspal.com/es/food/calories/romanesco-265208668>

Nuez, F., Gómez Campo, C., Fernández de Córdoba, P., Soler, S. y Valcárcel, J.V. 1999. Colección de semillas de coliflor y brócoli. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid. 120 pp.

ODEPA. 2022. Estadísticas productivas. En: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>

Ramos, C. y Pomares, F. 2010. Abonado de los cultivos hortícolas. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 181-192.

SAG. 2022. Lista de plaguicidas con autorización vigente al 11 de octubre 2022. En: [www.sag.cl](http://www.sag.cl)

Zamora, E. 2016. El cultivo del brócoli. Serie guías - producción de hortalizas DAG/HORT-010. En: <https://dagus.unison.mx/Zamora/BROCOLI-DAG-HORT-010.pdf>