

EXPERIMENTACIÓN

Brócoli

Campaña

2013 - 2014



Experimentación de variedades

En Navarra, las *Brassicás* (coliflor, brócoli, romanesco, etc.) son cultivos de gran importancia en los regadíos, que se destinan fundamentalmente a abastecer las industrias congeladoras instaladas en la zona, aunque también una parte de la producción se deriva al mercado en fresco. En concreto, el brócoli, con 4.400 hectáreas, es el cultivo hortícola con mayor superficie de cultivo de la Comunidad Foral, con un rendimiento medio de unas 12 t/ha (datos de Coyuntura Agraria, Navarra).

INTIA estudia las variedades de brócoli existentes en el mercado para ayudar a los agricultores a realizar una programación de cosecha por medio de diferentes fechas de plantación, con objeto de alargar al máximo el periodo de producción y adaptarlo a las necesidades de la agroindustria.

En este artículo publicamos los resultados obtenidos con las nuevas variedades en la última campaña que ha sido muy irregular desde el punto de vista de la climatología lo que ha afectado negativamente a la cosecha final.

Juan Ignacio Macua González, Inmaculada Lahoz García, Maite Rodríguez Lorenzo, Sergio Calvillo Ruiz, Ángel Santos Arriazu

INTIA

El brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) es un cultivo que se adapta perfectamente a diferentes condiciones agroclimáticas, de ahí su expansión generalizada por toda la Península Ibérica e incluso por las islas Baleares y Canarias. No obstante, el grueso de la producción se concentra sobre todo en las regiones de Murcia y Navarra y ya en menor cantidad en el sur de Albacete, Andalucía y Zaragoza.

En las zonas productoras del Valle del Ebro, la mayoría de los agricultores y cooperativas apuestan por la producción de brócoli para industria congeladora. El poco desarrollo del mercado en fresco es atribuible a diversos motivos: primero al fuerte desarrollo de las industrias transformadoras en esta zona, a la poca "cultura" comercial para exportar hortalizas en fresco por



parte de nuestros agricultores y cooperativas y los mayores costes (mayor número de pases, mejor manejo del producto, menor producción total, etc.) pero sobre todo influye la gran competencia que hay con otras zonas productoras de brócoli para fresco.

Aun así, el mercado en fresco para la exportación sigue siendo muy importante en Navarra.

CONDICIONES DE CULTIVO Y CLIMATOLOGÍA DE LA CAMPAÑA

El ciclo productivo se centra principalmente en las recolecciones de octubre a febrero-marzo con las plantaciones realizadas en verano, aunque la campaña se puede alargar durante los meses de mayo-junio con plantaciones de primavera, con un ligero hueco de producción en abril y principios de mayo.

EL BRÓCULI EN EL MUNDO

Desde una perspectiva mundial, EEUU es el mayor productor seguido de España. En concreto, nuestro país cuenta con unas 25.000 hectáreas de cultivo de brócoli.

España es además el primer exportador del mundo de esta hortaliza, siendo Europa el principal mercado para el brócoli español. Sobre todo se exportan a Inglaterra, Alemania y Holanda, bien sea como producto en fresco o congelado.

El consumo de brócoli en España ha ido creciendo en los últimos años. De hecho, en los últimos 10 años se ha pasado de un consumo de 200 gramos por persona al año a cerca de un kilo, todavía bajo si lo comparamos con los casi 5 kg por persona de Europa.

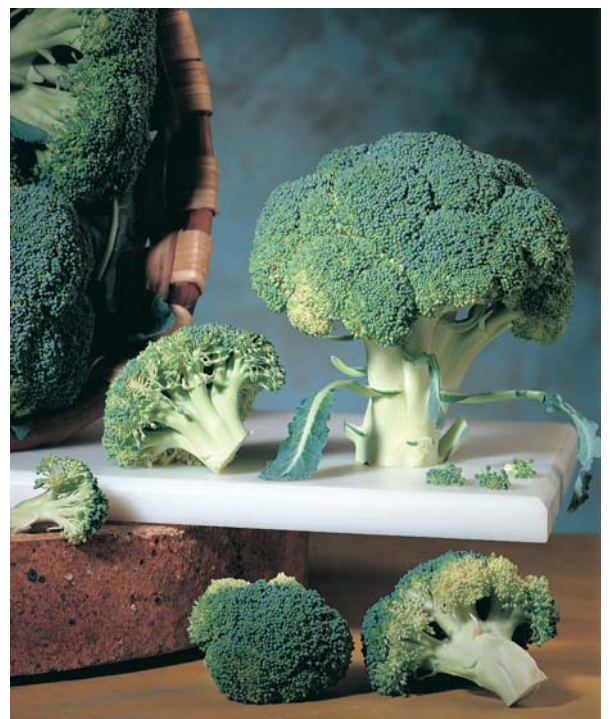


Hasta hace pocos años, la mayor parte del cultivo de brócoli en Navarra se realizaba con riego por inundación o surcos y sin acolchado plástico. Ahora, con la entrada en funcionamiento de nuevas zonas de riego a presión (nuevos regadíos del Canal de Navarra), hay gran cantidad de hectáreas en estas zonas donde el brócoli ocupa un lugar muy relevante en las rotaciones de las parcelas, mayoritariamente como segundo cultivo de invierno, tras guisantes, habas, cereal, patatas, alcachofas, espinacas, etc.

Uno de los principales problemas del brócoli es su dependencia de las condiciones climáticas, que afectan a la programación de cosecha, a la incidencia de enfermedades y principalmente a la producción, lo cual influye de forma muy importante en el mercado.

Un claro ejemplo de esto ha sido esta campaña 2013/2014, en la que se ha pasado de una climatología cálida hasta principio del mes de noviembre a una bajada brusca de temperaturas a finales del mismo mes. Este cambio drástico de temperaturas, con intensas heladas, ha tenido como consecuencia un parón productivo, una reducción considerable de la producción, alargamiento del periodo de recolección y, por tanto, falta de producto y elevados precios en destino, principalmente desde primeros de diciembre hasta mediados de enero. El ascenso posterior de las temperaturas ha provocado un adelanto de producción con acumulación de producto, disminución de calidad y bajada de precios.

A mitad de noviembre se rozó ligeramente las temperaturas negativas y a finales hubo dos heladas importantes los días 27 y 28 de noviembre, con -5°C y $-7,5^{\circ}\text{C}$ respectivamente. En diciembre se sucedieron 20 días con temperaturas bajo cero, la menor de $-6,2^{\circ}\text{C}$. En los meses siguientes también se registraron días con temperaturas negativas, 5 en enero, 17 en febrero y 4 en marzo (las temperaturas mínimas alcanzadas se reflejan en la tabla 1).



1. Temperaturas y precipitación durante los meses de agosto a marzo en la localidad de Cadreita

Mes	Tª máxima (°C)		Tª media (°C)	Tª mínima (°C)		Precipitación acumulada (l/m²)
	Absoluta	Media		Media	Absoluta	
Agosto	37,1	30,1	22	15,2	11,7	15,5
Septiembre	31,7	27,1	19,2	12,3	7,6	11,6
Octubre	29,6	22,3	16	10,6	2,5	68,1
Noviembre	24,2	13,4	9,2	5,1	-7,5	29,2
Diciembre	15,8	9,9	4,1	-1	-6,2	7,1
Enero	17,8	11,8	7,4	3,3	-3,1	30,4
Febrero	21,3	13,4	6,8	0	-4,9	14,2
Marzo	24,6	16,7	10	3,6	-2,6	37,2



Estas bajas temperaturas han influido negativamente en un lento crecimiento de las inflorescencias, que no alcanzaban un tamaño adecuado para su recolección. Eso hizo que permaneciesen muchos días en el campo expuestas a las incidencias climáticas y a enfermedades fúngicas causantes de podredumbres (mildiu, alternaria, botrytis) y bacterias con la consiguiente bajada de rendimiento y calidad.

En las plantaciones más tempranas las altas temperaturas de octubre provocaron, en cambio, un adelanto de producción, con cabezas de calidad mediocre, problemas de grano grueso y poca consistencia y agrupaciones de cosecha, con el consiguiente exceso de producto (mayor que la demanda) y disminución importante de precios.

Por uno u otro motivo, los resultados de cosecha en general han sido por tanto peores que en otras campañas con climatología más regular y acorde con la estación.

Desde el **punto de vista fitosanitario**, destacan los fuertes ataques de *Plutella xylostella* en las primeras fases de desarrollo y en las primeras recolecciones. Además hubo problemas de mildiu y podredumbres bacterianas en las inflorescencias como consecuencia de las heladas. Estas podredumbres no tienen tratamiento fungicida y causan pérdidas importantes, ya que aumentan al meter el brócoli en las cámaras frigoríficas. Ello obliga a un troceado manual para evitar que los floretes con manchas y podredumbres acaben en las líneas de congelado, lo que supone un sobrecoste importante.



“ El brócoli destaca por su importante valor nutricional. Ayuda en la prevención de enfermedades gracias a los glucosinolatos que activan enzimas antioxidantes de nuestro organismo y otros compuestos bioactivos.

VIVEROS TIRSO AGUIRRE

viveristas especializados en arboles frutales



OLIVOS: Arbequina IRTA i-18, Arróniz, Empeltre, Redondilla de La Rioja, Royuela de La Rioja, Hojiblanca, Manzanilla Fina, Negral de Sabiñán, Gordal Sevillana.

ALMENDROS: Guara, Ferrañes, Ferraduel, Lauranne, Soleta (R), Belona (R).

PERALES: Conferencia, Blanquilla, Rocha, Abate Fétel, Ercolini, Willians, Limonera. etc.

MANZANOS: Gala Schniga (R), Fuji Kiku-8 Brak (R), Golden, Reineta Blanca y Gris, etc

CIRUELOS: grupo REINA CLAUDIA.

CEREZOS, ALBARICOQUEROS: Novedades.

EXPERIMENTACIÓN EN VARIEDADES DE BRÓCULI, CAMPAÑA 2013/2014.

INTIA estudia el comportamiento agronómico, el ciclo de cultivo y la calidad de la inflorescencia de diferentes cultivares de brócoli, con plantación de verano y recolección en otoño-invierno, cuya producción se va a destinar a la industria del congelado. Para ello cuenta con parcelas propias de experimentación y con la colaboración de agricultores socios de cuyas plantaciones hace también seguimiento.



El producto destinado a esta industria se recolecta sin tallo y con pesos superiores a 600 gramos, siempre que la variedad y la climatología permitan mantener la calidad suficiente en granulometría y consistencia.

Todas las variedades de brócoli existentes en el mercado tienen un ciclo de cultivo (periodo desde plantación a recolección) bastante similar, entre 75 y 120 días, a diferencia de otras crucíferas como la coliflor o el romanesco, con gran diversidad de material vegetal de ciclos de 80 a 260 días. Esto implica que, para ampliar el periodo de producción de brócoli, es necesario realizar una programación de cosecha por medio de diferentes fechas de plantación. Asimismo conlleva que en todas las plantaciones se use un material vegetal homogéneo en el que la duración de los ciclos está muy influenciada por la climatología.

El material que están demandando, tanto el mercado fresco como la agroindustria, debe tener las siguientes características: color verde claro, grano fino y compacto, cabeza en forma ovalada (similar al champiñón) y limpia de hojas interiores, inserción de los ramilletes a la misma altura, tallo macizo y floretes más bien pequeños. La principal diferencia es el tamaño y por consiguiente el peso medio de la inflorescencia, superior cuando se destina a industria que a mercado en fresco, con la finalidad de aumentar el rendimiento industrial.

Durante la campaña 2013/2014 se han ensayado 17 variedades (tabla 2), ocho de ellas por primera vez. El ensayo se realizó en la Finca Experimental de INTIA situada en la localidad navarra de Cadreita, en una parcela de textura franco arcillosa.

Simultáneamente se llevó a cabo otro ensayo con las mismas variedades en Montañana (Zaragoza) bajo el control de Pablo Bruna, técnico de la DGA, dentro de la colaboración que existe entre las Comunidades Autónomas del Valle del Ebro.

En Cadreita, la siembra se realizó el 8 de julio y el transplante el 20 de agosto, después de 43 días de semillero, a una densidad de plantación de 31.250 plantas/ha, en mesas separadas 1,60 m, dos filas de plantas por mesa y separación entre plantas de 40 cm. Se utilizó un sistema de riego por goteo.

Como abonado de fondo se aportaron 500 kg/ha del complejo mineral 9-23-30. Se completó la fertilización con 140 UF de nitrógeno en cuatro aplicaciones, con N32, en fertirrigación.

En el aspecto fitosanitario, se siguieron las recomendaciones de la Estación de Avisos de INTIA en la zona de cultivo y se ajustaron los tratamientos a la normativa de producción integrada de crucíferas del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.

Además de la experimentación de variedades se ha llevado a cabo un trabajo sobre fertilización nitrogenada en crucíferas, dentro del proyecto nacional INIA RTA2011-00136, en el que se ha estudiado el efecto del nitrógeno disponible sobre la producción y la eficiencia en el uso del nitrógeno en un cultivo de coliflor y brócoli. El ensayo se llevó a cabo en la Finca Experimental que tiene INTIA en la localidad de Sartaguda. Se diseñó un experimento con dos tratamientos de nitrógeno disponible: un testigo sin fertilizar y un tratamiento fertilizado hasta alcanzar un N disponible (N_{min} inicial + N fertilizante + N mineralizado) de 170 y 250 kg de N/ha respectivamente. En cada uno de estos tratamientos se diferenciaron dos densidades de plantación, para coliflor de 2,2 y 1,9 plantas/m² y para brócoli 3,3 y 2,7 plantas/m². Este trabajo ha confirmado la utilidad del método N_{min} y del balance de nitrógeno para la recomendación de abonado.

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE VARIEDADES

A pesar de los problemas de esta campaña, los resultados de producción obtenidos han sido aceptables, con una producción media del conjunto de variedades de 17,9 t/ha (tabla 2), algo inferior a la de la campaña pasada (18,6 t/ha), por el menor peso medio alcanzado por la inflorescencia, debido a las incidencias climáticas comentadas anteriormente.

El mayor porcentaje de inflorescencias comerciales correspondió a la variedad TSX-8006 (95,8%), seguida de K9-100 y Orantes, con un 92,5%. Por el contrario, hay 6 variedades en las que este porcentaje no alcanzó el 80%, de las cuales una, Forester, no llegó al 70% (tabla 2).

2. Producción y peso medio de la inflorescencia de las variedades de otoño (destino industria)

Variedad	Producción comercial			Peso medio (g/ud)
	Nº ud/ha	%	t/ha	
TSX 8006	29948	95,8	18	602
K9-100	28906	92,5	23	796
Orantes	28906	92,5	21,8	755
K0-101	28646	91,7	19,3	673
K7-097	28385	90,8	17,6	620
Pharos (K4-087)	27344	87,5	19,9	729
Monreyo	26823	85,8	18,1	674
Parthenon	26042	83,3	20,2	774
PX-05171771	26042	83,3	17,8	683
Malibu	26042	83,3	17	654
AK-WS 1669	26042	83,3	16	613
Monaco	24479	78,3	16,9	688
Marathon	24479	78,3	16,2	661
B-2914	24219	77,5	15,9	658
BR-10285	23438	75,0	16,6	709
Baobat	21875	70,0	14,2	649
Forester	21615	69,2	15,7	727
MEDIA	26072	83,4	17,9	686

De igual manera, en producción comercial también ha existido una gran variabilidad de resultados, correspondiendo las producciones más elevadas a las variedades K9-100 (23 t/ha), Orantes (21,8 t/ha) y Parthenon (20,2 t/ha). Las variedades menos productivas han sido Baobat (14,2 t/ha), Forester (15,7 t/ha) y B-2914 (15,9 t/ha).

El peso medio de la inflorescencia ha sido inferior al del año pasado, pero aun así en todas las variedades supera los 600 gramos, siendo el peso medio del conjunto de variedades de 686 gramos por inflorescencia (tabla 2). TSX-8006 es la variedad con inflorescencias de menor peso medio, 602 g, y K9-100 ha alcanzado el valor más alto, 796 gramos.

La recolección comenzó el día 6 de noviembre con las variedades K9-100 y Orantes, y finalizó el 23 de enero con K7-097 y AK-WS-1669 (tabla 3). Lo más destacable del calendario de recolección es el amplio periodo de recolección en todas las variedades, de 39 días, si consideramos la media de todas las variedades, frente a 24 días de media en la campaña pasada. Esto se ha debido a las heladas registradas a final de noviembre y durante todo el mes de diciembre, en el que se registraron 20 días con temperaturas negativas, que han provocado una disminución de la velocidad de desarrollo de las inflorescencias y por consiguiente, un mayor número de días entre el inicio y el final de la recolección de cada variedad.

El periodo de recolección mínimo ha sido de 29 días en las variedades K9-100, Parthenon, Monaco y Marathon.

En el resto de variedades, ha oscilado entre 35 días (K7-097 y AK-WS-1669) y 51 días en Monreyo, 57 días en TSX-8006 y 58 días en K9-100.



El número de recolecciones ha oscilado entre 5 y 8. Este número es muy superior al que da el agricultor, normalmente dos o tres y que en el caso de tener que hacerlos haría peligrar la rentabilidad del cultivo.

3. Calendario de recolección de las variedades

Variedad	Noviembre				Diciembre				Enero			Días ciclo	Nº rec	Días rec	
	6	13	21	28	5	12	19	27	3	9	16				23
K9-100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	78	5	29
Orantes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	78	5	36
Parthenon	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	5	29
Monaco	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	5	29
Marathon	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	5	29
Forester	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	6	36
Pharos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	7	44
BR-10285	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	7	44
K0-101	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	6	36
PX-05171771	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	7	44
Monreyo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	8	51
Malibu	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	6	36
TSX 8006	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	85	8	57
B-2914	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	93	6	36
Baobat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100	6	42
K7-097	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	121	6	35
AK-WS 1669	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	121	6	35

* El intervalo sombreado corresponde al periodo de recolección.

El ciclo de cultivo o intervalo de tiempo entre plantación e inicio de cosecha (tabla 3), ha sido muy similar al de la campaña anterior, de 85 días en la mayoría de variedades, en concreto once. Hay dos variedades más tempranas, con 78 días de ciclo, K9-100 y Orantes y cuatro más tardías, B-2914 (93 días), Baobat (100 días) y K7-097 y AK-WS-1669, las dos con 121 días



de ciclo. En estas dos últimas variedades, sí se ha observado respecto a la campaña pasada un alargamiento del ciclo, ya que en dicha campaña fue de 110 y 103 días respectivamente, por el efecto de los fríos de final de noviembre y diciembre. Por el contrario, en TSX-8006 ha sucedido lo contrario, 85 días este año frente a 96 días el anterior.

En general, en el ensayo la calidad obtenida ha sido regular, coincidente con lo obtenido en la zona en las plantaciones realizadas en agosto, y ha estado influida por las bajas temperaturas registradas a partir de la mitad de noviembre que han detenido el desarrollo de la inflorescencia, mantenida mucho tiempo en el campo al no alcanzar el tamaño adecuado.

Hay que señalar que en la localidad de Cadreita entre noviembre, diciembre y enero se registraron 27 días con temperaturas inferiores a 0°C, llegando a alcanzar a final de noviembre -7,5°C. (gráfico 1).

En la tabla 4 se presentan algunas características de las variedades ensayadas, donde ha destacado B-2914 por una granulometría muy gruesa. Más información sobre la experimentación en *brassicas* se puede consultar en la página web de INTIA.

4. Características de las variedades de brócoli

Variedad	Casa comercial	Desarrollo vegetativo	Consistencia	Granulometría
AK-WS 1669	Akira	Medio-Alto	Dura	Media
B-2914	Bejo	Medio-Alto	Dura	Muy gruesa
Baobat	R.Arnedo	Medio-Alto	Dura	Fina
BR-10285	Intersemillas	Alto	Dura	Fina
Forester	Diamond	Medio-Alto	Media-Dura	Fina-Media
K0-101	Sakata	Medio-Alto	Media	Media
K7-097	Sakata	Alto	Dura	Media-Gruesa
K9-100	Sakata	Alto	Media-Dura	Fina
Malibu	Bejo	Medio-Alto	Media-Dura	Fina
Marathon	Sakata	Alto	Media-Dura	Fina-Media
Monaco	Syngenta	Alto	Media-Dura	Fina-Media
Monreyo	Syngenta	Alto	Dura	Media
Orantes	Rijk Zwaan	Alto	Media	Media-Gruesa
Parthenon	Sakata	Alto	Media-Dura	Fina-Media
Pharos (K4-087)	Sakata	Alto	Media	Fina-Media
PX-05171771	Seminis	Alto	Media-Dura	Fina-Media
TSX 8006	Tozer	Medio-Alto	Dura	Fina-Media



Gráfico 1. Temperaturas (°C) y precipitaciones (l/m²) registradas en Cadreita. Agosto 2013 - Marzo 2014

