



El cultivo de brócoli en Aragón



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Orientación
y de Garantía Agrícola



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura
y Alimentación

Introducción

El brócoli es conocido en la ribera del Ebro como especie cultivada no hace más de 10 años. Su primer y único destino fue la industria del congelado, no siendo así en el Sur de Andalucía, Valencia, Murcia y Alicante, donde su destino principal son los mercados de exportación.

En los últimos cinco años, el consumidor español va conociendo el producto, empezándose a introducir en los mercados interiores, pero muy por debajo de la demanda de otros países como Holanda, Alemania e Inglaterra.

La superficie de este cultivo está aumentando en el valle del Ebro, pero fundamentalmente en Navarra, que con 5.550 hectáreas (Navarra Agraria, marzo-abril, 2004) y Murcia con unas 6.500 hectáreas constituyen las dos grandes regiones productoras. En Aragón, la superficie de cultivo ronda las 700 has, con unos rendimientos medios de 12 tm/ha y con destino mayoritario de industria de congelado, aunque se prevé que a corto plazo esta superficie pueda aumentar sustancialmente debido a que es un cultivo que se adapta perfectamente a la extensificación y que ofrece un calendario de producción que complementa la actividad agrícola de finales de otoño y de principios de invierno.

Es un cultivo que se adapta a prácticamente todas las zonas regables de valle del Ebro y que en Aragón se ha desarrollado fundamentalmente en los regadíos de la comarca de las Cinco Villas (Bardenas, Ejea de los Caballeros), ribera del Ebro (Gallur, Pradilla, Alagón), zonas de Mallén, Frescano, Novillas, valle del Jalón (Épila, Calatorao, La Almunia, Alfamén), zonas de Utebo-Garrapinillos, Fuentes de Ebro y algunos focos alrededor de Zaragoza.

Todos ellos con la característica fundamental de estar cercanos en distancia a los principales focos de desarrollo de las industrias transformadoras de este producto, ya sea de empresas congeladoras aragonesas como de nuestros vecinos navarros y riojanos.

La mayor parte de nuestra producción actual se destina a las industrias congeladoras, que lo cosechan y elaboran desde octubre hasta marzo.

El cultivo de brócoli se ha desarrollado en España fundamentalmente porque es un cultivo de climas poco lluviosos (valle del Ebro y Murcia), a diferencia de las zonas de producción del sur de Francia y del resto de los países europeos que son mucho más lluviosas y tienen más problemas para la obtención de calidad.

En el valle del Ebro las recolecciones se extienden desde octubre-noviembre hasta el 15 de diciembre con destino para congelado debido a que en el resto de España hay problemas por las altas temperaturas, aunque cada vez más las industrias congeladoras dilatan el tiempo de cosecha hasta entrada la primavera.

Algunas consideraciones del cultivo

Cabría en primer lugar el establecer algunos de los aspectos que han considerado el desarrollo de este cultivo en nuestras zonas de producción, siendo uno de ellos y quizás uno de los más importantes el del consumo de mano de obra.

Tal y como refleja el cuadro, el cultivo de brócoli, frente a sus hermanas en especie, coliflor y Romanesco tiene un menor consumo de mano de obra, fundamentalmente de recolección, que hacen de este un cultivo fácil de extensificar frente a otros como la coliflor.

Consumo de horas por hectárea

Labor	Coliflor	Brócoli	Romanesco
Plantación	24	24	24
Recolección	83	45	90
Troceado	94	96	117
<i>Total</i>	<i>201</i>	<i>165</i>	<i>231</i>

De la misma manera que el consumo de mano de obra de recolección condiciona las superficies medias por explotación lo hacen el resto de los gastos del cultivo. En el cuadro que sigue se comparan con los otros cultivos de invierno, coliflor y Romanesco (Datos contrastados y complementados con los de las empresas congeladoras).

Destacamos los costes más bajos de la recolección frente a los de coliflor y Romanesco, lo que lo hacen más fácil de extensificar, así como de un menor beneficio bruto frente a estos dos cultivos, pero evidentemente con un menor riesgo relativo de producción en las épocas normales (noviembre-enero).

Principales costes comparativos de cultivo

	BROCOLI		COLIFLOR		ROMANESCO	
	Euros/ha	% total	Euros/ha	% total	Euros/ha	% total
Labores de preparación	100,00		100,00		100,00	
Abonado de fondo	99,17		99,17		99,17	
Abonado de cobertura	99,00		78,00		60,00	
Riego	81,90		81,90		81,90	
Herbicida	101,25		101,25		101,25	
Insecticida	120,00		120,00		120,00	
Fungicida	54,09		54,09		90,00	
PLANTA	455,13		721,21		792,00	
<i>total</i>	1.110,53	30,16%	1.355,62	35,37%	1.444,32	37,65%
M.O. Plantación	139,20		139,20		139,20	
M.O. Recolección	241,67		464,00		502,67	
M.O. Transporte	17,40		17,40		17,40	
TOTAL HORAS DE M.O.	68,67		107,00		113,67	
TASA HORARIA	5,80		5,80		5,80	
<i>total</i>	398,27	26,39%	620,60	33,50%	659,27	31,34%
Costo Bruto	1.508,80		1.976,22		2.103,58	
Ingreso Bruto	2.629,38		3.173,34		3.515,92	
Beneficio Bruto	1.120,58		1.197,12		1.412,34	

Algunas características de la especie

El brócoli, cuyo nombre botánico es *Brassica Oleracea* variedad *Itálica*, pertenece a la familia de las crucíferas, cuyo aprovechamiento es la inflorescencia. La parte comestible se llama cabeza o pella y está formada por un conjunto de yemas florales hipertrofiadas. Esta especie es muy próxima a la coliflor y tiene muchas similitudes en exigencias climáticas y edafológicas.

El brócoli cultivado en la cuenca del Ebro es para congelado fundamentalmente, aunque son ya importantes las exportaciones, bien directamente o a través de canales intermedios como son las empresas en las regiones murciana y alicantinas; del brócoli español exportado, el 60% tiene como destino Inglaterra, un 20% Alemania y un 20% aproximadamente Holanda.

Los principales meses de exportación son de noviembre a mayo, por lo que en las zonas valencianas, murciana y del Sur de Andalucía, el ciclo de recolección es de noviembre a mayo, mientras que en las comunidades del norte, como en la cuenca del Ebro, donde el destino fundamental es el congelado, la época de producción más importante es de octubre a diciembre, alargándose en ocasiones durante enero y febrero.

Hoy en día el mercado en fresco está empezando a cobrar mucha importancia, alargándose los ciclos hasta la primavera, pudiendo producir brócoli a lo largo de casi todo el año.

Exigencias climáticas

Las exigencias climáticas son similares a las del cultivo de coliflor, especie que exige para su buen desarrollo temperaturas suaves y lo más uniformes posible a lo largo del ciclo de cultivo.

Las temperaturas de crecimiento están alrededor de los 18-22 °C, y las de formación de la pella entre 15-18 °C.

Las temperaturas altas provocan una mala maduración, falta de compacidad, maduración muy rápida, falta de uniformidad de tamaño del grano, sabor fuerte, pérdida de color, tallos huecos y brácteas (hojas internerviales) entre las pellas. También provocan una mayor incidencia de plagas y enfermedades (mosca blanca, orugas, pulgones), y un deterioro mayor en postcosecha por la alta respiración y deshidratación del fruto.

Las bajas temperaturas causan problemas fundamentalmente en los ciclos de invierno, al no soportar heladas de menos de -5 °C, apareciendo manchas marrones que deprecian el cultivo, aunque también es cierto que hay algunas variedades que soportan mejor estas bajas temperaturas.

Condiciones de suelo

El brócoli es una especie que se desarrolla bien en terrenos fértiles, profundos y permeables, con un buen drenaje y en terrenos alcalinos y con escasa acidez, con pH entre 6,5 y 7,5.

Necesita de suelos con capacidad de retención de agua y prefiere las texturas arcillo-arenosa o arcillo-limosa, así como un suelo con un alto o medio contenido en cal por el problema de desarrollo de ciertos tipos de enfermedades y de fisiopatías de la especie, como es la llamada Potra de la Col.

Tiene también unas necesidades altas de Calcio, Azufre, Manganeso y Boro, siendo medianamente resistente a salinidad del suelo.

Ciclo y variedades

Como veremos a lo largo de este trabajo tenemos una posibilidad limitada de programación con las mismas fechas de plantación debido al poco escalonamiento de las variedades comerciales.

Los ciclos más habituales de producción se encuentran entre 75 y 100 días, al contrario que en el cultivo de coliflor que tiene unos ciclos más amplios (75-250 días) lo que nos da una amplitud escasa de 30 a 35 días de producción. Es decir, si queremos producir el resto del año estamos obligados a realizar programaciones teniendo en cuenta distintas fechas de plantación.

En los trabajos posteriores pretendemos plantear las posibles alternativas de producción basadas en la realización de calendarios de siembras.

Características que determinan la calidad de la variedad

Es importante conocer alguna de las características que condiciona la calidad del producto, aspecto éste que se debería de valorar a la hora de elegir el destino de la producción, ya sea para mercado en fresco como para industria de congelado.

En cuanto al fruto o pella deberemos de tener en cuenta aspectos como:

- Situación del fruto en la planta, profundo o elevado.
- Forma del fruto, aplanado o esférico.
- Tipo de grano, de grueso a fino.
- Color.
- Tamaño del fruto en función de la variedad y densidad de plantación.
- Uniformidad de tamaño del fruto.
- Compacidad del fruto. Dependiente de la variedad, el clima y la técnica de cultivo utilizada.
- Ausencia de tronco hueco: influido por la variedad, la técnica cultivo, el abonado fundamentalmente nitrogenado, las siembras muy tempranas.
- La resistencia a enfermedades, principalmente de mildiu y de alternaria.
- Resistencia a heladas y a altas temperaturas.

Prácticas culturales

Plantación

Los marcos de plantación son variables, están siempre adaptados a la mecanización propia del empresario agrícola y están condicionados por aspectos como:

- Del tipo de recolección (cabeza principal o secundarias) y del tamaño del florete (mercado de fresco o congelado).
- De la época de recolección.

Las densidades que se manejan suelen estar entre 30-60.000 plantas/ha.

Las más bajas son para recolección cabeza grande y secundarias y las más altas para la obtención de cabezas más pequeñas y se utilizan en épocas de menor desarrollo (invierno), donde el peso obtenido es siempre menor.

Abonado

Las necesidades son similares a las del cultivo de coliflor.

El brócoli es una especie de crecimiento rápido y continuado, que necesita de un rápido aporte del abonado debido a que los ciclos de producción están entre 75 y 100 días aproximadamente.

Estas necesidades podrían estar entre 170-200 UF de nitrógeno, 50-100 UF de fósforo, 160-230 UF de potasio y 15-20 UF de magnesio para una producción media.

Cosecha y almacenamiento

Otro de los aspectos que condiciona el cultivo es el momento de la cosecha, con un periodo de recolección crítico, que se realiza antes de que se produzca la apertura de los granos.

Es necesario que la cabeza sea compacta, con el grano cerrado.

La frecuencia de recolección viene condicionada por la época en que se realiza, cogiendo en otoño cada 2-3 días para evitar el efecto de las altas temperaturas y en invierno una vez a la semana.

El brócoli es un fruto denominado climatérico, con un elevado metabolismo y una alta tasa de respiración, provocando una fácil deshidratación y perdiendo calidad industrial, por lo que existen algunas medidas de conservación que facilitan que esto no ocurra:

- Cosechar por la mañana (Tª más baja).
- Enfriarlo rápidamente con agua 4-5 °C, e introducirlo en cámara a 0 °C y 90-95% H.R.
- Cubrir pellas con film retráctil y enfriar en cámara frigorífica o al vacío.
- Utilizar camiones frigoríficos para su transporte a venta.
- La conservación del producto depende de la Tª (a 20 °C – 24 horas; a 0 °C – 10 días).

Las coles y el cáncer

De todos es conocida la importancia que ciertas sustancias tienen en la inhibición de algunos procesos de formación de cáncer y que en el caso de las crucíferas (brócoli, col de Bruselas, coliflor...) tienen quizás mayor relevancia por su elevada concentración.

Coliflor y brócoli son productos con alto contenido en fitoquímicos, que son compuestos secundarios no nutrientes que dan olor y color a estos vegetales. Contienen glucosinatos, que tienen la capacidad de inhibir la formación de sustancias cancerosas. El brócoli tiene además el sulforafano, que protege el ADN y las membranas celulares de procesos de envejecimiento, cataratas, arteriosclerosis y cáncer.

Son ricas en vitamina C (brócoli y coles de Bruselas) cuya función antioxidante está probada. La vitamina C combate y neutraliza los radicales libres que intervienen en la formación de sustancias cancerosas. Otro potente antioxidante son los carotenoides (brócoli y col lombarda) que previenen el cáncer de pulmón y de colon.

Contienen fibra alimentaria soluble e insoluble, permiten el buen funcionamiento del intestino, combaten el estreñimiento. También contienen folatos o vitamina B9, que intervienen en la protección contra los cánceres de colon y del cuello del útero.

Como la mayoría de los vegetales y frutas, las crucíferas no contienen apenas grasa y son interesantes para una dieta baja en grasas, que protegerá de cánceres de mama, útero y próstata.

Las coles y las enfermedades cardiovasculares

Los fitoquímicos, carotenos y vitamina C son potentes antioxidantes que previenen la arteriosclerosis.

Las coles son ricas en potasio y pobres en sodio, relación que regula y mejora la tensión arterial.

Son pobres en grasa y ricas en fibra. Las fibras regulan la tensión arterial, disminuyen los triglicéridos y el LDL colesterol (el malo) sanguíneo. Ayuda al mejor control de la insulina, regulando la glucemia (nivel de glucosa en la sangre). Son ricas en folatos, que junto a la vitamina B6 y B12 disminuyen el nivel sanguíneo de la homocisteína, subproducto tóxico de las proteínas asociado a un mayor riesgo de enfermedades cerebro vasculares.

En definitiva todo un aporte de sustancias beneficiosas para nuestro organismo, que hacen que su consumo debiera de, al menos, aparecer en nuestra dieta diaria.

EXPERIMENTACIÓN DE VARIEDADES

El material vegetal en el que se trabajó desde la campaña 1997 hasta la campaña 2000 fue publicado en la *Información Técnica número 97 del año 2001*. Desde entonces no se había realizado una revisión, tanto del material vegetal como de otros trabajos relacionados con el cultivo de brócoli.

De entonces hasta ahora, tanto las superficies cultivadas como el interés comercial por el producto, tanto para el mercado en fresco como para la industria del congelado, es creciente. Esto nos ha hecho recapitular los trabajos acabados en esa fecha y actualizar no sólo el tema varietal, sino acompañarlo de los trabajos de programación que se han venido realizando desde entonces.

Todos estos ensayos fueron repetidos en Cadreita (Navarra) por **Juan Ignacio Mácu**a, responsable de horticultura del ITG Agrícola de Navarra, dentro de la colaboración que existe entre las comunidades autónomas del valle del Ebro.

También cabría destacar que estos trabajos forman parte de una red experimental a escala nacional que se está llevando a cabo en un total de diez comunidades autónomas.

Todos los ensayos se realizaron en la Finca Experimental “Vivero” que el Gobierno de Aragón tenía en las Cinco Villas, en unas parcelas de textura franco-arenosa, con cascajo (saso) en el perfil.

En todos los casos el sistema utilizado fue de riego por goteo, sobre acolchado de plástico negro, con unas densidades de plantación que han estado entre 29.000 y 33.000 plantas/ha. Y con unos marcos de plantación adaptados a la maquinaria utilizada para las labores (0,75 x 0,40 m.)

Campaña 2001-2002

Se ensayaron 12 variedades de distinta procedencia. En la *Tabla 1* se reflejan las distintas variedades y casas comerciales utilizadas, así como las principales características de planta y fruto.

En la *Tabla 2* aparecen las principales características productivas, % de frutos comerciales, producción total, peso medio del fruto y rendimiento total. En la *Tabla 3* mostramos el calendario de recolección de las variedades ensayadas, en el que aparece numéricamente reflejado por porcentajes totales en cada una de las recolecciones, así como ciclos, número de recolecciones y días entre recolección.

Conclusiones:

Destaca un alto promedio de producción de más de 15 tm de producto, pero con unas variedades como Samson, Chevalier, Ex1019 e Iron, con más de 16 tm/ha.

Los rendimientos en fruto más altos se obtuvieron con Marathon, con un 97%, y los pesos más altos se obtuvieron con Samson, con 700 gr/unidad.

Los ciclos de producción fueron desde 67 a 85 días, siendo la variedad más temprana Luchy y la más tardía Samson. El resto del material vegetal se encuentra entre los 71 y 78 días de ciclo.

Tabla 1. Características de las variedades. 2001-2002

Variedad	Casa Comercial	Des. Vegetativo	Consistencia	Granulometría
B-14	JAD IBÉRICA	Alto	Media - dura	Fino
CHEVALIER	SEMINIS	Muy alto	Dura	Medio - fino
LUCHY	BEJO	Medio - alto	Dura	Medio
MARATHON	SAKATA	Alto	Dura	Medio - fino
IRON	SEMINIS	Alto	Dura	Fino
SAMSON	SAKATA	Alto	Dura	Medio
SHENA	PETOSEED	Alto	Media - dura	Medio - grueso
TRIATHLON	SAKATA	Alto	Media - dura	Medio - grueso
BELSTAR	BEJO	Medio	Media - dura	Medio
CELSIUS	R. ARNEDO	Muy alto	Media - dura	Medio
LORD	SEMINIS	Medio - alto	Dura	Fino
EX-1019	SEMINIS	Alto	Dura	Fino

Tabla 2. Características productivas. 2001-2002

Variedad	Frutos		Plantas/ha	Producción	Rendimiento
	% comerciales	gr./fruto	Recolección	Tm/ha (total)	%
SAMSON	76	0,699	25.333	17.708	80
CHEVALIER	86	0,586	28.666	16.798	84
EX-1019	89	0,565	29.666	16.761	76
IRON	83	0,587	27.666	16.240	85
LUCHY	85	0,562	28.333	15.923	87
TRIATHLON	73	0,629	24.333	15.306	89
MARATHON	85	0,540	28.333	15.300	97
SHENA	71	0,630	23.666	14.910	87
CELSIUS	91	0,472	30.333	14.317	87
LORD	74	0,558	24.666	13.764	87
BELSTAR	83	0,496	27.666	13.723	83
B-14	76	0,524	25.333	13.275	85
<i>Promedio</i>			<i>27.000</i>	<i>15.335</i>	<i>86</i>

Tabla 3. Calendario de recolección. 2001-2002

Variedad	15/10	19/10	22/10	26/10	29/10	2/11	5/11	9/11	Ciclo	Nº recol.	Días recol.
LUCHY	28	37	23	12					67	4	12
CELSIUS		33	46	10	11				71	4	11
CHEVALIER		8	13	52	12	13	2		71	6	18
BELSTAR		5	36	55		4			71	4	15
B-14		3	9	65	22	1			71	5	15
EX-1019			46	30	16	8			74	4	12
MARATHON			11	31	34	24			74	4	12
LORD			10	77	13				74	3	8
TRIATHLON				26	29	28	17		78	4	11
SHENA				21	37	33	9		78	4	11
IRON				17	59	21	3		78	4	11
SAMSON						49	38	13	85	3	8

Los números reflejan el porcentaje de fruto en cada recolección.

Campaña 2002-2003

Se ensayaron 13 variedades de distinta procedencia. En la **Tabla 4** se observan las distintas variedades y casas comerciales utilizadas, así como las principales características de planta y fruto. En la **Tabla 5** se muestran las principales características productivas, % de frutos comerciales, producción total, peso medio del fruto y rendimiento total.

Tabla 4. Características de las variedades. 2002-2003

Variedad	Casa Comercial	Des. Vegetativo	Consistencia	Granulometría	Forma
B-15	JAD IBÉRICA	Alto	Dura	Medio fina	Achatada
BELSTAR	BEJO	Medio	Media	Gruesa	Redonda
CHEVALIER	ASGROW	Alto	Dura	Media	Achatada
IRON	SEMINIS	Muy Alto	Muy dura	Media	Achatada
MARATHON	SAKATA	Alto	Dura	Medio fina	Achatada
MERIT (FILB)	FITÓ	Alto	Muy dura	Fina	Redonda
MÓNACO	SYNGENTA	Alto	Muy dura	Medio fina	Achatada
MONOPOLI	SYNGENTA	Alto	Media dura	Medio	Redonda
SAMSON	SAKATA	Alto	Muy dura	Medio fina	Achatada
SHENA	PETOSEED	Alto	Muy dura	Medio fina	Redonda
CELSIUS	R. ARNEDO	Alto	Media dura	Media	Redonda
AR-06102	R. ARNEDO	Alto	Muy dura	Medio fina	Redonda
PX-511018	SEMINIS	Alto	Media	Medio gruesa	Redonda

Tabla 5. Características productivas. 2002 -2003

Variedad	Frutos		Plantas/ha en recolección	Producción Tm/ha (total)	Características del fruto (cm)		
	% comerciales	gr./fruto			Tallo	Arco	Altura
MÓNACO	95	0,556	31.666	17.606	4	18	6
IRON	98	0,502	32.666	16.399	4	15	6
BELSTAR	95	0,503	31.666	15.928	4	16	7
CHEVALIER	86	0,535	28.666	15.337	4	18	6
AR-06102	86	0,532	28.666	15.251	4	15	6
SAMSON	97	0,471	32.333	15.229	4	16	6
CELSIUS	97	0,462	32.333	14.938	4	16	5
PX - 511018	100	0,448	33.333	14.933	5	15	6
MERIT (FILB)	69	0,610	23.000	14.030	5	16	6
MARATHON	94	0,439	31.333	13.755	4	15	6
B-15	90	0,425	30.000	12.750	4	17	5
MONOPOLI	86	0,443	28.666	12.699	3	15	6
SHENA	77	0,466	25.666	11.961	4	16	6
<i>Promedio</i>			<i>30.000</i>	<i>14.678</i>			

En la **Tabla 6** aparece el calendario de recolección de las variedades ensayadas, en el que aparece de nuevo numéricamente reflejado por porcentajes totales en cada una de las recolecciones, así como los ciclos, número de recolecciones y días entre recolección.

Tabla 6. Calendario de recolección. 2002-2003

Variedad	25/10	29/10	4/11	8/11	13/11	19/11	25/11	3/12	Ciclo	Nº recol.	Días recol.
BELSTAR	30	58	12						78	3	10
CELSIUS	29	39	20	12					78	4	14
CHEVALIER	7	43	44	6					78	4	14
IRON		68	32						82	2	6
PX - 511018		57	28	15					82	4	15
MARATHON		54	34	12					82	3	10
MÓNACO		51	33	9	7				82	4	15
AR-06102		38	58	4					82	4	15
B-15		37	53	10					82	3	10
MERIT (FILB)		18	51	31					82	3	10
MONOPOLI		13	36	27	24				82	4	15
SHENA		4	74	9	13				82	4	15
SAMSON				5	24	34	32	5	92	5	25

Conclusiones:

Con una media de alta de producción de 14,5 tm/ha de producto, las variedades de más alto rendimiento fueron Mónaco, Iron, Belstar, Chevalier, AR-06102 y Samson, con más de 15 tm/ha.

Son estas mismas variedades en las que se obtuvo un mayor peso unitario, con una media por encima de los 500 gramos/cabeza.

También fue muy alto el porcentaje de frutos comerciales, por encima del 90% en muchos de los casos, lo que ha hecho que la producción fuera alta.

En cuanto a calendario de recolección, la mayoría de las variedades se encuentra entre 78 y 92 días de ciclo, siendo de nuevo Samson la variedad más tardía con 92 días de ciclo. El resto del material vegetal se mueve entre 78 y 82 días de ciclo.

Campaña 2003-2004

Se ensayaron 17 variedades de distinta procedencia. En la **Tabla 7** se relacionan las distintas variedades y casas comerciales que se han ensayado, así como las principales características de planta y fruto.

En la **Tabla 8** se muestran las principales características productivas, % de frutos comerciales, producción total, peso medio del fruto y rendimiento total. En la **Tabla 9** aparece el calendario de recolección de las variedades ensayadas, en el que aparece de nuevo numéricamente reflejado por % total en cada una de las recolecciones, así como los ciclos, número de recolecciones y días entre recolección.

Tabla 7. Características de las variedades. 2003-2004

Variedad	Casa Comercial	Des. Vegetativo	Consistencia	Granulometría	Forma
NUBIA	R. ARNEDO	Alto	Media-dura	Media	Achatada
BELSTAR	BEJO	Alto	Dura	Media	Redonda
BR 01025	INTERSEMILLAS	Muy alto	Dura	Fina-media	Redonda
BR 10004	INTERSEMILLAS	Medio-alto	Dura	Fina	Plana
CARUSSO	ZETA SEEDS	Muy alto	Media-dura	Fina-media	Algo achatada
CHEVALIER	SEMINIS	Muy alto	Dura	Fina-media	Algo achatada
ES 02-010	ESASEM	Muy alto	Media	Fina-media	Algo achatada
ES 02-015	ESASEM	Muy alto	Media	Fina-media	Redonda
LORD	SEMINIS	Alto	Media-dura	Fina-media	Redonda
MARATHON	SAKATA	Alto	Dura	Fina	Redonda
MERIT	FITO	Alto	Media-dura	Media	Redonda
MONACO	SYNGENTA	Muy alto	Media-dura	Media	Algo achatada
RX 1160	SEMINIS	Alto	Media-dura	Muy gruesa	Redonda
RZ 11093	RIJK ZWAAN	Muy alto	Blanda	Muy gruesa	Algo achatada
SAMSON	SAKATA	Alto	Media-dura	Media	Redonda
SHENA	SEMINIS	Muy alto	Media-dura	Media-gruesa	Redonda
TRADITION	SEMINIS	Alto	Media-dura	Media	Redonda

Tabla 8. Características productivas. 2003-2004

Variedad	Frutos		Plantas/ha Recolección	Producción kg/ha (total)	Características del fruto (cm)			
	% comerc.	gr./fruto			Tallo	Arco	Altura	Rto %
CHEVALIER	98	0,683	32.666	22.311	5	26	7	79
NUBIA	93	0,679	31.000	21.049	5	28	8	80
BELSTAR	98	0,580	32.666	18.946	5	26	8	83
ES 02-010	93	0,590	31.000	18.290	4	24	7	83
MONACO	83	0,651	27.666	18.011	5	26	8	79
RX 1160	87	0,608	29.000	17.632	4	26	8	84
MARATHON	84	0,616	28.000	17.248	4	26	8	82
LORD	78	0,637	26.000	16.562	5	26	7	80
BR 01025	77	0,646	25.666	16.581	5	26	8	81
SHENA	88	0,559	29.333	16.397	5	25	8	81
ES 02-015	79	0,614	26.333	16.169	4	26	8	82
SAMSON	88	0,548	29.333	16.075	5	25	7	76
CARUSSO	98	0,466	32.666	15.223	4	22	5	81
TRADITION	89	0,493	29.666	14.626	4	23	7	81
BR 10004	75	0,551	25.000	13.775				
MERIT	54	0,592	18.000	10.656	4	24	7	82
RZ 11093	83	0,383	27.666	10.596	4	22	6	79
Media		0,582		16.847				

Tabla 9. Calendario de recolección. 2003-2004

Variedad	23/10	30/10	6/11	12/11	17/11	24/11	1/12	9/12	17/12	Ciclo	Nº rec.	Días rec.
RZ 11093	37	18	21	14	9					72	5	25
CARUSSO	26	37	23	8	6					72	5	25
BR 01025	17	32	25	18	9					72	5	25
BELSTAR	7	24	21	31	9	9				72	6	32
TRADITION	6	27	12	17	8	29				72	6	32
CHEVALIER		14	52	26	9					79	4	18
NUBIA (ARON)		7	19	22	14	14				79	5	25
MONACO		6	31	49		14				79	4	25
LORD		5	23	40	19	11				79	5	25
MERIT		5	8	35	29	24				79	5	25
MARATHON			20	35	23	17	5			86	5	25
ES 02-015			12	34	23	31				86	4	18
BR 10004			12		40	32	17			86	4	25
ES 02-010			7	42	27	24				86	4	18
RX 1160			8	28	37	27				86	4	25
SHENA			6	34	14	9	17			86	5	25
SAMSON						28	23	39	7	104	4	23

Conclusiones:

Con una media de casi 17 tm/ha de producción, destacan las variedades Chevalier y Nubia, con unas muy altas producciones de entre 21 y 22 tm/ha, seguidas por un grupo de variedades que superan las 18 tm/ha, como son Belstar, ES 02-010 y Mónaco.

Los pesos medios obtenidos están en estos cultivares por encima de los 600 gramos/unidad.

Los porcentajes de frutos comerciales se encuentran en la mayoría de las variedades entre el 85 y el 89 %, lo que hace que las producciones totales sean altas.

Se valora también alguna característica de los frutos, como es la relación diámetro del tallo, arco del fruto y altura de la cabeza.

En cuanto al calendario de recolección, la mayoría de los cultivares se encuentra entre los 72 y los 86 días de ciclo, exceptuando la variedad Samson, que tal y como ocurriera en las anteriores campañas se diferencia del resto y se comporta como la más tardía, con 104 días de ciclo de recolección.

Resumen de las Campañas 2001-2004

En la **Tabla 10** se muestran las principales características de las variedades ensayadas, pesos unitarios, producción total, rendimiento y ciclo de las variedades ensayadas.

De ella cabría destacar las siguientes conclusiones en cuanto a variedades a modo de recomendación:

Variedad	Ciclo medio	Rendimiento medio en recolección	Producción media años ensayados
Belstar	74 días	83 %	16 tm/ha
Chevalier	76 días	82 %	18 tm/ha
Mónaco	81 días	80 %	18 tm/ha
Samson	94 días	80 %	16 tm/ha
Marathon	81 días	90 %	15,5 tm/ha
Shena	82 días	84 %	14,5 tm/ha
Nubia	79 días	80 %	21 tm/ha (primer año)

En negrita los valores más altos.

Tabla 10. Resumen de las principales características de brócoli. Campañas 2001-2004

Variedades	Peso gr./Ud.			Producción tm/Ha			Rendto. %		Ciclo (días)			
	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2003	2001	2002	2003	Media
AR-06102		0,532			15,25					82		82
B-14	0,524			13,27			85		71			71
B-15		0,425			12,75					82		82
BELSTAR	0,496	0,503	0,580	13,72	15,93	18,94	83	83	71	78	72	74
BR 01025			0,646			16,58		81			72	72
BR 10004			0,551			13,77					86	86
CARUSSO			0,466			15,22		81			72	72
CELSIUS	0,472	0,462		14,31	14,94		87		71	78		75
CHEVALIER	0,586	0,535	0,683	16,79	15,33	22,31	84	79	71	78	79	76
ES 02-010			0,590			18,29		83			86	86
ES 02-015			0,614			16,17		82			86	86
EX-1019	0,565			16,76			76		74			74
IRON	0,587	0,502		16,24	16,40		85		78	82		80
LORD	0,558		0,637	13,76		16,56	87	80	74		79	77
LUCHY	0,562			15,92			87		67			67
MARATHON	0,540	0,439	0,616	15,30	13,75	17,25	97	82	74	82	86	81
MERIT (FILB)		0,610	0,592		14,03	10,65		82		82	79	81
MÓNACO		0,556			17,60	18,01		79		82	79	81
MONOPOLI		0,443			12,70					82		82
NUBIA			0,679			21,05		80			79	79
PX - 511018		0,448			14,93					82		82
RX 1160			0,608			17,63		84			86	86
RZ 11093			0,383			10,59		79			72	72
SAMSON	0,699	0,471	0,548	17,70	15,23	16,07	80	76	85	92	104	94
SHENA	0,630	0,466	0,559	14,91	11,96	16,40	87	81	78	82	86	82
TRADITION			0,493			14,62		81			72	72
TRIATHLON	0,629						89			78		78

Se observa claramente en los ensayos de variedades que se han realizado, la necesidad de establecer una programación de la cosecha en función de diferentes fechas de plantación del cultivo.

Esto es debido al escaso margen de ciclo de cultivo con las variedades que se manejan en el mercado y cuyos ciclos oscilan entre 70 y 94 días, estando agrupados prácticamente todos los cultivares en torno a los 80-85 días.

Debido a esto se planteó en las campañas 2002-2003 y 2003-2004, dos ensayos de épocas de programación para poder observar el comportamiento del cultivo a lo largo de la mayor parte del año.

La primera campaña sirvió como toma de contacto para poder establecer posibles correcciones en el ciclo, siendo el material utilizado como referencia Marathon, por ser el más conocido.

Ensayo de épocas para programación de cultivo de Brócoli en Aragón. CAMPAÑA 2002-2003.

Material y método

Se establecen siete épocas para la programación de brócoli para el suministro del mercado en fresco y de industria del congelado durante la mayor parte del año.

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), con una densidad de plantación de 28.500 plantas/ha y sobre acolchado de plástico negro y por goteo de segundo año para su mejor aprovechamiento.

La variedad utilizada fue Marathón en todos los casos. Se llevaron a cabo dos plantaciones en el mes de agosto (8-21), dos en septiembre (11-30), el 21 de noviembre, el 11 de febrero y el 11 de marzo.

Resultados y discusión

Las recolecciones de las dos primeras épocas de plantación (8 y 21 de agosto) cumplieron un ciclo de 79 días, solapándose con la tercera época (11 de septiembre). En este caso los ciclos se alargaron hasta los 106 días.

Es a partir de la 4ª época (30 de septiembre) con 126 días, cuando se produce un primer hueco de un mes de parada en la recolección.

La 5ª época (21 de noviembre) alargó el ciclo a 146 días, creando un segundo hueco entre el 3 de marzo y el 16 de abril.

La 6ª plantación (11 de febrero) se realizó con planta procedente de viveros murcianos al no ser posible elaborar en los viveros locales planta en condiciones para poder ser plantada en esas fechas.

Esta plantación, junto con la 7ª época (11 de marzo), se solaparon perfectamente aunque estuvieran distanciadas un mes de plantación.

En estas dos últimas se redujo drásticamente los ciclos a 90 y 73 días respectivamente, produciendo en la última época una inmadurez elevada, lo que causó un alto porcentaje de destrío.

En la **Tabla 11 y 12** se muestran los ciclos de producción, así como las producciones y porcentajes de recolección. En la **Tabla 13** se presentan los calendarios de recolección, número de recolecciones y días entre recolección.

Tabla 11. Ciclos de producción

Plantación	Semillero	Fecha Plantación	Fecha recolección	Ciclo (días)	Número de recolecciones	Días recolección
1ª	1-jul	8-ago-02	25-oct-02	79	5	20
2ª	22-jul	21-ago-02	08-nov-02	79	5	26
3ª	11-ago	11-sep-02	26-dic-02	106	3	12
4ª	29-ago	30-sep-02	03-feb-03	126	5	28
5ª	10-oct	21-nov-02	31-mar-03	146	8	26
6ª	MURCIA	11-feb-03	12-may-03	90	6	18
7ª	01-ene	11-mar-03	23-may-03	73	3	7

Tabla 12. Rendimientos y porcentajes de recolección

Variedad	Fecha plantación	Nº Unidades/ha	Porcentaje (%)	Rendimiento Tm/ha	gr./UD.
MARATHON	8-ago	27.409	96	16,116	0,588
	21-ago	27.564	96	13,947	0,506
	11-sep	25.693	90	12,461	0,485
	30-sep	23.688	83	8,149	0,344
	21-nov	24.723	86	8,982	0,364
	11-feb	24.216	85	13,197	0,545
	11-mar	13.209	46	6,459	0,489

En cada una de las recolecciones se realizó una toma de muestra de 15-20 frutos, tanto por época como por recolección, en la que se tomaron tanto los diámetros de tallo, cabeza, altura de fruto y relación diámetro/altura. Estos datos aparecen reflejados en la **Tabla 14**.

Sin existir diferencias significativas entre ellas, sí se muestra una tendencia en la disminución de los pesos unitarios, que sí que es significativa, así como una disminución del resto de los parámetros observados hacia las plantaciones del 21 de noviembre, siendo estos valores más altos en las primeras y últimas plantaciones.

Tabla 13. Calendario de recolección

	siembra	plantac.	octub.	noviembre					diciemb.			enero		febr. - marzo				abril				mayo					Ciclo	Nº recol.	Días recol							
			25	29	4	8	13	19	25	3	12	26	3	8	3	10	17	24	3	16	21	24	28	2	5	9				12	16	19	23	26	29	
1ª	01-jul	08-ago	5	28	38	21	9																										79	5	20	
2ª	22-jul	21-ago			6	37	29	19	6	2																							79	5	26	
3ª	11-ago	11-sep								38	48	15																					106	3	12	
4ª	29-ago	30-sep											2	20	29	39	10																	126	5	28
5ª	10-oct	21-nov															4	4	9	22	21	12	25	4									146	8	26	
6ª	Murcia	11-feb																							2	13	16	30	19	4			90	6	18	
7ª	01-ene	11-mar																										3	19	24			73	3	7	

Los números representan el % de brócoli con respecto al total de la época

Tabla 14. Características de fruto

Época	Plantación	Recolección	kg/ unidad	Diámetro (cm)	Diámetro fruto (cm)	Altura (cm)	D/H
1ª	8-ago	25-oct-02	0,571	4,306	16,0	6,5	2,48
2ª	21-ago	08-nov-02	0,546	3,770	16,0	6,2	2,59
3ª	11-sep	26-dic-02	0,526	3,750	15,3	5,6	2,75
4ª	30-sep	03-feb-03	0,393	3,247	13,4	5,4	2,47
5ª	21-nov	31-mar-03	0,357	3,100	14,2	5,6	2,54
6ª	11-feb	12-may-03	0,589	4,202	16,6	6,2	2,69
7ª	11-mar	23-may-03	0,524	4,183	17,2	6,1	2,81

Conclusiones

Es importante destacar la importancia que tiene la programación para poder elaborar posibles calendarios de producción. También destacar la importancia que tiene la densidad de plantación en la producción, en unidades y en peso unitario. Conforme nos introducimos en el mes de septiembre es importante aumentar la densidad al disminuir el peso unitario del fruto.

En este ensayo se tomaron referencias con la única densidad de 28.500 plantas/ha en todas las épocas, con el único planteamiento de que fuera distinta la variable época sin variar la densidad.

Conocido este hecho la realidad estaría en que se debería de aumentar la densidad de plantación cuando se va hacia recolecciones de invierno-primavera.

El primer hueco de producción que se produce a mitad de septiembre se debería cubrir con una plantación más en este mes. Probablemente se realizarían tres plantaciones cada 10 días de intervalo.

El segundo hueco (4ª y 5ª plantación) se podría cubrir con una nueva época de plantación realizada a mitad del mes de octubre, a sabiendas y según las experiencias realizadas en otras comunidades autónomas del valle del Ebro, que probablemente tendría muchas posibilidades de subirse a flor y de concentrar mucho su producción.

La necesidad de tener que adquirir planta en Murcia para poder elaborar una plantación en febrero condiciona el resto de las épocas, dado que la última plantación sería la que tradicionalmente se plantaría en la zona.

La última fecha posible sería la que se realiza en el mes de marzo, teniendo un problema de inmadurez, dado que el ciclo se acorta de una manera muy brusca a 70 días, elevándose los porcentajes de destrío hasta el 30-40% en algunos casos. Esta fecha completaría las épocas de recolección pero no es quizás la más adecuada para un productor no iniciado.

Ensayo de épocas para programación de cultivo de Brócoli en Aragón. CAMPAÑA 2003-2004.

Material y método

Se establecen nueve épocas para la programación de brócoli para el suministro del mercado en fresco y de industria del congelado durante la mayor parte del año.

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), con una densidad de plantación de 28.500 plantas/ha y sobre acolchado de plástico negro y por goteo.

La variedad utilizada fue Marathón en todos los casos. Se llevaron a cabo dos plantaciones en el mes de agosto (12-21), tres en septiembre (10-16-29), el 15 de octubre, el 19 de noviembre, el 19 de febrero y el 17 de marzo.

Todas las plantas se obtuvieron en semillero producido en invernadero frío, lo que condicionó en mucho las plantaciones que se obtuvieron en alguna de las épocas.

Se utilizaron bandejas de porespán de 294 alvéolos.

Resultados y discusión

Las recolecciones de las dos primeras épocas de plantación (12 y 21 de agosto) cumplieron un ciclo de 92 días, no solapándose con la tercera época (10 de septiembre), que se alargó hasta los 120 días.

A raíz de las experiencias de la anterior campaña se decidió dividir el mes de septiembre en tres plantaciones, para así poder establecer las grandes diferencias que se observaban durante este mes, por el comportamiento del brócoli inducido por las bajas temperaturas.

Así pues se realizaron plantaciones el 16 y el 29 de septiembre.

Es a partir de la 4ª época (16 de septiembre) con 126 días, cuando se empieza a producir el alargamiento de los ciclos de producción.

La 5ª época (29 de septiembre) se alargó el ciclo a 143 días, comenzando a producir a finales del mes de febrero. Es aquí donde se empiezan a producir problemas causados por elevadas temperaturas, disminuyendo la producción y disminuyendo los pesos unitarios.

En función de los resultados obtenidos en la campaña 2002-2003, se producía un hueco de producción entre esta última plantación y aquellas que se realizaban en noviembre, por lo que se determinó una nueva plantación, la 6ª época, el 15 de octubre, a sabiendas de las experiencias que se había llevado a cabo en otras comunidades del valle de Ebro y en las que se producía una subida prematura. Tal y como se pudo observar, este ciclo de producción se fue a 145 días, pasando todo el invierno en condiciones de frío, produciéndose la subida del 100% de las plantas a mitad del mes de marzo, tras un episodio común de elevadas temperaturas. Es quizás esta fecha la más problemática de todas las estudiadas.

La 7ª plantación (19 de noviembre) y debido a las condiciones de frío del mes de febrero se alargó hasta los 154 días, 20 días más que en la campaña anterior.

Lo que ocurrió fue que sólo se recolectó el 47% del total de las plantas, y con unos pesos medios de 231 g/ud.

La 8ª plantación se llevó a cabo el 19 de febrero. En la anterior campaña se realizó con planta procedente de viveros murcianos al no ser posible elaborar en los viveros locales planta en condiciones para poder ser plantada en esas fechas. En este año se utilizó planta más envejecida procedente de la 6ª época al no poder disponer de planta de procedencia murciana.

El ciclo se acortó tal y como ocurrió en la campaña pasada a 98 días, teniendo los mismos problemas de falta de compacidad y poco peso, recolectando sólo el 42% de la producción.

Sería importante poder utilizar planta en determinadas condiciones que no pueden ser obtenidas en nuestros invernaderos fríos para poder solucionar esto, tal y como se evidenció en la campaña anterior.

La 9ª y última plantación se recolectó tras un ciclo de 82 días, del todo insuficiente para poder obtener un producto de calidad suficiente para el mercado.

Se produjeron problemas de inmadurez de grano y de hojas internerviales, tal y como se pudo observar en otros años. El efecto de las elevadas temperaturas que se han registrado este año en estas fechas de producción ha producido la subida prematura del fruto y sólo un 40% de la producción útil.

Esta plantación, junto con la 8ª época (19 de febrero), se solaparon perfectamente aunque estuvieran distanciadas un mes.

En estas dos últimas se redujo drásticamente los ciclos a 98 y 82 días respectivamente, produciendo en la última época una inmadurez elevada, lo que causó un alto porcentaje de destrío.



Prototipo de cosechadora

En la **Tabla 15** se muestran los ciclos de producción, así como las producciones y % de recolección.

En la **Tabla 16** se presentan los rendimientos y porcentajes de recolección de las épocas estudiadas y en la **Tabla 17** los calendarios de recolección, número de recolecciones y días entre recolección.

Tabla 15. Ciclos de producción

Semillero	Plantación	Recolección	Ciclo (días)	Nº recolecc.	Días recolecc.
1-jul	12-ago	06/11/2003	92	3	12
22-jul	21-ago	17/11/2003	95	4	23
11-ago	10-sep	26/12/2003	120	3	25
16-ago	16-sep	08/01/2004	126	3	21
15-oct	29-sep	19/02/2004	143	4	27
10-sep	15-oct	08/03/2004	145	SUBIDAS	0
10-oct	19-nov	21/04/2004	154	2	11
24-dic	19-feb	27/05/2004	98	3	6
20-ene	17-mar	31/05/2004	82	5	14

Tabla 16. Rendimientos y porcentajes de recolección

Variedad	Fecha plantación	Nº Unidades/ha	Porcentaje (%)	Rendimiento Tm/ha	gr./UD.
MARATHON	12-ago	26.592	93	12.285	462
	21-ago	26.586	93	12.974	488
	10-sep	27.151	95	12.381	456
	16-sep	26.008	91	12.276	472
	29-sep	24.817	67	6.204	256
	15-oct	subidas	0	subidas	300
	19-nov	13.337	47	3.081	231
	19-feb	11.933	42	2.554	214
	17-mar	11.536	40	3.057	265

Tabla 17. Calendario de recolección

	Planta- ción	6 XI	12 XI	17 XI	24 XI	1 XII	9 XII	17 XII	26 XII	8 I	20 I	2 II	10 II	19 II	26 II	8 III	17 III	21 IV	2 V	27 V	31 V	3 VI	7 VI	10 VI	14 VI	Ci- clo	Nº recol.	Días recol.
1ª	12-ago	1	22	41	36																					92	3	12
2ª	21-ago			3	34	33	24	5																		95	4	23
3ª	10-sep								0,4	18	50	29	2													120	3	25
4ª	16-sep									4	33	54	7	2												126	3	21
5ª	29-sep													21	57	14	8									143	4	27
6ª	15-oct															4	96									145	2	9
7ª	19-nov																	11	89							154	2	11
8ª	19-feb																			4	47	49				98	3	7
9ª	17-mar																				1	3	36	54	7	75	5	14

Los números representan el % de brócoli con respecto al total de la época

Conclusiones

Es importante destacar la importancia que tiene la programación para poder elaborar posibles calendarios de producción. También destacar la importancia que tiene la densidad de plantación en la producción, en unidades y en peso unitario. Conforme nos introducimos en el mes de septiembre es importante aumentar la densidad al disminuir el peso unitario del fruto.

En este ensayo se tomaron referencias con la única densidad de 28.500 plantas/ha en todas las épocas, con el único planteamiento de que fuera distinta la variable época sin variar la densidad.

Conocido este hecho la realidad estaría en que se debería de aumentar la densidad de plantación cuando se va hacia recolecciones de invierno-primavera.

El solapamiento de la producción en fechas se produce correctamente hasta mitad del mes de marzo y debido fundamentalmente a que las plantaciones del mes de octubre no aportan nada viable debido a la subida prematura de la totalidad del producto.

El segundo hueco se produce entre la 7ª y 8ª época. Es un salto de 25 días de producción que quizás se pudiese solucionar con plantaciones a primeros del mes de noviembre.

En cuanto producción útil, sólo las cuatro primeras plantaciones alcanzan las casi 13 t/ha de producto, y con unos pesos cercanos a los 500 g/ud.

En el resto de las plantaciones (desde finales de septiembre hasta finales de noviembre), las bajas producciones se deben por una parte al bajo peso unitario (230-300 g/ud.), lo que condiciona totalmente la producción final y a las condiciones de altas temperaturas a la salida del invierno, lo que hace que las recolecciones sean algo más prematuras. Las condiciones climatológicas pueden llevar al traste una buena programación.



Otro efecto importante que deberíamos de tener en cuenta es que estamos trabajando con la variedad Marathon, que tiene muy poca resistencia a la subida a flor, por lo que sería conveniente poder evaluar nuevo material vegetal en estas fechas para realizar mejores recomendaciones.

Información elaborada por:

Miguel Gutiérrez López

Especialista en Horticultura. Centro de Técnicas Agrarias.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TECNICAS AGRARIAS:
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 63 90

Correo electrónico: mgutierrez@aragob.es