

EXPERIMENTACIÓN

Brócoli en Navarra



Inmaculada Lahoz García, Sergio Calvillo Ruiz, Ángel Santos Arriazu, Ángel Malumbres Montorio. *INTIA*.

Resultados de la experimentación en la campaña 2019-2020

El brócoli es un cultivo de la familia de las crucíferas (coliflor, coles, etc.) que tiene una gran importancia económica actualmente en España donde se producen cerca de 550.000 toneladas.

En la sociedad actual, hay una tendencia creciente por consumir alimentos saludables. Las frutas y hortalizas son una parte importante de una dieta equilibrada, por su papel en la prevención de ciertas enfermedades. El brócoli es una hortaliza que, al igual que el resto de brásicas, presenta un alto valor funcional; es decir, que se caracteriza por tener algún componente que lo hace beneficioso para la salud humana.

Diversos estudios atribuyen al brócoli un efecto preventivo de ciertos tipos de cáncer y enfermedades crónicas por su riqueza en compuestos fenólicos, beta-carotenos, diferentes vitaminas y compuestos bioactivos como los glucosinolatos y sus metabolitos, los isotiocianatos, entre los que destaca el sulforafano, los cuales pueden ejercer actividades biológicas beneficiosas frente a diferentes enfermedades a través de la protección contra la inflamación y el estrés oxidativo en las células. Ello le hace ser un producto apreciado por los consumidores.

En España el consumo sigue siendo bajo, no obstante, y la mayor parte de la producción se destina a la industria congeladora y a la exportación.

INTIA ha llevado a cabo, un año más, un programa de experimentación en campo con variedades de brócoli para evaluar la productividad de las que son nuevas en el mercado y estudiar su adaptación a las condiciones más cálidas y secas generadas por el cambio climático. En este artículo se analiza la campaña así como los resultados obtenidos.

El brócoli es un cultivo con capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas, de ahí su expansión generalizada por todo el territorio nacional. Murcia es la principal zona de producción de brócoli en España, con un 37% de la producción nacional, seguido por Navarra y la provincia de Badajoz, con más de 70.000 toneladas de brócoli. A continuación les siguen Andalucía, con 2.660 hectáreas de cultivo; Granada con 1.500 ha; Alicante y Albacete, con más de 2.000 hectáreas, y Zaragoza (Tabla 1).

Tabla 1. Producción de brócoli en España en 2018 (Fuente: MAPA)

Provincia	Superficie (ha)	Superficie (%)	Producción (t)	Producción (%)
Murcia	12.088	36,1	209.122	37,3
Navarra	5.958	17,8	75.965	13,5
Badajoz	5.630	16,8	73.415	13,1
Andalucía	2.660	7,9	65.143	11,6
Alicante	2.380	7,1	52.360	9,3
Albacete	2.041	6,1	31.636	5,6
Zaragoza	1.878	5,6	39.345	7

En Navarra, el brócoli es el cultivo hortícola que mayor expansión ha experimentado en los últimos años, pasando de 75 hectáreas en 1990 a 5.530 hectáreas en el año 2003. A partir de ese año, la superficie cultivada ha ido oscilando entre 4.000 y 5.000 hectáreas hasta 2016, en que se superaron las 5.530 hectáreas de 2003, y la superficie de cultivo fue aumentando en los años siguientes hasta alcanzar el máximo cercano a 6.000 hectáreas en 2018 (Tabla 1 y Gráfico 1). Según los datos publicados por Coyuntura Agraria de Navarra para 2019, las hectáreas de cultivo han sufrido un retroceso hasta 4.885 hectáreas, con una producción de 62.459 toneladas destinadas principalmente a las industrias congeladoras de la zona, aunque también una parte de la producción se deriva al mercado en fresco.

El primer brócoli que se cultivó en Navarra fue en Ribaforada en 1985 y, actualmente, es el cultivo hortícola con mayor su-

Gráfico 1. Evolución de la superficie de cultivo de brócoli en Navarra



perficie. No obstante, el crecimiento del cultivo de brócoli en Extremadura; en concreto, en Badajoz, puede hacer que Navarra deje de ser la segunda zona de producción a nivel nacional (Tabla 1).

El destino principal sigue siendo la exportación, ya que su consumo en España, a pesar del incremento experimentado últimamente, todavía es bajo en comparación de otros países.

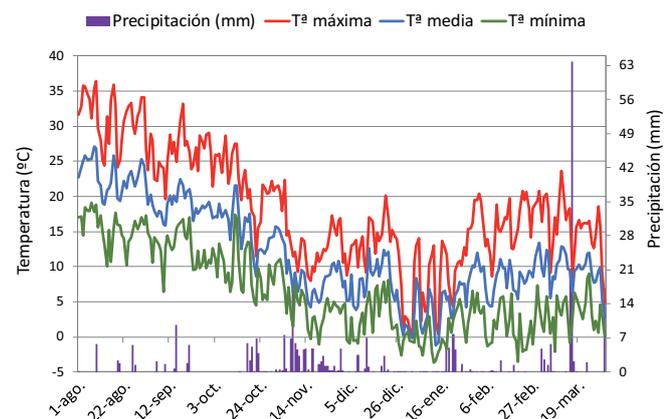
SITUACIÓN DE LA CAMPAÑA 2019-2020

En Navarra, el ciclo de cultivo se centra principalmente en las plantaciones realizadas en verano para recolectar de octubre a febrero-marzo, aunque la campaña se puede alargar con plantaciones de primavera para recolecciones en los meses de mayo-junio.

Las primeras plantaciones de brócoli se iniciaron a final de julio-primeros de agosto, y la campaña ha estado muy influenciada por la climatología. Las altas temperaturas del mes de octubre provocaron principalmente un crecimiento muy rápido de la inflorescencia y la presencia de fisiopatías como manzanilla, tallos huecos, etc. También ocasionaron una menor producción en las plantaciones más tempranas porque había que coger las inflorescencias más pequeñas debido a la menor calidad.

Según los datos registrados en la estación climatológica situada en la finca de Cadreita (Tabla 2 y Gráfico 2), durante el mes de noviembre solamente dos días las temperaturas bajaron de 0°C. En el mes de diciembre hubo 8 días con temperaturas negativas y en enero 15 días. En los meses siguientes también se registraron días con temperaturas bajo cero, 9 en febrero y 3 en marzo (ver mínimas en Tabla 2). Hay que destacar las temperaturas del mes de febrero y primeros de marzo, muy altas, especialmente las máximas, para esta época del año. Esto ha provocado un adelantamiento de la producción de las últimas plantaciones y todo el brócoli prácticamente se había recogido a final de febrero. Ello ha hecho que las congeladoras tuviesen que elaborar el producto en un intervalo de tiempo menor que en otras campañas.

Gráfico 2. Temperaturas (°C) y precipitaciones (l/m²) registradas en Cadreita desde agosto de 2019 a marzo de 2020



Aunque las temperaturas mínimas absolutas han sido superiores a las de la campaña pasada, en general, las temperaturas medias a partir de noviembre han sido menores, lo que ha podido contribuir en algunos momentos a una ralentización del desarrollo de las inflorescencias.

Otro aspecto destacable han sido las precipitaciones en el mes de noviembre, 79,4 l/m² (Tabla 2), que han favorecido el desarrollo de enfermedades criptogámicas como alternaria.

Por lo tanto, las condiciones meteorológicas han afectado a la programación de cosecha, a la incidencia de enfermedades y principalmente a la producción, influyendo de forma muy importante en el mercado.

Desde el punto de vista fitosanitario, se han realizado capturas importantes de vuelos al inicio de la campaña de una plaga específica de crucíferas como es la *Plutella xylostella*, pero este nivel alto de vuelos no se ha visto reflejado en los daños reales en las plantaciones. Otra oruga específica como *Pieris* también se ha detectado, pero sin llegar a ser un problema. Respecto a plagas polífagas, como *Helicoverpa armigera*, se han observado daños en coliflor y brócoli, pero sobre todo en coles. En cuanto a pulgones, se ha detectado *Myzus persicae* en hojas basales del cultivo, pero no se considera muy importante y tampoco se han observado daños; en lo que respecta a *Brassicorhynchus brassicae*, más peligroso, este año no se ha visto mucha incidencia. A pesar de ello, hay que comentar que la desaparición de productos fitosanitarios ha hecho que la dificultad para el control de pulgones sea cada vez mayor.

En enfermedades criptogámicas destacar la presencia de *Alternaria brassicae* al principio de la campaña, más en parcelas de riego por aspersión que a inundación al no registrarse precipitaciones, pero favorecida por el rocío y el riego. Las lluvias de noviembre contribuyeron a aumentar la presencia de alternaria, aunque en general, el nivel detectado ha sido algo inferior a otras campañas. No obstante, hay que señalar parcelas muy afectadas por esta enfermedad que se llegaron a labrar, con la pérdida económica que ello representa. En las plantaciones más tardías no se detectaron problemas importantes de enfermedades, siendo menor el nivel de alternaria. Por tanto, a lo largo de la campaña ha habido incidencia en mayor o menor grado en función de diferentes escenarios (fechas de plantación, sistemas de riego, etc.) y zonas. Destacar que algunos tratamientos contra alternaria han resultado bastante eficaces.



Tabla 2. Temperaturas y precipitación durante los meses de agosto de 2019 a marzo de 2020 en la localidad de Cadreita

Mes	Tª máxima (°C)		Tª media (°C)	Tª mínima (°C)		Precipitación acumulada (l/m ²)
	Absoluta	Media		Media	Absoluta	
Agosto	36,4	31,4	23	15,6	10,1	17,2
Septiembre	33,2	26,4	19	12,9	6,4	21,6
Octubre	28,7	22,1	15,4	9,5	4,5	26,4
Noviembre	22,3	13,7	8,8	4,4	-1,1	79,4
Diciembre	20,2	12,3	7	2,5	-2,7	20,2
Enero	19,5	9,3	4,8	0,8	-3,7	27,8
Febrero	20,8	16,4	8,6	1,8	-3,5	6
Marzo	23,6	15,8	9,6	3,4	-2,1	122

*Datos registrados en la estación meteorológica de la finca experimental de INTIA en Cadreita

EXPERIMENTACIÓN EN CULTIVARES DE BRÓCOLI, CAMPAÑA 2019-2020

En este trabajo se ha estudiado el comportamiento agrónomo de diferentes cultivares de brócoli con destino a la industria del congelado. El producto destinado a esta industria se recolecta sin tallo y con pesos superiores a 600 gramos, siempre que la calidad sea adecuada.

Los cultivares de brócoli comerciales tienen un ciclo de cultivo (periodo desde plantación a recolección) bastante similar, a diferencia de otras brásicas como la coliflor o el romanesco, con material vegetal de gran diversidad de ciclos, desde 70 a 250 días. Por ello, **para ampliar el periodo de producción de brócoli es necesario realizar una programación de cosecha por medio de diferentes fechas de plantación. No obstante, hay que considerar que la duración del ciclo está muy influenciada por las condiciones meteorológicas.**

El material que está demandando, tanto el mercado fresco como la agroindustria, presenta las siguientes características: grano fino y compacto, cabeza 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 esta campaña se han realizado **dos plantaciones de brócoli: la primera el 14 de agosto y la segunda el 18 de septiembre**. En la plantación de agosto se han ensayado 25 variedades (Tabla 3) y en la de septiembre 8 variedades (Tabla 4). La semilla de estas variedades, que nos ha permitido la realización de estos ensayos, ha sido facilitada por las diferentes casas comerciales a quienes agradecemos su colaboración.

Tabla 3. Variedades de brócoli en el ensayo con plantación en agosto

Nombre	Casa comercial	Nombre	Casa comercial
Perseus	Sakata	Monaco	Syngenta
9BRDS138	Diamond seeds	Parthenon	Sakata
9BRDS139	Diamond seeds	Príncipe	Clause
CLX-63572	Clause	Robredo	Rijk Zwaan
Covina	Bejo	Shard	Seminis
Delano	Bejo	Stirling	Clause
E46A.0089	Enza Zaden	Thassos	Sakata
Everest	Diamond seeds	Thunder dome	R. Arnedo
Gea	Sakata	Tirreno	Tozer
ISI-14312	ISI-Sementi	Titanium	Seminis
ISI-14363	ISI-Sementi	Triton	Sakata
Larsson	Rijk Zwaan	9BRDS140	Diamond seeds
Mykonos	Sakata		

Los ensayos se realizaron en la finca experimental de INTIA en la localidad de Cadreita, en una parcela de textura franco arcillosa.

Las **siembras** se realizaron el 5 de julio y el 5 de agosto, y el trasplante en las fechas citadas anteriormente, a una densidad de plantación de 31.250 plantas por hectárea, 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 9-18-27. Se completó la fertilización con 150 kgN/ha en cuatro aplicaciones de N-32 por 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 Gobierno de Navarra.

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

El **rendimiento del cultivo** está condicionado por el número de unidades comerciales y por el peso medio de éstas en recolección y, por tanto, las diferencias varietales en este importante parámetro agronómico son consecuencia de las diferencias expresadas en los dos caracteres anteriormente citados.



Tabla 4. Calendario de recolección de los cultivares de brócoli (porcentaje de inflorescencias comerciales en cada fecha de recolección) en la plantación de agosto

Variedad	Octubre				Noviembre				Diciembre			Días de Ciclo	Nº recolecciones	Días recolección	
	10	15	24	29	4	8	15	21	28	5	12				19
9BRDS140	9	60	31										57	3	14
ISI-14363			37	46	9		8						71	4	22
Tritón			21	60	11	8							71	4	15
Mykonos			15	45	21	9	10						71	5	22
Robredo				31	25	22	15		7				76	5	30
9BRDS138				16	14	18	20		5	11	16		76	7	37
Stirling				19	26	25	30						76	4	17
Parthenon				17	27	30	18		8				76	5	30
Perseus				13	10	21	19			14	23		76	6	37
Thassos				9	30	32	29						76	4	17
Monaco				9	20	24	21	10	11	5			76	7	37
Gea				9	13	25	18	6	12	6	11		76	8	44
Shard				8	18	12	26	6	15	6	9		76	8	44
Tirreno				6	19	24	19	11	15		6		76	7	44
Titanium				6	19	23	28	5	9	5	5		76	8	44
CLX-63572				6	18	21	18	7	18	7	5		76	8	44
Covina					23	12	13	11	23	9	9		82	7	38
Larsson					5	15	24	7	20	12	8	9	82	8	45
Thunder dome					5	10	29	10	21	10	15		82	7	38
9BRDS139					5	6	20	9	19	18		23	82	7	45
Everest					5	5	26	10	16	11	15	12	82	8	45
ISI-14312						11	16	8	26	10	19	10	86	7	41
E46A.0089						11	14	11	35	14	15		86	6	34
Delano							11	8	20	16	19	26	93	6	34
Príncipe								12		30	16	24	93	5	34

El mayor **porcentaje de inflorescencias comerciales** correspondió a la variedad Larsson (98,9%), seguida de Parthenon, Perseus, Titanium, Mykonos e ISI-14363, con un porcentaje cercano o superior al 95%. Por otro lado, en el otro extremo, 9BRDS140 no llegó al 80% de unidades comerciales. En el resto de cultivares, el porcentaje osciló entre un 93,5% de ISI-14312 y Delano, y un 80,4% de Stirling y 9BRDS138 (**Gráfico 3**).

Las **inflorescencias de mayor peso medio** correspondieron a la variedad Titanium con 988 gramos, seguida por Thunder dome (891 gramos), Everest (883 gramos), Stirling (867 gramos) y EA6A.0089 (864 gramos). Por el contrario, el menor peso medio, inferior a 700 gramos, fue para Perseus, Thassos y 9BRDS140 (**Gráfico 4**).

La **producción media** del conjunto de cultivares ha sido de 22,1 t/ha. De igual manera que en el número de inflorescencias comerciales y en el peso medio de las mismas, en producción comercial también ha existido una gran variabilidad entre cultivares, correspondiendo las producciones más elevadas a Titanium (29,2 t/ha), Larsson (25,1 t/ha), EA6A.0089 (24,9 t/ha), Everest (24,3 t/ha), Thunder dome (24,2 t/ha) y Shard (24 t/ha), debido tanto al buen porcentaje comercial como al alto peso medio de la inflorescencia. Las variedades menos productivas han sido: Thassos con 19,3 t/ha, que a pesar de presentar un buen porcentaje comercial su menor peso medio por inflorescencia le hace descender a las últimas posiciones en el ranking de producción; Covina con 19 t/ha; 9BRDS138 con 18,4 t/ha y 9BRDS140 con 17,9 t/ha (**Gráfico 3 y Gráfico 4**).

La **recolección** comenzó el día 10 de octubre con la variedad 9BRDS140, a los 57 días de la plantación, y finalizó el 19 de febrero con Delano y Principe, tras 93 días de ciclo (considerando este periodo desde la fecha de plantación hasta la fecha de la primera recolección). Lo más destacable del calendario de recolección es el amplio periodo de recolección en la mayoría de variedades (**Tabla 4**), que puede ser debido como se ha comentado anteriormente a un importante número de días con temperaturas bajas, que ha podido influir en un crecimiento más lento de las inflorescencias y un alargamiento del periodo de recolección.

Gráfico 2. Producción de los cultivares de brócoli ensayados

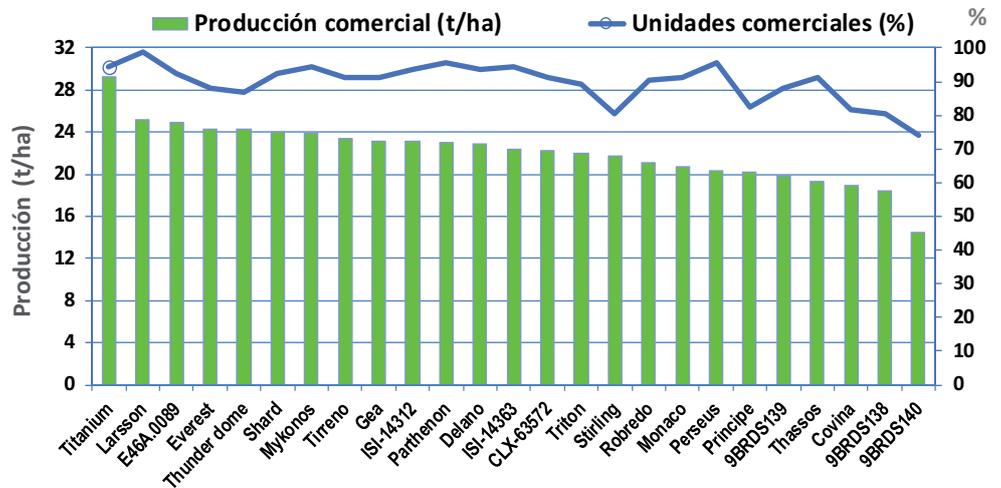
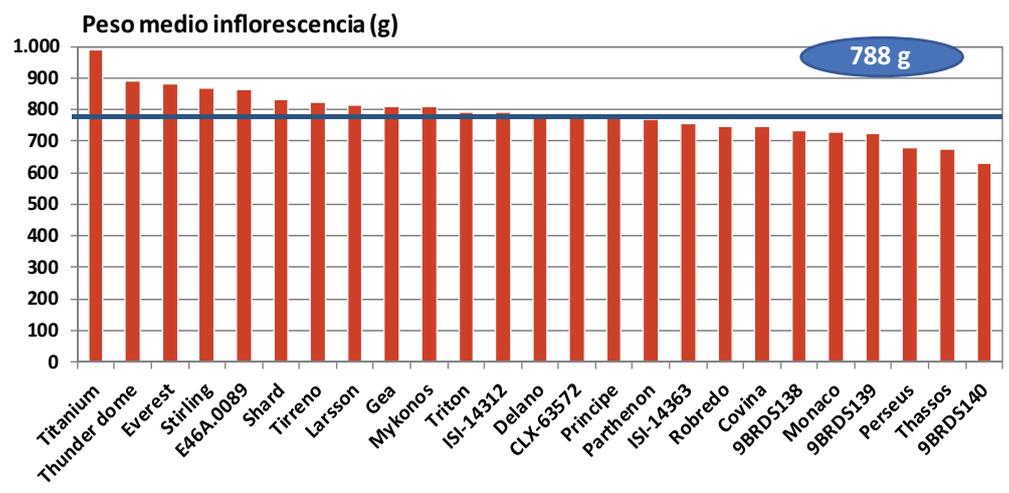


Gráfico 3. Peso medio de la inflorescencia en los cultivares de brócoli ensayados



El periodo de recolección mínimo ha sido de 14 días en la variedad 9BRDS140, 15 días en Triton y 17 días en Stirling y Thassos. En el resto de variedades ha oscilado entre 22 días en Mykonos e ISI-14363 a 45 días en Larsson, 9BRDS139 y Everest (Tabla 4).

El ciclo de cultivo o intervalo de tiempo entre plantación e inicio de cosecha, ha sido de 76 días en la mayoría de cultivos, en concreto doce. Hay cuatro variedades más tempranas, una con 57 días y tres con 71 días de ciclo: ISI-14363, Triton y Mykonos, y nueve más tardías, con 82, 86 y 93 días de ciclo (Tabla 4).

En este ensayo, las variedades que han destacado por sus mejores resultados de producción y calidad de la inflorescencia han sido Parthenon, Titanium, Larsson, Shard y Delano, entre las ya conocidas de años anteriores. Entre las variedades nuevas citar a Thunder dome, Everest y E46A.0089.

Los resultados de producción del ensayo de variedades con plantación el 18 de septiembre se reflejan en la Tabla 5. La mayor producción comercial ha correspondido a las variedades Titanium (23,9 t/ha) y BRO02908 (23,8 t/ha), debido tanto a su alto peso medio de la inflorescencia, superior a 800 gramos en las dos variedades, como al buen porcentaje de inflorescencias comerciales, 91,3% y 92,4%, respectivamente. La variedad B-3032, a pesar de ostentar el porcentaje más alto

Tabla 5. Resultados de producción de las variedades de brócoli con plantación en septiembre

Variedad	Casa comercial	Inflorescencias comerciales	Producción comercial (t/ha)	Peso medio inflorescencia (g)
Titanium	Seminis	91,3	23,9	838,7
BRO02908	Sakata	92,4	23,8	825,9
Shard	Seminis	88	21,8	792,6
Spiridon	Sakata	93,5	20,8	712,8
Monaco	Syngenta	90,2	20,1	712
Larsson	Rijk Zwaan	90,2	19,8	703,6
Parthenon	Sakata	85,9	19,5	727,8
B-3032	Bejo	97,8	19,2	626,7
MEDIA		91,2	21,1	742,5

de unidades comerciales, un 97,8%, ha alcanzado la menor producción comercial por su menor peso medio de la inflorescencia, 626,7 gramos (Tabla 5).

La recolección en este ensayo comenzó el 23 de enero con las variedades Parthenon, Monaco y Larsson, a los 127 días de la plantación, y finalizó el 4 de marzo con B-3032, tras 153 días de ciclo. Lo más destacable del calendario de recolección (Tabla 6) es la agrupación de cosecha, con un periodo de recolección de 12 a 26 días, debido a que las temperaturas registradas en el mes de febrero, principalmente las máximas,

Tabla 6. Calendario de recolección de los cultivares de brócoli (porcentaje de inflorescencias comerciales en cada fecha de recolección) en la plantación de septiembre

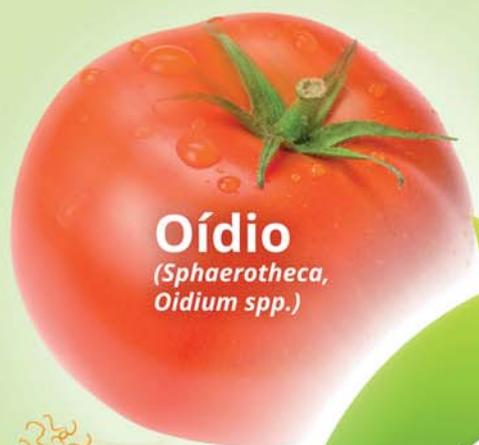
Variedad	Enero		Febrero				Marzo	Días de Ciclo	Nº de recolecciones	Días de recolección	
	23	30	6	12	18	24	28				4
Parthenon	15	24	31	30					127	4	20
Monaco	8	17	45	18	12				127	5	26
Larsson	6	10	30	31	23				127	5	26
Titanium		6	37	25	24	8			134	5	25
Shard			32	31	37				141	3	12
Spiridon			29	36	35				141	3	12
BRO02908			26	28	32	14			141	4	18
B-3032					11	16	42	31	153	4	15





BaseiTM 2C

Básico para el control de oídio y moteado



Oídio
(*Sphaerotheca*,
Oidium spp.)



Oídio
(*Uncinula necator*)



Moteado
(*Venturia inaequalis*)



Moho
(*Penicillium digitatum*)



Biopesticidas • Bioestimulantes • Fertilizantes

Infórmate sobre nuestras soluciones en el tel. 962 541 163

www.seipasa.com • consulta@seipasa.com • [f](#) [t](#) [i](#) [in](#) [v](#)


seipasa[®]
natural technology

han sido altas e inusuales (**Gráfico 2**). Estas temperaturas han conducido a una disminución general de la calidad de la inflorescencia.

La calidad de las inflorescencias en el mes de enero fue buena, pero conforme fueron subiendo las temperaturas en febrero empezó a disminuir. Las variedades que mejor han soportado las altas temperaturas y han mantenido la mejor calidad de las inflorescencias han sido Titanium y BRO02908. B-3032 también ha presentado buena calidad, pero con una granulometría más gruesa.

El **desarrollo vegetativo** de las variedades fue inferior en la plantación de septiembre que la de agosto, debido a la diferencia de temperaturas en ambos ciclos de cultivo tras la plantación. No obstante, debido a la relación existente entre el número de hojas formadas por la planta y la producción de cogollos, el desarrollo

alcanzado por la planta en la plantación más tardía fue suficiente para obtener unas altas producciones.

Al comparar las variedades comunes en los dos ensayos, se observa un menor peso medio de la inflorescencia en todas las variedades y una producción muy similar en la variedad Monaco e inferior en el resto de variedades (**Gráficos 5 y 6**). La diferencia de ciclo de cultivo (días desde plantación a inicio de recolección) de la plantación de septiembre a la de agosto ha oscilado de 45 días en Larsson a 65 días en Shard.

Los ensayos de variedades presentados en este artículo se realizan dentro de las actuaciones realizadas en agricultura y ganadería, en concreto en material vegetal, del proyecto Life NAdapta.



Gráficos 5 y 6. Producción comercial (t/ha) y peso medio de la inflorescencia (g) de diferentes variedades de brócoli en dos épocas de plantación

