

EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES COMERCIALES DE MAÍZ DE CICLO 700 Y 600 EN CATALUÑA



Campo de ensayo de La Tallada d'Empordà (Baix Empodà) Foto: A. Roselló



Campo de ensayo del Palau d'Anglesola. El Pla d'Urgell. Foto: A. López

01 Introducción

La superficie de cultivo de maíz en Cataluña durante el año 2005 ha sido de 38.938 ha, según el avance de datos del DARP. Esta superficie se concentra principalmente en las comarcas de Lleida (64%) y de Girona (29%). Durante la campaña 2005 ha habido una disminución de un 8% en la superficie total del cultivo respecto a la cual se sembraba en los últimos años (Figura 1). Este ligero decrecimiento ha sido provocado por un descenso del 12% de la superficie sembrada en Lleida como consecuencia de la incertidumbre en la disponibilidad de agua de riego en la zona.

Las condiciones y las características de las zonas de regadío de Lleida y Girona, donde se concentra la mayor parte de la producción, permiten lograr rendimientos productivos muy elevados. Uno de los factores que más incide en las producciones de cada parcela es la variedad cultivada. La afluencia de nuevos híbridos de maíz al mercado es muy elevada cada año. Por otra parte, hay una dinámica muy grande de renovación de las variedades y el tiempo que éstas están en el mercado es cada vez más corto. Al fin y al cabo se dificulta la elección de la variedad a sembrar por parte del agricultor, que a la vez se ve sometido a la inevitable presión comercial por parte de las empresas que comercializan la semilla.

Figura 1. Evolución de la superficie (ha) de maíz grano en Cataluña durante el periodo 2001-2005. (Fuente: DARP)

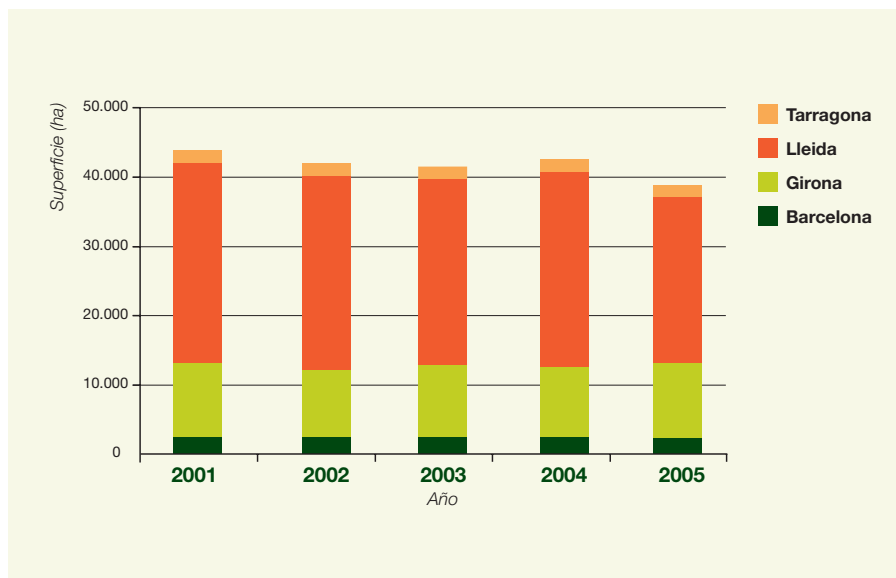


Tabla 1. Fechas de siembra y recolección y número de variedades ensayadas por localidad

LOCALIDAD	Zona Agroclimática	VARIEDADES ENSAYADAS		Fecha de siembra	Fecha de recolección
		Ciclo 700	Ciclo 600		
El Palau d'Anglesola	Regadíes de Lleida	25	22	04.04.2005	07.10.2005
La Tallada d'Empordà	Girona litoral	25	23	30.03.2005	30.09.2005

La Red de evaluación de variedades de maíz del IRTA tiene como objetivo evaluar en las condiciones de las principales zonas productoras catalanas las nuevas variedades comerciales de maíz de ciclos 700 y 600 que van apareciendo en el mercado. Por esto se realizan cada año campos de ensayo en los regadíos de Lleida (el Palau d'Anglesola), en los regadíos del litoral de Girona (la Tallada d'Empordà) y a las comarcas interiores de Girona (La Vall d'en Bas). Los ensayos se realizan en parcela pequeña de 24 m² (4 filas de maíz, separadas 75 cm entre sí y de 8 m de largo), con un diseño estadístico de fila-columna latinizado, con 3 ó 4 repeticiones para cada variedad y con una densidad de siembra de 75.000 ó 80.000 plantas/ha.

Tabla 2. Resultados productivos y parámetros agronómicos de las variedades de maíz ensayadas en el Palau d'Anglesola (El Pla d'Urgell), durante el año 2005.

VARIEDAD	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Humedad del grano (%)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas con podredumbres en la base de los tallos (%)	Plantas infectadas por virosis (MDMV) (%)	EMPRESA COMERCIALIZADORA
CICLO 700							
PR32W86	15.450 A	114,1	18,6	118	2	1	PIONEER HI-BRED
DKC6575*	15.176 A	112,0	20,5	110	1	1	MONSANTO
HELEN	14.878 AB	109,8	19,3	130	1	2	ADVANTA
VARENNE	14.589 ABC	107,7	21,5	115	2	1	AGRAR SEMILLAS
KERMESS	14.436 ABCD	106,6	19,4	127	1	0	KWS
TIETAR	13.799 ABCDE	101,9	20,4	107	3	1	MONSANTO
ELEONORA (T)	13.546 ABCDE	100,0	19,8	105	1	0	PIONEER HI-BRED
DKC6535	13.308 ABCDE	98,2	18,9	102	1	1	MONSANTO
KLAXON	13.183 ABCDE	97,3	21,6	108	0	0	KWS
HELEN Bt*	13.020 ABCDE	96,1	20,6	102	0	4	ADVANTA
GRECALE	12.871 ABCDE	95,0	19,4	113	0	1	KWS
PR32P76*	12.867 ABCDE	95,0	19,5	113	3	4	PIONEER HI-BRED
PR32R42	12.718 ABCDE	93,9	17,5	115	5	1	PIONEER HI-BRED
GOLDIMAX	12.608 ABCDE	93,1	18,4	108	4	1	KOIPESOL SEMILLAS
ALICUNDE	12.561 ABCDE	92,7	19,4	122	5	4	NICKERSON SUR
NK FACTOR	12.460 ABCDE	92,0	18,8	112	6	2	SYNGENTA SEEDS
CODISTAR	12.397 ABCDE	91,5	18,5	100	5	11	ARLESA SEMILLAS
DKC6528	12.387 ABCDE	91,4	18,8	110	9	8	AGRÍCOLA DE LA RIVA
NK ARMA	12.023 BCDE	88,8	20,9	118	4	0	SYNGENTA SEEDS
SAETA	11.926 CDE	88,0	19,4	100	4	4	NICKERSON SUR
CAMPERO*	11.816 CDE	87,2	21,1	113	11	8	ADVANTA
LARIGAL	11.808 CDE	87,2	16,4	97	14	19	SEMILLAS BATLLE
GOLDRAILER	11.565 DE	85,4	16,2	108	9	6	KOIPESOL SEMILLAS
ARISTIS	11.502 DE	84,9	17,3	105	4	11	NICKERSON SUR
ARISTIS Bt*	10.872 E	80,3	20,1	105	10	8	NICKERSON SUR
CICLO 600							
PR33P67*	14.743 ABC	108,8	19,3	120	2	6	PIONEER HI-BRED
PR34N43**	13.127 ABCDE	96,9	18,0	102	1	0	PIONEER HI-BRED
GUADALQUIVIR	13.032 ABCDE	96,2	20,4	115	5	6	ADVANTA
SANCIA	12.967 ABCDE	95,7	17,1	103	11	6	NICKERSON SUR
CUARTAL Bt*	12.713 ABCDE	93,9	16,5	120	6	6	ARLESA SEMILLAS
NESSI CS	12.606 ABCDE	93,1	18,7	105	2	3	SEMILLAS CAUSSADE
COVENTRY	12.406 ABCDE	91,6	19,6	117	3	4	NICKERSON SUR
SQUADRA	12.396 ABCDE	91,5	15,9	117	8	10	AGRAR SEMILLAS
LUGANO	12.376 ABCDE	91,4	17,9	103	4	2	CELDOR
JARAL Bt*	12.202 ABCDE	90,1	19,3	98	4	5	SEMILLAS FITÓ
EVOLIA	12.097 ABCDE	89,3	17,1	97	4	4	ARLESA SEMILLAS
GOLDEXTRA	12.028 BCDE	88,8	18,1	110	4	4	KOIPESOL SEMILLAS
PR33P66	11.935 CDE	88,1	17,3	118	6	4	PIONEER HI-BRED
DKC6040	11.677 CDE	86,2	15,6	117	9	23	MONSANTO
GOLDWEST	11.661 CDE	86,1	15,7	92	15	2	KOIPESOL SEMILLAS
CECILIA	11.272 DE	83,2	17,2	123	27	3	PIONEER HI-BRED
JETA	11.165 DE	82,4	17,0	112	15	9	GOLDEN WEST
AZEMA	10.934 E	80,7	15,1	105	9	11	SEMILLAS FITÓ
KULT	10.860 E	80,2	18,0	123	4	1	KWS
VIRGI	10.813 E	79,8	17,4	120	3	14	PRO.SE.ME
CUARTAL	10.683 E	78,9	16,3	102	6	10	ARLESA SEMILLAS
ASTURIAL	10.660 E	78,7	18,1	103	3	6	NICKERSON SUR

*Variedades transgénicas autorizadas derivadas del MON 810 ** Variedad de ciclo 500
Variedades con la misma letra no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey ($\alpha=0.05$)

Sobre estas parcelas se evalúa no sólo la productividad, sino también toda una serie de parámetros agronómicos muy importantes en nuestras condiciones de cultivo, y que intervienen decisivamente en el resultado final de una variedad: la humedad del grano en recolección, la altura de las plantas y de inserción de las mazorcas, el número de plantas rotas antes de recolección, la susceptibilidad a podredumbres de la base de los tallos y a virosis, etc.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en esta Red durante la campaña 2005, así como la recomendación de variedades para la campaña 2006.

Tabla 3. Resultados productivos y parámetros agronómicos de las variedades de maíz ensayadas en La Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durante el año 2005.

VARIEDAD	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Humedad del grano (%)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas con podredumbres en la base de los tallos (%)	Plantas rotas (%)	EMPRESA COMERCIALIZADORA
CICLO 700							
HELEN Bt*	18.220 ABC	118,9	21,0	112	0	0	ADVANTA
DKC6575*	17.923 ABCD	117,0	20,6	120	0	1	MONSANTO
PR32W86	17.772 ABCDE	116,0	19,3	133	10	14	PIONEER HI-BRED
CAMPERO*	17.758 ABCDE	115,9	21,5	127	3	2	ADVANTA
GOLDIMAX	17.281 ABCDEF	112,8	20,3	118	4	11	KOIPESOL SEMILLAS
ARISTIS Bt*	16.911 ABCDEFGH	110,4	21,5	139	0	1	NICKERSON SUR
GOLDRAILER	16.867 ABCDEFGH	110,1	19,8	112	8	13	KOIPESOL SEMILLAS
HELEN	16.831 ABCDEFGH	109,9	20,6	131	6	13	ADVANTA
PR32P76*	16.576 ABCDEFGH	108,2	20,8	130	3	0	PIONEER HI-BRED
KERMESS	16.274 ABCDEFGH	106,2	21,3	118	9	9	KWS
DKC6535	16.263 ABCDEFGH	106,2	19,8	122	4	7	MONSANTO
GRECALE	16.089 ABCDEFGHI	105,0	20,4	117	1	6	KWS
TIETAR	15.891 ABCDEFGHI	103,7	20,1	112	8	4	MONSANTO
NK ARMA	15.861 ABCDEFGHI	103,5	20,9	132	5	10	SYNGENTA SEEDS
CODISTAR	15.803 ABCDEFGHI	103,2	19,5	127	8	13	ARLESA SEMILLAS
DKC6528	15.756 ABCDEFGHI	102,9	19,7	113	9	12	AGRÍCOLA DE LA RIVA
SAETA	15.635 CDEFGHI	102,1	21,0	107	6	17	NICKERSON SUR
KLAXON	15.631 CDEFGHI	102,0	21,0	120	4	7	KWS
LARIGAL	15.597 CDEFGHI	101,8	19,7	119	4	13	SEMILLAS BATLLE
PR32R42	15.469 CDEFGHI	101,0	20,2	118	12	12	PIONEER HI-BRED
NK FACTOR	15.427 DEFGHI	100,7	21,0	130	1	7	SYNGENTA SEEDS
ARISTIS	15.411 DEFGHI	100,6	20,2	121	2	6	NICKERSON SUR
ELEONORA (T)	15.318 DEFGHI	100,0	19,8	125	10	19	PIONEER HI-BRED
VARENNE	15.158 EFGHI	99,0	20,7	131	6	20	AGRAR SEMILLAS
ALICUNDE	14.848 EFGHI	96,9	20,0	136	9	15	NICKERSON SUR
CICLO 600							
PR33P67*	18.406 AB	120,2	20,9	125	0	0	PIONEER HI-BRED
JARAL Bt*	16.952 ABCDEFG	110,7	21,0	117	0	0	SEMILLAS FITÓ
CUARTAL Bt*	16.927 ABCDEFGH	110,5	20,3	122	1	1	ARLESA SEMILLAS
SANCIA	16.466 ABCDEFGH	107,5	21,5	115	6	10	NICKERSON SUR
ASTURIAL	16.451 ABCDEFGH	107,4	20,1	115	1	8	NICKERSON SUR
COVENTRY	16.422 ABCDEFGH	107,2	20,1	127	2	5	NICKERSON SUR
GOLDWEST	16.018 ABCDEFGHI	104,6	18,2	95	6	8	KOIPESOL SEMILLAS
JETA	15.975 ABCDEFGHI	104,3	20,1	125	31	28	GOLDEN WEST
GOLDEXTRA	15.914 ABCDEFGHI	103,9	19,8	121	9	11	KOIPESOL SEMILLAS
SQUADRA	15.824 ABCDEFGHI	103,3	19,1	117	9	7	AGRAR SEMILLAS
CUARTAL	15.659 BCDEFGHI	102,2	19,8	111	2	7	ARLESA SEMILLAS
DKC6040	15.635 CDEFGHI	102,1	19,4	120	6	6	MONSANTO
EVOLIA	15.612 CDEFGHI	101,9	20,0	115	7	11	ARLESA SEMILLAS
PR34N43**	15.487 CDEFGHI	101,1	19,1	110	5	4	PIONEER HI-BRED
LUGANO	15.444 DEFGHI	100,8	20,6	105	3	5	CELDOR
SAN ANTONIO	15.187 DEFGHI	99,1	20,0	104	4	3	CELDOR
GUADALQUIVIR	15.007 EFGHI	98,0	19,4	116	6	9	ADVANTA
AZEMA	14.722 FGHI	96,1	19,7	114	1	9	SEMILLAS FITÓ
KULT	14.463 GHI	94,4	18,9	119	2	6	KWS
VIRGI	14.394 GHI	94,0	19,8	123	4	5	PRO.SE.ME
NESSI CS	14.348 HI	93,7	20,4	111	7	8	SEMILLAS CAUSSADE
PR33P66	14.336 HI	93,6	20,1	129	12	12	PIONEER HI-BRED
CECILIA	13.564 I	88,5	18,4	123	25	13	PIONEER HI-BRED

* Variedades transgénicas autorizadas derivadas del MON 810 ** Variedad de ciclo 500
 Variedades con la misma letra no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey ($\alpha=0.05$)



Planta de maíz infectada por MRDV.
Foto: A. López Querol

02 Resultados de la campaña 2005

Durante la campaña 2005 se han establecido dos campos experimentales de evaluación de variedades: el Palau d'Anglesola (El Pla d'Urgell) y La Tallada d'Empordà (Baix Empodà) (Tabla 1). Las producciones medias de los ensayos realizados han estado entre 12.545 kg/ha y 16.043 kg/ha, respectivamente. En ambas localidades se han observado diferencias significativas de producción entre variedades.

En la Tabla 2 se pueden observar los resultados obtenidos en el ensayo del Palau d'Anglesola. Este se ha caracterizado por la incidencia bastante importante de virosis (MDMV), que se ha manifestado principalmente en las variedades DKC 6040, LARIGAL, VIRGI, AZEMA, CODISTAR, ARISTIS, CUARTAL, SQUADRA, JETA, CAMPERO, DKC 6528 y ARISTIS Bt, todas ellas con más del 7% de plantas con síntomas de infección. La mayor parte de estos híbridos se encuentran entre los menos productivos del ensayo. Aunque la media de plantas afectadas por podredumbres de la base de los tallos en el ensayo ha sido del 5%, hay variedades que han mostrado una especial sensibilidad a esta patología, con niveles de afección superiores al 10%: CECILIA, GOLDWEST, JETA, LARIGAL, CAMPERO y SANCIA se encuentran entre las más afectadas.

Los fuertes vientos que afectaron a la zona a finales del mes de junio provocaron daños muy leves por "green-snap" o rotura en verde del tallo en HELEN, PR32W86 y HELEN Bt. Aunque el número de plantas afectadas tan sólo osciló entre un 1 y un 2%, podría haber una predisposición varietal a sufrir daños por este accidente poco frecuente,

directamente relacionada muy probablemente con la altura de planta propia de estas variedades.

En la Tallada d'Empordà las variedades GM, todas ellas derivadas del MON 810 y con resistencia a los barrenadores, han estado entre las más productivas (Tabla 3). Este hecho se explica por el fuerte ataque de barrenadores; se han contabilizado una media de 3 larvas/planta en los híbridos convencionales, principalmente de *Sesamia nonagrioides* Lef. Posteriormente, el fuerte viento de tramontana de mediados de septiembre ha provocado la rotura de las cañas en muchas variedades. Entre las que destacan JETA, ELEONORA y VARENNE. Los híbridos GM han mostrado un nivel de rotura muy bajo. El

porcentaje de rotura de cañas está habitualmente relacionada con el de plantas afectadas por podredumbres de la base de los tallos y que ha mostrado a JETA, CECILIA, PR33P66, PR32R42, PR32W86 y ELEONORA como variedades más afectadas.

03 Resultados productivos plurianuales

El análisis conjunto de los resultados de los ensayos del Palau d'Anglesola y La Tallada d'Empordà durante las campañas 2004 y 2005 muestra un comportamiento significativamente diferente de las variedades según la localidad de ensayo (Figura 2).

Figura 2. Índices productivos medios de las variedades de maíz ensayadas en Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) y en La Tallada d'Empordà (Baix Empodà), durante los años 2004 y 2005.

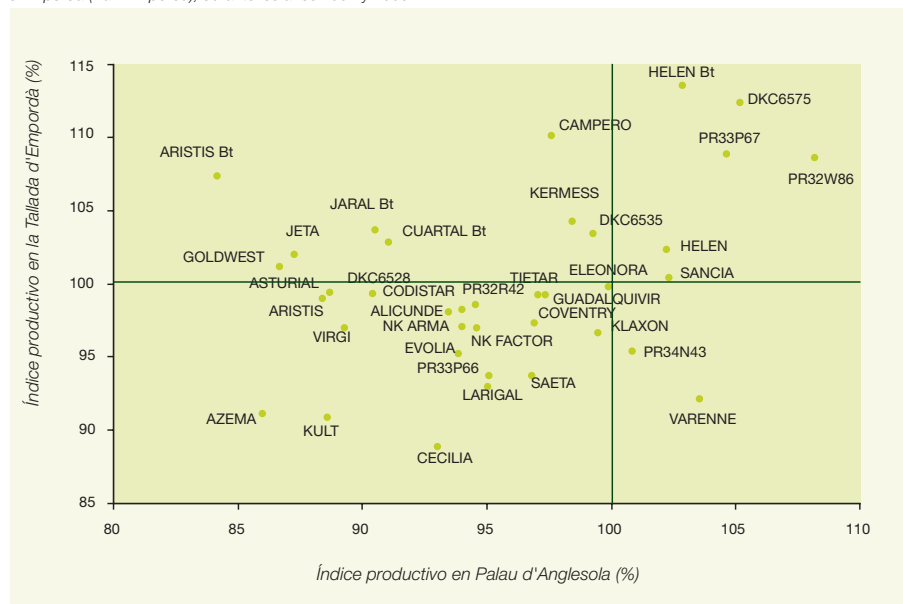


Figura 3. Relación entre el índice productivo y la humedad del grano medios de las variedades de maíz ensayadas en Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell), durante los años 2003, 2004 y 2005.

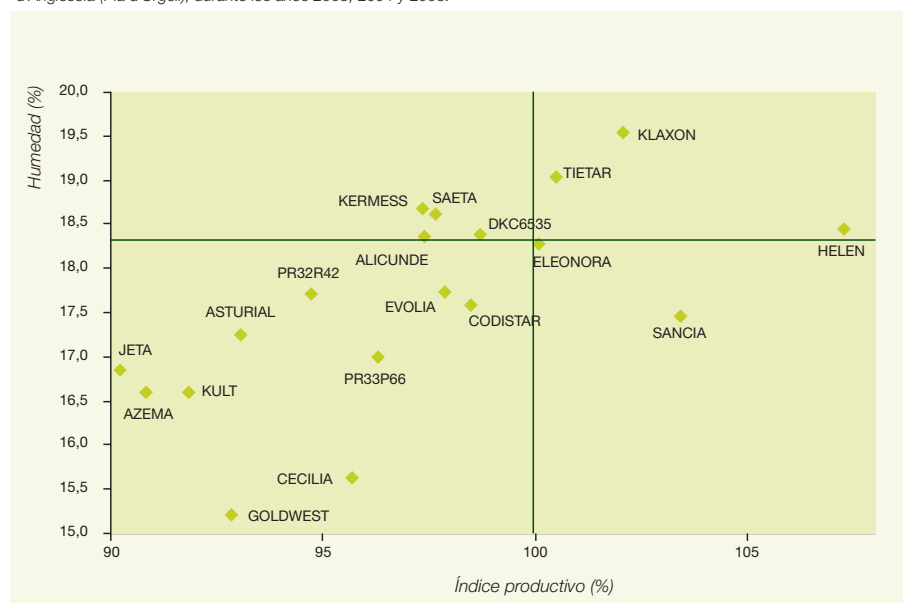


Tabla 4. Resultados productivos plurianuales medios de las variedades de maíz ensayadas en Palau d'Anglesola (El Pla d'Urgell), en función del número de años de ensayo.

VARIEDAD	5 AÑOS DE ENSAYO (2001 al 2005)		4 AÑOS DE ENSAYO (2002 al 2005)		3 AÑOS DE ENSAYO (2003 al 2005)		2 AÑOS DE ENSAYO (2004 y 2005)	
	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)
CICLO 700								
HELEN	15.361 A	112,9	15.500 A	115,3	15.492 A	107,3	14.690 ABC	103,7
ELEONORA (T)	13.604 A	100,0	13.439 BC	100,0	14.437 ABCDE	100,0	14.172 ABCDE	100,0
TIETAR			14.508 AB	108,0	14.513 ABCD	100,5	13.948 ABCDEF	98,4
DKC 6535			14.187 ABC	105,6	14.256 ABCDE	98,7	14.270 ABCDE	100,7
KERMES			13.875 BC	103,2	14.063 ABCDE	97,4	14.149 ABCDE	99,8
PR32R42			13.739 BC	102,2	13.685 BCDE	94,8	13.592 BCDEFG	95,9
SAETA			13.553 BC	100,8	14.099 BCDE	97,7	13.473 BCDEFG	95,1
KLAXON					14.735 ABC	102,1	14.088 ABCDE	99,4
ALICUNDE					14.066 ABCDE	97,4	13.435 BCDEFG	94,8
CODISTAR					14.222 ABCDE	98,5	13.263 BCDEFG	93,6
DKC6528					13.616 CDE	94,3	12.995 CDEFG	91,7
PR32W86							15.481 A	109,2
DKC6575*							15.057 AB	106,2
HELEN Bt*							14.785 ABC	104,3
VARENNE							14.747 ABC	104,1
CAMPERO*							14.024 ABCDEF	99,0
LARIGAL							13.661 ABCDEFG	96,4
NK FACTOR							13.596 BCDEFG	95,9
NK ARMA							13.509 BCDEFG	95,3
ARISTIS							12.706 EFG	89,7
ARISTIS Bt*							12.099 G	85,4
CICLO 600								
PR33P66			13.917 BC	103,6	13.908 BCDE	96,3	13.667 ABCDEFG	96,4
ASTURIAL			13.611 BC	101,3	13.445 BCDE	93,1	12.751 EFG	90,0
KULT			13.172 C	98,0	13.269 CDE	91,9	12.732 EFG	89,8
SANCIA					14930 AB	103,4	14.354 ABCD	101,3
EVOLIA					14126 BCDE	97,8	13.169 BCDEFG	92,9
CECILIA					13822 BCDE	95,7	13.371 BCDEFG	94,3
GOLDWEST					13413 CDE	92,9	12.457 EFG	87,9
AZEMA					13121 DE	90,9	12.357 FG	87,2
JETA					13031 E	90,3	12.543 EFG	88,5
PR33P67*							14.874 AB	105,0
PR34N43**							14.496 ABCD	102,3
GUADALQUIVIR							13.990 ABCDEF	98,7
COVENTRY							13.927 ABCDEFG	98,3
CUARTAL Bt*							13.089 CDEFG	92,4
JARAL Bt*							13.008 CDEFG	91,8
VIRGI							12.831 DEFG	90,5

*Variedades transgénicas autorizadas derivadas del MON 810 ** Variedad de ciclo 500
Variedades con la misma letra no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey (α=0.05)

Tabla 5. Resultados productivos medios de las variedades de maíz ensayadas en La Tallada d'Empordà (Baix Empordà), en función del número de años de ensayo.

VARIEDAD	6 AÑOS DE ENSAYO (1999, 2000, 2001, 2002, 2004 y 2005)		4 AÑOS DE ENSAYO (2001, 2002, 2004 y 2005)		3 AÑOS DE ENSAYO (2002, 2004 y 2005)		2 AÑOS DE ENSAYO (2004 y 2005)	
	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)	Producción (kg/ha 14% humedad)	Índice productivo (%)
CICLO 700								
ARISTIS	15.562 A	100,3	15.178 A	97,3	15.346 AB	96,2	15.307 BCDEFGH	99,0
ELEONORA (T)	15.514 A	100,0	15.604 A	100,0	15.951 AB	100,0	15.467 ABCDEFGH	100,0
HELEN			16.196 A	103,8	16.339 A	102,4	15.817 ABCDEFGH	102,3
ALICUNDE			15.457 A	99,1	15.658 AB	98,2	15.169 BCDEFGH	98,1
KERMESS					16.611 A	104,1	16.122 ABCDEFG	104,2
PR32R42					16.054 AB	100,6	15.238 BCDEFGH	98,5
TIETAR					15.969 AB	100,1	15.340 ABCDEFGH	99,2
HELEN Bt*							17.556 A	113,5
DKC6575*							17.375 AB	112,3
PR32P76*							17.094 ABC	110,5
CAMPERO*							17.030 ABCD	110,1
PR32W86							16.787 ABCDE	108,5
ARISTIS Bt*							16.601 ABCDEF	107,3
DKC6535							15.984 ABCDEFGH	103,3
DKC6528							15.363 ABCDEFGH	99,3
CODISTAR							15.023 CDEFGH	97,1
NK ARMA							15.008 CDEFGH	97,0
NK FACTOR							14.995 CDEFGH	96,9
KLAXON							14.801 CDEFGH	95,7
SAETA							14.483 FGH	93,6
LARIGAL							14.374 GH	92,9
VARENNE							14.247 GH	92,1
CICLO 600								
ASTURIAL					15.785 AB	99,0	15.372 ABCDEFGH	99,4
CUARTAL					15.512 AB	97,2	15.536 ABCDEFGH	100,4
PR33P66					15.250 AB	95,6	14.499 ABCDEFGH	93,7
KULT					14.295 B	89,6	14.052 ABCDEFGH	90,9
PR33P67*							16.835 ABCDEFGH	108,8
JARAL Bt*							16.029 ABCDEFGH	103,6
CUARTAL Bt*							15.905 ABCDEFGH	102,8
JETA							15.774 ABCDEFGH	102,0
GOLDWEST							15.642 ABCDEFGH	101,1
SANCIA							15.524 ABCDEFGH	100,4
GUADALQUIVIR							15.344 ABCDEFGH	99,2
COVENTRY							15.049 CDEFGH	97,3
VIRGI							14.948 CDEFGH	96,6
PR34N43**							14.749 DEFGH	95,4
EVOLIA							14.729 DEFGH	95,2
AZEMA							14.090 GH	91,1
CECILIA							13.742 H	88,8

*Variedades transgénicas autorizadas derivadas del MON 810 ** Variedad de ciclo 500
Variedades con la misma letra no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey ($\alpha=0.05$)



Planta de maíz infectada por MDMV.
Foto: A. López Querol

La localidad del Palau d'Anglesola es mucho más selectiva que La Tallada d'Empordà como consecuencia de la mayor presencia de virosis (MDMV y MRDV) que puede limitar gravemente la productividad de las variedades sensibles. En general, variedades productivas con una buena tolerancia a los virus (PR32W86, DKC6575, PR33P67, HELEN, entre otros) muestran una buena adaptación en las dos localidades (Figura 2). Por el contrario, híbridos productivos, pero sensibles a los virus (CAMPERO, ARISTIS Bt, entre otros), muestran una mejor adaptación en La Tallada d'Empordà.

En las Tablas 4 y 5 se presentan los resultados productivos de las variedades ensayadas en Palau d'Anglesola y en La Tallada d'Empordà en función del número de años de ensayo. Se observa que cuanto mayor es el número de años de ensayo, mayor es la posibilidad de separar los híbridos en base a su comportamiento productivo.

El interés de un híbrido viene dado principalmente por su productividad. Ésta va unida en parte a su ciclo, de forma que los híbridos de ciclo más largo normalmente son más productivos. Un ciclo demasiado largo, puede representar un retardo excesivo de la fecha de recolección o una humedad en cosecha más elevada. Por esto, a menudo se analiza conjuntamente la producción y la humedad en cosecha, de tal forma que los híbridos más interesantes serían aquellos que presentan un equilibrio adecuado entre estos dos parámetros. En las Figuras 3 y 4 se pueden observar los resultados de producción y la humedad en cosecha medias de todas las variedades que se han ensayado durante los tres últimos años.

Figura 4. Relación entre el índice productivo y la humedad del grano medio de las variedades de maíz ensayadas en La Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durante los años 2002, 2004 y 2005.

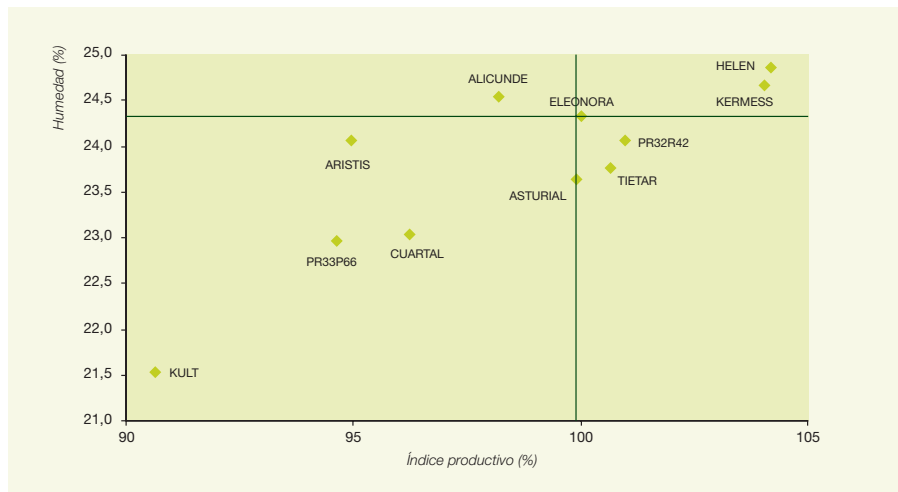
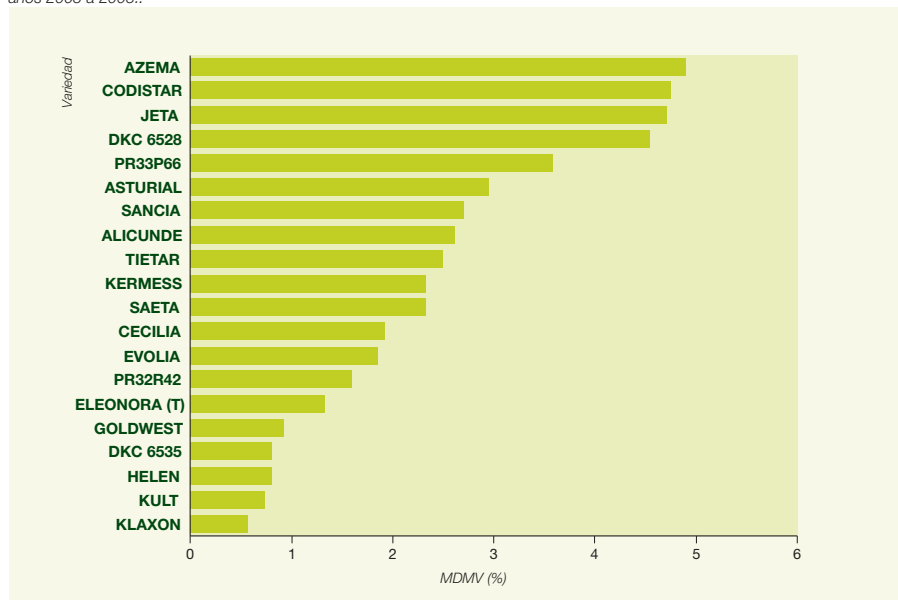


Figura 5. Número medio (%) de plantas infectadas por MDMV en las variedades ensayadas en Palau d'Anglesola durante los años 2003 a 2005.



04 Resistencia a enfermedades y accidentes

A la hora de tomar la decisión sobre la variedad de maíz a sembrar, no solo deberemos tener en cuenta el comportamiento productivo demostrado por una u otra variedad en la zona, sino que también es importante conocer y valorar la resistencia de las variedades de maíz a algunas enfermedades y accidentes que pueden condicionar de forma importante el éxito del cultivo, principalmente en aquellas zonas más propensas a su aparición. En las Figuras 5, 6 y 7 se presentan los datos disponibles sobre el comportamiento de las variedades ensayadas durante los últimos 3 años frente a tres de las enfermedades y accidentes más importantes: virosis, podredumbres de la base de los tallos y rotura de las cañas.

04.01 Resistencia a virosis

El virus MDMV (Maize Dwarf Mosaic Virus) es un problema importante en el cultivo del maíz en la zona de regadíos de Lleida y se puede decir que hoy en día es endémico en todo el valle del Ebro. Aunque la intensidad de sus daños ha ido disminuyendo en los últimos años, la siembra de variedades que no sean tolerantes a este virus puede comprometer seriamente el éxito del cultivo en esta zona en años en que las posibilidades de infección sean mayores. La Figura 5 muestra el porcentaje medio de plantas infectadas para los híbridos ensayados en Palau d'Anglesola durante las campañas 2003 a 2005. Las variedades KLAXON, KULT, HELEN y DKC 6535 han mostrado una práctica ausencia de sintomatología (< 1%) de infección durante estos tres años.



EN LA ZONA DE REGADÍOS DE LLEIDA LA SENSIBILIDAD A VIROSIS (MDMV) PUEDE CONDICIONAR EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UNA VARIEDAD. EN EL LITORAL DE GIRONA LA RESISTENCIA A LA ROTURA DE CAÑAS ES UNO DE LOS CARACTERES PRINCIPALES A TENER EN CUENTA.

Por el contrario, sobre AZEMA, CODISTAR, JETA y DKC 6528 se ha evaluado alrededor de un 5% de plantas infectadas en el mismo periodo.

En los últimos años, se ha constatado también un incremento de parcelas de maíz con infecciones por el virus MRDV (Maize Rough Dwarf Virus) en la zona más occidental de los regadíos de Lleida y la Franja de Poniente. Esta patología es habitualmente conocida como "virus del enanismo" y, en casos de ataque importante, puede poner en grave peligro la producción.

04.02 Resistencia a podredumbres de la base de los tallos

Esta alteración parasitaria está causada por la infección por hongos (mayoritariamente del género *Fusarium*) de la parte inferior de los tallos del maíz, en su zona más próxima al suelo. Los tejidos internos de esta zona del tallo se destruyen, y éste queda vacío en mayor o menor grado. Aparte de los daños directos sobre el potencial productivo de las plantas afectadas, estas son mucho más sensibles a sufrir roturas de la caña.

Aunque hay factores externos que favorecen este tipo de infección fúngica, como es por ejemplo un deficiente drenaje del terreno, la mayor o menor sensibilidad de un híbrido a esta patología obedece mayoritariamente a factores de resistencia unidos a sus características genéticas. CECILIA, JETA, PR33P66 y DKC 6528 se muestran entre las variedades potencialmente más sensibles en la zona de regadíos de Lleida, mientras que HELEN, KULT y KLAXON han mostrado buenos niveles de resistencia.

La Figura 6 muestra en porcentaje, el número medio de plantas con podredumbres en la base de la caña en los híbridos ensayados en la zona de regadíos de Lleida durante los años 2003 a 2005.

Figura 6. Número medio de plantas con podredumbres de la base de los tallos (*Fusarium* sp.) registrado en las variedades ensayadas en la zona de Regadíos de Lleida durante los años 2003 a 2005.

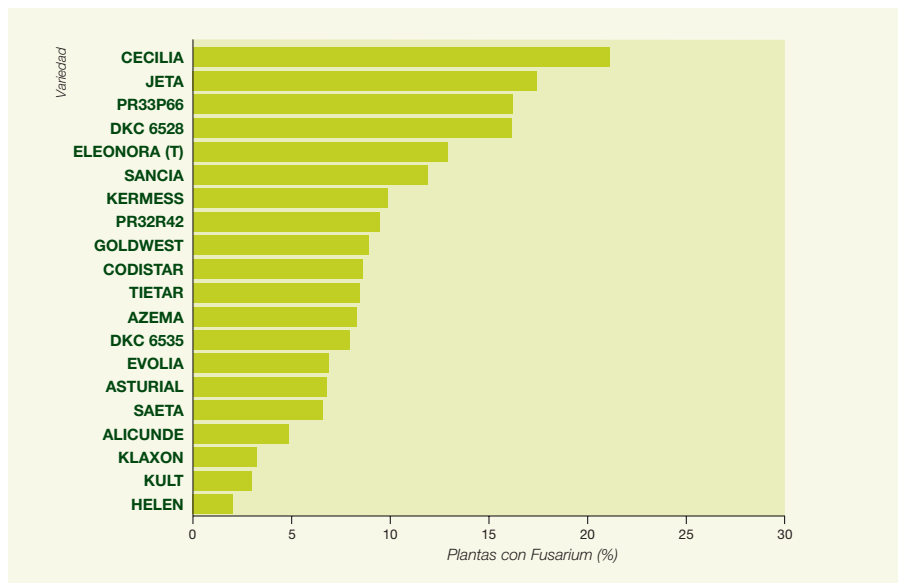
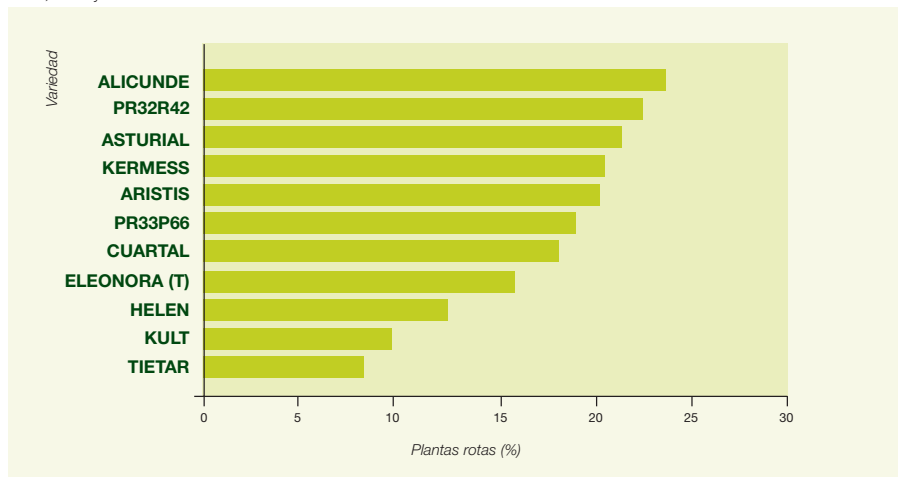


Figura 7. Número medio de plantas rotas registradas en las variedades ensayadas en la zona de Girona litoral durante los años 2002, 2004 y 2005.



04.03 Resistencia a la rotura de la caña

La resistencia a la rotura de las cañas es una característica fundamental a tener en cuenta a la hora de escoger la variedad a sembrar en zonas sometidas a vientos fuertes y/o frecuentes. Hace falta también tener presente que esta resistencia a la rotura puede verse bastante reducida en caso de ataque de barrenadores y/o infecciones por *Fusarium* sp. (podredumbres de la base de los tallos). Es básicamente por este motivo que las variedades GM muestran un nivel de resistencia muy elevado.

Las variedades TIETAR, KULT y HELEN se muestran entre las más resistentes; todo esto y tener ésta última una notable altura de planta y de inserción de mazorca. La Figura 7 muestra los niveles medios de rotura grabados en las variedades ensayadas durante los años 2002, 2004 y 2005 en la zona de Girona Baja.

05 Recomendación de variedades para la campaña 2006

El comportamiento productivo de una variedad puede variar entre localidades. Dentro de una misma localidad también puede variar entre años. Teniendo en cuenta que los factores temporales, como el año, no son controlables, es conveniente tomar como base los resultados del número más elevado posible de campañas, con tal de poder hacer una recomendación fiable.

La base de esta recomendación es el análisis del comportamiento productivo plurianual (tablas 4 y 5) junto con la evaluación de los niveles de sensibilidad o resistencia a las principales enfermedades y accidentes de nuestras condiciones de cultivo. Las recomendaciones que se formulan acto seguido incluyen sólo variedades que se han evaluado en ensayos al menos durante



Campo de ensayo de La Tallada d'Empordà (Baix Empordà) Foto: A. Roselló



EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO MOSTRADO EN LOS DOS ÚLTIMOS AÑOS DE ENSAYO POR ALGUNAS VARIEDADES GM AUTORIZADAS DE CICLO 700 (DKC 6575 Y HELEN Bt) Y LA VARIEDAD CONVENCIONAL PR32W86 DEJA ENTREVER UN POTENCIAL DE PRODUCCIÓN SUPERIOR AL DE ELEONORA

las tres últimas campañas, aunque se apunta también el interés de algunos híbridos ensayados sólo durante los dos últimos años.

05.01 Variedades recomendadas de ciclo 700

La mayor parte de los híbridos de mayor interés presentan una buena adaptación tanto en el regadío de Lleida como en el litoral de Girona. En las dos zonas la variedad testigo ELEONORA todavía continúa siendo una muy buena referencia y, en el conjunto de los tres últimos años, no ha sido superada de forma significativa por ninguna de las nuevas variedades. Entre estas, HELEN es ahora mismo el híbrido que parece mostrar un potencial productivo más alto; supera la productividad media de ELEONORA en un 12,9% en la zona de regadíos de Lleida en los últimos 5 años, y en un 3,8% al litoral gerundense en las últimas 4 campañas. También destacan otros híbridos como TIETAR, DKC 6535, KERMESS y PR32R42, entre otros, los cuales presentan unos niveles productivos similares o ligeramente

superiores a los de ELEONORA, normalmente sin diferencias significativas.

Entre las variedades que se han ensayado únicamente durante los últimos dos años hace falta destacar las variedades transgénicas autorizadas HELEN Bt y DKC6575 (ambas derivadas del MON 810) y la variedad convencional PR32W86, con resultados que sugieren un potencial de producción superior a ELEONORA tanto en la zona de los regadíos de Lleida como del litoral de Girona. En esta última zona también se puede destacar el comportamiento de los híbridos transgénicos autorizados CAMPERO y ARISTIS Bt. Esta última, sin embargo, con una adaptación mucho peor al regadío de Lleida, que puede ser debida, muy probablemente, a su sensibilidad a virosis (MDMV).

DKC 6535

Variedad de ciclo 700 recomendada tras 4 años de ensayo en la zona de regadíos de Lleida, donde se ha comportado a un nivel productivo similar al de los mejores híbridos ensayados en la zona.

Aunque las plantas son altas, la altura de inserción de la mazorca es proporcionalmente más baja. En estos años se ha mostrado ligeramente sensible a *Fusarium*, resistente a virosis (MDMV) y con una humedad del grano en recolección también media. El peso específico del grano es alto (Empresa comercializadora: Monsanto Agricultura España, SL).

ELEONORA

Es considerada la variedad testigo tanto en los regadíos de Lleida como en el litoral de Girona, y muestra un elevado potencial de producción. Aunque empiezan a desplazarla varios híbridos, todavía es una variedad ampliamente cultivada en estas dos zonas. La planta es de talla mediana, con una inserción de la mazorca media-alta; es una de las variedades ensayadas de floración femenina más tardía. Muestra una buena resistencia a las virosis, pero es medianamente sensible a *Fusarium*. Presenta un muy buen "stay-green", indicador de su buena sanidad. La mazorca es característica, con un número bajo de granos por fila; normalmente presenta la punta sin rellenar. El grano suele ser de peso elevado y su peso específico también es alto (Empresa comercializadora: Pioneer -Bred Spain, SL).

HELEN

En los cuatro últimos años esta variedad ha superado la producción media de ELEONORA, tanto en la zona de regadíos de Lleida, como en la del litoral de Girona; ha logrado resultados productivos excelentes, superiores en un 15,3% y 3,8%, con respecto a los de la variedad testigo. Se trata de un híbrido de ciclo 700 FAO alto, con una altura de inserción de la mazorca principal también alta. Su buena resistencia a podredumbres de la base del tallo la hace bastante resistente, a la rotura de la caña. Según las evaluaciones realizadas hasta esta campaña en la zona de regadíos de Lleida, HELEN se ha mostrado, por el momento, como resistente a virosis (MDMV). Muestra un buen

Recomendaciones de variedades para la campaña 2006

REGADÍOS DE LLEIDA		LITORAL DE GIRONA
Variedades ensayadas durante 4 o más años		Variedades ensayadas durante 4 o más años
HELEN TIETAR DKC 6535 PR33P66 KERMESS PR32R42		HELEN ELEONORA
Variedades ensayadas durante 3 años		Variedades ensayadas durante 3 años
SANCIA KLAXON	KERMESS PR32R42 TIETAR ASTURIAL	

■ GIRONA INTERIOR
■ GIRONA LITORAL
■ REGADÍOS DE LLEIDA

“stay-green” y la humedad del grano en recolección es relativamente alta (Empresa comercializadora: Nickerson Sur, S.A).

KERMESS

Varietal recomendada por primera vez tanto en la zona de Girona litoral como en la de regadíos de Lleida, con 3 y 4 años de ensayo respectivamente. Su comportamiento productivo en ambas zonas es similar al de la variedad testigo ELEONORA. Es un híbrido de talla media, pero de una altura de inserción de la mazorca proporcionalmente más alta, que la hace relativamente sensible a la rotura de la caña. Esta posibilidad se puede ver incrementada en casos de infección por *Fusarium*, al cual se muestra medianamente sensible. Presenta un buen “stay-green” y una elevada humedad del grano en recolección, superior a la de ELEONORA (Empresa comercializadora: KWS Semillas Ibérica, SL).

KLAXON

Híbrido recomendado por primera vez en la zona de regadíos de Lleida tras 3 años de ensayo, en que su media productiva supera la de ELEONORA en un 2,1%, aun cuando sin la suficiente significación en la diferencia. Es una variedad de planta bastante alta y de muy buena sanidad en conjunto, lo que se observa en su buen “stay-green”. En estos 3 años se ha mostrado muy resistente a virosis (MDMV), aunque deja entrever una ligera sensibilidad a rotura de cañas. Su humedad del grano en recolección es la más alta de entre las ensayadas durante las 3 últimas campañas (Empresa comercializadora: KWS Semillas Ibérica, SL).

PR32R42

Híbrido 700 recomendado tras 4 campañas de ensayo en la zona de regadíos de Lleida y por primera vez también en la zona de Girona Litoral. En ambos casos se ha mostrado al mismo nivel productivo que ELEONORA. Parece manifestar una cierta sensibilidad a infecciones por *Fusarium*, que la hace relativamente sensible a la rotura de cañas. No aparece, sin embargo, como especialmente sensible a virosis (MDMV)



ELEONORA CONTINÚA SIENDO UNA BUENA REFERENCIA ENTRE LAS VARIETADES DE CICLO 700. LOS HÍBRIDOS MÁS PRODUCTIVOS ENSAYADOS EN LAS ÚLTIMAS TRES CAMPAÑAS PRESENTAN NIVELES DE PRODUCCIÓN SIMILARES.

y muestra un buen peso específico del grano. Es de talla mediana, pero la inserción de mazorca es baja por término medio (Empresa comercializadora: Pioneer -Bred Spain, SL).

TIETAR

Esta variedad parece bien adaptada a los regadíos de Lleida, zona que ha superado en producción a ELEONORA en un 8% como media en los últimos 4 años. En la zona de Girona litoral ha mostrado un comportamiento productivo similar al de ELEONORA en los últimos 3 años. Se trata de un híbrido de ciclo 700 de floración bastante precoz, de altura mediana, pero con una inserción de mazorca bastante baja que la hace resistente a la rotura de cañas. Muestra una ligera sensibilidad tanto a podredumbres de la base del tallo como a infecciones por virosis (MDMV) (Empresa comercializadora: Monsanto Agricultura España, SL).

05.02 Variedades recomendadas de ciclo 600

Con tres años de ensayo, en la zona del regadío de Lleida, destaca especialmente SANCIA, que es la única variedad ensayada de este ciclo que presenta producciones similares al testigo ELEONORA y a los mejores híbridos 700.

La adaptación de la variedad ASTURIAL ha sido mejor en el litoral de Girona. Las producciones de este híbrido, junto con CUARTAL y PR33P66, no difieren significativamente del testigo tras tres años de ensayo en esta zona.

Según los resultados de las dos últimas campañas, hace falta destacar especialmente el nivel productivo que muestran algunas variedades transgénicas autorizadas resistentes a los barrenadores, similar o ligeramente superior al del testigo ELEONORA. En este sentido, destaca PR33P67 en todas las zonas estudiadas.

Hace falta hacer mención especial a la variedad PR34N43 que, pese a ser la de ciclo más corto entre las ensayadas (ciclo 500) y la que presenta una de las humedades más bajas en cosecha, ha mostrado un nivel productivo que no difiere significativamente del de muchas de las mejores variedades de ciclo 700 y 600, según los datos obtenidos los dos últimos años.

ASTURIAL

Varietal recomendada en la zona de Girona Litoral, aun cuando en ambas zonas de ensayo se ha mostrado a niveles productivos similares a los de ELEONORA. Es un híbrido de ciclo 600, de floración muy precoz y talla mediana. Se muestra sensible a virosis (MDMV) y medianamente sensible a *Fusarium* (Empresa comercializadora: Nickerson Sur, S.A).



Eleonora sigue siendo una buena referencia entre las variedades de ciclo 700. Foto: A. López Querol

PR33P66

Híbrido de ciclo 600 recomendado en la zona de regadíos de Lleida. En esta zona ha superado la media de la variedad testigo en un 3,6%, aun cuando esta diferencia no sea significativa. Se muestra sensible a *Fusarium* y medianamente sensible también a virosis (MDMV). Su considerable altura de planta y de inserción de mazorca y no demasiada buena sanidad hacen que sea poco resistente a la rotura de cañas. El grano tiene un elevado peso específico y una humedad por término medio a baja recolección (Empresa comercializadora: Pioneer -Bred Spain, SL).

SANCIA

Varietal recomendada por primera vez en la zona de regadíos de Lleida, donde ha superado la media productiva de ELEONORA en un 3,4% durante las 3 últimas campañas. Es un ciclo 600 de floración precoz, que se ha mostrado medianamente sensible a virosis (MDMV) y sensible a podredumbres de la base de los tallos. Presenta una resistencia mediana a la rotura de las cañas (Empresa comercializadora: Nickerson Sur, SA).

06 Participantes y colaboradores

Josep A. Betbesé i Lucas
Centro UdL - IRTA
josepanton.betbese@irta.es

Jordi Salvia i Fuentes
IRTA - Estación Experimental Agrícola Mas Badia
jordi.salvia@irta.es

Antoni López i Querol
Centro UdL - IRTA
antoni.lopez@irta.es

Joan Serra i Gironella
IRTA - Estación Experimental Agrícola Mas Badia
joan.serra@irta.es

Ensayos realizados con el apoyo de las empresas de semillas participantes