



EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE TOMATE PARA CONSUMO EN FRESCO INFORME AGRONÓMICO CAMPAÑA 2023

M^a Victoria Colombo Rodríguez, Isabel Fernández Navarro, Israel Cogolludo Poves, Teresa Díaz Riquelme y Roberto Saiz Saiz.

OBJETIVOS

Este trabajo se plantea con el objetivo de estudiar el comportamiento agronómico de distintas variedades de tomate actualmente a disposición de los agricultores madrileños, mediante un ensayo en las condiciones climáticas y de cultivo de nuestra región, para que pueda servirles de ayuda en la elección entre las distintas alternativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Variedades ensayadas

VARIEDADES	Conservador	Tipo de crecimiento	Tipo de fruto
Antiguo De La Cabrera	IMIDRA	Determinado	Achatado acostillado
Bandolero	Ramiro Arnedo	Determinado	Redondo liso
Bobcat	Syngenta	Determinado	Redondo liso
Carbonero	Semillas Fitó	Indeterminado	Redondo liso
Covadonga	Ramiro Arnedo	Indeterminado	Achatado acostillado
De Olmeda	IMIDRA	Determinado	Redondo liso
Gordo De Patones	IMIDRA	Indeterminado	Redondo liso
Irati	Ramiro Arnedo	Indeterminado	Achatado acostillado
Macizo	Ramiro Arnedo	Indeterminada	Pera
Magneto	Semillas Fitó	Indeterminado	Pera
Marmande	Ramiro Arnedo	Indeterminado	Achatado acostillado
Minadoro	Semillas Fitó	Determinado	Redondo liso
Noire De Crimée	Ramiro Arnedo	Indeterminado	Redondo liso negro
Óptima	Bayer	Indeterminado	Redondo liso

Tabla 1.- Variedades utilizadas en el ensayo



Condiciones del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en la finca experimental de IMIDRA La Chimenea, situada en Aranjuez (Madrid).

El cultivo se realizó al aire libre, siguiendo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, cada una con 10 plantas, para un total de 6 variedades.

Se incluyeron también en el ensayo otras 7 variedades para las que solo se cultivó una repetición, con 10 plantas. En este caso no se puede hacer tratamiento estadístico de los datos de producción, pero se indican los resultados obtenidos a modo demostrativo.

Ensayos con 3 repeticiones	Ensayos sin repeticiones
Bandolero	Antiguo de la Cabrera
Bobcat	Carbonero
Irati	Covadonga
Marmande	De Olmeda
Minadoro	Gordo de Patones
Óptima	Macizo
	Magneto
	Noire De Crimée

Tabla 2.- Distribución de las variedades en función del tipo de ensayo

La plantación se realizó el día 17 de mayo con plantones procedentes del vivero de IMIDRA en la finca La Isla. Se estableció un marco de plantación de 60 cm entre plantas y 150 cm entre líneas, ocupando el ensayo un total de 480 m². Se utilizó para el acolchado polietileno negro.

Las plantas se mantuvieron erguidas mediante un sistema de entutorado de tres líneas.

El control de plagas se apoyó en el establecimiento de márgenes funcionales de *Calendula officinalis*, *Ocimum tenuiflorum* (albahaca) y *Lobularia maritima* para favorecer la instalación de fauna auxiliar. Se utilizaron trampas delta con feromona para seguimiento de la población de *Tuta absoluta* y polillero para seguimiento de *Helicoverpa armigera*. Los días 12 de agosto y 24 de agosto se detectó la presencia de Tuta y de Helicoverpa, y se trató con *Bacillus thuringiensis* Kustaki (Bactur 2x, a razón de 0,5 l/ha). Se detectaron también focos de araña roja que se trataron con azufre micronizado a razón de 3 kg/ha.

La recolección se inició el 27 de julio y finalizó el 17 de octubre.



Determinación de los parámetros de calidad

Todos los tomates cosechados se clasificaron por calibre según la normativa comunitaria en los siguientes intervalos: MM = 47-57 mm de diámetro, M = 57-67 mm, G = 67-82 mm, GG = 82-102 mm y GGG más de 102 mm.

Se analizaron los parámetros de calidad en frutos de tomate cosechados manualmente en estado de madurez. Las determinaciones se realizaron individualmente en cada fruto de tomate, para un total de 10 tomates de cada una de las repeticiones (es decir, 30 en ensayos con repetición y 10 en ensayos demostrativos).

El color se midió utilizando un colorímetro MINOLTA CR-400 (diámetro del área de medición 8 mm), utilizando el espacio de color CIELAB. Para cada muestra se tomaron tres valores distribuidos en el diámetro mayor del fruto.

Para valorar la firmeza se usó un penetrómetro con punta de 3 mm para la medida con piel y de 8 mm para la medida sin piel. Se tomaron tres medidas de cada fruto, distribuidas en el diámetro mayor.

Posteriormente se homogeneizó la muestra en una batidora y se determinaron:

- Contenido en sólidos solubles medidos en grados Brix con un refractómetro digital ATAGO PAL-1.
- Acidez con un medidor de pH Hanna, modelo HI9811-5N.
- Materia seca como porcentaje de residuo seco después de mantener una porción de la muestra triturada en una estufa a 65°C durante 48 horas.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa SPSS (IBM SPSS Statistics 26.0). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) unifactorial. La significación estadística se consideró para un nivel de confianza del 95 %.



RESULTADOS

Producción en categoría comercial

Se recogen en la tabla 3 y el gráfico 1 los resultados de la producción comercializable, una vez eliminado el material de destrío. Las producciones varían entre 102 t/ha de Macizo y 43,5 t/ha de Gordo de Patones. No se encuentra una correspondencia entre el tipo de crecimiento de la planta y el tipo de fruto con el nivel de producción.

VARIEDAD	Producción comercial (kg / ha)	desviación estándar	grupo de significación
Macizo	101.756		
Carbonero	94.578		
Bandolero	77.954	5.582	c
Bobcat	74.030	8.228	c
de Olmeda	70.239		
Magneto	66.617		
Covadonga	61.417		
Irati	58.734	9.624	b, c
Minadoro	52.120	6.220	b
Óptima	48.009	4.282	b
Noire De Crimée	47.167		
Antiguo de la Cabrera	46.533		
Marmande	46.530	10.379	b
Gordo de Patones	43.500		

Tabla 3.- **Producción comercial en kg/ha.** Se indica la desviación estándar y el grupo de significación solo en aquellas variedades en que se realizaron varias repeticiones.

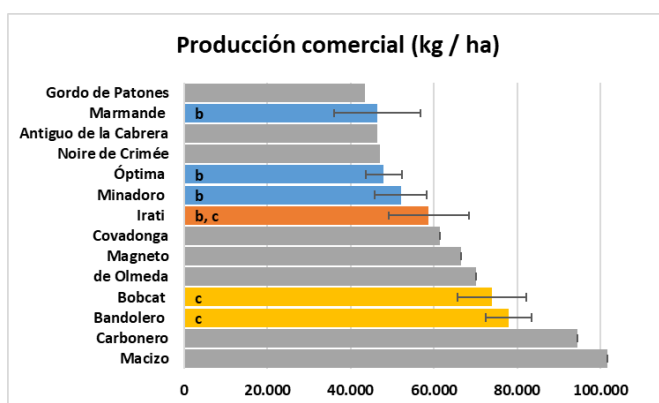


Gráfico 1.- **Producción comercial en kg/ha.** Las barras indican la desviación típica. Los colores y letras iguales significan que no hay diferencia significativa entre los valores ($p < 0,05$)



Distribución de la producción comercial por calibre

Las variedades incluidas en el ensayo se distribuyen en prácticamente todo el rango de calibres comerciales de tomate, entre muy grande (GGG) y mediano (M). No se han incluido tomates “cherry”.

En términos generales, la morfología “achatado acostillado” coincide con un gran tamaño (Antiguo de la Cabrera, Irati y Covadonga). Marmande, también de esta morfología, distribuye su producción entre todos los calibres.

Las dos variedades tipo “pera” ensayadas (Macizo y Magneto) difieren en tamaño, siendo Macizo ligeramente más grande. Las tipo “redondo liso” se agrupan entre los tamaños GG y G (medio grandes) con la excepción de Gordo de Patones y Bobcat, en que un porcentaje significativo alcanzan el máximo tamaño.

	GGG > 102	GG 82 - 102	G 67 - 82	M 57 - 67	MM 47 - 57
Antiguo de la Cabrera	65,78	24,66	5,73	2,59	1,23
Irati	64,37	26,84	5,01	2,77	1,01
Covadonga	46,20	36,43	13,48	3,12	0,76
Gordo de Patones	34,66	45,03	14,35	3,69	2,26
Bobcat	34,02	44,67	14,38	4,48	2,45
Carbonero	5,34	36,46	18,54	23,62	16,04
Bandolero	15,77	37,71	27,47	10,97	8,07
Minadoro	15,49	32,62	24,89	10,65	16,34
Óptima	9,02	31,91	28,46	14,03	16,59
de Olmeda	8,44	29,14	48,98	6,80	6,64
Macizo	0,00	30,71	64,35	4,95	0,00
Marmande	3,56	21,40	26,71	27,44	20,89
Noire Crime	2,87	0,00	36,12	38,19	22,82
Magneto	0,00	10,19	10,03	76,18	3,59

Tabla 4.- **Distribución por calibres de la producción comercial** (porcentaje en peso). Se marcan en naranja las fracciones que suponen más de un 25 % del producto comercial.

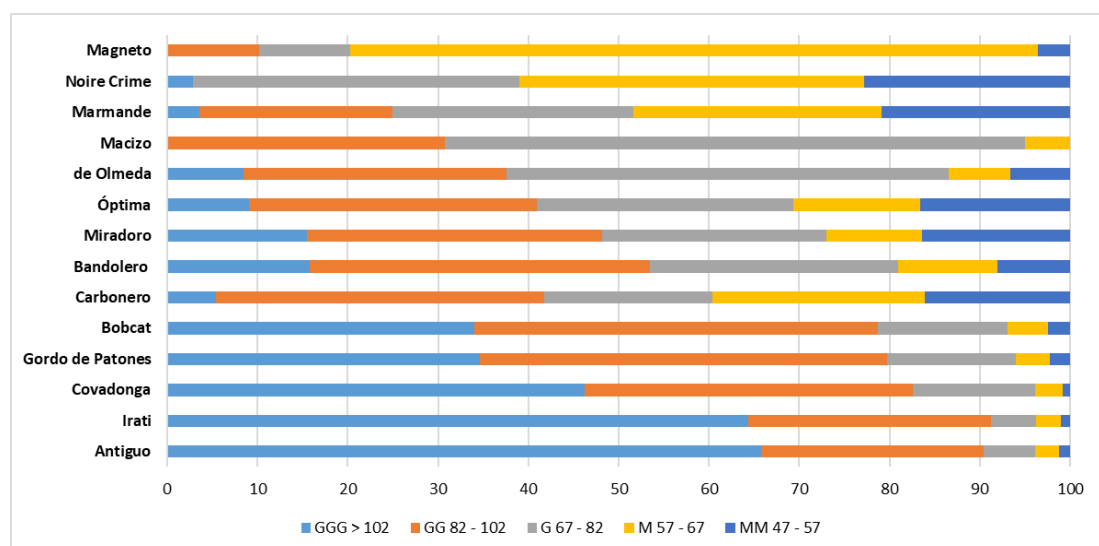


Gráfico 2.- **Distribución por calibres de la producción comercial** (porcentaje en peso).



Distribución en el tiempo de la producción comercial

Las variedades de tipo “achatado acostillado” son en general más tardías, concentrando su producción en el periodo comprendido entre septiembre y octubre. Como se muestra en el gráfico 3, este periodo coincidió con precipitaciones de intensidad elevada, lo que implicó pérdidas en la producción que han sido por eso más elevadas en este tipo varietal. Las precipitaciones a partir del 17 de octubre impidieron continuar con el cultivo.

Para las variedades de tipo “pera”, Macizo distribuye más homogéneamente su producción a lo largo del periodo considerado, mientras que Magneto tiende, si bien ligeramente, a una producción más tardía.

Entre las variedades de tipo “redondo liso”, Bobcat, Bandolero y Carbonero tienden a una producción más temprana, mientras que las demás distribuyen su producción a lo largo de todo el periodo. En ambos tipos de distribución se pueden encontrar variedades de crecimiento tanto determinado como indeterminado.

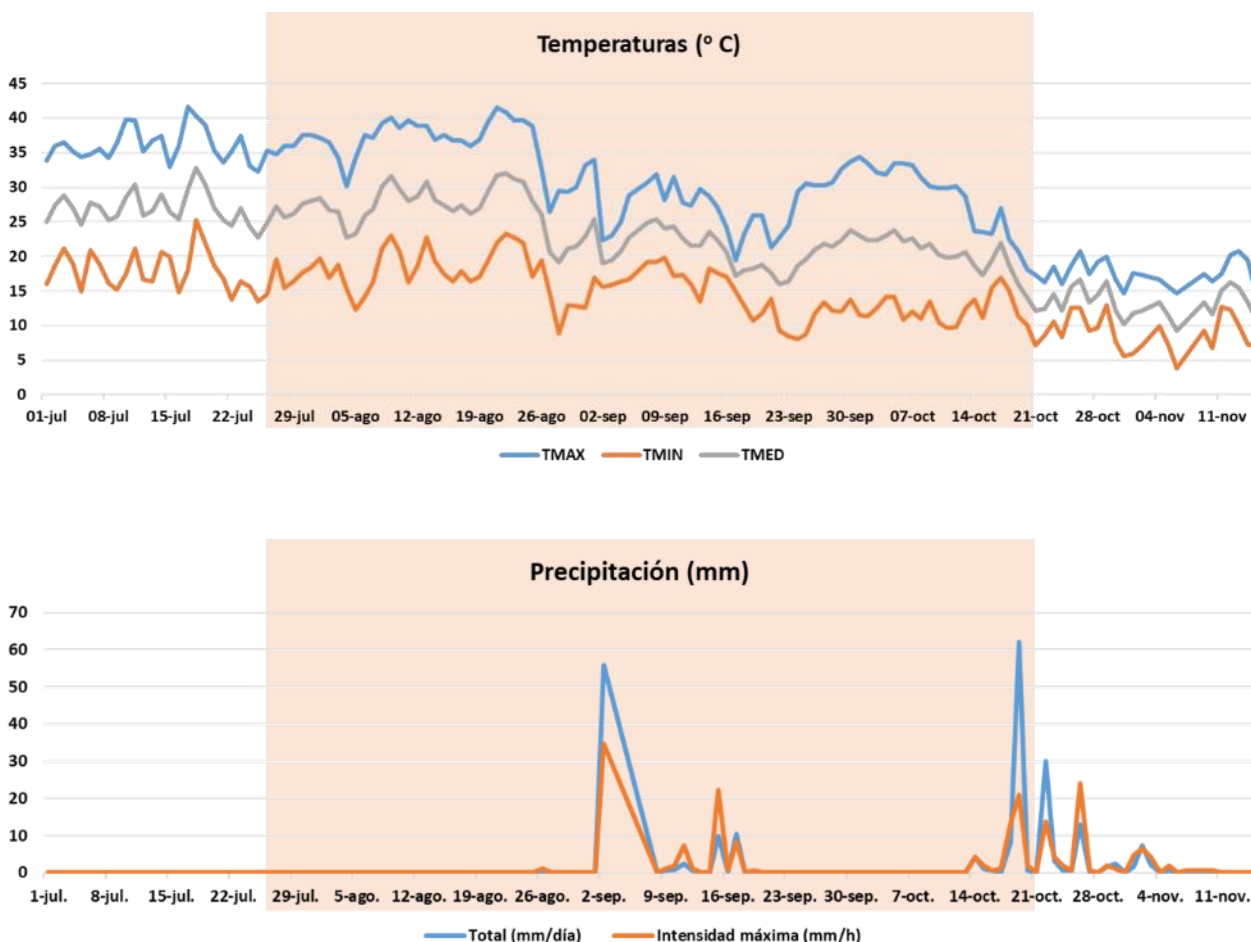


Gráfico 3.- Temperatura y precipitación. Se ha sombreado la época de cosecha



	27-jul.	04-ago	08-ago	16-ago	22-ago	29-ago	06-sep	12-sep	19-sep	3-oct.	17-oct.
Antiguo de La Cabrera	0,00	0,00	0,00	1.044,44	311,11	5.800,00	5.533,33	10.377,78	12.977,78	1.888,89	733,33
Bandolero	3.241,48	13.059,26	14.440,74	13.655,56	10.244,44	7.885,19	9.585,19	6.585,19	2.374,07	0,00	5.144,44
Bobcat	8.169,26	6.703,70	10.688,89	17.774,07	10.292,59	3.392,59	4.651,85	5.748,15	3.925,93	211,11	4.522,22
Carbonero	4.655,56	11.044,44	4.711,11	17.255,56	15.000,00	8.688,89	10.822,22	9.955,56	6.177,78	6.533,33	5.288,89
Covadonga	1.461,11	4.500,00	1.466,67	3.155,56	8.333,33	7.466,67	6.355,56	8.311,11	7.377,78	9.888,89	3.711,11
de Olmeda	361,11	3.466,67	955,56	8.377,78	11.533,33	7.866,67	5.377,78	6.755,56	9.888,89	8.222,22	6.400,00
Gordo de Patones	588,89	2.222,22	1.422,22	5.888,89	9.755,56	3.577,78	2.488,89	3.755,56	8.200,00	5.155,56	2.666,67
Irati	841,85	2.992,59	1.833,33	2.162,96	4.448,15	3.325,93	8.229,63	19.762,96	9.551,85	155,56	5.688,89
Macizo	3.755,56	5.488,89	5.244,44	12.288,89	16.577,78	9.177,78	11.644,44	6.488,89	8.133,33	11.688,89	12.044,44
Magneto	3.827,78	3.833,33	0,00	0,00	10.288,89	5.977,78	8.733,33	5.977,78	7.266,67	7.633,33	10.955,56
Marmande	3.374,07	7.233,33	1.777,78	2.468,89	3.611,11	2.051,85	3.466,67	7.944,44	10.259,26	44,44	5.766,67
Minadoro	2.822,22	4.711,11	3.662,96	9.251,85	5.403,70	4.940,74	7.937,04	10.725,93	4.840,74	100,00	4.088,89
Noire de Crimée	1.555,56	6.500,00	0,00	6.844,44	5.844,44	5.266,67	8.066,67	6.822,22	2.488,89	1.933,33	1.111,11
Óptima	3.670,37	5.648,15	3.996,30	5.714,81	4.766,67	4.340,74	7.848,15	12.311,11	2.733,33	33,33	1.455,56

Tabla 5.- Distribución temporal de la producción comercial en kg/ha

	Producción comercial (kg/ha) en el primer periodo	Producción comercial (kg/ha) en el segundo periodo	Porcentaje de producción en el primer periodo	Porcentaje de producción en el segundo periodo
Bobcat	57.021,11	19.059,26	75	25
Bandolero	62.526,67	23.688,89	73	27
Carbonero	61.355,56	38.777,78	61	39
Negro de Crimea	26.011,12	20.422,22	56	44
Óptima	28.137,04	24.381,48	54	46
Minadoro	30.792,59	27.692,59	53	47
Gordo de Patones	23.455,56	22.266,67	51	49
Macizo	52.533,34	50.000,00	51	49
de Olmeda	32.561,11	36.644,44	47	53
Marmande	20.517,03	27.481,48	43	57
Covadonga	26.383,33	35.644,44	43	57
Magneto	23.927,78	40.566,67	37	63
Irati	15.604,81	43.388,89	26	74
Antiguo de La Cabrera	7.155,56	31.511,11	19	81

Gráfico 4.- Distribución de la producción comercial en dos periodos: primer periodo julio – agosto; segundo periodo septiembre – octubre. Se marca en naranja el periodo de mayor producción. En naranja oscuro, aquellas variedades en que la producción se distribuye homogéneamente en los dos periodos considerados.



Porcentaje de destrío

No se encontraron diferencias significativas entre las variedades para las que se pudo hacer tratamiento estadístico, según el diseño del ensayo (ver tabla 2).

En términos generales, se encuentra un mayor porcentaje de destrío en las variedades tradicionales recuperadas por IMIDRA (Gordo de Patones, Antiguo de la Cabrera y de Olmeda). Las variedades con menor porcentaje de destrío (Noire de Crimée, Macizo y Magneto) coinciden con las de mayor porcentaje de materia seca (ver tabla 8 y gráfico 7).

Variedad	% destrío	Desviación típica
Magneto	2,89	
Macizo	3,31	
Noire de Crimée	3,90	
Bobcat	4,93	1,47
Bandolero	5,33	2,05
Óptima	6,11	2,30
Marmande	6,73	3,40
Irati	7,86	3,10
Minadoro	8,18	4,29
Carbonero	8,41	
De Olmeda	10,31	
Covadonga	14,51	
Antiguo de la Cabrera	18,09	
Gordo de Patones	20,33	

Tabla 6.- **Porcentaje de destrío.** Se indica la desviación estándar y el grupo de significación solo en aquellas variedades en que se realizaron varias repeticiones.

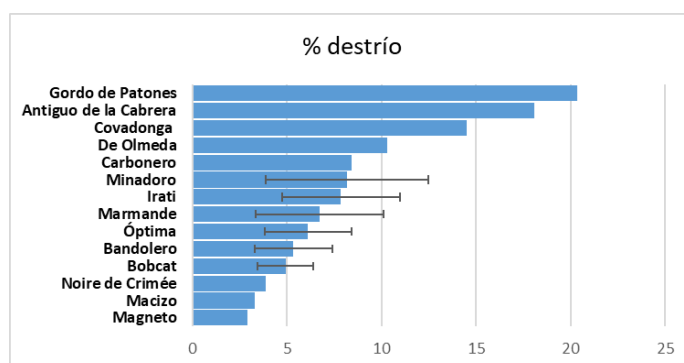


Gráfico 5.- **Porcentaje de destrío.** Las barras indican la desviación típica. No se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de las variedades para las que se pudo hacer tratamiento estadístico (ver tabla 2)



Análisis de la calidad

Color

Los resultados de color se han valorado para los coeficientes a^* y b^* del espacio de color CIELAB.

El coeficiente a^* estima el equilibrio entre el verde y el rojo, de modo que los valores más elevados corresponden a un rojo más intenso. Se observa que las variedades tipo “redondo liso” y “pera” presentan un rojo más intenso que las variedades tipo “achatado acostillado”. Noire de Crimée supone una excepción, al tratarse de un tomate tipo kumato, con tonalidades verdes.

El coeficiente b^* estima el equilibrio entre el azul y el amarillo, correspondiendo valores más reducidos al azul. En este caso, el coeficiente refleja las tonalidades moradas de Antiguo de la Cabrera y Noire de Crimée, que no se presentan en los tipo “redondo liso” o “pera”.

Variedad	a^*	desviación típica	grupo de significación	b^*	desviación típica	grupo de significación
Antiguo de la Cabrera	20,05	3,52	b, c	16,65	4,39	a, b
Bandolero	26,40	2,77	e, f	28,64	3,48	f, g, h
Bobcat	26,22	3,05	e, f	29,25	3,22	h
Carbonero	22,90	3,39	c, d	25,31	2,01	d, e
Covadonga	18,83	2,54	b	22,24	3,78	c, d
de Olmeda	24,38	2,68	d, e	27,05	3,53	e, f, g, h
Gordo de Patones	20,20	4,51	b, c	25,82	4,84	e, f
Irati	21,84	3,24	b, c, d	26,06	4,19	e, f, g
Macizo	28,20	2,71	f	27,73	3,27	e, f, g, h
Magneto	26,34	2,01	e, f	26,88	3,10	e, f, g, h
Marmande	21,29	4,55	b, c, d	25,95	4,50	e, f, g
Minadoro	25,94	4,71	e, f	28,11	3,12	e, f, g, h
Noire de Crimée	11,14	4,27	a	19,34	3,33	b,c
Óptima	28,06	3,54	f	28,92	3,54	g, h

Tabla 7.- Coeficientes de color a^* y b^* . Se indica la desviación estándar y el grupo de significación ($p < 0,05$)

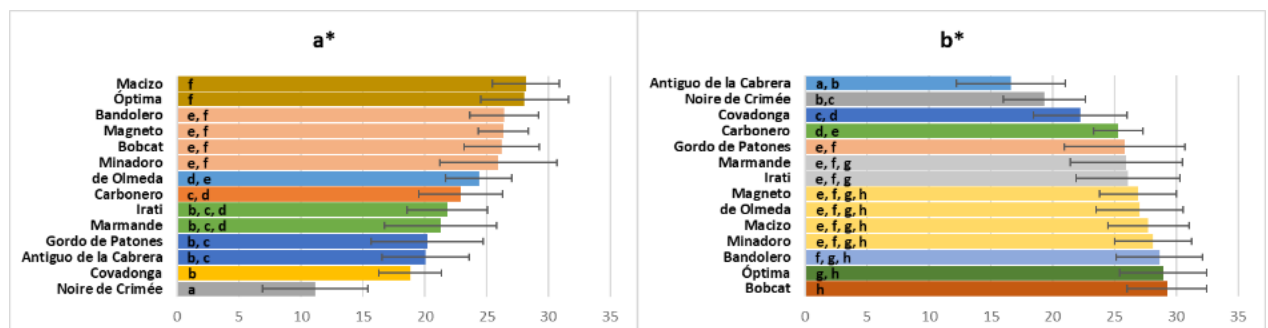


Gráfico 6.- Coeficientes de color a^* y b^* . Las barras indican la desviación típica. Los colores y letras iguales significan que no hay diferencia significativa entre los valores ($p < 0,05$)



Dureza y materia seca

La variedad Noire de Crimée presenta los valores más elevados de dureza con y sin piel y de materia seca. Las variedades tipo “pera”, Magneto y Macizo se sitúan también entre las de mayor porcentaje de materia seca. En el extremo opuesto, Irati, Gordo de Patones, Antiguo de la Cabrera y Covadonga son los de menor dureza, si bien Gordo de Patones tiene un porcentaje de materia seca más elevado.

Variedad	Dureza Con Piel (Kg)			Dureza Sin Piel (Kg)			Materia Seca (%)		
	Media	Desviación estándar	Grupo de significación	Media	Desviación estándar	Grupo de significación	Media	Desviación estándar	Grupo de significación
Antiguo de la Cabrera	0,7	0,07	a, b	0,4	0,22	a	5,94	0,97	a, b
Bandolero	1,04	0,18	d, e	1,13	0,26	b, c, d	5,29	1,16	a
Bobcat	1,04	0,21	c, d, e	1,13	0,4	b, c, d	5,36	1,28	a
Carbonero	1,14	0,15	e	1,48	0,58	d, e	7,16	1,36	a, b, c
Covadonga	0,6	0,13	a	0,61	0,29	a, b	5,82	0,58	a, b
de Olmeda	0,77	0,14	a, b, c, d	0,61	0,2	a, b	6,28	0,89	a, b
Gordo de Patones	0,74	0,13	a, b, c	0,56	0,28	a, b	6,6	0,48	a, b, c
Irati	0,74	0,03	a, b, c	0,58	0,2	a, b	5,89	1,99	a, b
Macizo	1,08	0,15	d, e	1,39	0,17	c, d	6,83	0,56	a, b, c
Magneto	1	0,14	b, c, d, e	1,7	0,28	d, e	6,83	0,56	a, b, c
Marmande	0,76	0,27	a, b, c, d	0,63	0,46	a, b	6,28	0,96	a, b
Minadoro	1,12	0,25	e	1,64	0,76	d, e	5,86	1,12	a, b
Noire de Crimée	1,2	0,21	e	2,14	0,48	e	7,39	0,7	b, c
Óptima	1,03	0,22	e	1,48	0,46	d, e	5,6	1,19	a, b

Tabla 8.- Dureza con y sin piel en kg y porcentaje de materia seca. Se indica la desviación estándar y el grupo de significación ($p < 0,05$)

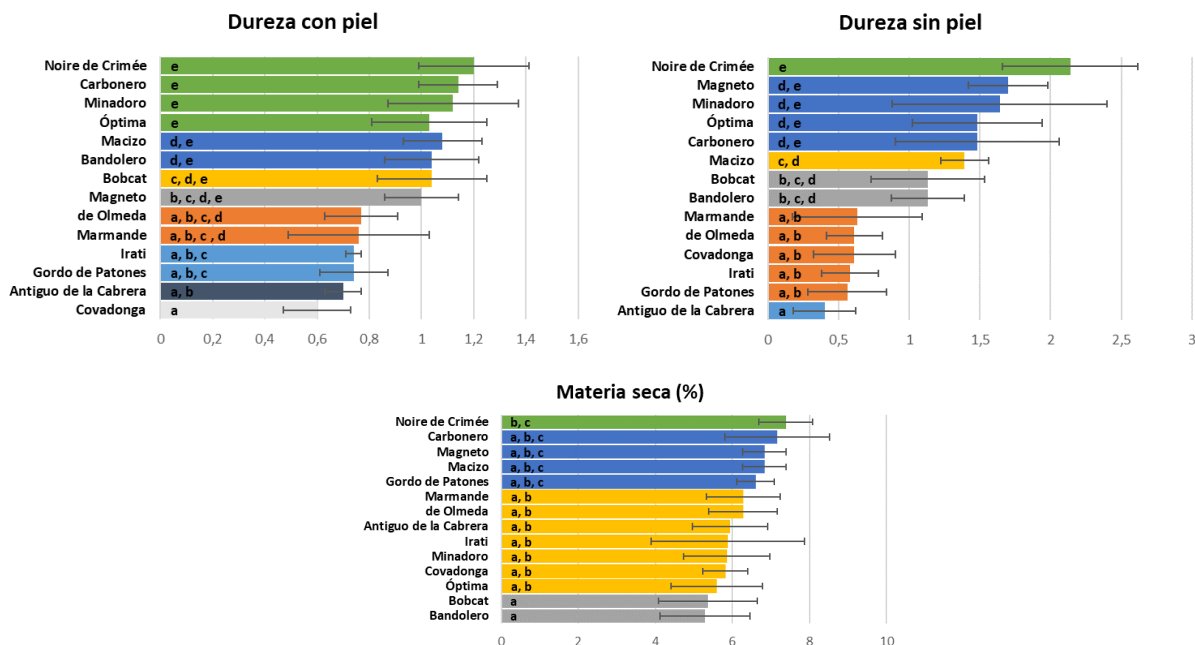


Gráfico 7.- Dureza con y sin piel en kg y porcentaje de materia seca. Las barras indican la desviación típica. Los colores y letras iguales significan que no hay diferencia significativa entre los valores ($p < 0,05$)



Contenido en sólidos solubles y acidez

No se observan grandes diferencias en el contenido de sólidos solubles (grados Brix), si bien es destacable que Noire de Crimée presenta tanto mayor contenido en azúcares como acidez (menor pH).

No se observa una correlación entre los demás tipos de fruto y estos parámetros.

Variedad	Azúcares (grados Brix)			Acidez (pH)		
	Media	Desviación estándar	Grupo de significación	Media	Desviación estándar	Grupo de significación
Antiguo de la Cabrera	5,53	0,7	a, b	4,55	0,13	e
Bandolero	5,03	0,58	a, b	4,43	0,08	a, b, c, d, e
Bobcat	5,06	0,75	a, b	4,36	0,11	a, b, c, d
Carbonero	5,42	0,91	a, b	4,4	0,09	a, b, c, d, e
Covadonga	5,04	0,73	a, b	4,31	0,1	a, b
de Olmeda	5,81	0,72	a, b, c	4,46	0,11	b, c, d, e
Gordo de Patones	5,97	0,45	b, c	4,37	0,09	a, b, c, d
Irati	4,73	0,31	a	4,33	0,1	a, b, c
Macizo	5,68	0,36	a, b, c	4,48	0,08	d, e
Magneto	5,6	0,57	a, b	4,47	0,08	b, c, d, e
Marmande	5,3	1,24	a, b	4,38	0,08	a, b, c, d
Minadoro	5,16	0,44	a, b	4,34	0,09	a, b, c, d
Noire de Crimée	6,06	0,42	b, c	4,3	0,13	a
Óptima	5,19	0,65	a, b	4,37	0,11	a, b, c, d

Tabla 9.- Contenido en sólidos solubles medido en grados Brix y acidez medida en pH. Se indica la desviación estándar y el grupo de significación ($p < 0,05$)

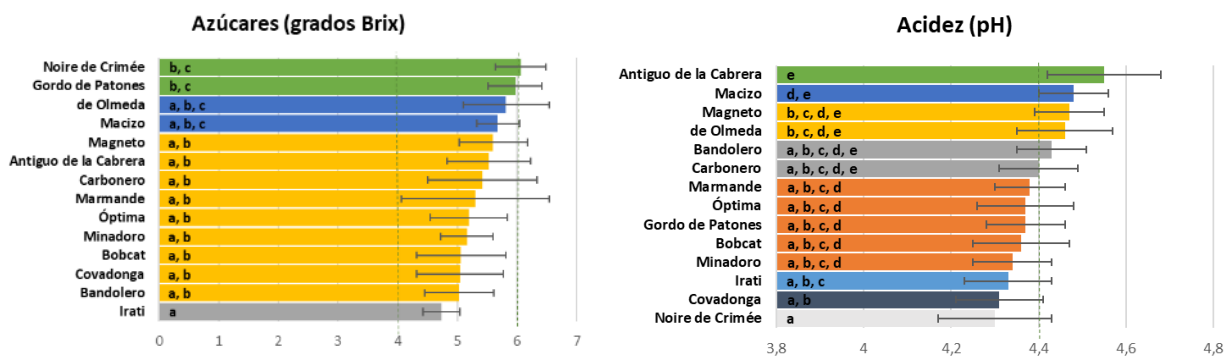


Gráfico 8.- Contenido en sólidos solubles medido en grados Brix y acidez medida en pH. Las barras indican la desviación típica. Los colores y letras iguales significan que no hay diferencia significativa entre los valores ($p < 0,05$)



Valoración de los datos de calidad

Para facilitar la comparación de las características de calidad de los frutos, se han resumido en forma de esquema radial en el gráfico 9. De este modo se pueden agrupar las variedades en cuatro grupos, según la combinación de los parámetros dureza sin piel, dureza con piel, materia seca, acidez y contenido en sólidos solubles.

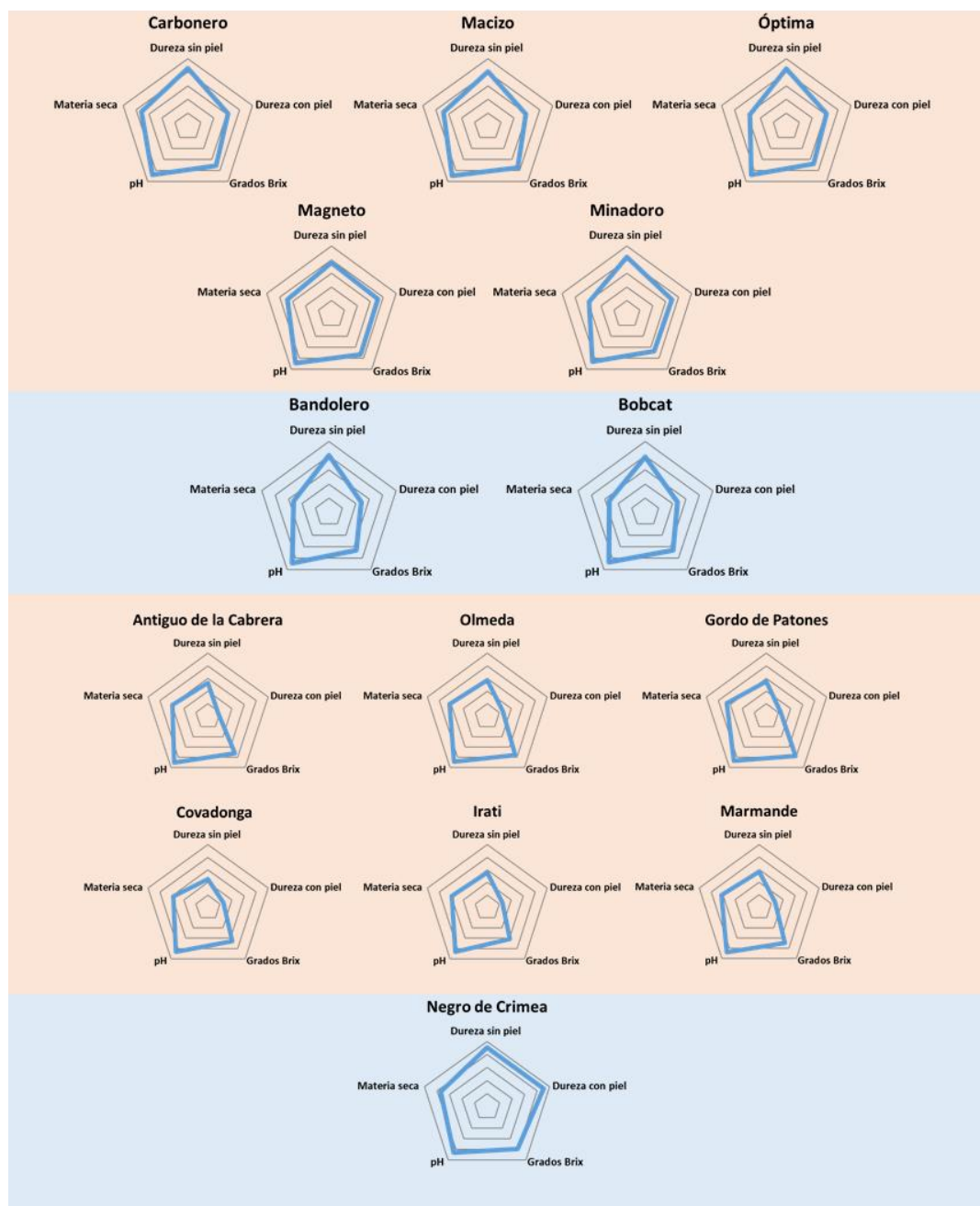


Gráfico 10.- Resumen comparativo de los parámetros de calidad analizados.



CONCLUSIONES

En este trabajo hemos valorado la producción y calidad de catorce variedades de tomate para consumo en fresco, cultivadas al aire libre en la Comunidad de Madrid, concretamente en Aranjuez.

La combinación de características como productividad, distribución de la producción a lo largo de la campaña, tipo de fruto, calibre y calidad, permitirán a los agricultores madrileños optar por las alternativas que resulten más adecuadas para sus intereses productivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Servicio de Asesoramiento Agropecuario de IMIDRA la obtención de las semillas a partir de las casas comerciales, al personal de la finca La Isla la producción de los plántones empleados en los ensayos y a la estudiante Sthefany Dayanna Rafayle Vilchez su colaboración en la realización de los ensayos de calidad.

Se permite la reutilización de todos los contenidos y datos de este boletín, a condición de que se mencione la fuente, no se haga un uso comercial, no se altere el contenido de la información, y no se modifique o desnaturalice el sentido de la misma.