

# Necesidades de frío invernal y exigencias de calor previas a la floración de variedades de ciruelo europeo

por M. C. Tabuenca\*

Estación Experimental de Aula Dei, ZARAGOZA

Recibido el 11-XI-1980

## ABSTRACT

TABUENCA, M. C., 1980. — Winter chilling and heat requirements prior to flowering in European plum varieties, *An. Aula Dei*, 15 (1-2): 148-159.

Winter chilling requirements of 28 European plum varieties are studied. Three are classified as having very low chilling requirements, four as having low requirements, nine show medium requirements, eight have high requirements and four have very high requirements.

Heat requirements are also studied for the period between dormancy break and full bloom in the same 28 varieties. Four of them required relatively very little heat during that period, seven had low heat requirements, ten had medium requirements, two high requirements and five very high heat requirements.

By relating the time of dormancy break to the time of flowering, positive and significant correlation coefficients are found. When heat requirements of varieties having similar winter chilling requirements are related to their blossoming time, the correlation coefficients are positive and significant. Our interpretation of these results is that the later dormancy break occurs in a given variety, the later it flowers, and that among varieties having similar winter chilling requirements those requiring the greatest number of heat units to blossom have later flowering. The earliest blossoming variety among those studied, Madame Guttin, has very low requirements both of winter chilling and heat after the break of the rest period. The three latest flowering varieties, Monsieur Hatif, Belle de Louvain and Reine Claude Rose have very high winter chilling requirements and medium heat requirements. None of the 28 varieties studied has both very high winter chilling requirements and very high heat requirements prior to flowering. It seems that one such variety would have later flowering than those studied here.

---

\* Comunicación presentada a la Reunión del grupo «dormance» organizada por el Laboratoire de Bioclimatologie del Centre de Recherches Agronomiques du Massif Central en Clermont-Ferrand los días 19 y 20 de junio de 1980.

## INTRODUCCION

En zonas con inviernos templados (400-500 horas bajo 7 °C) se observa una correlación entre exigencias de frío invernal y fecha de floración de variedades de ciruelo (PASCALE y RUGGIERO, 1963). Por el contrario, en zonas con inviernos más fríos parece que la fecha de floración depende más de las necesidades de calor de las variedades (TABUENCA y HERRERO, 1966; WILSON, JONES y REEVES, 1975).

En el presente trabajo se estudian las necesidades de frío invernal y las exigencias de calor de 28 variedades de ciruelo europeo tratando de explicar cómo ambas variables influyen en sus fechas de floración.

## MATERIAL Y METODOS

Las necesidades de frío invernal se han determinado durante tres inviernos consecutivos a partir del de 1977-78. La toma de muestras de las 28 variedades estudiadas se ha llevado a cabo en árboles procedentes de un vergel de colección de ciruelo europeo injertados sobre Mirobolán B, cuya plantación se realizó en 1971 en la Estación Experimental de Aula Dei. Siete de las variedades habían sido estudiadas con anterioridad (TABUENCA, 1967) y se han incluido ahora como testigos. En todas las variedades las observaciones se han repetido al menos dos años. El procedimiento experimental se ha detallado en otros trabajos (TABUENCA, 1967).

Las fechas de floración plena se han observado en los mismos árboles durante los meses de marzo y abril de 1978, 1979 y 1980. Las unidades de calor, en el período de tiempo que va de la salida del reposo a la floración, se han calculado como suma de temperaturas diarias de la misma manera que se hizo en un trabajo sobre almendro (TABUENCA, MUT y HERRERO, 1972).

Se han empleado también algunos datos que provienen de un estudio anterior realizado en los inviernos 1965-66 y 1966-67 (TABUENCA, 1967).

Los datos climatológicos se han tomado en el Observatorio Meteorológico de la Estación Experimental de Aula Dei donde están ubicadas las plantaciones (cuadro 1).

CUADRO 1. — Temperaturas máximas y mínimas medias y número de horas bajo 7 °C.

Decena	1965-1966			1966-1967			1977-1978			1978-1979			1979-1980		
	Temperaturas		Horas	Temperaturas		Horas	Temperaturas		Horas	Temperaturas		Horas	Temperaturas		Horas
	Máxima	Mínima	bajo 7 °C	Máxima	Mínima	bajo 7 °C	Máxima	Mínima	bajo 7 °C	Máxima	Mínima	bajo 7 °C	Máxima	Mínima	bajo 7 °C
1	15,9	5,8	42	13,3	7,2	61	21,5	4,6	94	19,0	5,6	54	19,1	6,0	45
2	15,7	6,4	46	11,7	3,3	123	16,8	5,8	56	16,1	2,1	135	13,7	4,8	85
3	11,4	1,2	146	11,3	0,0	165	9,1	1,4	159	8,2	1,0	202	6,3	-2,3	218
1	13,0	5,1	109	11,8	4,9	110	13,0	3,9	98	13,4	3,5	110	8,1	-1,0	206
2	10,6	3,7	129	10,8	1,7	168	12,8	5,4	109	12,4	3,6	108	14,4	4,5	74
3	11,4	1,7	151	10,7	2,0	191	11,1	4,2	106	11,4	2,7	130	9,3	0,3	198
1	10,8	1,3	156	7,7	1,3	189	9,7	2,2	199	10,1	1,8	160	12,1	1,3	154
2	6,4	1,7	192	5,1	-2,0	214	7,8	-0,1	221	12,5	4,8	77	7,7	-1,2	199
3	13,3	4,0	118	13,2	0,3	187	11,7	2,1	168	12,4	3,7	111	14,4	3,3	118
1	13,7	4,4	102	9,0	-2,0	205	12,6	5,4	89	16,0	7,2	49	17,6	4,1	71
2	12,3	4,4	99	10,4	1,0	178	14,7	3,3	109	12,8	3,0	115	16,8	2,4	86
3	14,1	5,2	55	18,7	3,6	87	16,9	6,1	23	11,7	-0,7	126	14,3	5,5	72
1	13,8	2,5	-	18,0	6,8	-	17,0	4,4	-	17,0	3,8	-	16,2	4,1	-
2	15,8	1,3	-	18,8	4,2	-	17,5	3,7	-	17,6	4,3	-	13,6	3,2	-
3	16,1	2,4	-	19,0	2,2	-	19,3	5,6	-	16,7	4,8	-	19,4	5,6	-
1	18,6	7,4	-	16,7	3,3	-	16,4	5,6	-	17,3	4,7	-	17,8	5,0	-
2	19,2	7,1	-	19,7	5,5	-	17,0	5,3	-	17,8	7,1	-	17,3	6,9	-
3	21,7	6,7	-	18,8	6,8	-	20,6	7,9	-	18,1	7,8	-	18,8	5,9	-

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Necesidades de frío invernal

Las distintas variedades de ciruelo europeo estudiadas han visto satisfechas sus necesidades de frío invernal en fechas comprendidas entre los últimos días de diciembre y los primeros de febrero, habiendo sido suficientes en algunas variedades unas 700 horas bajo 7 °C para salir del reposo, mientras que otras han precisado hasta 1.300 horas.

La determinación de la época en que ha finalizado el período de reposo ha permitido clasificar las 28 variedades estudiadas en cinco grupos según sus necesidades de frío invernal.

*Variedades muy poco exigentes.* Han necesitado menos de 850 horas por debajo de 7 °C Early Laxton y Madame Guttin además de Reina Claudia de Oullins, incluida en este estudio como testigo por haberse comportado como la menos exigente en frío entre las de ciruelo europeo observadas en un trabajo anterior (TABUENCA, 1967).

*Variedades poco exigentes.* Han precisado entre 850 y 950 horas por debajo de 7°C para salir del reposo invernal Jefferson, Stanley, Utilidad de Laxton y la incluida como testigo Reina Claudia Violeta (TABUENCA, 1967).

*Variedades con exigencias medias.* Entre 950 y 1.050 horas por debajo de 7 °C han necesitado, además de Reina Claudia de Bavay (TABUENCA, 1967), Burton, INRA D'Ente GF 698, INRA D'Ente GF 707, Grand Price, Mirabelle de Nancy, Pasa Violeta, Presidente y Reina Claudia Tardía.

*Variedades exigentes.* Han necesitado entre 1.050 y 1.150 horas por debajo de 7 °C para salir del reposo invernal. En este grupo se han incluido, además de Reina Claudia Verde y Real de Calahorra (TABUENCA, 1967), Bonne de Bry, INRA GF 1380, Martin, Pozegaka, Quetsche de Alsacia y Ruth Gerstetter.

*Variedades muy exigentes.* Exigencias superiores a 1.150 horas por debajo de 7 °C han tenido Reina Claudia Negra<sup>1</sup> y Reina Claudia Washington (TABUENCA, 1967), incluidas como testigo y además Bella de Lovaina y Reina Claudia Rosa.

Dentro del grupo de clones con necesidades medias se han clasificado INRA D'Ente GF 698 e INRA D'Ente GF 707, no obstante la primera se ha mostrado algo más exigente en frío que la segunda. Como media de tres años, INRA D'Ente GF 698 ha precisado 1.025

<sup>1</sup> Sinonimia Monsieur Hatif.

horas bajo 7 °C e INRA D'Ente GF 707 980. INRA D'Ente GF 698 ha sido seleccionada por su floración tardía aun cuando en esta zona y para los tres años que se incluyen en este estudio ha mostrado pocas diferencias en época de floración con INRA D'Ente GF 707.

Observaciones realizadas en una zona en que durante el invierno se acumularon unas 700-850 horas bajo 7 °C (MAZZOCCHI y PUCCI, 1963) pusieron de manifiesto que Reina Claudia de Oullins, Reina Claudia Violeta y Stanley se comportaron mejor que Presidente, Reina Claudia de Bavay y Reina Claudia Verde. Las tres primeras variedades se han clasificado en este trabajo entre las muy poco o poco exigentes en frío invernal y las tres últimamente citadas entre las de exigencias medias o altas. Sin embargo, después de un invierno excepcionalmente templado (SÁNCHEZ CAPUCHINO, 1967), con sólo unas 200-300 horas bajo 7 °C, fueron muy afectadas tanto variedades aquí clasificadas como muy poco o poco exigentes en frío, Reina Claudia de Oullins y Stanley, como otras clasificadas entre las exigentes, Reina Claudia Verde y Ruth Gerstetter.

La clasificación de las variedades de ciruelo europeo en cinco grupos según sus exigencias de frío invernal es arbitraria y puede compararse con la hecha para albaricoquero (TABUENCA, 1968b), pero no con las clasificaciones hechas para almendro (TABUENCA, MUT y HERRERO, 1972), melocotonero (TABUENCA, 1969, 1972 y 1976) y peral (TABUENCA, 1968a). Así en melocotonero se han considerado variedades con exigencias medias aquellas que necesitan entre 700 y 800 horas por debajo de 7 °C para salir del reposo y en el presente estudio las variedades con exigencias de frío de ese orden se han clasificado como muy poco exigentes.

### **Exigencias de calor de la salida del reposo a la época de floración**

Para cifrar las exigencias de calor se ha contado número de días desde salida del reposo hasta floración plena en cada una de las variedades y se han tenido en cuenta las temperaturas habidas en esos días. La suma de temperaturas máximas y la suma de temperaturas mínimas de esos períodos de tiempo han proporcionado dos integrales térmicas, que pueden dar una indicación de las mayores o menores exigencias de calor de las variedades.

Según las exigencias de calor se han hecho arbitrariamente cinco grupos de variedades. Los criterios que se han seguido para clasificarlas se indican en el cuadro 2.

CUADRO 2. — *Límites entre los que varía la suma de temperaturas máximas y la suma de temperaturas mínimas, desde la salida del reposo hasta la floración plena, en cada grupo de exigencias de calor.*

<i>Exigencias calor</i>	<i>Suma temperaturas máximas</i>	<i>Suma temperaturas mínimas</i>
Muy pocas	< 900	< 225
Pocas	900- 950	225-240
Medias	950-1.000	240-255
Altas	1.000-1.050	255-270
Muy altas	> 1.050	> 270

*Varietades que han necesitado muy poco calor antes de la floración* son: Bonne de Bry, Madame Guttin, Martin y Reina Claudia Verde.

*Varietades poco exigentes en calor* han sido: INRA GF 1380, Jefferson, Mirabelle de Nancy, Presidente, Reina Claudia de Bavay, Reina Claudia Washington y Utilidad de Laxton.

*Exigencias medias de calor* han tenido: Bella de Lovaina, Burton, Grand Price, Pasa Violeta, Real de Calahorra, Reina Claudia Negra, Reina Claudia Rosa, Reina Claudia Violeta, Ruth Gerstetter y Stanley.

*Exigencias de calor altas* han tenido: Early Laxton y Reina Claudia Tardía.

Entre las *variedades con muy altas exigencias de calor* se han clasificado: INRA D'Ente. GF 707, INRA D'Ente GF 698, Pozegaka, Quetsche de Alsacia y Reina Claudia de Oullins.

### Epoca de floración

En los tres años estudiados las 28 variedades de ciruelo europeo observadas prácticamente han florecido en la misma época.

La variedad de floración más temprana, Madame Guttin, en los años 1978 y 1979 ha tenido la floración plena el día 13 de marzo y en 1980 el día 12. La variedad de floración más tardía, Reina Claudia Rosa, ha tenido la floración plena en 1978 el 8 de abril, en 1979 el día 11 y en 1980 el día 4.

En la última columna del cuadro 3 se recoge para cada variedad la época de floración plena media de los tres años; igualmente se indica el grupo en que, según sus necesidades de frío invernal y según sus exigencias de calor, se han clasificado.

Con las observaciones realizadas en 1978, 1979 y 1980 se trata de relacionar la época de salida del reposo de las distintas variedades con la de su floración; para ello se calculan los coeficientes de correlación

CUADRO 3.—*Epoca de floración plena, media de los años 1978, 1979 y 1980, de las 28 variedades observadas. Necesidades de frío durante el período de reposo invernal y exigencias de calor en el período previo a la floración.*

Necesidades frío	Variedades	Exigencias calor					Floración plena
		muy pocas	pocas	medias	altas	muy altas	
Muy pocas	Madame Guttin	X					13-III
	Early Laxton				X		17-III
	R. C. de Oullins					X	27-III
Pocas	Utilidad de Laxton		X				20-III
	Jefferson		X				21-III
	R. C. Violeta			X			25-III
	Stanley			X			26-III
Medias	Presidente		X				23-III
	Mirabelle de Nancy		X				24-III
	R. C. de Bavay		X				25-III
	Burton			X			26-III
	de Montfort			X			26-III
	Grand Prize			X			27-III
	R. C. Tardía				X		27-III
	INRA d'Ente GF 707					X	28-III
INRA d'Ente GF 698					X	30-III	
Altas	Bonne de Bry	X					24-III
	Martin	X					26-III
	R. C. Verde	X					27-III
	INRA GF 1380		X				28-III
	Real de Calahorra			X			29-III
	Ruth Gerstetter			X			30-III
	Quetsche de Alsacia					X	1-IV
	Pozegaka					X	2-IV
Muy altas	R. C. Washington		X				29-III
	R. C. Negra			X			3-IV
	Bella de Lovaina			X			4-IV
	R. C. Rosa			X			8-IV

entre ambas variables y se encuentra que éstos son positivos y significativos, según se recoge en el cuadro 4. Estos resultados indican que cuanto más tardía es la salida del reposo de una variedad más tardía es su floración.

Cuando se calcula esta misma correlación con los resultados obtenidos los años 1966 y 1967, en que se ha estudiado la salida del reposo de algunas variedades de ciruelo europeo (TABUENCA, 1967), se encuentra que también son positivos y significativos en 1966 pero en 1967, aun siendo positivos, no son significativos (cuadro 4).

CUADRO 4.— *Coefficientes de correlación entre época de salida del reposo y época de floración.*

<i>Año</i>	<i>Número de variedades estudiadas</i>	<i>Coefficiente correlación</i>
1966	7	0,978 ***
1967	9	0,440 no significativo
1978	16	0,771 ***
1979	27	0,793 ***
1980	17	0,817 ***

\*\*\* significativo P 0,01.

Puede ocurrir que, cuando por la acción de las temperaturas bajas durante el invierno unas determinadas variedades salgan del reposo, las temperaturas no sean lo suficientemente altas como para iniciarse el rápido crecimiento de las yemas de flor previo a la floración, en cuyo caso quedan latentes durante algunos días, en los cuales algunas otras variedades más exigentes en frío invernal completan también sus necesidades de frío, con lo que, al producirse un aumento de la temperatura, ésta actúa ya sobre ambos grupos de variedades y todas comienzan su crecimiento en los mismos días sin que pueda ponerse de manifiesto la influencia de la época en que tiene lugar la salida del reposo en la época de floración. Esto explicaría lo sucedido en 1967 (TABUENCA, 1967), puesto que en dicho año las variedades con menos necesidades de frío invernal de las estudiadas salieron del reposo en fechas más tempranas que otros años, últimos días de diciembre y primeros de enero y a su salida del reposo siguieron unos días de temperaturas relativamente bajas (cuadro 1, 1ª y 2ª decena de enero).

De una manera general esta influencia de la época de salida de reposo de las variedades en su fecha de floración puede no ponerse de manifiesto en años y en zonas en que las temperaturas, especialmente las máximas, sigan siendo bajas en la época en que las variedades menos exigentes en frío hayan salido del reposo.

La posible existencia de temperaturas máximas bajas, inmediatamente después de la salida del reposo de las variedades menos exigentes en frío invernal, podría ser la causa de que en las experiencias realizadas en Long Ashton, dentro del programa de mejora del ciruelo, no haya una clara relación entre requerimientos de frío y tiempo de brotación (WILSON, JONES y REEVES, 1975; JONES y WILSON, 1978).

Con los resultados obtenidos en 1978, 1979 y 1980, se trata también de relacionar las necesidades de calor de las distintas variedades con la época de floración de las mismas.

Se consideran por separado aquellos grupos de variedades que han mostrado unas exigencias similares de frío invernal para eliminar el



efecto que la duración del período de reposo se ha demostrado tiene en la época de floración.

Por el pequeño número de variedades con muy pocas, pocas o muy altas necesidades de frío, sólo se incluyen en el estudio los grupos de variedades con necesidades medias o altas de frío invernal y por la misma razón, poco número de variedades, no se hace el estudio en 1966 y 1967.

Las necesidades de calor para cada variedad se han cifrado como suma de temperaturas máximas, medias y mínimas entre su salida del reposo y su fecha de floración plena.

Al calcular los coeficientes de correlación entre las variables citadas se encuentra que son positivos y significativos (cuadro 5), lo que indica que para variedades con exigencias de frío invernal similares las que necesitan mayor número de unidades de calor para florecer lo hacen más tardíamente.

Cuando se considera el conjunto de variedades estudiadas, es decir, incluyendo juntas aquellas con distintas necesidades de frío invernal, los coeficientes de correlación entre necesidades de calor y fecha de floración no son significativos.

CUADRO 5. — *Coefficientes de correlación entre necesidades de calor y época de floración. Las necesidades de calor se calculan como suma de temperaturas máximas, medias y mínimas entre la salida del reposo y la fecha de floración.*

Año	Número variedades estudiadas	Variedades con exigencias frío	Coeficiente correlación con suma de temperaturas		
			Máximas	Medias	Mínimas
1978	5	medias	0,880**	0,895**	0,948**
1979	9	medias	0,869***	0,896***	0,805***
	7	altas	0,993***	0,991***	0,982***
1980	6	medias	0,806*	0,846**	0,729*
	4	altas	0,940*	0,947*	0,967**

\* \*\* \*\*\* significativos P0,1, P0,05 y P0,01 respectivamente.

OVERCASH (1963), estudiando una colección de variedades de ciruelo (*P. doméstica* y otras especies) considera que las de floración tardía tienen más altos requerimientos de calor, pero indica también que en un año con poco frío durante el invierno algunas especies retrasan su floración.

WILSON, JONES y REEVES (1975), llegaron a un resultado similar ya que encontraron un coeficiente de correlación positivo y significativo (P0,01) entre los requerimientos de calor y la época de brotación.

La variedad de floración más temprana entre las observadas en este trabajo, Madame Guttin, tiene muy pocas exigencias tanto de frío invernal como de calor después de la salida del reposo.

Las tres variedades de floración más tardía, Reina Claudia Negra, Bella de Lovaina y Reina Claudia Rosa, tienen muy altas necesidades de frío invernal y unas exigencias medias de calor. Otras variedades también de floración tardía, como Quetsche de Alsacia y Pozegaka, han resultado tener altas necesidades de frío invernal y muy altas exigencias de calor.

En general, la floración es más tardía en aquellas variedades más exigentes en frío invernal, pero para unas necesidades de frío similares conforme las exigencias de calor aumentan la floración es más tardía.

Ninguna de las 28 variedades estudiadas posee a la vez un período de reposo largo —muy altas necesidades de frío— y una prolongada duración del período que va desde la salida del reposo hasta la floración —muy altas exigencias de calor—. Una variedad que cumpliera ambos requisitos parece que sería de floración más tardía que las aquí estudiadas.

## RESUMEN

Se estudian las necesidades de frío invernal de 28 variedades de ciruelo europeo. Tres se han clasificado como muy poco exigentes, cuatro como poco exigentes, nueve han mostrado necesidades medias, ocho se han comportado como exigentes y cuatro como muy exigentes.

Se estudian también las exigencias de calor entre la época de salida del reposo y la floración plena de las mismas 28 variedades. Cuatro han necesitado relativamente muy poco calor en ese período, siete han sido poco exigentes en calor, diez han tenido exigencias medias, dos altas y cinco muy altas.

Al relacionar la época de salida del reposo de las distintas variedades con su época de floración se encuentran coeficientes de correlación positivos y significativos.

Cuando se relacionan las exigencias de calor de las variedades con necesidades similares de frío invernal con su época de floración los coeficientes de correlación son positivos y significativos.

Estos resultados se interpretan como que cuanto más tardía es la salida del reposo de una determinada variedad, más tardía es su floración y como que para variedades con necesidades similares de frío invernal las que necesitan mayor número de unidades de calor para florecer lo hacen más tardíamente.

La variedad de más temprana floración entre las estudiadas, Madame Guttin, tiene muy pocas exigencias tanto de frío invernal como de calor después de la salida del reposo.

Las tres variedades de floración más tardía, Reina Claudia Negra, Bella de Lovaina y Reina Claudia Rosa, tienen muy altas necesidades de frío invernal y unas exigencias medias de calor.

Ninguna de las 28 variedades estudiadas ha mostrado muy altas necesidades de frío invernal y simultáneamente muy altas exigencias de calor previas a la floración. Una variedad que cumpliera ambos requisitos parece sería de floración más tardía que las aquí estudiadas.

## REFERENCIAS

JONES, R. P. and WILSON, D.

1978 Plum breeding in Britain, *Acta Horticulturae*, 74: 89-93.

MAZZOCCHI, G. e PUCCI, E.

1963 Indagine preliminare sul fabbisogno di freddo di diverse specie arboree da frutto in Tripolitania, *Riv. Agric. subtrop.*, 57: 370-94.

OVERCASH, J. P.

1963 Heat and chilling requirements for plum blossoming in Mississippi, *Fruit Var. hort dig.*, 17: 33-5.

PASCALE, A. J. y RUGGIERO, R. A.

1963 Exigencia en bajas temperaturas durante el período de descanso de los ciruelos cultivados en Buenos Aires, *Idia*, 184: 34-45.

SÁNCHEZ CAPUCHINO, J. A.

1967 Contribución al conocimiento de necesidades en frío invernal de variedades frutícolas, *Levante Agrícola*, 5 (59): 13-30; 5 (60): 21-3; 6 (62): 26-8.

TABUENCA, M. C.

1967 Necesidades de frío invernal de variedades de ciruelo, *An. Aula Dei*, 8: 383-91.

1968a Necesidades de frío invernal de variedades de peral, *An. Aula Dei*, 9: 1-9.

1968b Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero, *An. Aula Dei*, 9: 10-24.

1969 Necesidades de frío invernal de variedades de melocotonero, *An. Aula Dei*, 10: 946-56.

1972 Necesidades de frío invernal de variedades de melocotonero II, *An. Aula Dei*, 11: 330-4.

1976 Necesidades de frío invernal de variedades de nectarina, *An. Aula Dei*, 13: 256-60.

TABUENCA, M. C. y HERRERO, J.

1966 Influencia de la temperatura en la época de floración de frutales, *An. Aula Dei*, 8: 115-53.

---

TABUENCA, M. C., MUT, M. y HERRERO, J.

1972 Influencia de la temperatura en la época de floración de variedades de almendro, *An. Aula Dei*, 11: 378-95.

WILSON, D., JONES, R. P. and REEVES, J.

1975 Selection for prolonged winter dormancy as a possible aid to improving yield stability in European plum (*Prunus domestica* L.), *Euphytica*, 24: 815-9.