

Comparación de las variedades triploides *Albir*, *Alborea*, *Garbí* y *Safor*. Resultados de los 4 primeros años de ensayo en la parcela experimental de Carcaixent

M.D. Molina Nadal; A. De Miguel Moreno; J. Furió Pla; J.L. Valero Gutiérrez;
Servei de Transferència de Tecnologia. Estació Experimental Agrària Carcaixent.

Introducción

Albir, Alborea, Garbí y Safor son variedades triploides obtenidas en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Albir y Safor son híbridos de la variedad mandarina Fortuna y la satsuma Kara, Alborea es un híbrido de mandarina Fortuna y mandarina Wilking y Garbí es un híbrido de mandarina Fortuna y mandarina Murcott. Todas ellas se caracterizan, por no tener semillas ni producirlas en otras variedades situadas en parcelas colindantes. De todas ellas, la más temprana es Alborea, cuya época de maduración se sitúa en diciembre y enero, coincidiendo con la clementina tardía Neufina. Por esta razón en el presente estudio se compararán los resultados obtenidos en la parcela de ambas variedades. La época de maduración de Albir y Safor es febrero y marzo, según zonas y, por último, Garbí tiene una época de recolección de finales de febrero a principios de abril.

Material y métodos

El diseño de la experiencia fue de bloques al azar con 3 repeticiones y 3 árboles por parcela elemental, es decir 9 árboles por variedad. Todas las variedades fueron injertadas en junio de 2013 sobre naranjo variedad 'Navelina' de 5 años. Los injertos fueron de púa en corona.

Para el estudio comparativo de las producciones, los árboles fueron cosechados, cada uno dentro de su época comercial, expresando la producción, como la media de todos los 9 árboles. Para el estudio comparativo de las características de los frutos se realizaron muestreos periódicamente, cada 2 semanas dentro del periodo comercial de cada variedad, de 25 frutos cada una. La muestra fue tomada de los árboles centrales de cada bloque (de 3 árboles por variedad).

Para la obtención del diámetro medio de los frutos se realizaron mediciones, dentro del periodo comercial de cada variedad, de 50 frutos por árbol, tomados al azar, alrededor del mismo y a una altura aproximada de 50 a 150 cm del suelo. Para ello se utilizó un calibrador digital Mitutoyo con una precisión de 0,1 mm.

En el presente estudio se presentan los resultados de las 4 primeras campañas, a saber, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018 y 2018/2019.

Fechas de recolección:

Variedad	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019
Albir	31 mar 2016	26 abr 2017	10 abr 2018	3 abr 2019
Alborea	25 ene 2016	30 ene 2017	12 feb 2018	21 feb 2019
Garbí	23 mar 2016	08 may 2017	26 feb 2018	3 abr 2019
Safor	14 mar 2016	26 abr 2017	10 abr 2018	03 abr 2019
Neufina	25 ene 2016	30 ene 2017	15 ene 2018	7 feb 2018

Resultados

1.- Tamaño del árbol, Rendimiento, Tamaño de frutos y porcentaje de frutos caídos

Tamaño de los árboles ⁽¹⁾

Variedad	Diámetro copa (m) 2018	Altura árbol (m) 2018	Volumen copa (m ³) 2018
<i>Albir</i>	2.9	2.5	11.2 b
<i>Alborea</i>	2.9	2.6	11.8 ab
<i>Garbí</i>	3.3	2.7	16.0 a
<i>Safor</i>	2.9	2.6	11.9 ab
Anova	0.21	0.32	0.13
CV (%)	8.8	5.7	18.1

Variedad	Diámetro copa (m) 2018	Altura árbol (m) 2018	Volumen copa (m ³) 2018
<i>Alborea</i>	2.9 a	2.6 a	11.8 a
<i>Neufina</i>	2.8 a	2.5 a	10.2 a
ANOVA	0.3	0.13	0.18
CV (%)	7.7	7.9	21.5

Variedad	Producción total ⁽¹⁾ (Kg/árbol)					Acumula lada Kg/m ³	ABI ⁽¹⁾
	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Media 4 años		
<i>Albir</i>	12.8 bc	24.1 b	20.5	53.8	27.8	10.1 b	38.1 b
<i>Alborea</i>	32.7 ab	55.7 a	46.5	68.8	50.9	17.0 a	51.8 ab
<i>Garbí</i>	45.6 a	26.1 b	37.7	77.4	46.7	11.9 ab	47.6 b
<i>Safor</i>	11.2 c	39.0 ab	4.7	83.7	35.6	13.1 ab	76.6 a
Anova	0.02	0.02	0.45	0.40	0.18	0.13	0.05
CV (%)	45.3	23.7	118.1	31.9	29.5	21.8	24.4

Variedad	Producción total ⁽¹⁾ (Kg/árbol)					Acumulada Kg/m ³	ABI ⁽²⁾
	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Media 4 años		
<i>Alborea</i>	32.7 a	55.7 a	46.5	68.8 a	50.9 a	17.0 a	51.8 a
<i>Neufina</i>	38.5 a	48.1 a	41.6	54.5 a	45.6 a	17.8 a	24.7 b
ANOVA	0.32	0.33	0.76	0.41	0.47	0.59	0.02
CV (%)	31.8	30.7	75.9	57.8	31.6	16.5	56.1

(*) ABI: Índice de alternancia de producción. A mayor índice, mayor alternancia
 ABI=ABS(100*(Kg campaña (n-1) - Kg campaña (n))/(Kg campaña (n-1) + Kg campaña (n)))

Variedad	Porcentaje de frutos caídos al suelo ⁽¹⁾				
	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Media 4 años
<i>Albir</i>	35,6 a	31,6	65,2 a	14,2 ab	36,6 a
<i>Alborea</i>	9,1 b	17,4	4,3 b	3,5 c	8,8 b
<i>Garbí</i>	14,8 b	27,7	20,1 b	15,4 a	19,5 b
<i>Safor</i>	4,2 b	29,1	23,1 b	11,4 b	15,9 b
ANOVA	0,03	0,84	0,005	0,0004	0,02
CV (%)	60,8	77,1	43,8	14,9	36,7

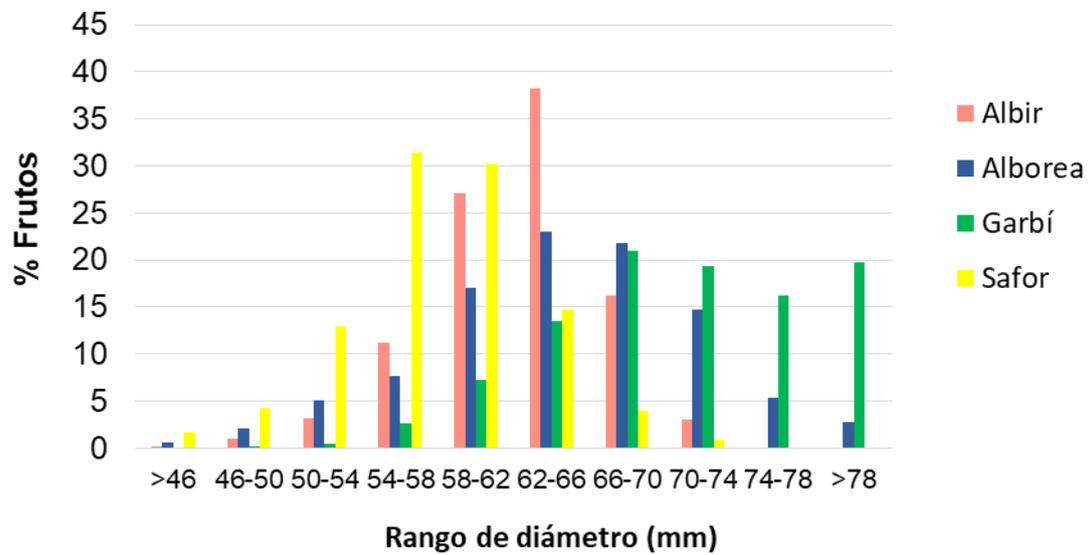
Variedad	Porcentaje de frutos caídos al suelo ⁽¹⁾				
	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Media 4 años
<i>Alborea</i>	9,1 a	17,4 a	4,3 a	3,5 a	8,8 a
<i>Neufina</i>	2,1 b	6,2 b	3,6 a	3,3 a	3,8 b
ANOVA	0,01	0,001	0,76	0,89	0,001
CV (%)	80,1	45,3	94,5	73,8	38,6

Variedad	Diámetro de los frutos ⁽¹⁾				
	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Valor medio
<i>Albir</i>	64,1 b	-	-	61,5 ab	62,8 b
<i>Alborea</i>	65,9 b	65,8 a	-	64,4 a	65,4 b
<i>Garbí</i>	74,0 a	72,7 a	77,6	68,0 a	72,2 a
<i>Safor</i>	62,0 b	58,2 b	62,4	55,0 b	58,6 c
ANOVA	0,008	0,02	0,20	0,05	0,0001
CV (%)	3,5	5,1	7,1	6,7	2,6

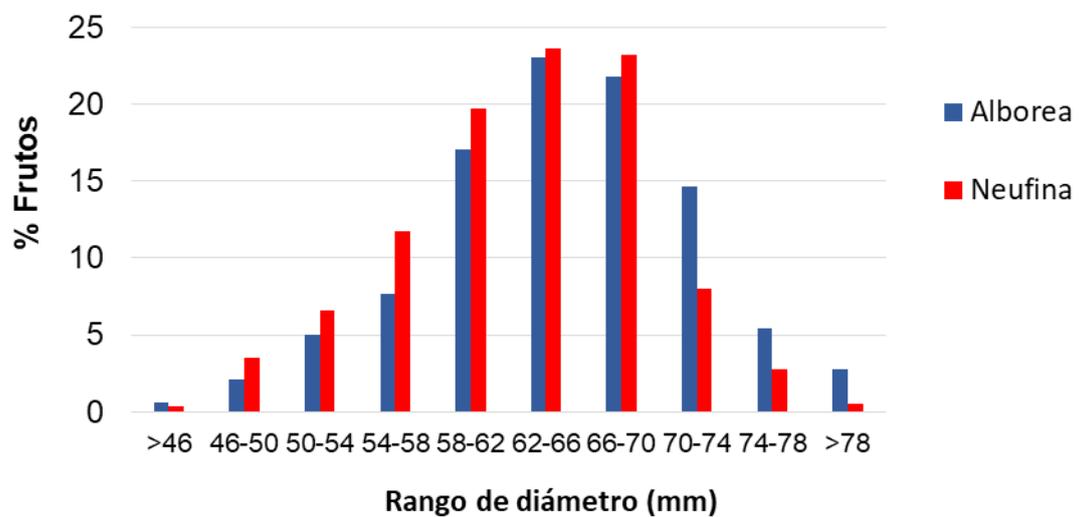
Variedad	Diámetro de los frutos ⁽¹⁾				
	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Valor medio
<i>Alborea</i>	65,9 a	65,8 a	-	64,4 a	65,4 a
<i>Neufina</i>	65,0 a	-	63,0	61,0 a	63,0 b
ANOVA	0,48	-	-	0,23	0,04
CV (%)	3,7	-	-	9,2	3,4

(1) Para todas las tablas de resultados se indica: Análisis de la varianza y separación de medias mediante el test L.S.D. Para una misma característica, cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre variedades, al n.s. del 0,05

Comparación de la distribución de calibres entre las variedades triploides, Albir, Alborea, Garbí y Safor



Comparación de la distribución de calibres entre la mandarina triploide Alborea y la clementina Neufina



2.- Características de los frutos

Se utilizaron 2 técnicas diferentes:

1. En el caso de características que no varían durante el periodo comercial de la variedad como son, peso medio, diámetro, altura, forma de los frutos, y contenido en semillas, se realizó el análisis de la varianza y posterior separación de medias utilizando dos factores, la variedad y la campaña. Los datos expresan la media de 4 campañas a razón de 4 analíticas cada una, realizadas durante la etapa comercial de la variedad.

Variedad	Características externas y nº de semillas por fruto ⁽¹⁾							
	Peso Medio (g/Frut)	Diámetro (mm) ⁽²⁾	Altura (mm)	Forma (D/H)	Espesor piel ⁽³⁾ (mm)	Semillas / Fruto	% sin semilla	% con 1-2 semillas ⁽⁴⁾
<i>Albir</i>	127,8 b	63,2 b	59,5 a	1,1 b	3.4 a	0,26 a	77,8 c	22,2 a
<i>Alborea</i>	111,8 b	62,9 b	50,6 c	1,2 a	3.2 ab	0,14 b	86,1 bc	13,9 ab
<i>Garbí</i>	188,8 a	73,5 a	59,9 a	1,2 a	2.7 c	0,07 b	93,6 a	6,4 c
<i>Safor</i>	115,4 ab	60,3 c	56,4 b	1,1 b	3.0 bc	0,11 b	90,7 ab	9,3 bc
ANOVA	0,0000	0,0000	0,000	0,0000	0.01	0,005	0,007	0,007
CV (%)	11,5	3,8	3,9	2,1	9.7	66,7	10,8	69,7

Variedad	Características externas y nº de semillas por fruto ⁽¹⁾							
	Peso Medio (g/Fruto)	Diámetro ⁽²⁾ (mm)	Altura (mm)	Forma (D/H)	Espesor piel ⁽³⁾ (mm)	Semillas/ Fruto	% sin semilla	% con 1-2 semillas ⁽⁴⁾
<i>Alborea</i>	111,8 a	62,9 a	50,6 a	1,24 a	3.1 a	0,12 b	86,1 a	13.7 b
<i>Neufina</i>	107.7 a	63.0 a	50.1 a	1.26 a	3.0 a	1.7 a	28.2 b	44.2 a
ANOVA	0.08	0.96	0.25	0.09	0.87	0.0000	0.0000	0.0000
CV (%)	7.5	2.5	3.2	2	9.8	30.4	21.4	44.5

(1) Análisis de la varianza y separación de medias mediante el test L.S.D. Para una misma característica, cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre variedades o campañas al n.s. del 0,05

(2) Se corresponde con el diámetro medio de las muestras recolectadas para la determinación de las características

(3) Para evitar el efecto que el tamaño del fruto tenga sobre el espesor de la piel, se ha realizado el estudio corrigiendo el espesor de la piel por covarianza del diámetro de los frutos. Los frutos de Neufina tuvieron el mismo espesor de piel que los de Alborea. (Datos no mostrados)

(4) No se encontraron frutos con 3 ó más semillas

2. En el caso de **características que varían con el tiempo** como el porcentaje de zumo, Acidez, Tasa de Sólidos Solubles (°Brix), Índice de Maduración, y, tratándose variedades tardías, porcentaje de frutos con “clareta”, “bufats”, “pixats” o “blandos” se realizó el análisis de la varianza y posterior separación de medias, igualmente, utilizando los factores variedad y campaña, pero, en este caso se realizó la corrección de los valores utilizando la técnica de la covarianza, siendo el efecto covariable el número de la semana .

Variedad	Comparación de las características ⁽¹⁾ de los frutos en las variedades Albir, Alborea, Garbi y Safor . Valores corregidos por covarianza del nº de semana dentro del año				
	ICC ⁽²⁾	% Zumo	° Brix	Acidez (g/l)	Índice Maduración
Albir	17,8 b	51,7 ab	13,2 c	17,0 a	6,9 c
Alborea	25,3 a	49,4 b	14,1 b	10,0 c	14,7 a
Garbi	14,4 c	51,7 ab	14,6 a	16,9 a	8,2 bc
Safor	18,8 b	52,3 a	12,4 d	13,8 b	8,7 b

Variedad	Comparación en las variedades Alborea y Neufina . Valores corregidos por covarianza del nº de semana dentro del año				
	ICC ⁽²⁾	% Zumo	° Brix	Acidez (g/l)	Índice Maduración
Alborea	25,3 a	49,4 a	14,1 a	10,0 a	14,7 b
Neufina	15,3 b	45,8 b	14,3 a	7,7 b	18,0 a

(1) Análisis de la varianza y separación de medias mediante el test L.S.D. Para una misma característica, cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre variedades o campañas al n.s. del 0,05

(2) ICC, Índice de color de los cítricos; $ICC = (a/b) * (1000/L)$ siendo a,b,L coordenadas Hunter Lab

Variedad	Comparación de las características ⁽¹⁾ , ligadas a la senescencia de los frutos, en Albir, Alborea, Garbi y Safor				
	% Frutos “Pixats”	% Frutos con Clareta ⁽²⁾	% Frutos “Bufats”	% Frutos con Clavillet ”	% Frutos Blandos
Albir	0,5 a	13,7 ab	0 b	14,8 a	11,9 ab
Alborea	6,6 a	9,2 b	20,4 a	5,5 a	12,3 a
Garbí	2,2 a	17,4 a	0 b	16,9 a	0 b
Safor	0,6 a	7,4 b	0 b	15,6 a	20,5 a

Variedad	Comparación de las características ⁽¹⁾ , ligadas a la senescencia de los frutos, en Alborea y Neufina I				
	% Frutos “Pixats”	% Frutos con Clareta ⁽²⁾	% Frutos “Bufats”	% Frutos con Clavillet ”	% Frutos Blandos
Alborea	6,6 a	9,2 a	20,4 a	5,5 a	12,3 b
Neufina	9,3 a	3,7 a	32,6 a	8,5 a	26,6 a

Discusión y Conclusiones

1. Comparativa de las variedades , *Albir*, *Alborea*, *Garbí* y *Safor*.

En cuanto al tamaño y vigor del árbol,

- ✓ Todas las variedades fueron vigorosas, *Safor* y *Albir* con muy pocas espinas, mientras que *Alborea* es una variedad con muchas espinas de tamaño considerable que, aunque se fueron reduciendo con los años, en fecha actual (6 años de injerto) aún conservan muchas. *Garbí* se situaría en una posición intermedia entre estos dos grupos.
- ✓ El diámetro de los árboles de la variedad *Garbí* fue ligeramente superior al resto de las variedades, y ello supuso un volumen de copa superior, aunque las diferencias, desde el punto de vista estadístico, solo se dieron entre *Garbí* y *Albir*.

En cuanto a la productividad

- ✓ , *Albir* tuvo tendencia a producir menos que el resto de las variedades a lo largo de 4 años lo que se tradujo al final en una producción acumulada por m³ de copa inferior al resto, siendo *Alborea* la más productiva.
- ✓ Con relación a la caída natural de los frutos maduros, *Albir* resultó ser la más floja de pezón con una caída mayor de frutos que el resto de las variedades.

En cuanto a las características externas de los frutos,

- ✓ El calibre de la variedad *Garbí* superó al resto de las variedades (72,2 mm), mientras que *Safor* dió los más pequeños, con una media de 58,6mm. *Albir* y *Alborea* dieron un tamaño intermedio (62,8 y 65.4 mm respectivamente).
- ✓ La forma de los frutos de *Alborea* y *Garbí* fue más achatada, frente a las más redondeadas mostradas por *Albir* y *Alborea* .
- ✓ El espesor de la piel fue superior en la variedad *Albir* mientras que la variedad con la piel más fina resultó ser *Garbí*,
- ✓ Ninguna de las variedades se puede considerar que tuvieron semillas, únicamente de vez en cuando aparecía algún fruto con 1 semilla. Desde este punto de vista *Safor* y *Garbí* fueron las que más frutos sin semilla se encontraron, con diferencias respecto *Alborea* y *Safor*.
- ✓ El mayor índice de color (ICC) se mostró en *Alborea*, con un naranja rojizo muy atractivo, frente a los menores de *Garbí* , con un naranja más claro (del nivel de una clemenules). Entre ambos, los ICC de *Safor* y *Albir*.

En cuanto a las características internas de los frutos,

- ✓ Todas las variedades tuvieron un contenido óptimo de zumo, siendo mayor en la variedad *Safor*, con diferencias respecto a *Alborea*.
- ✓ Los índices de maduración mostraron que *Alborea* fue la más temprana, seguida de *Safor* y *Garbí*, siendo la más retardada *Albir*.

En cuanto a los caracteres ligados a la senescencia del fruto,

- ✓ lo más destacable es una proporción de frutos “*Bufats*” en *Alborea*, mientras que no se vió en el resto
- ✓ . Todas fueron sensibles al “*clavillet*” de pezón y todas, excepto *Garbí* presentaron frutos blandos hacia el final del periodo comercial.

Como resumen y teniendo en cuenta que las variedades *Albir* y *Safor* son similares al tener ambas los mismos parentales, no encontramos diferencias acusadas entre estas dos. El aspecto de los árboles fue muy similar. *Albir* tuvo menor producción en los 4 primeros años que *Safor*, y, como consecuencia, los frutos fueron de mayor calibre. Sin embargo *Albir* retuvo la fruta madura en el árbol menos tiempo que *Safor*. La forma del fruto y el color de la piel fueron muy similares y de un naranja intenso. *Albir* maduró más tarde que *Safor* y, en cuanto a los caracteres ligados a la senescencia, tuvieron el mismo comportamiento.

2. Comparativa de la variedad triploide *Alborea* y la clementina *Neufina*.

- ✓ Ambas variedades ocupan el mismo nicho de mercado, sin embargo las características de ambas son muy diferentes. *Alborea*, como variedad triploide que es, no tiene semillas, en cambio, *Neufina*, obtenida por irradiación de yemas de *Clemenules*, no ha perdido totalmente la capacidad de formar semillas. *Neufina* es una variedad autoincompatible y, en cultivo aislado, no tiene semillas pero en condiciones de polinización cruzada sí que las puede tener.
- ✓ El tamaño de los árboles, medido a los 5 años del injerto, fue similar en ambas. *Alborea* no ha perdido el carácter juvenil y los árboles presentan un elevado número de espinas que, aunque han reducido su tamaño con el tiempo, siguen siendo grandes requiriendo ropa especial para poder recolectar los frutos.
- ✓ La producción media de los 4 años también fue similar, sin embargo, *Alborea* se comportó mucho más alternante que *Neufina*. Durante los dos primeros años hubo mayor caída de frutos maduros en *Alborea* pero en los dos últimos, la caída de frutos fue similar.
- ✓ *Alborea* tuvo una media de frutos de mayor tamaño que *Neufina*, desplazando la gráfica de distribución de frutos hacia calibres mayores.
- ✓ Ambas variedades tuvieron una forma del fruto achatada y con espesor de piel similar.
- ✓ La diferencia radicó en la ICC, los frutos de *Alborea* fueron de color naranja rojizo mientras que los de *Neufina* fueron naranja.
- ✓ La piel de los frutos de *Alborea* fue más rugosa.
- ✓ El contenido en zumo fue mayor en *Alborea* y, aunque el contenido en sólidos solubles fue similar en ambas (14%), *Alborea* presentó mayor acidez y, como consecuencia, menor índice de maduración.
- ✓ En cuanto a los caracteres ligados a la senescencia las dos tuvieron comportamiento similar en sensibilidad al “*bufat*”, “*pixat*” y “*clavillet*”.
- ✓ El porcentaje de frutos blandos fue mayor en *Neufina*, que se comportó un poco más temprana que *Alborea*.