

Características físicoquímicas de «Navelina», «Washington navel» y «Navelate» y su evolución durante la maduración.

J.M. ORTIZ, J.L. TADEO y A. ESTELLÉS*

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES «NAVELINA», «WASHINGTON NAVEL» ET «NAVELATE» ET LEUR EVOLUTION PENDANT MATURATION.

J.M. ORTIZ, J.L. TADEO y A. ESTELLES.

Fruits, Jul.-aug. 1987, vol. 42, nº 7-8, p. 435-441.

RESUME - Etude comparative, à différentes époques de récolte, des principales variétés du groupe Navel cultivées en Espagne par l'analyse des caractéristiques physico-chimiques des fruits au cours de la campagne.

Ont été suivis les paramètres externes du fruit, de même que le pourcentage de jus, les solides solubles, l'acidité et les teneurs en vitamine C durant la maturation et les périodes de récolte.

Les fruits des trois variétés sont de bonne qualité pour la consommation en frais ; sont discutées les différences constatées entre elles pour les paramètres étudiés.

INTRODUCCIÓN

Las naranjas del grupo Navel representan por encima del 40 % de la producción total de cítricos en España, con algo más de 1.400.000 tm, siendo las principales variedades de este grupo la «Navelina», de recolección temprana, la «Washington Navel», de media estación y la «Navelate», de recolección tardía, con una superficie de 25.800, 37.600 y 3.000 ha respectivamente (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1981, 1986).

La maduración de los cítricos en España ha sido objeto de estudio en distintas variedades comerciales, particularmente en el grupo de las Clementinas (ORTIZ *et al.*, 1982), en variedades de limonero (ORTIZ *et al.*, 1986) y en variedades precoces de Navel (ZARAGOZA *et al.*, 1982). La influencia de factores externos climáticos y edáficos sobre distintos cultivares del grupo Navel se ha evaluado en un ensayo llevado a cabo en California por KIMBALL (1985). Asimismo se ha realizado un estudio comparativo de la productividad y maduración de 12 cultivares del grupo Navel de distinta época de maduración (NAUER *et al.*,

1985).

Teniendo en cuenta la demanda del mercado, es de gran interés disponer de variedades de distinta época de recolección y conocer para cada una de ellas el período durante el cual la fruta mantiene buenas cualidades físicoquímicas en árbol. En el presente trabajo se han escogido las principales variedades del grupo Navel actualmente cultivadas en España y se ha estudiado la evolución de los parámetros físicos y químicos del fruto y del zumo desde el comienzo de la maduración, con objeto de conocer la variación de estas características a lo largo de la campaña.

MATERIAL Y METODOS

Para el estudio se seleccionó una parcela en el término de Picasent (Valencia), en la que se encontraban bloques con las tres variedades «Navelina», «Washington Navel» y «Navelate», siendo todos ellos árboles adultos, de la misma edad, sobre patrón naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), sometidos a las mismas técnicas de cultivo. Se escogieron grupos de cuatro árboles de cada variedad, sanos y de normal desarrollo. De septiembre a mayo inclusive se tomaron muestras mensuales, en la tercera decena de cada

* - Departamento de Citricultura, I.V.I.A., Moncada, Valencia, España.

mes, durante tres años consecutivos, comenzando en 1983 y efectuando cuatro repeticiones de cada combinación. Cada muestra constaba de 32 frutos cogidos al azar de todo el árbol, seleccionándose posteriormente 25 de ellos en laboratorio a fin de obtener una muestra más homogénea.

Las mediciones de fruto y de corteza se llevaron a cabo siguiendo los métodos habituales del laboratorio (ORTIZ *et al.*, 1982), midiéndose el color de la corteza con un colorímetro Hunterlab, para cuantificar los parámetros L (negro : 0 ; blanco : 100) ; a (verde<0<rojo) y b (azul<0<amarillo) (HUNTER, 1967). En el zumo se cuantificó el porcentaje, acidez total por valoración con NaOH, densidad, sólidos solubles (TSS) medidos con un refractómetro Zeiss y corregidos a 20°C, y vitamina C cuantificada potenciométricamente con electrodo de platino (SPAETH *et al.*, 1962).

RESULTADOS

Fruto entero.

Durante la maduración se dan cambios graduales en el fruto de las variedades estudiadas. Las variaciones de peso y de volumen se reflejan en el Cuadro 1. Como puede observarse, de septiembre a noviembre se da el mayor incremento de peso y de volumen ; en diciembre, enero y febrero sigue dándose un aumento, aunque más lento, de ambos parámetros, y a partir de esa fecha, los valores se estabilizan con oscilaciones más o menos marcadas, probablemente relacionadas con los riegos y la climatología. En cuanto a las variedades, «Navelina» y «Washington Navel» tienen unos valores bastante similares a lo largo de la campaña, mientras que «Navelate» tiene menor peso y volumen.

La densidad del fruto presenta valores próximos a 0.88 en «Washington Navel» y «Navelate», y algo menores, alrededor de 0.85, en «Navelina», con ligeras oscilaciones a lo largo de la campaña.

Las dimensiones del fruto se muestran en el Cuadro 2. El mayor aumento de diámetro (D) y de altura (A) se da en todas las variedades en el período de septiembre a octubre, continuando con unos incrementos menores hasta enero-febrero, en que los frutos han alcanzado su tamaño final y los valores permanecen más o menos constantes a partir de esa fecha. El cociente D/A que indica la esfericidad de los frutos, es bastante constante para cada una de las variedades. Su valor máximo es para la «Washington Navel» (1.00 ± 0.01) seguida de la «Navelina» (0.94 ± 0.01) y de la «Navelate» (0.92 ± 0.01) que es la variedad con forma algo más alargada.

Corteza del fruto.

La corteza (Cuadro 3) representa valores próximos al 70 % del peso del fruto en el mes de septiembre, porcentaje que va disminuyendo en los meses sucesivos hasta alcanzar valores entre el 45 al 50 % en noviembre, con ligeras oscilaciones en los meses siguientes. Los valores para las tres variedades estudiadas son bastante similares. La corteza fue desecada por liofilización obteniéndose los siguientes porcentajes medios de materia seca durante el periodo estudiado : 26,6 % $\pm 0,7$, 26,3 % $\pm 0,8$ y 25,9 % $\pm 0,8$ en «Navelina», «Washington Navel» y «Navelate» respectivamente.

En cuanto al grosor de la corteza (Cuadro 4), se aprecian sólo ligeras variaciones a lo largo de la campaña, siendo la «Navelina» la variedad con valores más altos.

En la Figura 1 se muestra la gráfica de variación del color externo de la piel, expresada por el índice de color (JIMENEZ-CUESTA *et al.*, 1981). El cambio de color se da sobre todo en los meses de octubre a diciembre, y a partir de enero se mantiene bastante constante el color definitivo de cada variedad. El cambio de color de la «Navelina» se produce con unas dos semanas de antelación respecto a «Washington Navel» y «Navelate», en las cuales se da una evolución de color muy similar (Fig. 1). La «Navelina» alcanza a mediados de noviembre valores positivos de índice de color mientras que las otras dos variedades no los consiguen hasta fines de noviembre.

CUADRO 1 - Variaciones del peso y del volumen unitarios en variedades del grupo Navel durante la maduración (1).

	Peso (g)			Volumen (ml)		
	Navelina	W. Navel	Navelate	Navelina	W. Navel	Navelate
SEP	119±18	112±23	93±7	138±20	125±26	104±8
OCT	173±13	169±21	145±9	206±16	193±23	163±5
NOV	198±18	198±22	176±5	237±16	225±26	206±5
DIC	208±7	217±26	191±3	244±8	245±26	218±1
ENE	227±5	225±28	201±3	270±16	259±28	229±5
FEB	236±8	234±28	216±13	285±12	275±25	253±10
MAR	212±17	220±26	212±1	249±14	249±23	240±2
ABR	242±8	247±21	232±4	287±15	276±24	267±6
MAY	233±10	256±23	211±7	277±17	291±25	240±7
Medias	205.3 a (2)	208.7 a	162.9 b	243.7 a	237.6 a	213.3 b

(1) - Medias de tres campañas.

(2) - Test de Duncan al 1 % de significancia.

CUADRO 2 - Variaciones del diámetro y de la altura de los frutos de variedades del grupo Navel durante la maduración (1).

	Diámetro (mm)			Altura (mm)		
	Navelina	W. Navel	Navelate	Navelina	W. Navel	Navelate
SEP	62±3	61±4	57±1	67±4	61±4	62±1
OCT	71±2	70±3	66±1	76±2	69±2	71±2
NOV	74±3	74±3	71±1	77±1	72±3	76±1
DIC	76±1	77±2	72±1	80±1	75±3	78±1
ENE	78±3	78±3	73±1	83±1	77±4	80±1
FEB	78±1	79±1	75±1	84±2	79±4	82±1
MAR	75±3	76±1	74±1	80±3	76±4	82±1
ABR	79±2	79±3	76±1	86±2	82±3	86±2
MAY	77±1	79±2	72±1	84±1	83±2	84±1
Medias	74.4 a(2)	74.8 a	70.7 b	79.7 a	74.9 b	77.9 a

(1) - medias de tres campañas.

(2) - test de Duncan al 1 % de significancia.

CUADRO 3 - Porcentaje de la corteza respecto al total del fruto en variedades del grupo Navel durante la maduración (1).

	% de corteza (2)		
	Navelina	W. Navel	Navelate
SEP	65.3±2.8	66.0±5.4	72.2±4.7
OCT	53.3±2.3	51.4±3.5	55.1±6.5
NOV	50.0±4.5	45.3±6.2	47.3±4.7
DIC	48.0±3.8	42.7±3.7	46.0±1.6
ENE	46.9±2.5	42.8±1.7	44.7±1.3
FEB	48.6±1.5	46.6±3.2	46.7±1.8
MAR	43.3±6.2	39.9±5.4	40.9±3.9
ABR	43.0±3.6	36.8±4.2	38.8±3.1
MAY	46.8±2.2	43.2±3.0	44.0±2.9
Medias	49.5 a (3)	46.1 b	48.4 ab

(1) - medias de tres campañas.

(2) - referido a peso fresco.

(3) test de Duncan al 1 % de significancia

CUADRO 4 - Espesor de la corteza (mm) de variedades del grupo Navel (1).

	Navelina	W. Navel	Navelate
SEP	6.7±0.6	5.7±0.7	6.1±0.9
OCT	6.5±0.2	5.4±1.1	5.8±1.1
NOV	6.7±0.4	5.2±0.7	5.7±0.8
DIC	6.8±0.4	5.5±0.6	5.7±0.4
ENE	7.2±0.1	5.6±0.6	5.8±0.7
FEB	7.1±0.5	5.8±0.4	6.0±0.9
MAR	7.2±0.1	5.4±0.4	5.9±0.1
ABR	7.0±0.3	6.0±0.5	6.4±0.6
MAY	7.1±0.4	6.0±0.3	5.9±0.5
Medias	6.9 a(2)	5.6 b	5.9 b

(1) - medias de tres campañas.

(2) - test de Duncan al 1 % de significancia

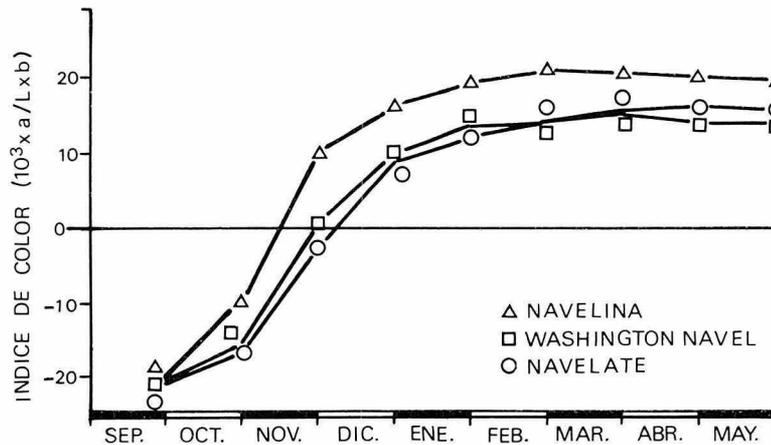


Fig. 1 - Variación del color de la corteza, expresado por el índice de color (Ic), en variedades del grupo Navel durante la maduración.

Zumo.

El contenido de zumo (Cuadro 5) alcanza valores próximos al 50 % durante el período de noviembre a mayo, con ligeras oscilaciones en las variedades estudiadas. La variedad «Washington Navel» es la de mayor contenido en zumo, seguida de la «Navelate» y de la «Navelina», si bien las diferencias entre las tres son bastante reducidas.

En cuanto a la densidad del zumo, los valores en las tres variedades son muy similares, siendo la densidad de 1,04 en septiembre y aumentando ligeramente hasta 1,06 en enero y a partir de entonces se mantiene en valores de 1,05 a 1,06 hasta el final de la campaña.

El total de sólidos solubles (TSS) y la acidez total (TA) se muestran en el Cuadro 6. El TSS aumenta a lo largo de la campaña, pasando de valores próximos al 10 % en septiembre hasta valores máximos cercanos al 14 %, permaneciendo más bien estables a partir de febrero. La acidez total (TA) va disminuyendo de modo gradual en el mismo periodo pasando de valores próximos a 30 g/l a valores de alrededor de 7,0 g/l. Los valores de TSS son similares en las tres variedades y la TA muestra ligeras diferencias entre ellas.

En la Figura 2 se muestra la evolución del índice de madurez (TSS/TA) a lo largo de la campaña. Durante el período de muestreos se observa un crecimiento lineal del índice de madurez. Como puede observarse los valores son muy similares en las tres variedades a lo largo de la campaña, alcanzando la «Washington Navel» a partir de marzo valores algo más altos que las otras dos.

Con respecto al contenido de Vitamina C en el zumo (Cuadro 7), en el mes de septiembre los valores son altos, experimentando una disminución importante en octubre, y otro descenso marcado en abril-mayo. En cuanto a las variedades, a partir de noviembre, la «Navelina» y la «Navelate» tienen valores muy similares y la «Washington Navel» generalmente tiene contenidos algo menores. En general los valores oscilan de octubre a abril entre 45 y 65 mg/100 ml de zumo.

DISCUSION

El período objeto de este estudio, siguiendo la división establecida por BAIN en 1958, corresponde al final del Estadio III, o período de maduración, abarcando por tanto

CUADRO 5 - Porcentaje de zumo respecto al total del fruto en variedades del grupo Navel durante la maduración (1).

	% de zumo		
	Navelina	W. Navel	Navelate
NOV	43.8±4.1	47.8±5.4	45.0±3.9
DIC	46.7±3.1	51.1±2.3	49.0±1.2
ENE	45.1±2.2	49.5±2.7	46.5±2.7
FEB	43.5±4.0	46.7±3.2	45.9±4.1
MAR	44.0±0.8	51.1±1.1	47.5±2.2
ABR	48.9±3.4	52.3±2.7	51.1±3.2
MAY	44.5±2.8	49.0±4.0	49.7±2.9
Medias	45.2 c (2)	49.6 a	47.8 b

(1)- medias de tres campañas.

(2) test de Duncan al 1 % de significancia.

CUADRO 6 - Contenido de total de sólidos solubles (TSS) y de acidez (TA) en el zumo de distintas variedades del grupo Navel durante la maduración (1).

	TSS a 20°C (%)			TA (g/l)		
	Navelina	W. Navel	Navelate	Navelina	W. Navel	Navelate
SEP	10.3±0.1	10.1±0.8	10.4±0.7	29.3±1.0	29.8±5.1	30.8±1.8
OCT	11.2±0.1	10.7±0.5	10.9±0.3	21.2±2.1	21.9±5.2	24.4±2.3
NOV	12.2±0.6	11.3±1.3	11.3±1.0	18.2±1.3	17.0±2.6	18.4±1.0
DIC	12.7±1.0	13.0±1.3	12.1±0.3	16.0±1.1	14.8±2.1	16.7±1.6
ENE	13.1±0.7	12.7±0.7	12.7±0.5	13.9±0.7	12.3±1.1	13.6±1.8
FEB	13.2±0.7	12.1±1.9	13.0±0.7	12.0±0.8	11.0±1.6	11.3±1.2
MAR	13.9±0.3	13.6±0.4	13.7±0.4	10.5±0.6	8.8±0.3	10.9±2.5
ABR	13.6±0.5	14.1±1.1	12.8±0.8	8.6±0.9	7.6±1.0	8.1±1.1
MAY	13.6±0.6	13.9±0.9	13.4±0.6	7.6±0.7	7.1±1.8	7.7±1.6
Medias (2)	12.6 NS	12.4 NS	12.3 NS	15.3 ab	14.5 b	15.8 a

(1) medias de tres campañas.

(2) test de Duncan al 1 % de significancia. NS - no hay diferencia significativa al 1 % ni al 5 %.

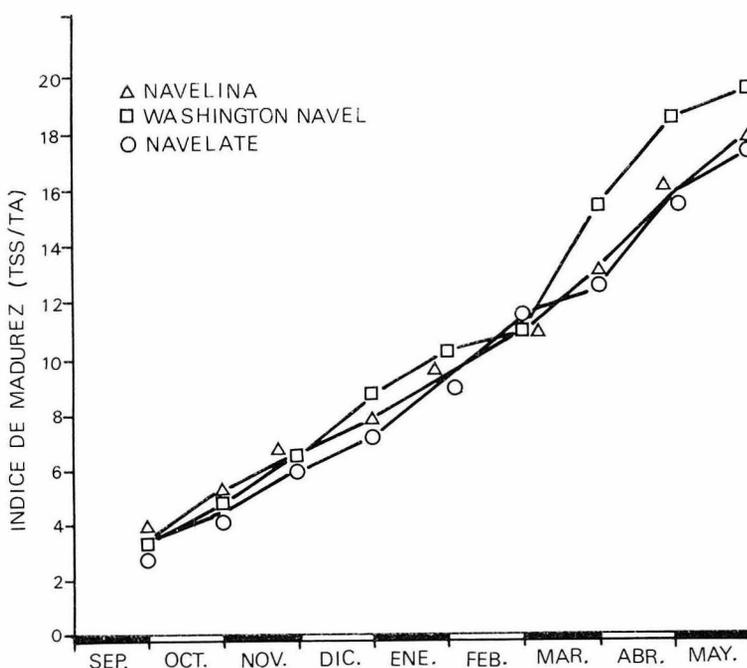


Fig. 2 - Evolución del índice de madurez (Im) en variedades del grupo Navel, durante la maduración.

CUADRO 7 - Contenido de Vitamina C (mg/100 ml) en el zumo de distintas variedades del grupo Navel durante la maduración (1).

	Navelina	W. Navel	Navelate
SEP	68.6±6	60.9±8	80.0±8
OCT	58.0±8	48.5±4	63.8±9
NOV	58.7±8	45.9±5	57.3±8
DIC	60.6±6	48.4±2	61.4±5
ENE	59.0±8	45.9±2	57.2±5
FEB	51.8±7	43.0±4	51.9±3
MAR	58.2±9	47.3±2	57.1±9
ABR	45.7±7	46.5±3	49.4±6
MAY	42.7±8	40.5±2	44.8±8
Medias (2)	55.9 a	47.4 b	58.1 a

(1) - medias de tres campañas

(2) test de Duncan al 1 % de significancia

los meses en los que se dan unos marcados cambios tanto en el aspecto externo del fruto como en las características del zumo.

El crecimiento del fruto presenta la evolución habitual en la mayoría de los cítricos, con un crecimiento rápido al comienzo del otoño y una estabilización del diámetro y peso en las semanas próximas a la recolección. Las dimensiones de fruto obtenidas son bastante similares a las obtenidas en «Navelina» y en «Washington Navel» en otros estudios (ZARAGOZA *et al.*, 1978, 1982) y a los resultados en distintas localidades de Italia en cultivares del grupo Navel (STARRANTINO y RUSSO, 1982-1983).

La densidad de la «Navelina» que es en todo momento algo menor que la de las otras dos, se debe en gran parte a que tiene una corteza algo más gruesa.

El color de la corteza es similar a lo largo del período estudiado en «Washington Navel» y en «Navelate», lo cual nos indica que la madurez externa de la «Navelate» se alcanza pronto, aún siendo una variedad de recolección tardía. Por su parte, la «Navelina» tiene en todo momento una coloración más rojiza, adelantándose la entrada en color unos 15 ó 20 días al menos respecto a las otras dos variedades, lo que se corresponde con referencias previas (ZARAGOZA *et al.*, 1982 ; BONO *et al.*, 1985).

El contenido de zumo supera el 40 % en «Navelina» y «Washington Navel» a partir de fines de octubre, teniendo la «Navelate» en esa misma fecha valores muy próximos. A partir de esa fecha los valores oscilan entre el 45 y el 50 % aproximadamente, que son los normales en la mayor parte de las variedades de naranja cultivadas en la región

(PRIMO *et al.*, 1971).

El índice de madurez mínimo exigido por la normalización para exportación de cítricos (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1974), que es de 5,5 se alcanza aproximadamente entre el 10 y el 20 de noviembre, evolucionando de modo muy similar en las tres variedades hasta fines de febrero, y siendo algo mayor para la «Washington Navel» a partir de esa fecha.

Cuando el fruto está aún verde (fines de septiembre), la vitamina C tiene valores superiores a los 60 mg/100 ml de zumo, dándose una marcada disminución durante el mes siguiente y oscilaciones de menor entidad a partir de esa fecha, lo cual indica un comportamiento similar al de otras naranjas dulces de las variedades «Marrs» y «Valencia» (CRUSE y BROWN, 1983) y al de diferentes variedades de limón (SONI y RANDHAWA, 1970).

Las tres variedades estudiadas tienen una elevada calidad para consumo en fresco y abarcan un período relativamente amplio de comercialización, siendo la «Navelina» la más temprana, y la «Navelate», que alcanza condiciones de consumo relativamente pronto, se mantiene durante un amplio período en árbol con buenas características, lo que hace que pueda recolectarse como variedad tardía.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a D. Luis Fernández de Córdoba, Dña. Rosario Millán y Dña. Teresa García del Departamento de Citricultura del I.V.I.A. la colaboración prestada en la realización de los análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAIN (J.M.). 1958.
Morphological, anatomical, and physiological changes in the developing fruit of Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.). *Osbeck. Austral. Jour. Bot.*, 6, 1-24.
- BONO (R.), SOLER (J.) y FERNANDEZ DE CORDOVA (L.). 1985.
Variedades de agrios cultivadas en España
I.V.I.A., 70 p.
- CRUSE (R.R.) y BROWN (H.E.). 1983.
Maturity characteristics and seasonal variations in the quality of Texas Citrus.
U.S.D.A., A.R.R., 15, 36 p.
- HUNTER (R.S.). 1967.
Development of the Citrus colorimeter.
Food Technology, 21 (6), 100-105.
- JIMENEZ-CUESTA (M.), CUQUERELLA (J.) y MARTINEZ-JAVEGA (J.M.). 1981.
Determination of a color index for Citrus fruit degreening.
Proc. Int. Soc. Citriculture, vol. 2, 750-753.
- KIMBALL (D.A.). 1985.
Factors affecting maturity, crop yields for Navel oranges.
Citrograph, 71 (2), 29-30, 37.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1974.
Programa de normalización y fomento de la calidad : Norma de los cítricos.
S.G.T., 63 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. 1981.
Inventario agronómico de cítricos.
Resumen Nacional. I. Memoria, 160 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA y ALIMENTACIÓN. 1986.
Cítricos : Resumen de la campaña de exportación 1984-1985.
27 p.
- NAUER (E.M.), BITTERS (W.P.), COLE (D.), ATKIN (D.R.) y CARSON (T.L.). 1985.
Lindcove Navel strain trials after nine years.
Citrograph, 71 (2), 31-37.
- ORTIZ (J.M.), TADEO (J.L.), ESTELLES (A.) y GARCIA (T.). 1982.
La maduración de las clementinas (*Citrus clementina* Hort. ex. Tan.). Estudio comparativo de los cultivares «Fina», «Oroval» y «Hernandina».
Comunicaciones I.N.I.A. Serie : Producción Vegetal, 45, 20 p.
- ORTIZ (J.M.), GARCIA-LIDON (A.), TADEO (J.L.), FERNANDEZ DE CORDOVA (L.), MARTIN (B.) y ESTELLES (A.). 1986.
Comparative study of physical and chemical characteristics of four lemon cultivars.
J. Hort. Sci., 61 (2), 277-281.
- PRIMO (E.), SALA (J.M.), ROMERO (R.) y GINER (C.). 1971.
Calidad de las variedades de naranja.
X. Índices de madurez mínimos y óptimos y calendarios de maduración de las distintas variedades.
A.T.A., 11 (4), 549-561.
- SONI (S.L.) y RANDHANA (G.S.). 1970.
Changes in chemical constituents of rind of lemon (*Citrus limon* Burmann) during growth.
Indian J. Hort., 27, 106-116.
- SPAETH (E.E.), BAPTIST (V.H.) y ROBERTS (M.). 1962.
Rapid potentiometric determination of ascorbic acid.
Anal. Chem., 34, 1342.
- STARRANTINO (A.) y RUSSO (F.). 1982-1983.
Prove comparative di alcune cultivar di arancio del gruppo Navel in diversi ambienti di coltivazione.
Ann. Istituto Sper. per l'Agricoltura, XV-XVI, 85-96.

ZARAGOZA (S.), CARRERES (A.), G. BARREDA (D.),
ALONSO (E.), DEL BUSTO (A.) y PRADO (S.). 1978.
Recolección tardía de la naranja Washington Navel.
Anal. I.N.I.A. Serie : Prot. Vegetal, 8, 181-192.

ZARAGOZA (S.), MEDINA (F.), TRENOR (I.) y ALONSO (E.).
1982.
Estudio comparativo de 3 variedades precoces de agrios del grupo
Navel.
Anales del I.N.I.A. Serie : Agrícola, 19 (3), 33-47.

