



## A1-500 La calidad de los frutos cítricos de producción ecológica

M.D. Raigón<sup>1</sup>; A. Domínguez Gento<sup>2</sup>; M.D. García Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Química. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. 46021 Valencia (España).

<sup>2</sup>Estació Experimental Agraria de Carcaixent. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Pda. Barranquet, s/n. 46740 Carcaixent (Valencia, España).

[mdragon@qim.upv.es](mailto:mdragon@qim.upv.es); [maqama8@qim.upv.es](mailto:maqama8@qim.upv.es); [alfonsdgento@gmail.com](mailto:alfonsdgento@gmail.com)

### Resumen

El valor nutricional de los frutos cítricos es una característica diferencial para valorar los alimentos obtenidos de producción agroecológica e incide de manera directa en la salud. En este trabajo se evalúa la calidad intrínseca y nutricional de dos variedades de cítricos, Navelina y Clemenules, en función del sistema productivo (ecológico y convencional) y de la parte del fruto (zumo o fracción comestible de fruta fresca). Los sistemas agroecológicos producen frutos cítricos altamente competitivos por su calibre, diferenciándose positivamente algunos atributos organolépticos, como el índice de color. La fracción de zumo y pulpa es superior en los cítricos de procedencia agroecológica, y sus jugos presentan mayor fracción en sólidos solubles y por tanto un mayor equilibrio en la madurez. Los niveles en vitamina C son superiores en los frutos de producción ecológica, con mayor incidencia para Navelina. La densidad nutritiva es mayor en los cítricos ecológicos y la repercusión en el gasto alimentario menor.

**Palabras-clave:** Vitamina C, Navelina, Clemenules, nutricional, zumo.

### Abstract

The nutritional value of citrus fruits is a distinguishing feature for assessing food from ecological production and directly affects health. In this paper the intrinsic and nutritional quality of two varieties of citrus, Navelina and Clemenules, depending on the production system (organic and conventional) and the part of the fruit (juice or fresh fruit edible portion) is evaluated. Agroecological systems produce highly competitive citrus fruits by their caliber, positively differentiating some sensory attributes such as color index. The juice and pulp fraction is higher in citrus agro-ecological origin, and their juices have a higher soluble solids fraction and thus a better balance at maturity. Vitamin C levels are higher in organic fruit production, of greater impact for Navelina. The nutrient density is higher in organic citrus and less impact on food expenditure.

**Keywords:** Vitamin C, Navelina, Clemenules, nutritional, juice.

### Introducción

Los frutos cítricos con una oferta que supera a la demanda y con alternativas comerciales de frutos exóticos que compiten con su consumo en fresco, precisa de factores que introduzcan valor añadido, diferencien a los frutos producidos, a la vez que proporcionen mejores condiciones sobre la sanidad alimentaria, como es el caso de los frutos cítricos de producción ecológica. En España, en el año 2013 se cultivaron 6.332 ha de cítricos ecológicos, principalmente en las regiones de Andalucía, Comunidad Valenciana y Murcia, siendo la tendencia creciente por la presencia de una alta demanda del mercado europeo (Magrama, 2015).

El consumo de frutos cítricos aporta importantes beneficios a la dieta (Byers, 1998), porque:

- La fibra presente en la pulpa, es muy buena para combatir el estreñimiento y buen funcionamiento de los intestinos. La fibra soluble reduce el riesgo de enfermedades del corazón y de cáncer de páncreas.
- El limoneno, sustancia presente en los cítricos, ayuda a la protección de cáncer de mama, estimula la producción de enzimas que ayudan a desintoxicar al organismo.
- Beber zumo de los cítricos triplica la absorción intestinal de hierro de origen vegetal.
- Los cítricos previenen dolencias cardiovasculares y determinados tipos de cáncer.
- El consumo de cítricos previene el escorbuto, hemorragias en la piel, entre otros por el alto contenido en vitamina C.
- El zumo de cítricos que contienen ácido fólico, vitamina B<sub>9</sub>, puede reducir el riesgo en niños recién nacidos de sufrir espina bífida y ayuda a la producción de los glóbulos rojos de la sangre.
- El consumo de esta fruta reduce el colesterol.

Pero, además, cuando los frutos cítricos proceden de producción agroecológica, la calidad intrínseca de los mismos se incrementa, repercutiendo principalmente en los niveles en vitamina C y en su capacidad antioxidante (Duarte *et al.*, 2008; Neuhoff *et al.*, 2010), aunque este incremento nutricional va a estar condicionado por la diversidad genética y por la forma en la ingesta (zumo, fruta íntegra, etc).

El principal objetivo de este trabajo es analizar el contenido en diferentes parámetros de calidad intrínseca (peso unitario del fruto, altura, diámetro, índice de color, sólidos solubles, pH, acidez total, índice de madurez,) y nutricional (contenido en vitamina C y nivel en proteína) de dos variedades de frutos cítricos (Navelina y Clemenules), procedentes de parcelas de producción ecológica y convencional de la zona productora de Valencia (España), además en el caso de los parámetros nutricionales se evalúa también el efecto del contenido, cuando se determina en el zumo y en el total del fruto (sin la cáscara).

### Metodología

Las muestras de frutos cítricos se recolectaron *in situ* durante la campaña 2010-2011 teniendo en cuenta que las parcelas agroecológicas y convencionales de una misma variedad estuvieran ubicadas lo más próximas posible, así como que presentaran sistema de riego, condiciones microclimáticas y características edáficas similares, sobre todo en lo referente a la clase de textura. Los frutos se recolectaron aleatoriamente de los distintos árboles de la parcela (eliminando los del perímetro). De cada árbol seleccionado se recogían frutos de las cuatro direcciones y orientados hacia el interior y exterior de la copa. En total se han analizado unos 200 frutos procedentes de seis parcelas de producción convencional y de cinco parcelas de producción agroecológica en los términos municipales de Alzira y Carcaixent (Valencia, España).

Para la determinación de los parámetros dimensionales, cada fruto se pesa y posteriormente se determina el diámetro y la altura para determinar el tamaño de cada fruta, empleando una balanza de laboratorio con la precisión de 0,1 g y un calibrador digital con la precisión de 0,05 mm. El método aplicado para la determinar el índice de color de la piel se basa en la medición de tres coordenadas (L, a, b) utilizando el sistema de medición de Hunter mediante un colorímetro Minolta CR-10. La combinación de estas tres coordenadas determina el

índice de color, mediante la fórmula: 
$$\text{ÍndiceColor} = \frac{1000 \times a}{L \times b}$$

El contenido de sólidos solubles se valora por refractometría a 20 °C, expresando los resultados en °Brix. La acidez total del jugo se determinó por titulación ácido-base utilizando hidróxido de sodio (0,1 N) como valorante y fenolftaleína al 1% como indicador, la acidez se expresa en gramos de ácido cítrico anhídrido por 100 mL de jugo. El índice de madurez se determinó por la relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez total. La determinación del pH del jugo se basa en la medición del potencial eléctrico establecido en la membrana de un electrodo de vidrio. La determinación de la vitamina C se basa en una valoración potenciométrica con valorador automático Metrohm (Titrino 702) con electrodo combinado de platino Metrohm 6.0420.100, usando Cloramin T como un valorador. La determinación de la proteína se realiza mediante el sistema automático (Kjeltec) que es un desarrollo del método convencional de Kjeldahl.

Las determinaciones se han realizado por triplicado. Para el tratamiento de los datos se ha trabajado con el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1, realizando un análisis de varianza (ANOVA) para determinar qué medias muestrales son significativamente diferentes al 95% de confianza.

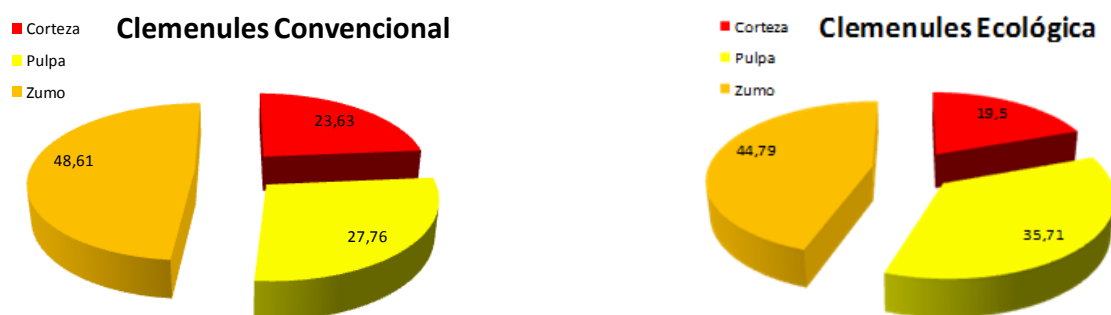
### Resultados y discusiones

La Tabla 1 muestra los valores promedio y los errores estándar para los parámetros de la calidad externa, peso y calibre (altura y perímetro de fruto) para cada variedad, en función del sistema de cultivo (ecológico y convencional). El peso unitario de los frutos, independientemente de la variedad no es significativo, lo que significa que bajo las condiciones de producción ecológica se pueden obtener calibres similares a los que se obtienen con los métodos convencionales, por lo que el estándar de producción, en cuanto al calibre de los frutos ecológicos, alcanza los estándares de calidad comercial. La diferencia varietal se observa en el calibre siendo los frutos de Navelina de mayor peso que los de Clemenules. La altura de los frutos se presenta significativa superior para los frutos cítricos de la variedad Navelina, cuando el sistema de producción es ecológico. Mientras que el diámetro de los frutos no es significativo, independientemente de la variedad. El color de la piel de las naranjas y las mandarinas es de gran importancia en la evaluación de la calidad comercial e intenta cuantificar la sensación del color percibido por el cerebro a través del ojo humano. Influye en la aceptación de la fruta por el consumidor, además proporciona información sobre el nivel de madurez, defectos externos e internos, las alteraciones y la concentración de pigmentos. El índice de color muestra diferencias significativamente significativas para el caso de la variedad Clemenules, siendo mayor los valores de color anaranjado que se aprecian en los frutos de producción ecológica, encontrando similitud con los resultados de otros estudios (Beltrán-González *et al.*, 2008).

**TABLA 1.** Valores promedio y error estándar del peso unitario del fruto (g), altura (mm), diámetro (MM) e índice de color de la corteza en los frutos de Navelina y Clemenules de producción ecológica y convencional.

Variedades	Cultivo	Peso (g)	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Índice de color
Navelina	Ecológico	203,45±19,26	78,19±2,39	72,73±2,29	10,77±0,88
	Convencional	195,26±19,26	74,11±2,39	71,77±2,29	11,71±0,88
Clemenules	Ecológico	81,19±7,96	49,06±2,58	54,86±2,04	14,53±0,77
	Convencional	72,77±8,70	49,01±2,58	56,35±2,23	10,98±0,70

La Figura 1 muestra la fracción porcentual de la corteza, la pulpa y el zumo de las mandarinas de la variedad Clemenules en ecológico y en convencional.



**FIGURA 1.** Contenido porcentual (%) de corteza, pulpa y zumo de las mandarinas de la variedad Clemenules de producción convencional y ecológica.

Para el caso de las mandarinas Clemenules el contenido en corteza de los frutos de producción convencional es de un 23,63%, frente al valor de 19,50% que presentan los frutos de producción ecológica, lo que significa que la cantidad de zumo y pulpa de las mandarinas Clemenules de producción convencional es de un 76,40%, mientras que para el caso de las de producción ecológica el contenido de pulpa y zumo es de un 80,50%, lo que significa que los frutos ecológicos son más jugosos que los convencionales. Los niveles de corteza para el caso de los frutos ecológicos es bajo, lo que significa que la fertilización orgánica invierte mayor energía en la síntesis de zumo y pulpa, mientras que la fertilización química y sobre todo los excesos en la fertilización nitrogenada, se concentran en la producción de corteza, resultados que han sido puesto de manifiesto por otros autores (Duarte *et al.*, 2008).

La Tabla 2 muestra los valores promedio y los errores estándar para los parámetros de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix), acidez total (mg cítrico/100 g de zumo), pH, índice de madurez para cada variedad, en función del sistema de cultivo (ecológico y convencional). La acidez de los zumos, expresados como pH no es significativo, para ninguna de las dos variedades, si que existen diferencias estadísticamente significativas en el contenido en sólidos solubles y de la acidez total del zumo, siendo superior en ambos parámetros para en caso de los frutos ecológicos, lo que significa que los niveles de azúcares son superiores en los jugos de Navelina ecológicos y también la acidez total, lo que genera frutos con niveles similares en cuanto al índice de madurez, sin presentar diferencias estadísticamente significativas. En general, el índice de madurez, permite describir el estado de madurez de la fruta. Es uno de los aspectos básicos de calidad de los jugos de cítricos y también es el factor comercial importante teniendo en cuenta la fecha de cosecha.

**TABLA 2.** Valores promedio y error estándar del contenido en sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix), acidez total, pH e índice de madurez en los zumos de frutos de Navelina y Clemenules de producción ecológica y convencional.

Variedades	Cultivo	Sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix)	Acidez total	pH	Índice de madurez
Navelina	Ecológico	12,50 $\pm$ 0,53	1,06 $\pm$ 0,11	3,53 $\pm$ 0,14	12,06 $\pm$ 1,89
	Convencional	10,76 $\pm$ 0,53	0,92 $\pm$ 0,11	3,50 $\pm$ 0,14	11,82 $\pm$ 1,89
Clemenules	Ecológico	12,29 $\pm$ 0,64	0,73 $\pm$ 0,18	3,72 $\pm$ 0,20	17,22 $\pm$ 5,19
	Convencional	12,87 $\pm$ 0,64	0,77 $\pm$ 0,18	3,69 $\pm$ 0,20	17,72 $\pm$ 5,19

La Tabla 3 muestra los valores promedio y los errores estándar para los parámetros de vitamina C (mg/100 g) y los contenidos en proteína (%) presente en el jugo y en el total del fruto, una vez eliminado la corteza y triturado el fruto, en función del sistema de cultivo

(ecológico y convencional). Estos resultados pretenden evaluar las posibles diferencias que se producen cuando la ingesta se realiza exclusivamente del jugo de la fruta o simulando la ingesta del total del fruto una vez eliminado la corteza del mismo (fracción comestible).

**TABLA 3.** Valores promedio y error estándar del contenido en vitamina C y proteína en los zumos y en los frutos, eliminada la corteza, de Navelina y Clemenules de producción ecológica y convencional

Variedades	Cultivo	Vitamina C en zumo (mg.100 mL <sup>-1</sup> )	Vitamina C en fruto (mg.100 g <sup>-1</sup> )	Proteína en zumo (%)	Proteína en fruto (%)
Navelina	Ecológico	69,00±3,40	61,87±7,07	0,58±0,17	0,80±0,12
	Convencional	54,29±3,40	53,67±7,07	0,54±0,17	0,79±0,12
Clemenules	Ecológico	63,24±6,60	54,86±11,53	0,47±0,12	0,72±0,09
	Convencional	63,64±6,60	64,17±11,53	0,53±0,12	0,79±0,09

A la vitamina C o ácido ascórbico se le han reconocido muchas propiedades antioxidantes incluyendo sus efectos protectores contra los daños oxidativos. Los niveles en vitamina C son estadísticamente significativos para el caso de la variedad Navelina, tanto cuando se evalúan los niveles en el zumo exprimido, o en el total de la fracción comestible del fruto. Mientras que los contenidos en proteína no difieren significativamente, lo cual es importante ya que las aportaciones en nitrógeno al árbol de producción agroecológica son inferiores y la inversión en producción de proteína en el fruto similar, es decir, la producción agroecológica hace un mayor aprovechamiento del nitrógeno aplicado en los frutos cítricos. Además, según indica Mozafar (1993), los fertilizantes nitrogenados, especialmente en dosis elevadas, disminuyen la concentración de la vitamina C en diversas frutas como los cítricos, y hortalizas como patatas y tomates. Como el abuso de los fertilizantes nitrogenados conlleva un incremento en la concentración de iones nitrato en las plantas, y simultáneamente la disminución del ácido ascórbico (inhibidor en la formación de compuestos nitrosos carcinógenos), el resultado final sobre la calidad de los frutos cítricos producidos con altas dosis de fertilizantes nitrogenados es doblemente negativo.

La evaluación del contenido en vitamina C del fruto entero frente al zumo es variable en función de la variedad y del sistema productivo. En promedio, no se observan diferencias entre los valores del zumo y de la fruta entera, si bien, las concentraciones límites son superiores para el caso del fruto íntegro frente a los valores del zumo, pudiendo alcanzar diferencias de un 24% más en vitamina C. Si se observan diferencias en los niveles en proteína, siendo superior en la proteína presente en la fracción comestible del fruto (zumo y pulpa), de manera que aunque los frutos cítricos no sean alimentos altamente proteicos, se puede ingerir aproximadamente un 30% más de proteína cuando la ingesta es del zumo y la pulpa, además de otras repercusiones sobre el consumo de fibra soluble.

### Conclusiones

Los frutos cítricos de explotaciones agroecológicas son competitivos por su calibre y atributos comerciales como el índice de color y la mayor fracción comestible (zumo y pulpa) y mayor equilibrio en la madurez de los frutos. Los niveles en vitamina C son superiores en los frutos de producción ecológica, con mayor incidencia para el caso de la variedad Navelina. La ingesta de zumo frente a la fruta íntegra tiene poca incidencia en el caso de la vitamina C, pero repercute significativamente en los niveles en proteína. Los cítricos ecológicos de las variedades Navelina y Clemenules presentan mayor densidad nutritiva, principalmente en vitamina C, y mayor presencia de proteína en el total del fruto. Las



repercusiones sobre la calidad final y la salud, de los frutos cítricos ecológicos, son de importancia en cuestiones económicas y medioambientales.

### Referencias bibliográficas

- Beltrán-González F, AJ Pérez-López, JM López-Nicolás & AA Carbonell-Barrachina (2008) Effects of agricultural practices on instrumental colour, mineral content, carotenoid composition, and sensory quality of mandarin orange juice, cv. Hernandina. *J. Sci. Food Agric.*, 88:1731–1738.
- Byers T (1998) Vitamina C y prevención del cáncer. Simposio Naranja y Salud, noviembre 1994”. Ed. Fundación valenciana de estudios avanzados y CAPA. 35-48.
- Duarte A, D Caixeirinho, MG Miguel, V Sustelo, C Nunes, M Mendes & A Marreiros (2008) Vitamin C content of citrus from conventional versus organic farming systems. In VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops, 868: 389-394.
- Magrama (2015) [http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/Estadisticas\\_AE\\_2013\\_tcm7-351187.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/Estadisticas_AE_2013_tcm7-351187.pdf).
- Mozafar A (1993) Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. *Journal Plant Nutr.* 16, 2479-2506.
- Neuhoff D, M Vlatschkov & MD Raigón (2010) Quality comparison of conventionally and organically grown oranges in Spain. Actas del ISOFAR/MOAN Symposium. Soil Fertility and Crop Nutrition Management in Mediterranean Organic Agriculture. Sousse (Tunisia).