



IX  
CONGRESO NACIONAL  
DEL COLOR  
ALICANTE 2010

ALICANTE, 29 Y 30 DE JUNIO,  
1 Y 2 DE JULIO DE 2010  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



**SEDOPTICA**  
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA  
COMITÉ ESPAÑOL DE COLOR

PUBLICACIONES  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado por evaluadores ajenos a la Universidad de Alicante,  
con el fin de garantizar la calidad científica del mismo.

Publicaciones de la Universidad de Alicante  
Campus de San Vicente s/n  
03690 San Vicente del Raspeig  
Publicaciones@ua.es  
<http://publicaciones.ua.es>  
Teléfono: 965903480  
Fax: 965909445

© Varios autores, 2010  
© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-9717-144-1

Diseño de portada: candelaInk

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El IX Congreso Nacional de Color cuenta con el apoyo de las siguientes entidades:



**IX CONGRESO NACIONAL DE COLOR  
ALICANTE,  
29 Y 30 DE JUNIO, 1 Y 2 DE JULIO  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía  
Facultad de Ciencias

Instituto Universitario de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías (IUFACyT)  
Universidad de Alicante

## COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente	<b>Francisco M. Martínez Verdú</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Vicepresidente I	<b>Eduardo Gilabert Pérez</b>	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
Vicepresidente II	<b>Joaquín Campos Acosta</b>	<i>IFA-CSIC</i>
Secretaria Científica	<b>Esther Perales Romero</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Secretaria Administrativa	<b>Olimpia Mas Martínez</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Secretaria Técnica	<b>Sabrina Dal Pont</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Tesorero	<b>Valentín Viqueira Pérez</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	<b>Elísabet Chorro Calderón</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	<b>Verónica Marchante</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	<b>Bárbara Micó Vicent</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	<b>Elena Marchante</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	<b>Ernesto R. Baena Murillo</b>	<i>Universidad de Alicante</i>

## COMITÉ CIENTÍFICO

<b>Natividad Alcón Gargallo</b>	<i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i>
<b>Joaquín Campos Acosta</b>	<i>Instituto de Física Aplicada CSIC</i>
<b>Pascual Capilla Perea</b>	<i>Universidad de Valencia</i>
<b>Ángela García Codoner</b>	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
<b>Eduardo Gilabert Pérez</b>	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
<b>José M<sup>a</sup> González Cuasante</b>	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
<b>Francisco José Heredia Mira</b>	<i>Universidad de Sevilla</i>
<b>Enrique Hita Villaverde</b>	<i>Universidad de Granada</i>
<b>Luis Jiménez del Barco Jaldo</b>	<i>Universidad de Granada</i>
<b>Julio Antonio Lillo Jover</b>	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
<b>Francisco M. Martínez Verdú</b>	<i>Universidad de Alicante</i>
<b>Manuel Melgosa Latorre</b>	<i>Universidad de Granada</i>
<b>Ángel Ignacio Negueruela</b>	<i>Universidad de Zaragoza</i>
<b>Susana Otero Belmar</b>	<i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i>
<b>Jaume Pujol Ramo</b>	<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>
<b>Javier Romero Mora</b>	<i>Universidad de Granada</i>
<b>M<sup>a</sup> Isabel Suero López</b>	<i>Universidad de Extremadura</i>
<b>Meritxell Vilaseca Ricart</b>	<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>

## COMPARACIÓN DEL COLOR DEL POMELO FLAME CON OTRAS VARIETADES ROJAS EN EL CAMPO DE CARTAGENA

**Ignacio Porras**<sup>1</sup>, Agustín Conesa<sup>2</sup>, Fco. Javier Manera<sup>3</sup>, Fernando Córdoba<sup>1</sup>, Juan Carlos Fernández Zapata<sup>3</sup>, Lucía Yuste<sup>1</sup>, Josefa López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario IMIDA. Estación Sericícola. Calle Mayor s/n. 30150 La Alberca. Murcia

<sup>2</sup>Departamento de Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández. Ctra de Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela. Alicante

<sup>3</sup>Departamento de Física y Arquitectura de Computadores. Universidad Miguel Hernández. Ctra de Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela. Alicante  
IMIDA.es, ignacio.porras@carm.es

### Resumen:

El pomelo Flame es una nueva variedad de pomelo coloreado, ampliamente cultivado en Florida. El interés de este trabajo consiste en saber si la variedad adquiere una coloración superior ó no a las dos variedades más cultivadas actualmente en España, que son Star Ruby y Río Red. Los árboles de Flame fueron plantados en el Campo de Cartagena en 2008 y en la campaña 2009/2010 han dado los primeros frutos, que se comparan con los de árboles adultos de las dos variedades mencionadas anteriormente. Los frutos fueron recolectados antes de la desverdización natural (noviembre) y después del cambio de color (enero). Los resultados preliminares muestran que tanto el color interno como el externo, es muy similar al Río Red e inferior a Star Ruby. El color del zumo es ligeramente mejor que el de las otras dos variedades.

**Palabras clave:** *Citrus paradisi*, HunterLab, índice de color, zumo.

### INTRODUCCIÓN

El pomelo no es una especie muy cultivada en España, debido a que necesita una integral térmica muy elevada para dar frutos de calidad [1, 2]. Las zonas principales de cultivo se limitan a las zonas del sureste español (Alicante, Murcia y Almería). El aforo de la producción para la campaña 2009/2010 ronda las 40.000 Tm [3]. Las variedades cultivadas actualmente son Star Ruby y Río Red, ambas de color rojo [4]. La introducción de variedades rojas que supongan una mejora respecto a estas dos, siempre es interesante tanto para el agricultor, como para el consumidor.

Todas las variedades de pomelo son importadas, ya que no existen variedades autóctonas, a diferencia de naranjas, mandarinas ó limones, en las que el cultivo es muy antiguo y se han producido numerosas mutaciones naturales y por tanto hay un amplio espectro varietal.

El pomelo Flame [5] es una nueva variedad de pomelo coloreado, ampliamente cultivado en Florida que ha sido introducida en España a través de la Estación de Cuarentena del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias y saneada por la técnica de ápices caulinares “*in vitro*”.

El color de los frutos cítricos es un atributo importante de calidad. La coloración propia de cada especie y variedad se alcanza cuando se produce un salto térmico entre el día y la noche, que en nuestras condiciones climáticas va de mediados de noviembre a finales de diciembre [1, 2]. El color rojo de las variedades pigmentadas de pomelo se debe a la presencia de licopeno, que necesita una alta integral térmica para su síntesis y se degrada con el frío. Comercialmente se buscan variedades rojas (Star Ruby y Río Red) y no rosadas (Redblush, Ray Ruby, Henderson).

Todavía no se ha encontrado una variedad de pomelo que se adapte perfectamente a nuestras condiciones edafo-climáticas, de ahí el interés de estudiar el pomelo Flame que en un primer paso consiste en saber si la coloración que adquiere en nuestras condiciones edafo-climáticas es superior o no al de las dos variedades más cultivadas actualmente en España, que son Star Ruby y Río Red, a pesar de los inconvenientes de cultivo y comerciales que presentan. Pasos siguientes a estudiar serían los referentes a calidad del fruto y su comportamiento agronómico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En una parcela del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), situada en Torre Pacheco (Murcia), en pleno Campo de Cartagena, fueron plantados los árboles de la variedad Flame en 2008 y en la campaña 2009/2010 han dado los primeros frutos, que se comparan los de árboles adultos de las variedades Star Ruby y Río Red.

Se recogieron 10 frutos de las variedades Star Ruby, Río Red y Flame injertados sobre *Citrus macrophylla*, en dos fechas, una el 4 de noviembre de 2009 y la otra el 18 de enero de 2010. Se llevaron a laboratorio y se midieron 10 frutos por variedad en cada una de las fechas. La medida se realizó ecuatorialmente en tres puntos de la corteza y también en tres zonas del fruto partido por su ecuador. Las medidas se tomaron con un colorímetro CR-300 de Minolta, en el espacio de color HunterLab que aunque no es el recomendado por la CIE, es el utilizado en cítricos y recomendado por la legislación europea [6, 7]. El iluminante utilizado fue el C. Se calcula el índice de color [8]  $I_c = 1000 \times a^* / L^* \times b^*$  y también el Croma para el zumo  $C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  y el ángulo de tono (Hue) como  $h_{ab} = \arctan(b^*/a^*)$ . El color del zumo se midió exprimiendo los 10 frutos de cada variedad en enero. El análisis de la varianza se realizó mediante el Test de Duncan con el programa Statgraphics Centurión, con un nivel de significación al 95%.

## RESULTADOS

A primeros de noviembre la variedad más coloreada externamente es Star Ruby con diferencias significativas respecto a Río Red y Flame. (Tabla 1). Dos meses más tarde, cuando ya se ha producido la desverdización natural [9] como consecuencia de la bajada de las temperaturas, se produce una subida de la luminosidad respecto a noviembre, más acusada en Flame que en las otras dos variedades (Tabla 2). También hay un aumento de los parámetros  $a^*$  y  $b^*$ . Hay diferencias significativas entre las tres variedades respecto al índice de color, siendo Flame la menos coloreada. Extrapolando y comparando los datos con otro estudio de coloración [10] los datos el índice de color de Flame serían similares en estas fechas a los de Ray Ruby y Henderson y superior a los de Redblush, variedades comercialmente consideradas rosadas y no rojas.

El índice de color es superior en enero que en diciembre debido a que la influencia de la degradación de las clorofilas y la aparición de los carotenoides es superior a la pérdida de licopeno por el frío.

**Tabla 1.** Parámetros de color externo de distintas variedades de pomelo el 4 de noviembre de 2010.

Parámetro Variedad	L*	a*	b*	Ic
Star Ruby	60.34 a	5.11 a	28.36 a	2.99 a
Río Red	53.97 b	-9.90 b	23.52 b	-7.80 b
Flame	53.27 b	-11.81 b	24.32 b	-9.12 b

Test de Duncan por columnas al 95%.

**Tabla 2.** Parámetros de color externo de distintas variedades de pomelo el 18 enero de 2010.

Parámetro Variedad	L*	a*	b*	Ic
Star Ruby	65.96 ab	10.99 a	32.61 b	5.11 a
Río Red	62.99 a	7.55 b	28.33 c	4.23 b
Flame	72.24 b	3.01 c	38.31 a	1.09 c

Test de Duncan por columnas al 95%.

Internamente en noviembre el color del Star Ruby supera tanto al Río Red como a Flame (Tabla 3). Dos meses más tarde se observa una pérdida de intensidad de color rojo, como

consecuencia de la degradación de los licopenos, mientras que la luminosidad y los amarillos de los carotenoides se mantienen en las tres variedades, pero internamente es Star Ruby la más roja (Tabla 4).

**Tabla 3.** *Parámetros de color interno de distintas variedades de pomelo el 4 de noviembre de 2010.*

Parámetro	L*	a*	b*	lc
Variedad				
Star Ruby	32.24	9.74 a	5.40	55.95 a
Río Red	33.52	7.67 b	5.55	41.23 b
Flame	32.35	7.61 b	5.74	40.98 b

Test de Duncan por columnas al 95%. Ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas

**Tabla 4.** *Parámetros de color interno de distintas variedades de pomelo el 18 enero de 2010.*

Parámetro	L*	a*	b*	lc
Variedad				
Star Ruby	30.55	7.03 a	4.72	48.75 a
Río Red	33.22	5.87 b	5.46	32.36 b
Flame	33.03	5.79 b	5.76	30.43 b

Test de Duncan por columnas al 95%. Ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas

Respecto a la coloración del zumo (Tabla 5), este muestra un color rojizo que es ligeramente superior en Flame. Este índice de color no parece práctico, por tener valores de **b\*** y **a\*** muy próximos a cero, por lo que para poder estudiar mejor el color es más conveniente utilizar el Cromo y el tono (**h<sub>ab</sub>**). En nuestro caso el Cromo tiene valores muy bajos ya que, como hemos comentado los valores de **a\*** y **b\*** son muy pequeños y este último es negativo, lo cual hace que **h<sub>ab</sub>** esté situado en el cuarto cuadrante del diagrama de color **L\***, **a\***, **b\***. El Cromo, nos da valores muy bajos, siendo algo mayores los de Flame.

**Tabla 5.** *Parámetros de color del zumo de distintas variedades de pomelo el 18 enero de 2010.*

Parámetro	L*	a*	b*	lc	Cromo	h <sub>ab</sub>
Variedad						
Star Ruby	32.12	1.05	-0.76	-43.24	1.29	324.10
Río Red	33.35	1.02	-0.69	-44.33	1.23	325.92
Flame	35.12	1.15	-0.89	-36.79	1.45	322.26

## CONCLUSIONES.

Externamente la variedad Flame es la menos rojiza de las estudiadas, mientras que internamente es similar a Río Red; en cuanto al color del zumo tiene un cromó algo mayor que Star Ruby y Río Red.

La coloración de la variedad Flame es inferior a Star Ruby pero similar a Río Red, pero debido a los problemas de cultivo que estas presentan, conviene seguirla estudiando.

## REFERENCIAS

- [1] E. González-Sicilia. 1960. El cultivo de los agrios. INIA. Madrid. 808 pp.
- [2] I. Porras Castillo, A. García Lidón, M.J. Párraga Rosa, M Erena, A Conesa Martínez. "Influencia de la temperatura en los distintos parámetros de color y madurez del pomelo Star Ruby sobre mandarina Cleopatra". *Levante Agrícola*, Vol. XXXVIII N° 4, pág. 452-457. (1999).
- [3] Anónimo, "Aforo de cítricos 2009/2010", *Levante Agrícola*, IIL N° 4, pág. 316-318. (2009).
- [4] M. Sánchez Baños, I. Porras, J.G. Pérez-Pérez, "Respuesta productiva de tres cultivares de pomelo de pulpa roja en condiciones de riego salino (Parte II)", *Levante Agrícola*, IIL N° 3, pág. 253-256 (2009).



- [5] Saunt. J. 1992. Variedades de cítricos en el mundo. Edipublic S.L. Valencia. 128 pp.
- [6] Reglamento CE N° 1799/2001 de la Comisión de 12 de septiembre por el que se establecen las normas de comercialización de los cítricos.
- [7] Orden de 4 de septiembre de 2006, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación por las que se especifican las condiciones mínimas de calidad para la comercialización de frutos cítricos en fresco [2006/10409].
- [8] M. Jiménez-Cuesta, J. Cuquerella, J.M. Martínez-Jávega, "Determination of a color index for citrus fruit degreening". Congreso Mundial de Citricultura, pág. 750-753 (1981).
- [9] A. Casas, D. Mallent, "El color de los frutos cítricos. I. Generalidades. II. Factores que influyen en el color. Influencia de la especie, de la variedad y de la temperatura", *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, Vol. XXVIII, N° 2, pág. 184-202 (1988).
- [10] A. Conesa, "*Floración, fructificación, crecimiento y maduración de los pomelos (Citrus paradisi Macf.) "Star Ruby" y "Río Red"*". (Tesis Doctoral, Univ. Polit. Madrid, 1999).