



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**  
GRUPO DE POSTRECOLECCIÓN Y REFRIGERACIÓN  
Dpto. Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica**  
Pº Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena. Murcia. España



**CONTRATO DE INVESTIGACIÓN ENTRE EL EXCMO.  
AYUNTAMIENTO DE CIEZA Y LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE  
CARTAGENA SOBRE “ESTUDIO COMPARATIVO POSTCOSECHA DE  
LAS VARIETADES *ROMEA* Y *BABY GOLD 6* PARA LA OBTENCIÓN DE  
LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA PROTEGIDA  
DEL MELOCOTÓN DE CIEZA”**

**Equipo Investigador:**

**Dr. Ing. Encarna Aguayo Giménez**

**Prof. Dr. Francisco Artés Calero**

**Ing. Agr. José Ginés Abril**

**Cartagena, Julio de 2018**



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 El melocotonero en la Unión Europea y España .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 El melocotonero en la Región de Murcia .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Interés de la obtención de la Indicación Geográfica Protegida para el melocotón de Cieza.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>17</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Material vegetal .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Análisis y determinaciones realizadas en laboratorio.....</b>	<b>24</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Variedad ROMEA.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1 Rendimientos productivos.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.2 Color.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.3 Firmeza. ....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.4 Sólidos solubles totales, azúcares individuales e índices de dulzor</b>	<b>40</b>
<b>4.1.5 pH, AT y ácidos orgánicos del melocotón Romea.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.6 Parámetros sensoriales .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.7 Podredumbres, alteraciones y fisiopatías .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2 Variedad BABY GOLD 6. ....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.1 Rendimientos productivos.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.2 Color.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.3 Firmeza. ....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.4 SST, azúcares individuales e índices de dulzor .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.5 pH, AT y ácidos orgánicos .....</b>	<b>60</b>
<b>4.2.6 Parámetros sensoriales .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2.7 Podredumbres, alteraciones o fisiopatías .....</b>	<b>65</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>6. COMENTARIOS FINALES.....</b>	<b>77</b>



# **INTRODUCCIÓN**



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 El melocotonero en la Unión Europea y España

España es el segundo productor mundial de melocotón y nectarina, detrás de China. Como en otras frutas de hueso, ha experimentado un crecimiento de producción espectacular, pasando de 7,7 millones de toneladas (t) en 2005 a 12 millones de t en 2012. Otros grandes productores mundiales son EEUU, Grecia, Irán y Turquía (MAPAMA, 2012).

En el ámbito de la Unión Europea (UE), España es el principal país productor seguido de Italia, Grecia y Francia. El melocotonero es actualmente la especie de fruta dulce más producida en España, seguida por el manzano y el peral. Su cultivo se localiza principalmente en las Regiones del Arco Mediterráneo, siendo Andalucía, Cataluña, Aragón y Murcia junto a Extremadura las más importantes. La superficie de melocotonero cultivada actualmente en España es de 78.000 ha con una producción de 1.091.000 t en 2011, de la cual se exportó el 51%, principalmente a Alemania, Francia, Holanda y Polonia (MAPAMA, 2012).

Se trata de un frutal bien adaptado a zonas calurosas con escasas precipitaciones, lo que reduce la incidencia de enfermedades. A pesar de ello y por su floración precoz, el riesgo de heladas es mayor que en el manzano, peral o cerezo. Al igual que ha ocurrido en Italia, este cultivo se ha meridionalizado, es decir se ha ido desplazando hacia el sur, buscando la precocidad o extraprecocidad de la recolección, lo cual ha sido posible gracias a la disponibilidad de numerosas variedades de bajo reposo invernal o “low chilling” (Iglesias, 2011). La tendencia de los últimos años es hacia un aumento progresivo de las producciones. La mejora tecnológica y la innovación varietal han propiciado un incremento mayor de las producciones que de las superficies durante los últimos 15 años que han permitido incrementar y diversificar notablemente la oferta.

Está ampliamente documentado el efecto beneficioso del consumo de melocotón y nectarina en la salud humana al reducir el stress oxidativo (Wolfe et al., 2008) por su elevado contenido de carotenoides (Gil et al., 2002; Cantín et al., 2009; Falagán et al., 2016), por lo que el incremento de su consumo constituye una estrategia lógica e interesante para la mejora de la salud pública. Ambos aspectos contrastan con la disminución progresiva o estancamiento del consumo en los últimos años, en los que se ha pasado de los 8 kg/persona y año en 1989 a menos de 5 kg/persona y año en 2010

(MAPAMA, 2012). Durante 2012, los melocotones representaron el 4,3 % del total de fruta fresca consumida en los hogares.

La evolución en España de las producciones según tipología de fruto en el período 1991-2011, muestra un notable incremento de la producción de nectarina, un aumento moderado de la del melocotón rojo y un descenso muy significativo de la producción de durazno o “pavía” (variedades melocotón de pulpa dura o semidura adherida al hueso). En 2010, la nectarina aportó el 40% de la producción, de la cual el 76% correspondió a variedades de carne amarilla y el 24% de carne blanca, el melocotón rojo representó el 27% y la “pavía” el 33% (Iglesias et al., 2012).

## 1.2 El melocotonero en la Región de Murcia

En la Región de Murcia existe una de las agriculturas más avanzadas del mundo. En cuanto a producción agrícola de alto valor añadido, esta Región constituye un amplio y variado muestrario donde se pueden encontrar cítricos, frutales de hueso, hortalizas al aire libre, hortalizas bajo invernadero y flores, capaces de competir con todas las garantías en los mercados más exigentes. El rápido crecimiento de los regadíos murcianos durante las últimas décadas ha ido acompañado por un intenso proceso de modernización y tecnificación, posicionando su comercialización e industrialización entre las más destacadas de Europa. Estos hechos han permitido que la Región de Murcia haya alcanzado la segunda posición en el ranking de provincias españolas exportadoras de fruta de hueso.

La producción anual de fruta de hueso en la Región durante 2016 fue 396.668 t. Del total, el 54 % correspondieron a melocotones y paraguayos, un 17 % a nectarinas y platerinas, un 23 % a albaricoques, un 5 % a ciruelas y poco menos del 1 % a cerezas. En cuanto a superficie, alrededor de 25.000 has se destinan a la producción de fruta de hueso, en su práctica totalidad en regadío. De ellas, 9.827 has están dedicadas a la producción de melocotón y paraguayos, 8.927 has a la de albaricoque, 4.714 has a nectarinas y platerinas, 928 has al ciruelo y 330 has al cerezo (CARM, 2016). Centrados en el melocotonero (*Prunus persica* L.), donde se incluye a las subespecies nectarinos (*Prunus persica* var. Nectarina) y paraguayos (*Prunus persica* var. *platycarpa*), la producción ha sido de 283.814 t. Siguiendo la clasificación y datos de la Estadística Agraria de la Región de Murcia, la distribución queda como refleja la Tabla 1.



**Tabla 1.** Producción (t) de melocotón en 2016 según clasificación de la CARM.

<b>Variedades según fecha de recolección</b>	<b>Producción (t)</b>
Extra tempranos (Serie Crest, Dessert Gold, etc.)	16.649
Tempranos (Catherine, M <sup>a</sup> Serena, Vesubio, etc.)	40.533
Nectarinas	81.925
Paraguayos	100.499
Media estación tradicionales (Maruja, Jerónimo, Calabacero, etc.) y de nueva implantación (Fortuna, Baby Gold-6, etc.)	33.969
Tardíos (Sudanell, Miraflores, Baby Gold-9, etc.)	10.239
<b>TOTAL</b>	<b>283.814</b>

Dentro de la Región de Murcia, una de las principales zonas productoras de fruta de hueso es la Vega Alta del Segura, siendo Cieza el primer municipio de España en extensión dedicada a fruta de hueso, con 5.000 has y una producción media anual de casi 100.000 t. Cieza, está ubicada en un enclave único y es conocido tanto a nivel nacional como internacional por sus cultivos de melocotón, nectarina, albaricoque, etc. De hecho, uno de los motores esenciales de la economía de Cieza es su agricultura de regadío orientada a la exportación. La tradición del consumo de melocotón en esta zona se remonta al periodo de ocupación romana, como muestran los restos vegetales del Siglo III d.C. encontrados en la Cueva-Sima de La Serreta del T.M. de Cieza. Pero también se hallaron huesos de esta fruta en el yacimiento islámico de Siyâsa, datado en los siglos XI-XIII, durante la dominación musulmana de la Península Ibérica (Murcia digital, 2017).

En la extensión geográfica del T.M. de Cieza se encuentran cultivos de melocotoneros tanto de variedades más actuales, como otras más tradicionales orientadas a la producción de melocotón en conserva. Dentro de estas variedades “tradicionales” se distinguen la Romea y Baby Gold 6, que son del tipo pavía y destacan por su calidad sensorial, en particular por su color, aroma y sabor característico. Por su elevada firmeza, pueden ir destinadas a consumo en fresco o a la industria, aunque actualmente la relativa decadencia del sector conservero para este producto no es capaz de ofrecer un precio competitivo por el mismo.

A continuación, se exponen las características de las dos citadas variedades que se han seleccionado para este estudio.

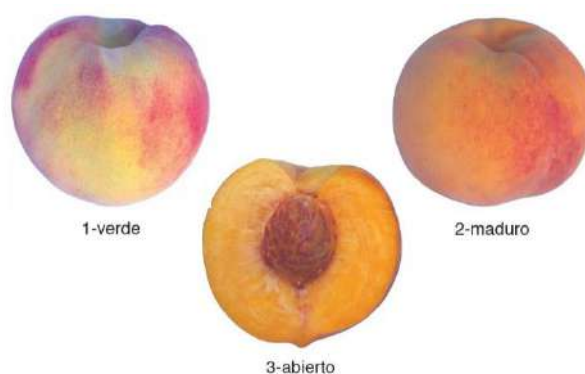
● **Melocotón Romea:** Su origen es una co-obtención en 1975 de la Universidad de Rutgers (New Jersey, USA) y el ISF de Roma (Italia) de una semilla de melocotón Caterina libremente polinizada, introducida en 1992. El árbol tiene vigor medio y porte semi-abierto. Producción buena y regular. Bastante sensible al oidio. La floración es en época media a semi-tardía, lo cual reduce el riesgo por heladas tempranas. Flor rosácea. Fruto de calibre medio, redondeado, algo asimétrico. Piel con un fondo completamente amarillo claro a anaranjado, de tono muy luminoso y vistoso, con ligera chapa roja en la parte soleada. Pulpa amarillo anaranjado, consistente, jugosa, azucarada, de buena calidad gustativa. Hueso adherente con tendencia a abrirse algunos años. La recolección se realiza a fines de Junio o en la primera decena de Julio. Buena aptitud para el transporte y la manipulación s. Maduración agrupada. Fructifica en ramos mixtos del año anterior, preferiblemente gruesos para mejorar el calibre. Requiere poda de aclareo y renovación de ramos productores del tipo indicado, bien distribuidos. Interesante por la época precoz de maduración. Fruto de buena calidad pero de calibre algo justo para las exigencias del mercado español en fresco.



**Fotografía 1.-** Melocotón Romea (Fuente: Catálogo de viveros Berdejo  
<http://www.frutasberdejo.com/documentos/melocoton1.pdf>)

● **Melocotón Baby Gold:** Esta variedad se obtuvo en la Estación Experimental de New Brunswick (New Jersey, USA) de un cruzamiento de NJ13232 x NJ196 y fue introducida en 1961. El árbol es vigoroso y de porte semi-abierto. Producción elevada, aunque dependiente de la situación en que se cultive. Fruto de calibre grueso, redondo, a veces ligeramente oblongo, simétrico. Piel de color amarillo anaranjado con abundante

chapa roja en la parte soleada. Pulpa amarilla, consistente, jugosa y perfumada, de calidad gustativa buena a excelente. Hueso adherente. Algunos años puede tener cierta coloración roja junto al hueso. Se recoge en la tercera decena de Julio. Buena aptitud para el transporte y la manipulación. Poco apreciado para industrializar como frutos en almíbar, pero válido para otras transformaciones industriales y muy valorado para mesa. Fructifica preferentemente sobre brotes mixtos del año anterior. Requiere poda normal de renovación de ramos productores y distribución equilibrada de la producción. Sensible a heladas primaverales. Poco exigente en aclareo.



**Fotografía 2.-** Melocotón Baby Gold 6 (Fuente: Catálogo de viveros Berdejo (<http://www.frutasberdejo.com/documentos/melocoton1.pdf>))

El sector productor español y también el de la Región de Murcia, ha realizado en las dos últimas décadas, una profunda transformación varietal aprovechando la gran disponibilidad de nuevas variedades existentes en esta especie. La mayoría de ellas foráneas, pero que han representado una gran innovación en lo que se refiere a tipologías de fruto y fechas de maduración. Los caracteres más innovadores han sido el sabor dulce y la alta coloración de los frutos, principalmente en nectarina (Iglesias, 2012). En nuestra Región, estas nuevas variedades se han orientado a la exportación en fresco, con una época de recolección acotada al periodo comprendido entre finales de Abril-principios de Mayo y finales de Junio. La entrada en producción de otras zonas productoras de fruta de hueso como Lérída, cuya recolección se inicia en Julio, reduce drásticamente los precios en Murcia. Este hecho ha propiciado que zonas tradicionales como Cieza, productoras de variedades de melocotón de media estación y de tardía, de gran calidad sensorial, reduzcan la producción durante esta época. Actualmente, los agricultores de la comarca

se decantan por el cultivo de variedades tempranas, con el habitual riesgo de helada que conlleva durante las floraciones (finales de Enero y mediadas de Febrero).

### **1.3 Interés de la obtención de la Indicación Geográfica Protegida para el melocotón de Cieza**

Se entiende por IGP el nombre de una Región, de un lugar determinado o, en casos excepcionales, de un País, que sirve para designar un producto agrícola o un producto alimenticio: - originario de dicha Región, de dicho lugar determinado o de dicho País, - que posea una cualidad determinada, una reputación u otra característica que pueda atribuirse a dicho origen geográfico, y cuya producción, transformación o elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada. Los requisitos para cumplir con el registro de una IGP son los siguientes (MAPAMA, 2012):

- Descripción del producto y las principales características físicas, químicas, microbiológicas u organolépticas;
- Delimitación de la zona geográfica;
- Elementos que prueban que el producto es originario de esa zona geográfica;
- Elementos que justifican el vínculo entre el producto y el medio geográfico;
- Descripción del método de obtención del producto y, en su caso, los métodos locales, cabales y constantes, así como información sobre el envasado realizado en la zona geográfica delimitada para salvaguardar la calidad o garantizar el origen o asegurar el control;
- Nombre y la dirección de las autoridades u organismos encargados de verificar el cumplimiento de lo indicado en el pliego de condiciones;
- Cualquier norma específica de etiquetado para el producto en cuestión;
- Posibles requisitos que deban cumplirse en virtud de disposiciones comunitarias o nacionales.

Por cuanto antecede, la obtención de la Indicación Geográfica Protegida (IGP) para el melocotón de Cieza favorecería su diferenciación en los mercados nacionales e internacionales. Conseguir este reconocimiento supone estar amparado en una marca de calidad que ofrece la IGP. Es una oportunidad para el Municipio, ya que, por sus condiciones climatológicas y edafológicas, le confieren la distinción de producir un melocotón de gran calidad sensorial. A esto hay que añadir que la obtención de la IGP ayudaría a los pequeños agricultores a poder comercializar su producto, ya que una parte

muy importante del sector de los frutales de hueso español está compuesto por un gran número de explotaciones de muy reducida dimensión territorial que las sitúan en los bordes de la marginalidad económica y condicionan seriamente su viabilidad, porque se limitan las mejoras en la productividad al dificultar notablemente la adopción de nueva tecnología y su modernización. Así, el 58,4 % de las explotaciones concentra tan solo el 18,4 % de la superficie cultivada. El peso de las pequeñas explotaciones es más acentuado en Murcia (para el albaricoquero y melocotonero) y Valencia (para el ciruelo) que en el resto de España (Galdeano-Gómez et al., 2012).

En los estudios relacionados con la calidad del melocotón de Cieza y de su potencial postcosecha, los investigadores del Grupo de Postrecolección y Refrigeración (GPR) de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y de la Unidad de Calidad Alimentaria y Salud del Instituto de Biotecnología Vegetal (IBV), colaborarán con el Ayuntamiento de Cieza para identificar las posibles diferencias en calidad de las variedades Romea y Baby Gold 6, cuando son producidas en el mencionado Municipio, respecto de las obtenidas en otro Municipio de fuera de la Región de Murcia.



# **OBJETIVOS**





## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo de investigación consiste en caracterizar las variedades de melocotón Romea y Baby Gold 6, cultivadas en el T.M. de Cieza, comparándolas con las mismas variedades producidas en otra zona geográfica, en particular, en Badajoz (Extremadura). Para ello, en este estudio sobre ambas variedades se abordan diversos parámetros productivos, físico-químicos y sensoriales, así como su evolución en la postcosecha cuando están sujetas a un periodo de refrigeración habitual (14 días a 2°C), seguidas de un periodo de comercialización también habitual (3 días a 20°C). Los resultados obtenidos constituirán una información esencial como paso previo para conseguir la IGP del Melocotón de Cieza.



**MATERIALES Y  
MÉTODOS**



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Sobre diferentes propuestas de estudio para abordar la caracterización y comportamiento postcosecha del melocotón Romea y Baby Gold, el Ayuntamiento de Cieza ha optado por realizar el que recoja los requerimientos mínimos necesarios para solicitar la IGP. Se trabajará con frutos de dichas variedades durante una única campaña, recolectados en una única fecha y procedentes de dos zonas geográficas (Cieza y otra zona de cultivo fuera de la Región de Murcia). Se estudiará un sólo estado de madurez. La zona comparativa que se ha seleccionado es Extremadura, concretamente Badajoz, ya que presenta similitudes con Cieza.

Badajoz, se encuentra enclavada en la comarca de la Vega el Guadiana, una zona fundamentalmente con vocación agrícola. El cultivo de frutales se divide regadío (98%) con peral, manzano, melocotonero, ciruelo y naranjo, y seco (2%) con almendro, higuera, melocotonero y ciruelo. Tiene un clima típicamente mediterráneo, con un cierto grado de continentalidad. La temperatura anual media es de 6,8 °C, con Junio como el mes más cálido. La media de las temperaturas máximas es de 34 °C y el mes más cálido es Agosto. La media de las temperaturas mínimas es de 4,5 °C y el mes más frío es Enero. La precipitación total anual media es de 496,8 mm. Los veranos suelen ser secos con tan sólo algunas precipitaciones de carácter tormentoso generalmente. En otoño y primavera el clima es más inestable que en el resto del año, produciéndose con cierta frecuencia tormentas ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Como se ha comentado anteriormente Cieza se encuentra en la Vega Alta del Segura y es una zona agrícola dedicada a la producción de fruta de hueso, fundamentalmente melocotonero. Su clima es de tipo mediterráneo-continental por su cercanía al mar (100 km), cálido y seco. La temperatura media anual es de 17 °C aunque presenta fuertes cambios que van desde los 7 °C o menos en invierno, con heladas nocturnas muy severas, hasta los 37 a 40 °C en verano, cuando se producen fuertes sequías con alguna tormenta de granizo. El mes más cálido es Julio con una media de temperaturas máximas de 32,8 °C y el más frío es Enero con una media de 4,1°C. Aunque las lluvias se producen principalmente en primavera y otoño, son muy irregulares y escasas, lo que hace que, junto a las altas temperaturas y la deforestación de épocas anteriores, se origine una gran aridez y sequedad del terreno ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

### 3.1 Material vegetal

Los melocotones procedentes del T.M. de Cieza fueron proporcionados por la empresa Hermanos Molina Ortíz S.L. (variedad Romea) y la Sociedad Cooperativa Thader (variedad Baby Gold 6). Tras su cosecha manual, los frutos fueron calibrados y envasados en las propias empresas y trasladados en furgoneta a la Planta Piloto del Grupo de Postrecolección y Refrigeración de la UPCT. Este traslado se realizó a 22°C y tuvo una duración de una hora. La fruta procedente de Badajoz fue suministrada por Frumaex S.L., una empresa familiar con sede en Badajoz, que cuenta con 20 años de experiencia en el sector, especializada en el comercio de frutas y hortalizas. El transporte de la fruta se realizó por correduría urgente, en condiciones refrigeradas (8 a 10°C). La duración de este transporte fue de 6 horas. Al tratarse de dos variedades, la recepción del producto se realizó de forma escalonada. En la Tabla 2 se exponen las fechas de inicio del experimento para cada variedad y zona.

**Tabla 2.** Zonas de producción y fechas de recolección de las dos variedades estudiadas de melocotón.

Variedad	Zona	Empresa	Fecha inicio experimento
Romea	Cieza	Hermanos Molina Ortíz	22 de Junio
	Zona comparativa	Frumaex	1 de Julio
Baby Gold 6	Cieza	Thader	19 Julio
	Zona comparativa	Frumaex	19 Julio



**Melocotón Romea:** Cieza (izqda) y zona comparativa (dcha)



**Melocotón Baby Gold 6:** Cieza (izqda) y zona comparativa (dcha)

**Fotografía 3.-** Melocotones Romea y Baby Gold 6 a su llegada a la Planta Piloto del GPR-UPCT, seleccionados para las experiencias.

El tamaño de la muestra analizada, para cada una de las variedades y zonas de estudio fue de 150 kg. Una vez recibido el material vegetal, en una cámara climatizada a 12 °C se procedió a la eliminación de los frutos con defectos o alteraciones, dejando sólo los frutos sanos y con coloración homogénea. La fruta seleccionada se agrupó en tres tratamientos:

- a) Evaluación inicial (día 0)
- b) Evaluación tras un periodo de conservación de 14 días a 2 °C y 90%HR, simulando una duración máxima para la exportación a Europa, incluyendo la expedición, transporte, plataforma logística y distribución comercial
- c) Evaluación al finalizar el periodo de comercialización de 3 días a 20 °C simulando una duración máxima de venta al menor en un supermercado.

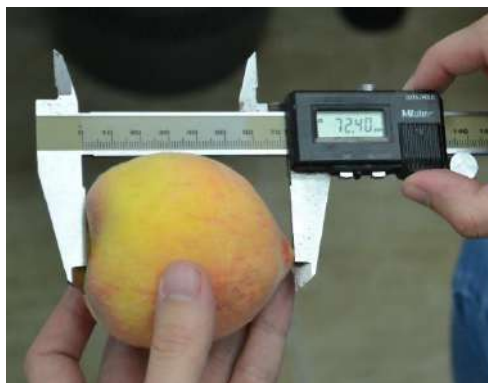
Cada tratamiento (periodo de evaluación), estuvo compuesto por 5 repeticiones, analizándose 8 frutos/repeticón para cada una de las determinaciones evaluadas.



**Fotografía 4.-** Melocotones Romea (Cieza) almacenados en cámara climatizada durante el periodo de comercialización (3 días a 20 °C).

### 3.2 Análisis y determinaciones realizadas en laboratorio.

- **Producción en campo:** Para conocer esta información se preguntó a los productores de ambas variedades, los valores medios obtenidos en kg/ha.
- **Calibre:** Se utilizó un pie de rey digital (Mitutoyo Corporation, Tokio, Japón), midiéndose tanto el calibre ecuatorial como el longitudinal (Fotografía 5). No obstante, los datos expuestos en este informe son los calibres obtenidos en la línea de clasificación de las empresas suministradoras de la fruta.



**Fotografía 5.-** Medida del calibre longitudinal.

- **Color de la piel y de la pulpa:** Se determinó en 3 puntos equidistantes alrededor de la zona ecuatorial del fruto y, posteriormente, en la pulpa de fruto. Se utilizó un

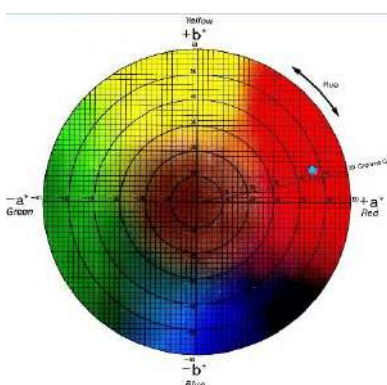


fotocolorímetro de reflexión (MINOLTA Data Processor DP – 301 for Chroma Meter CR – 300 series, Aquateknica S.A., Valencia, España) con un diámetro de apertura de ventana de 8 mm, empleando un plato de calibración blanco ( $Y = 94,3$ ;  $x = 0,3142$ ;  $y = 0,3211$ , fuente de iluminación C y 2º observador). Las lecturas sucesivas en los periodos de conservación y de comercialización, se realizaron en la misma zona, para eliminar el error que se produciría debido al patrón de maduración no uniforme de los frutos (Fotografía 6).



**Fotografía 6.-** Medida del color en la epidermis.

Los valores se expresaron en los parámetros de color del sistema CIELab,  $L^*$  que indica la luminosidad o claridad del color (0 = negro, 100 = blanco),  $a^*$  ( $-a =$  verde,  $a =$  rojo) y  $b^*$  ( $-b =$  azul,  $b =$  amarillo). Se prefirió presentar los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  en función del ángulo hue o tono de color ( $^\circ\text{Hue} = \tan^{-1} b^*/a^*$ ) y Cromo o saturación del color [ $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ] (McGuire, 1992) (Fotografía 7).



**Fotografía 7.-** Diagrama del Sistema CIELab

● **Firmeza:** Se calculó como la fuerza de compresión (N) necesaria para penetrar un fruto una profundidad de 10 mm, con una probeta circular (8 mm de diámetro) en su zona ecuatorial, en forma perpendicular al eje longitudinal, previamente se retiró la epidermis, en los dos puntos a evaluar (Fotografía 8). Se empleó un analizador de textura (IBERTEST ELIB - 5 - W, Madrid, España) y la velocidad de penetración fue de 50 mm/min.



**Fotografía 8.-** Ensayo de firmeza mediante compresión.

● **Sólidos solubles totales (SST):** Se determinaron mediante un refractómetro manual (Atago N1, Tokio, Japón), a 20 °C, calibrado previamente con agua destilada, expresando los resultados en °Brix (% de sacarosa). Para realizar esta determinación (Fotografía 9), así como las del pH y AT, se empleó el zumo del fruto una vez deshuesado obtenido tras licuarlo en una licuadora (Moulinex, Barcelona).



**Fotografía 9.-** Refractómetro manual para determinación de los SST.

● **Análisis del pH:** Se midió sobre el zumo extraído de cada fruto utilizando un pH-metro (Basic 20, Crison, Barcelona, España) como se muestra en la Fotografía 10.



**Fotografía 10.-** Determinación del pH.

● **Análisis de la acidez titulable (AT):** Se determinó en zumo por el método de la AOAC (2005) con un valorador automático (716 DMS Titrino, Metrohm, Estados Unidos), empleándose para la mezcla de disolución de NaOH y muestra un agitador (728 Stirrer, Metrohm, Estados Unidos). La AT se expresó como g de ácido málico/100 mL, obtenida por titulación de 10 mL de zumo diluidos en 50 mL de agua, con NaOH 0,1 N a pH 8,1 (Fotografía 11).



**Fotografía 11.-** Titulador automático para la determinación de la AT.

● **Azúcares individuales y ácidos orgánicos:** Una parte del zumo (20 mL) obtenida de cada una de las repeticiones se congeló a  $-80^{\circ}\text{C}$  hasta el momento del análisis. Este zumo fue descongelado, filtrado a través de una gasa de tela y centrifugado a  $10.468\text{ gn}$  durante 15 min en una centrífuga Sigma (modelo 1-13, Alemania) a  $4^{\circ}\text{C}$ . El sobrenadante se pasó por una columna Sep-Pack C18 (Waters, Irlanda) y posteriormente se filtró por un filtro de  $0,45\ \mu\text{m}$  (Micron Analítica S.A. Madrid, España).

La determinación de azúcares y ácidos se realizó siguiendo el protocolo descrito por Flores et al. (2012) con algunas modificaciones. Las muestras ( $20\ \mu\text{L}$ ) se analizaron

mediante UPLC (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado con un degasificador DGU-20A, una bomba cuaternaria LC-30AD, un autoinyector SIL-30AC, y un horno para la columna CTO-10AS. Las muestras se inyectaron (20  $\mu\text{L}$ ) en una columna RAM-Carbohydrate  $\text{Ag}^+$  (100 mm 4.6 mm, 2.6 mm de tamaño de partícula; Phenomenex, Macclesfield, UK). La fase móvil consistía en agua MilliQ acidificada con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.005 N, con un gradiente isocrático a un flujo de 0,6  $\text{mL min}^{-1}$ ). Los ácidos orgánicos se detectaron a 190 nm mediante el detector DAD SPDM-20A (Shimadzu, Kyoto, Japan), y los azúcares mediante el detector de índice de refracción RID-10A (Shimadzu, Kyoto, Japan). La identificación y cuantificación de los compuestos se realizó en base a los tiempos de retención y curvas estándares de los correspondientes estándares (glucosa, fructosa, sacarosa, cítrico, málico, quínico y fumárico de Sigma, (St Louis, MO, USA). Para cada variedad, se analizaron cinco réplicas por zona y día de muestreo. Los resultados se expresaron como  $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  peso fresco.



**Fotografía 12.-** Analizador UPLC para la determinación de azúcares y ácidos orgánicos.

● **Índice relativo de dulzor:** Este índice se calcula una vez obtenido la concentración de azúcares individuales. Se basa en el potencial dulce de los monosacáridos y disacáridos. Para ello, sacarosa se considera el azúcar de referencia, con un valor de 100, fructosa presenta un elevado sabor dulce asignándole un valor de 173. La glucosa, con un bajo sabor dulce, tiene un valor de 74. La concentración obtenida para cada uno de estos azúcares se multiplica por los factores mencionados y se obtiene la suma total dividiendo entre 100 (Byrne et al. 1991).

● **Análisis sensorial:** Mediante un panel entrenado formado por 7 personas de ambos sexos y edades comprendidas entre 25 y 70 años, conocedoras de las características sensoriales del melocotón. Los frutos se mostraron enteros y cortados, para que los catadores pudieran valorar su apariencia exterior e interior. Las muestras se codificaron para evitar opiniones subjetivas por los catadores. Se evaluó la apariencia (externa e interna), el aroma, la textura en boca, dulzor, el sabor y la calidad global (aceptabilidad) utilizando una escala hedónica. Esta escala constó de 5 puntos en donde 1, correspondió a extremadamente mal o, en el caso de textura, muy blanda; 2, malo o textura blanda; 3, aceptable o moderada textura; 4, me gusta o buena textura y 5, excelente. Los valores inferiores a 3 se consideraron no aptos para comercializar el producto. Esta escala reflejó, en el aroma y el sabor, la intensidad del atributo siendo el valor 1, ausencia del atributo; 2, baja intensidad; 3, moderada; 4, alta y 5, intensa (adaptadas de Kader et al., 1973; Lipton, 1980). La Fotografía 13 muestra la plantilla empleada en estas evaluaciones.

Prueba sensorial Melocotón

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Tratamiento: \_\_\_\_\_

PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
APARIENCIA VISUAL (piel)		
APARIENCIA VISUAL (pulpa)		
AROMA		
TEXTURA		
SABOR		
CALIDAD GLOBAL (aceptabilidad)		

**Apariencia visual (piel):** Indicar la presencia o ausencia de defectos en la epidermis del fruto o en la forma de éste, siendo uno un fruto deforme y con defectos en la epidermis y hasta un cinco para un fruto con forma globosa característico de este fruto y sin defectos en la epidermis.

**Apariencia visual (pulpa):** Indicar la presencia o ausencia de defectos en la pulpa (enrojecimiento, podredumbres, etc.), siendo uno la presencia en el 100% de la pulpa hasta un cinco donde la incidencia de fisiopatías en pulpa es del 0%.

**Aroma:** Valorar la intensidad aromática, característica de la variedad. 1-nada aromático, 3-aromático, 5-muy aromático.

**Textura:** Indicar la dureza del fruto al ser mordido 1- muy blanda, 2- malo o textura blanda, 3- aceptable o moderada textura, 4- me gusta o buena textura y 5, excelente.

**Sabor:** Valorar la intensidad característica de la variedad, 1-ausencia o sabor desagradable, 3-límite de aceptación, 5-sabor agradable y característico.

**Valoración global (aceptabilidad):** 1-no aceptado, 3-límite de aceptación-comercialización, 5-deseado.

Indicar si el producto le gustó (SI / NO).

Fotografía 13.- Plantilla para la evaluación sensorial.

- **Podredumbres, alteraciones y fisiopatías:** Las podredumbres, las posibles alteraciones y las fisiopatías ocasionadas durante el periodo de conservación en frío (14 días a 2 °C) y comercialización (3 días a 20°C), se evaluaron en las 5 repeticiones/tratamiento, utilizando 8 frutos por repetición. Estos parámetros se determinaron en los frutos de cada réplica en base al porcentaje de frutos afectados, la intensidad del daño causado y el porcentaje de superficie dañada. También se observó el estado de la pulpa de los frutos con posibles daños por el frío, evaluándose el porcentaje de frutos dañados y la intensidad del daño. Se analizó la presencia de ablandamiento en el ápice del fruto, rajado o “cracking”, daño por trips, daños en el hueso (roto o dañado),

presencia de oidio (hongo que infecta en la fase precosecha) y la incidencia de podridos, etc. Para todo ello se empleó la siguiente plantilla (Fotografía 14).

Fecha:									Número:	<u>Anotaciones</u>
Tratamiento:										
Peso:	Ablandamiento ápice	Cracking	Trips	Hueso roto	Hueso dañado	Oidio	Deformaciones	Podridos	Daños por frío (piel y pulpa)	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
40										

**Escala de daños:**

- **Trips, ramaleo, cracking, oidio y podridos**
  - 1- Extremo
  - 2- Severo
  - 3- Moderado
  - 4- Leve (límite)
  - 5- Ausencia
- **Abland. Ápice, hueso roto y dañado**
  - 1- Presencia
  - 2- Ausencia
- **Deformaciones**
  - 1- Extrema
  - 2- Moderada (límite)
  - 3- Ausencia

**Fotografía 14.-** Plantilla para el análisis de podredumbres, fisiopatías y apariencia del fruto.

● **Análisis estadístico:** Se utilizó un diseño completamente aleatorizado analizándose los resultados mediante un análisis de la varianza (ANDEVA) y a un nivel de confianza del 95%. Para cada uno de los momentos de análisis (día 0, conservación y comercialización), se realizó un análisis monofactorial entre los resultados obtenidos en cada zona (Cieza y la zona comparativa). Cuando las zonas de cultivo presentaron diferencias significativas, éstas fueron comparadas mediante la prueba de rango múltiple de las mínimas diferencias significativas (LSD). El programa estadístico utilizado para realizar el ANDEVA simple fue el Statgraphics Centurion XVI, versión 16.2.04.



# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de comenzar a exponer los resultados obtenidos en ambas variedades de melocotón, producidas en Cieza y la zona comparativa, se debe subrayar que además de las diferencias obtenidas en función de la zona de producción, existen un gran número de factores pre-cosecha, tanto ambientales como agronómicos, que tienen o pueden tener un impacto notable en los factores físico-químicos y de calidad estudiados. No obstante, estas diferencias también ocurren a nivel intra-local, por lo que son factores difíciles de estandarizar.

### 4.1 Variedad ROMEA

#### 4.1.1 Rendimientos productivos.

En la Tabla 3, se exponen los rendimientos productivos de cada zona y sus calibres, según datos ofrecidos por las empresas suministradoras. La edad de la plantación de los árboles de Cieza era de 5 años frente a 12 años de los de la zona comparativa. La producción resultó mucho más elevada en Cieza, así como los calibres de los melocotones producidos en Cieza fueron mayores y con una mayor proporción de frutos de gran calibre (73 a 90 mm).

**Tabla 3.** Rendimientos y calibres de las zonas productoras de melocotón Romea.

Variedad Romea	Producción (kg/ha)	Calibres
Cieza	45.000 <sup>z</sup>	30% AAA <sup>z</sup> 40% AA 30% A
Zona comparativa	27.340 <sup>y</sup>	16% AA 72% A 12% B

AAA: < 90 mm a 80 mm. AA: < 80 mm a 73 mm. A: < 73 mm a 67 mm. B: < 67 mm a 61 mm. C: < 61 mm a 56 mm. D: < 56 mm a 51 mm. <sup>z</sup>Datos ofrecidos por la empresa Hermanos Molina Ortíz S.L. <sup>y</sup>Datos ofrecidos por la empresa Frumaex S.L.

Según el informe de costes del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA, 2014), la producción media de melocotón de regadío en Extremadura es de 24.790 kg/ha frente a los 23.381 kg/ha de la Región de Murcia. Los

datos aquí obtenidos son superiores a la media, indicando la profesionalidad del sector, en particular, de los agricultores de Cieza para incrementar sus rendimientos.

#### 4.1.2 Color

El color de fondo es un posible índice de cosecha ya que refleja el contenido de clorofila de la fruta (Kader, 1999), aunque no en ciertas variedades, en los que el color del fondo está enmascarado por el rojo; en estos casos, este parámetro no es un índice adecuado para evaluar el estado de madurez. Como ya se ha indicado en el apartado de Materiales y métodos, se determinó el color tanto en la epidermis como en la pulpa (Tabla 4). Los valores obtenidos se expresaron a través de los parámetros luminosidad (L\*), tono (°Hue) y saturación (Chroma).

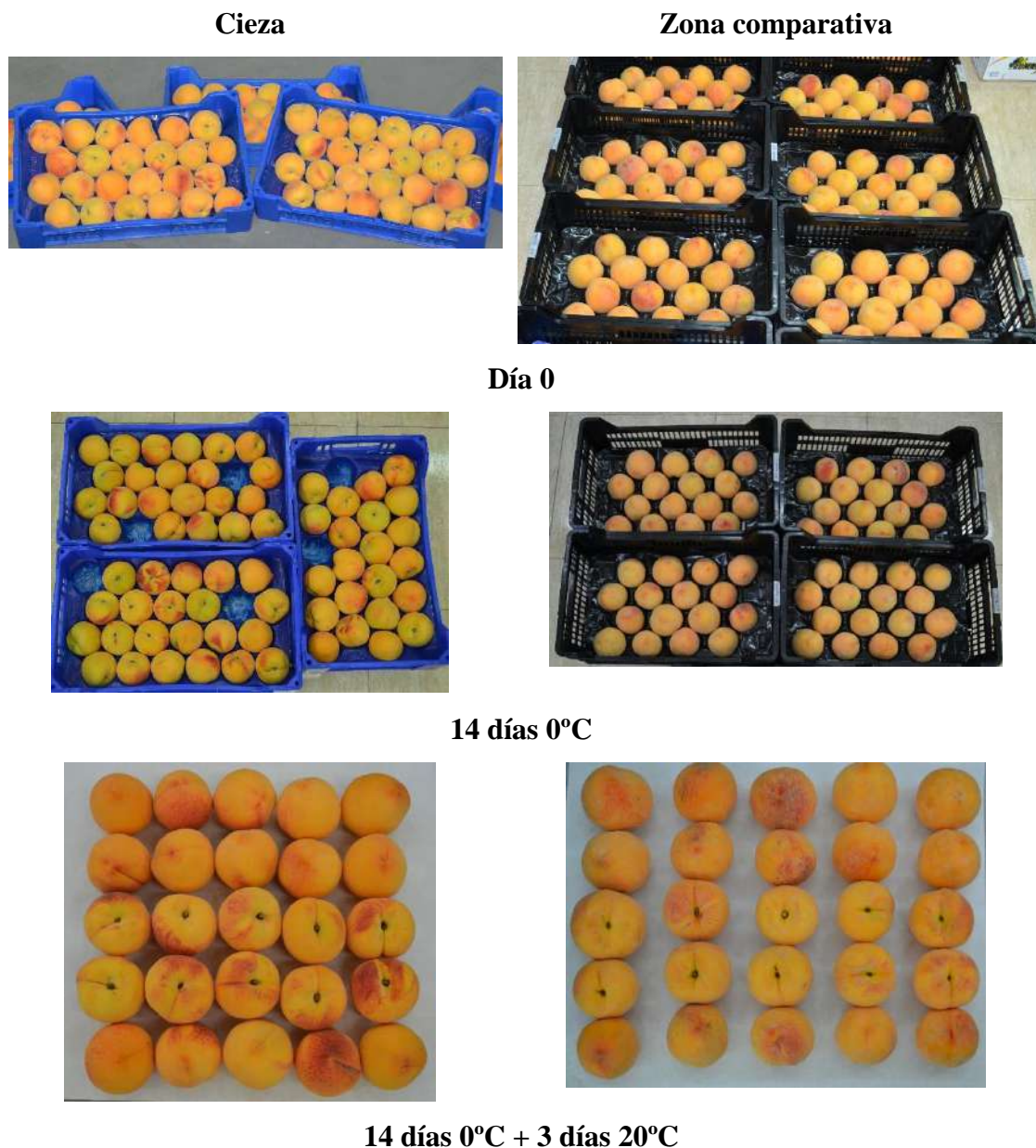
**Tabla 4.** Evolución de la coloración del melocotón Romea procedente de dos zonas de producción.

Parámetro		Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
Color Piel	L*	Cieza	69,66 ± 0,29 a	66,77 ± 0,25 b	65,69 ± 0,21 b
		Zona comparativa	69,92 ± 0,19 a	68,01 ± 0,22 a	68,03 ± 0,65 a
	°Hue	Cieza	78,21 ± 0,47 a	75,57 ± 0,36 a	71,75 ± 0,2 a
		Zona comparativa	70,98 ± 0,26 b	72,43 ± 0,36 b	69,26 ± 0,19 b
	Chroma	Cieza	56,13 ± 0,34 a	48,12 ± 0,75 a	51,74 ± 0,31 a
		Zona comparativa	44,34 ± 1,02 b	41,12 ± 0,41 b	46,66 ± 0,75 b
Color Pulpa	L*	Cieza	65,14 ± 0,39 b	69,52 ± 0,41 a	65,31 ± 0,61 a
		Zona comparativa	70,64 ± 0,19 a	70,08 ± 0,18 a	64,56 ± 0,41 a
	°Hue	Cieza	77,99 ± 1,40 a	79,05 ± 0,08 a	79,44 ± 0,17 a
		Zona comparativa	79,35 ± 0,16 a	78,79 ± 0,09 a	77,77 ± 2,19 b
	Chroma	Cieza	45,57 ± 1,48 a	43,67 ± 0,29 b	42,95 ± 0,53 b
		Zona comparativa	46,14 ± 0,30 a	45,21 ± 0,30 a	45,74 ± 0,58 a

<sup>z</sup> Valores medios (n =5 ± ES). Cada repetición estaba formada por 8 melocotones. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

En todos los días de análisis, es decir, al inicio, al finalizar el periodo de conservación frigorífica y tras la comercialización, se observaron diferencias en la tonalidad e intensidad del color de la epidermis, según la procedencia. Los melocotones de Cieza presentaron valores significativamente más altos de tonalidad (°Hue) y saturación (Chroma). Con respecto a la luminosidad, se obtuvieron diferencias significativas al finalizar los periodos de refrigeración y de comercialización. Los

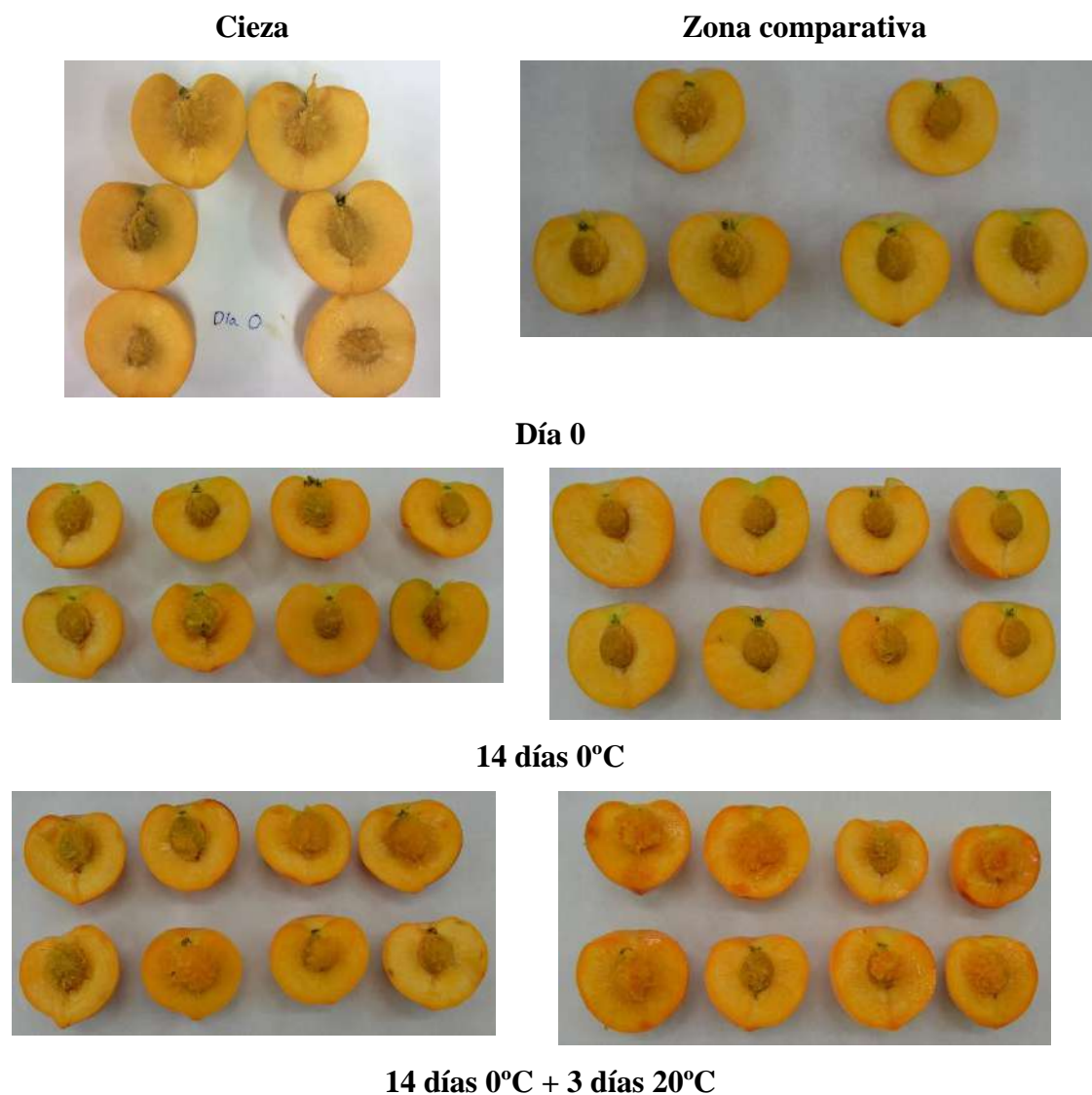
melocotones de Cieza presentaron valores ligeramente más bajos en L\* que los de la zona con los que se comparaba. Estas diferencias se traducen en una epidermis más amarilla con un matiz en ese color más saturado.



**Fotografía 15.** Evolución de la coloración externa de los melocotones Romea procedente de dos zonas de producción durante su vida comercial.

Con respecto al color de la pulpa, sólo al finalizar la comercialización se observaron diferencias entre las diferentes zonas. El melocotón de Cieza presentó un tono más amarillo, aunque en esta ocasión con menor grado de saturación (Fotografía 16). Por

otro lado, no se obtuvieron diferencias significativas en los valores de luminosidad de la pulpa evaluados en los diferentes momentos de análisis.



**Fotografía 16.** Evolución de la coloración en pulpa de los melocotones Romea procedente de dos zonas de producción durante su vida comercial.

#### 4.1.3 Firmeza.

La firmeza del melocotón es un factor muy importante en términos de calidad ya que determina la fecha óptima de recolección, así como su vida postcosecha (Zhang et al., 2010). Los valores de firmeza se muestran en la Tabla 5. En el día 0 y tras el periodo de conservación refrigerada, la firmeza de los melocotones de Cieza fue significativamente menor que la de los melocotones de la zona comparativa. Sin embargo, tras el periodo de comercialización, momento en el que los consumidores

disfrutarán del producto, los melocotones de Cieza obtuvieron una mayor firmeza (16,55 N *versus* 12,51 N). Esto indicó que, a pesar de que inicialmente los frutos de la zona comparativa eran más firmes, la velocidad del ablandamiento fue mayor. Este ablandamiento alcanzó un 55% en los melocotones de la zona comparativa y un 27% en los de Cieza (Tabla 5). Wanpeng et al. (2017) realizaron un estudio con diferentes variedades de melocotón, nectarina y paraguay, obteniendo diferencias significativas en la firmeza entre las distintas variedades, pero no entre las variedades botánicas analizadas, con valores comprendidos entre 19,62 y 29,86 N. Cascales et al. (2005) indicaron que los melocotones de la variedad Caterina presentaron un cambio en la firmeza desde 65 hasta 22 N en la maduración. De igual manera Ferrer et al. (2005) encontraron para la variedad Calanda una disminución lineal de la firmeza con valores de 14 kg cm<sup>-2</sup> a 4,5 kg cm<sup>-2</sup> durante el periodo de maduración.

En general, los melocotones y nectarinas con una firmeza entre 26,5 y 35,3 N son adecuados para la venta y entre 13,2 y 8,8 N se consideran como un rango óptimo para el consumo (Crisosto et al., 2006). Los valores obtenidos en ambas zonas aquí estudiadas cumplen con estos estándares.

**Tabla 5.** Evolución de la firmeza del melocotón Romea procedentes de dos zonas de producción.

Parámetro	Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
Firmeza (N)	Cieza	22,69 <sup>z</sup> ± 0,74 b	18,80 ± 0,57 b	16,55 ± 0,88 a
	Zona comparativa	27,51 ± 1,03 a	25,32 ± 0,71 a	12,51 ± 0,69 b

<sup>z</sup> Valores medios (n = 5 ± ES). Cada repetición formada por 8 melocotones. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

El ablandamiento de los tejidos del fruto, que se manifiesta en la disminución de su firmeza, es uno de los cambios más visibles y comunes entre los que tienen lugar durante la maduración. Además de su relevancia para la calidad organoléptica del fruto, este proceso tiene consecuencias directas sobre su potencial de manipulación y conservación, ya que los tejidos poco firmes son más susceptibles a daños mecánicos e infecciones microbianas, todo lo cual limita la comercialización del fruto. No obstante, la pérdida de firmeza no es igualmente intensa para todos los frutos. Mientras que en el melocotón de carne blanda el ablandamiento de los tejidos es muy drástico y rápido, la

pérdida de firmeza durante la maduración de algunas variedades de melocotón es moderada, en cuyo caso la firmeza define el momento de la cosecha (Lara, 2013). En general, el ablandamiento del fruto es un proceso de modificaciones en la estructura de la pared celular donde se presenta despolimerización de glicanos y solubilización de pectina (D'Ambrosio et al., 2013; Fruk et al., 2014), y donde intervienen enzimas como poligalacturonasa (PG), pectinmetilesterasa (PME), endo-1,4 $\beta$ -glucanasa,  $\alpha$ -arabinosidasa y  $\beta$ -galactosidasa (Rodríguez-Félix et al., 2011) entre otras. La actividad de estas enzimas durante la maduración está relacionada con un cambio en los polisacáridos de la pared celular; el tiempo y momento de actividad varía entre las enzimas y no siempre están relacionadas con el incremento de los niveles de etileno (Brummell et al., 2004). Según los diferentes resultados obtenidos en el ablandamiento de los melocotones obtenidos en las dos diferentes zonas aquí estudiadas, se podría interpretar que las enzimas mencionadas podrían haber tenido una ligera menor actividad y/o los polisacáridos de la pared celular eran ligeramente diferentes en los melocotones producidos en Cieza.

#### **4.1.4 Sólidos solubles totales, azúcares individuales e índices de dulzor**

Inicialmente, el melocotón Romea presentaba un contenido en SST entre 11,9 y 12,9 °Brix (Tabla 6). No existe en EEUU ni en Europa un estándar oficial de calidad basado en SST. No obstante, distintos trabajos recomiendan en el momento de la recolección un mínimo del 10 °Brix y una AT máxima del 0,6 % para el melocotón y la nectarina (Kader et al., 1982). Con respecto a este parámetro, esto indica que los melocotones se recolectaron en un estado de madurez correcto, cumpliendo con el mínimo establecido en SST que podría exigir el mercado. Tanto en el día 0 como al finalizar el periodo de refrigeración, los melocotones procedentes de Cieza presentaron unos SST ligeramente más bajos que los procedentes de la zona comparativa. No obstante, no se apreciaron diferencias significativas, al finalizar el periodo de comercialización, momento en el que el consumidor procedería a comer la fruta.



**Tabla 6.** Evolución de los azúcares del melocotón Romea procedentes de dos zonas de producción.

Parámetro	Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
SST (°Brix)	Cieza	11,9 ± 0,4 <sup>z</sup> b	11,4 ± 0,3 b	11,0 ± 0,3 a
	Zona comparativa	12,9 ± 0,2 a	12,6 ± 0,2 a	11,7 ± 0,2 a
Glucosa	Cieza	1,33 ± 0,06 a	1,32 ± 0,17 a	1,29 ± 0,05 a
	Zona comparativa	1,22 ± 0,06 a	1,08 ± 0,15 a	1,23 ± 0,05 a
Fructosa	Cieza	1,66 ± 0,08 a	1,42 ± 0,23 a	1,35 ± 0,08 a
	Zona comparativa	1,65 ± 0,07 a	1,18 ± 0,27 a	1,16 ± 0,11 a
Sacarosa	Cieza	5,81 ± 0,39 a	5,37 ± 0,20 a	4,96 ± 0,10 a
	Zona comparativa	6,40 ± 0,32 a	5,88 ± 0,16 a	5,30 ± 0,34 a
ΣAzúcares	Cieza	8,80 ± 0,28 a	8,11 ± 0,60 a	7,60 ± 0,22 a
	Zona comparativa	9,27 ± 0,25 a	8,14 ± 0,51 a	7,69 ± 0,45 a
Índice relativo de dulzor	Cieza	9,7 ± 0,2 a	8,8 ± 0,1 a	8,3 ± 0,2 a
	Zona comparativa	10,2 ± 0,3 a	8,7 ± 0,1 a	8,2 ± 0,1 a

<sup>z</sup> Valores medios (n =5 ± ES). Cada repetición formada por 8 melocotones. Azúcares individuales y suma de los mismos, expresado en g/100 g de producto fresco. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

Los azúcares presentes en el melocotón, mono y disacáridos fueron, por orden descendente, sacarosa, fructosa y glucosa (Tabla 6), que suelen ser los predominantes (Wanpeng et al., 2017), aunque en algunas variedades se han obtenido pequeñas cantidades de sorbitol (Saidani et al. 2017). Byrne et al. (1991) reportaron que el contenido en sacarosa de diferentes genotipos de melocotón oscilaba entre 45 y 65% de los azúcares totales, mientras que el contenido de fructosa doblaba al de glucosa. En nuestro caso, para ambas zonas de producción, el melocotón Romea presentó entre un 66 y un 72% de sacarosa, seguido de un 15 al 19% de fructosa y un 13 al 17% de glucosa.

El contenido en azúcar, así como otros compuestos como los ácidos orgánicos son muy dependientes de la variedad. Saidani et al. (2017) tras un estudio con 9 variedades de nectarinas y melocotones, encontraron que las nectarinas Big Top y Venus presentaban contenidos en azúcar entre 14,5 y 13,4 g/100 g de peso fresco. En las variedades de melocotón Calanda tardío, Baby Gold 9 y Andros obtenían valores de 15,7 a 12,5-12,9 g/100 g, respectivamente. Estas variedades tienen una recolección más tardía como Agosto (Baby Gold 9 y Andros) u Octubre (Calanda tardío). En ese trabajo, el contenido total de azúcares individuales contribuyó a dotar a la variedad Calanda tardío el contenido más alto de azúcar mientras que en Big Top la sacarosa fue el principal contribuyente del

dulzor. Otro estudio realizado por Wanpeng et al. (2017), con diferentes variedades de melocotón, nectarina y paraguay, reveló diferencias significativas en el contenido de sacarosa, fructosa y glucosa entre las distintas variedades, pero no entre las variedades botánicas analizadas, con valores totales comprendidos entre 4,6 y 9,2 g/100 g.

Según nuestros resultados, el melocotón Romea mostró valores de azúcares totales entre 9,3 y 8,8 g/100 g, sin diferencias significativas en función de la procedencia. Tampoco se observaron diferencias significativas en el contenido individual de glucosa, fructosa o sacarosa. Un comportamiento análogo se mantuvo en el día 0 y tras los periodos de refrigeración y de comercialización. Estos resultados están de acuerdo con lo encontrado por Cascales et al. (2005), quienes estudiaron diferentes estados de madurez del melocotón Caterina, observando una tendencia a disminuir sus azúcares durante la maduración. La disminución lógica de los SST y azúcares individuales, con el paso del tiempo se corresponde con la utilización de los mismos como sustrato respiratorio (Aguayo et al., 2004, 2006). Conviene reseñar que, aunque con el término SST denominamos al conjunto de sólidos solubles totales, la determinación aquí realizada por refractometría refleja la presencia de todos los compuestos solubles activos ópticamente, que incluyen las pectinas, sales, ácidos orgánicos y azúcares (Jacobs, 1944). Por ello, es normal obtener diferencias entre los SST y la suma de azúcares totales determinados por cromatografía (Cascales et al., 2005).

Los azúcares individuales afectan mucho a la calidad sensorial y, en particular, la intensidad del dulzor depende del perfil específico de azúcar (Cirilli et al., 2016). Con respecto al índice relativo de dulzor, no se observaron diferencias significativas entre ambas zonas productoras (Tabla 6), obteniéndose valores de 10,2 a 8,2 °Brix. Corroboran estos datos los previos de Byrne et al. (1991) quienes tras el estudio de 12 variedades obtuvieron valores de 17 a 19 °Brix, sin diferencias significativas entre los genotipos. Además, estos autores observaron que la suma de los azúcares individuales y el índice relativo de dulzor, no estaba correlacionado con los SST, patrón que también se ha observado en el presente estudio, donde los SST presentaron diferencias entre las zonas de cultivo (días de refrigeración y de comercialización) pero sin mostrar cambios significativos en los azúcares individuales, totales o índice de dulzor.

Según todo lo expuesto, se puede afirmar que tanto los melocotones cultivados en Cieza como en la zona comparativa, mostraron un contenido similar en azúcar e índice de dulzor.

#### 4.1.5 pH, AT y ácidos orgánicos del melocotón Romea

En la Tabla 7 se muestran los valores de pH y de AT. Inicialmente no se observaron diferencias entre ambas zonas de producción, pero tras las salidas de refrigeración y de comercialización, los valores de pH del melocotón de Cieza eran más bajos, correspondiéndose con unos valores mayores de AT, como era de esperar. Esta reducción en la AT con el tiempo de conservación coincide con diversos investigadores cuando diferentes variedades de fruta de hueso se almacenaron más de 7 días entre 0 y 2 °C (Shinya et al. 2014; Abdi et al., 1997).

Como en el caso anterior, conviene mencionar que la AT proporciona unos resultados orientativos de la acidez que presenta un fruto y estos valores no suelen corresponderse con la suma de los ácidos orgánicos individuales, obtenidos por análisis cromatográfico.

Según los valores iniciales de AT y siguiendo la clasificación de Iglesias y Echevarría (2009), el melocotón Romea pertenece al grupo de variedades dulces/semidulces, con una AT de 3,3 a 6 g ácido málico/L.

Respecto al análisis de ácidos individuales, se obtuvieron por orden descendente de concentración, ácido málico, cítrico, quínico y fumárico. Byrne et al. (1991) estudiaron diferentes genotipos de melocotón, obteniendo entre un 50 y 60% de ácido málico, seguido de un 20 a un 25% de cítrico y entre un 20 y un 2% de quínico, éste último fundamentalmente en la piel. En nuestro caso, el ácido málico supuso entre un 49 y un 58%, el quínico de un 20 a un 27%, el cítrico entre un 20 y un 23% y el fumárico entre un 1 y un 2%. Son datos muy similares a los obtenidos por otros autores en diferentes variedades.

En melocotón, el contenido de ácido málico está presente significativamente en concentraciones más altas que la del ácido cítrico (Amorós et al., 1989). El ácido cítrico sigue un patrón similar en todas las variedades de melocotón, sin embargo, la evolución de las concentraciones de ácido málico parece ser diferente en cada variedad y, para cada una sigue un patrón aparentemente inconsistente, con cambios rápidos de concentraciones durante el desarrollo del fruto. Estas observaciones sugieren un determinismo complejo, probablemente bajo la influencia de factores externos como la temperatura (Lobit et al., 2006). Con respecto a las diferencias entre zonas, en el día 0, los melocotones procedentes de Cieza presentaron mayor contenido de ácidos quínico y fumárico. Esta fruta también presentó, tras la conservación refrigerada, una significativa mayor concentración de ácidos málico, quínico y fumárico y de ácidos totales. Tras la comercialización, las

diferencias entre zonas se mostraron en el contenido de ácidos málico y cítrico y de ácidos totales. Por todo ello, los frutos de Cieza tendieron a presentar unos niveles más elevados de ácidos orgánicos que los de la zona comparativa y la suma total de ácidos fue de 0,84 frente a 0,74 g/100 g, manteniendo las diferencias significativas durante los tres periodos de evaluación.

Bryne et al. (1991) en su estudio con 12 genotipos de melocotón, correlacionaron el contenido en ácido málico con el color amarillo (mayor °Hue) y la luminosidad de la piel. En nuestro caso, el melocotón de Cieza, también presentó diferencias con el de la zona comparativa, en los parámetros mencionados.

En el estudio varietal realizado por Saidani et al. (2017), el ácido málico varió de 0,40 a 1,03 g/100 g y fue significativamente mayor en Calanda tardío. Con respecto al contenido total de ácidos orgánicos en pulpa varió de 0,59 a 1,42 g/100 g siendo los cultivares Venus y Calanda tardío los que presentaron los valores más altos. En nuestro caso, los melocotones cultivados en ambas zonas obtuvieron resultados que encajaban en el rango mencionado, acercándose a los valores más bajos.

**Tabla 7.** Evolución del pH, AT y ácidos orgánicos del melocotón Romea procedentes de dos zonas de producción.

Parámetro	Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
pH	Cieza	3,75 ± 0,01 a	3,72 ± 0,04 b	3,91 ± 0,03 b
	Zona comparativa	3,73 ± 0,01 a	4,02 ± 0,01 a	4,04 ± 0,03 a
AT	Cieza	0,48 ± 0,01 a	0,49 ± 0,01 a	0,43 ± 0,01 a
	Zona comparativa	0,45 ± 0,01 a	0,40 ± 0,01 b	0,35 ± 0,01 b
Ác. Málico	Cieza	0,41 ± 0,01 a	0,42 ± 0,02 a	0,38 ± 0,02 a
	Zona comparativa	0,43 ± 0,02 a	0,31 ± 0,01 b	0,32 ± 0,02 b
Ác. Cítrico	Cieza	0,19 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 a	0,15 ± 0,01 a
	Zona comparativa	0,15 ± 0,01 a	0,15 ± 0,00 a	0,10 ± 0,01 b
Ác. Quínico	Cieza	0,23 ± 0,01 a	0,23 ± 0,01 a	0,167 ± 0,003 a
	Zona comparativa	0,15 ± 0,01 b	0,15 ± 0,00 b	0,156 ± 0,009 a
Ác. Fumárico	Cieza	0,0112 ± 0,0001 a	0,0120 ± 0,0001 a	0,0130 ± 0,0006 a
	Zona comparativa	0,0109 ± 0,0001 b	0,01113 ± 0,001 b	0,0134 ± 0,010 a
ΣÁc. orgánicos	Cieza	0,84 ± 0,02 a	0,83 ± 0,03 a	0,71 ± 0,02 a
	Zona comparativa	0,75 ± 0,04 b	0,62 ± 0,01 b	0,59 ± 0,02 b

<sup>2</sup>Valores medios (n = 5 ± ES). Cada repetición formada por 8 melocotones. AT, expresada como g ác. málico/100 g. Ácidos orgánicos individuales y suma de los mismos, expresado en g/100 g de producto fresco. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

Como sucedió con los azúcares, los ácidos orgánicos disminuyeron su concentración con el tiempo de conservación, como era de esperar ya que, junto con los ácidos, son sustratos respiratorios fácilmente oxidables que el fruto utiliza para seguir viviendo (Aguayo et al., 2004, 2006).

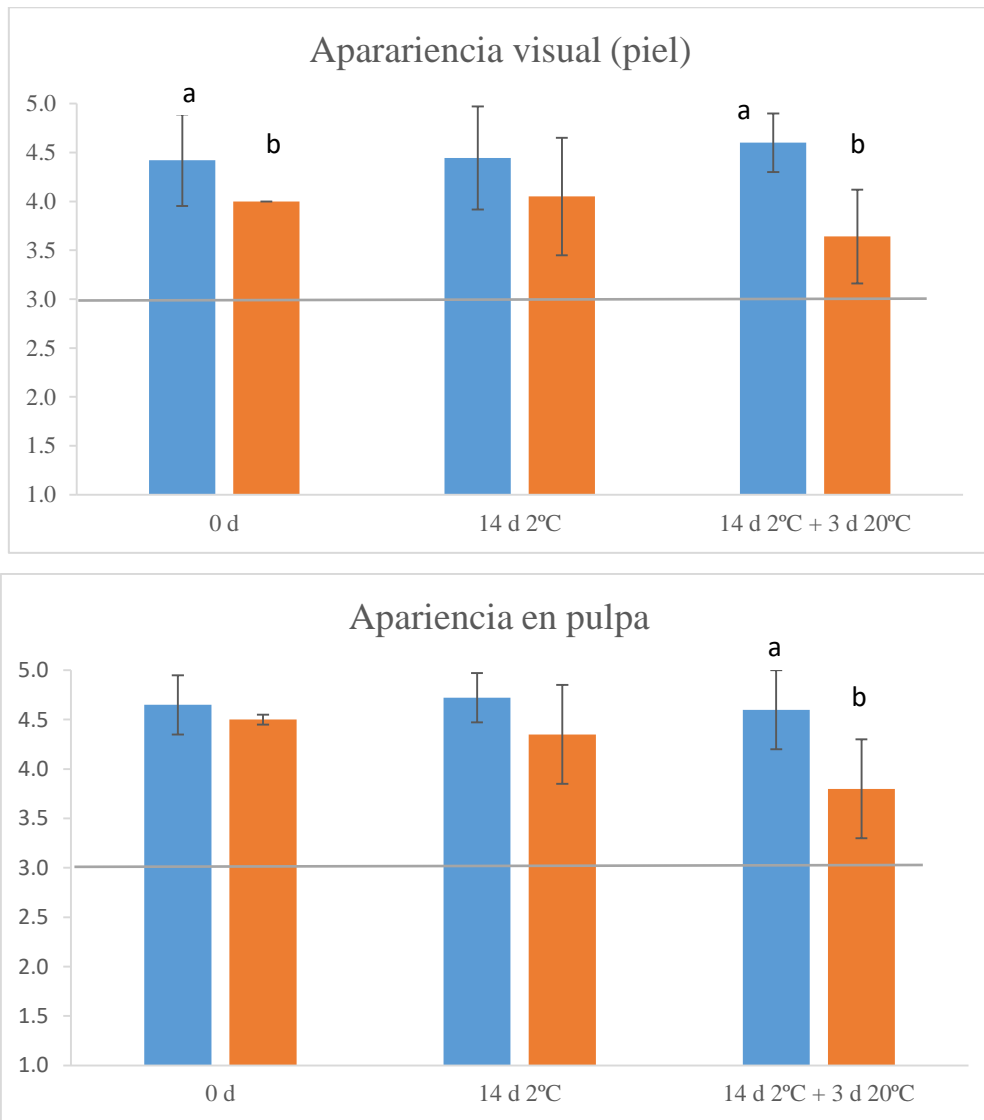
#### **4.1.6 Parámetros sensoriales**

El melocotón es un fruto climatérico que tiene su proceso de madurez controlado por la producción de etileno, una fitohormona con una serie de genes específicos que inducen cambios en la composición química y física características de la fruta. Estas modificaciones a su vez, gobiernan los cambios sensoriales como el color, olor, sabor y textura que, en definitiva, determinan la aceptación del melocotón por el consumidor (Leshem et al., 1986).

Los parámetros sensoriales analizados por el panel de cata antes citado fueron: apariencia visual (piel), apariencia de la pulpa, textura, aroma, dulzor, sabor y, por último, teniendo en cuenta la baremación de los mencionados atributos, se evaluó la aceptabilidad o calidad global del melocotón. Como ya se mencionó la escala utilizada constó de 5 puntos en donde 1, correspondió a extremadamente mal o, en el caso de textura, muy blanda; 2, malo o textura blanda; 3, aceptable o moderada textura; 4, me gusta o buena textura y 5, excelente. Los valores inferiores a 3 se consideraron no aptos para comercializar el producto. Esta escala reflejó, en el aroma y el sabor, la intensidad del atributo siendo el valor 1, ausencia del atributo; 2, baja intensidad; 3, moderada; 4, alta y 5, intensa.

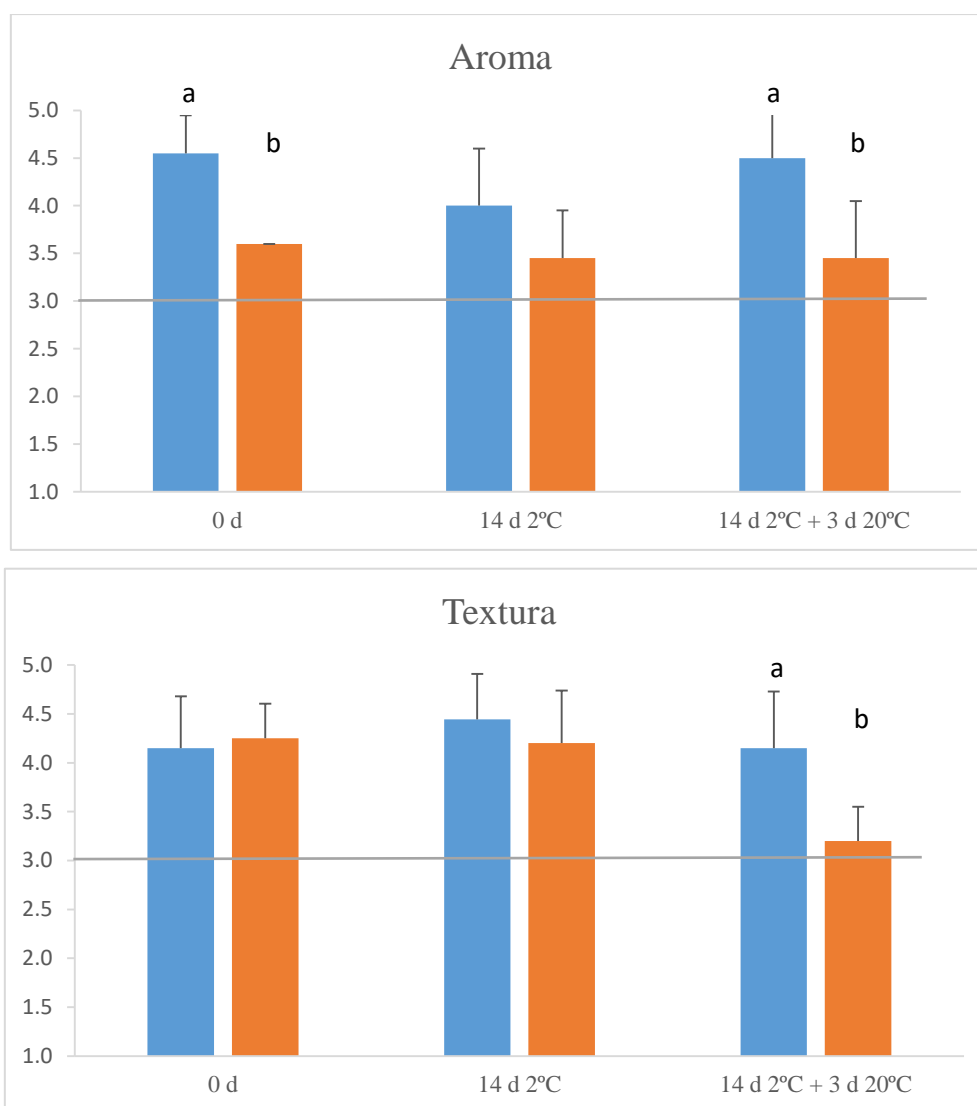
Todos esos atributos presentaron diferencias significativas entre ambas zonas productivas, que se manifestaron en el día inicial y tras el periodo de comercialización. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas tras el periodo de refrigeración de 14 días a 2 °C (Figuras 1 a 4). Este hecho podría justificarse por la reducción en la actividad metabólica durante la conservación refrigerada, neutralizando las diferencias entre las zonas de producción. Sin embargo, en el día 0 el melocotón Romea procedente de Cieza siempre presentó a juicio de los catadores a ciegas una mejor apariencia visual, aroma, dulzor, sabor y calidad global. Las diferencias en la apariencia en pulpa y textura se detectaron tras la comercialización, donde una vez más, el melocotón producido en Cieza se distinguió por una mejor apariencia de la pulpa y mayor textura. Como era de esperar, la conservación frigorífica y la comercialización, condujeron a una reducción de la calidad sensorial inicial. No obstante, esta reducción en calidad sensorial fue mucho menor en los

melocotones de Cieza, comprendida entre un 1 y un 6%, frente a un 1 y un 16% de la zona comparativa. Además, los melocotones cultivados en Cieza partieron inicialmente de valores significativamente más altos. De cualquier forma, los melocotones de ambas zonas superaron una vida útil de 14 días a 2 °C seguidos por un periodo de comercialización de 3 días a 20 °C.



**Figura 1.-** Evolución de la apariencia visual externa (piel) e interna (pulpa) del melocotón Romea procedente de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.

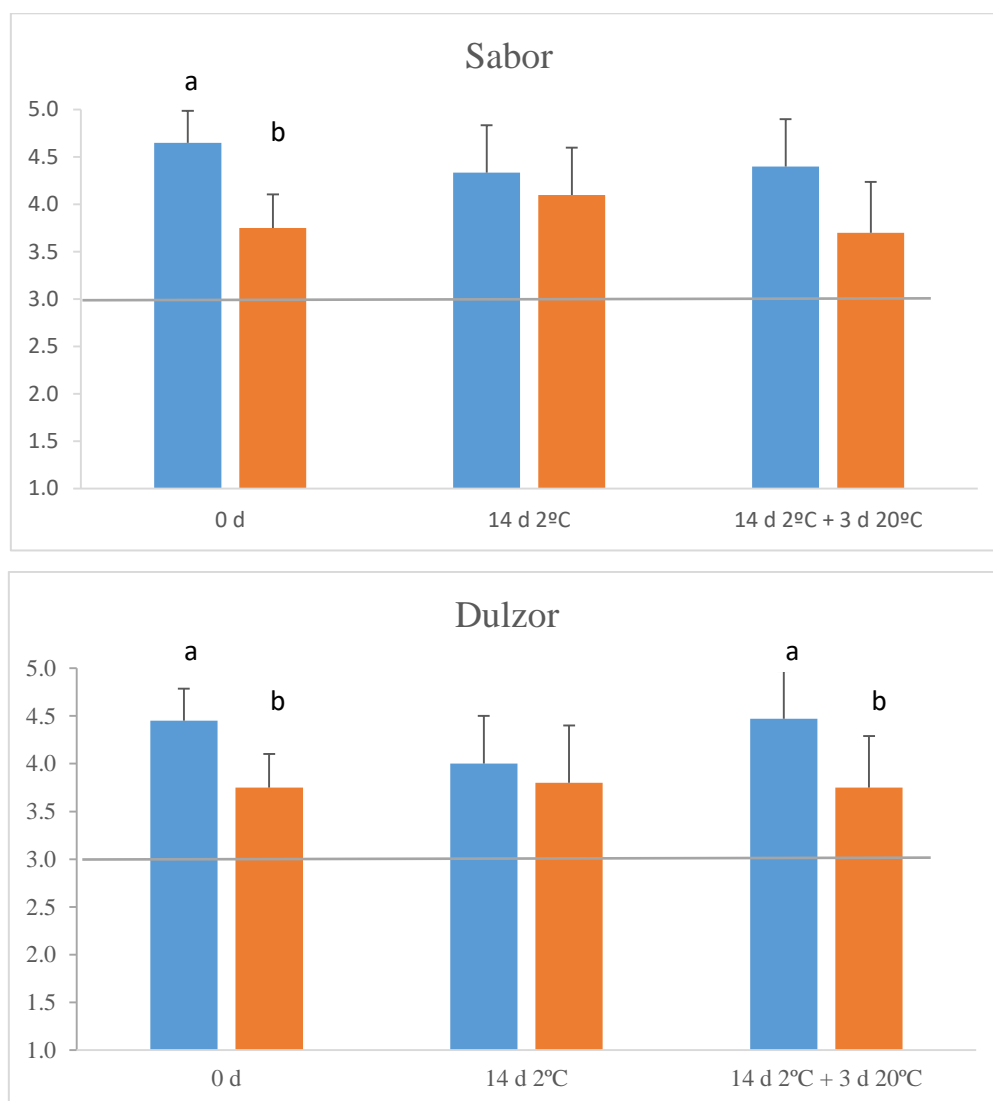
Los catadores comentaron que el melocotón de Cieza destacaba por su jugosidad y una pulpa anaranjada intensa. Con respecto al melocotón producido en la zona comparativa se mencionó como menos apreciable la chapa irregular que presentaba su piel, así como, el sabor heterogéneo.



**Figura 2.-** Evolución del aroma y textura del melocotón Romea procedente de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.

El sabor de la fruta está muy relacionado con los compuestos solubles en agua (hidratos de carbono y ácidos orgánicos), el dulzor se atribuye principalmente a la presencia de mono y disacáridos. El sabor ácido va ligado a los ácidos orgánicos y al pH.

El aroma está esencialmente provocado por los compuestos que exhiben volatilidad (Shepherd et al., 1993). Teniendo todo esto en cuenta podría advertirse que en el apartado 4.1.4, se mencionó que no existían diferencias significativas en el índice de dulzor según la zona de producción del melocotón, sin embargo, los catadores del panel sensorial señalaron que el melocotón de Cieza era más dulce que el de la zona comparativa.

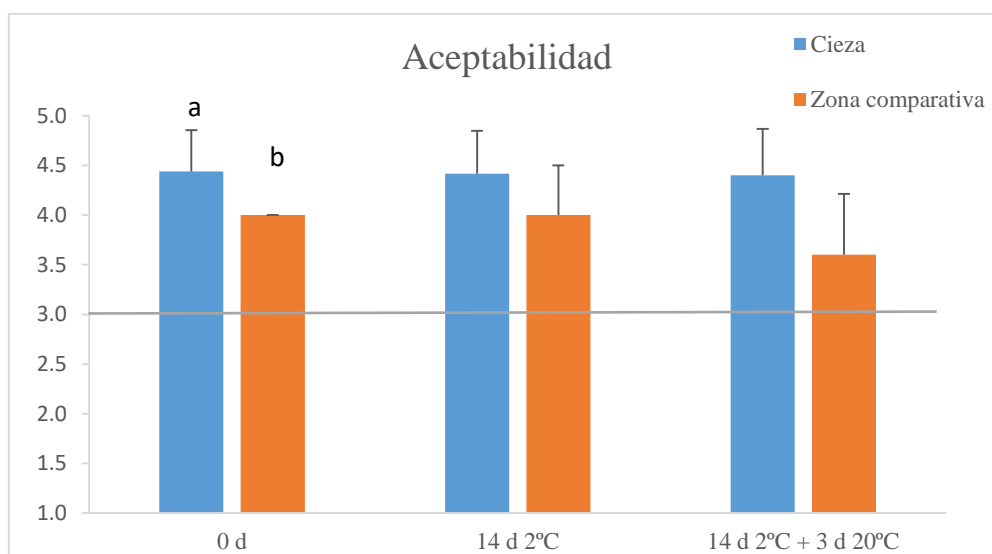


**Figura 3.-** Evolución sabor y dulzor del melocotón Romea procedente de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.

Bassi y Selli (1990) trabajaron en la relación de los compuestos químicos (azúcares totales, ácidos y fenoles) y la calidad sensorial (sabor y astringencia) de



diferentes variedades de melocotón y albaricoques. Obtuvieron una clasificación en grupos con respecto a los principales factores químicos de calidad correspondiéndose bien con la evaluación del gusto en los albaricoques y menos con la evaluación sensorial en los melocotones. Por tanto, esto demuestra que pueden obtenerse diferencias entre los resultados obtenidos mediante la determinación objetiva del contenido de determinados compuestos químicos que influyen en los parámetros sensoriales y los resultados obtenidos por un panel de cata.



**Figura 4.-** Evolución de la calidad global o aceptabilidad del melocotón Romea procedente de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.

El análisis sensorial es una disciplina utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones de las características de los alimentos percibidas por la vista, el sonido, el gusto, el olfato y el tacto (Szczesniak, 2002). La evaluación sensorial completa no puede realizarse instrumentalmente; en cambio, las personas son una muy buena ‘herramienta’ cuando están bien entrenadas. Este examen sensorial realizado por un panel de cata, es un método eficiente que permite definir la calidad del melocotón y establecer diferencias entre variedades, pero dado que es un método caro de “screening” se opta por los análisis químicos (Castellari et al. 2001). Por esta razón, Colaric et al. (2005) realizaron un estudio con 9 variedades de melocotón y nectarina donde correlacionaron los parámetros sensoriales con los atributos químicos. Los autores de esa investigación encontraron

correlaciones positivas del aroma principalmente con el contenido en sacarosa (+0,82), sorbitol (+0,78), suma de ácidos orgánicos (+0,73) y ácido málico (+0,72). Con respecto al sabor, las principales relaciones fueron contenido en sacarosa (+0,83), sorbitol (+0,82), azúcares totales (+0,73), relación ácido málico/ácido cítrico (+0,72), ácido málico (+0,70). En un estudio más reciente se expone que los azúcares y ácidos orgánicos forman el sabor de fondo de la fruta de melocotón y las lactonas inducen el aroma típico del mismo. Sin embargo, los compuestos volátiles aromáticos individuales juegan un papel decisivo en la determinación única del sabor de los diferentes tipos de melocotones (Wanpeng et al. (2017).

De los datos ofrecidos en las Tablas 6 y 7 se comprueba que no se obtuvieron diferencias significativas en las concentraciones de sacarosa y azúcares totales. Sin embargo, se obtuvo una significativa mayor concentración de ácidos orgánicos totales del melocotón Romea procedente de la zona de Cieza (Tabla 7). Asimismo, también se obtuvo mayor concentración de ácido málico en los melocotones conservados bajo refrigeración y tras la comercialización.

Estas correlaciones, fundamentalmente las que relacionan los ácidos orgánicos, podrían explicar por qué a pesar de no encontrar diferencias significativas en el contenido de sacarosa, monosacáridos (glucosa y fructosa) o el índice de dulzor, sí que encontraron los catadores valores significativamente más altos en el aroma y sabor del melocotón Romea procedente de Cieza.

Los ácidos málico y cítrico son los principales contribuyentes del grado óptimo de acidez. El málico proporciona un sabor suave y ácido que persiste en boca. En comparación con el ácido cítrico, el málico tiene un sabor ácido muy aparente y también sabe mejor que el ácido cítrico (Dziezak, 2003). Las proporciones de ácidos individuales también son importantes; por ejemplo, el ácido cítrico enmascara la percepción de sacarosa (Bonnans y Noble, 1993) y fructosa (Pangborn, 1963), mientras que el ácido málico parece mejorar la percepción de sacarosa (Fabian y Blum, 1943). Es importante subrayar la diferencia obtenida en el sabor del melocotón de Cieza con respecto a la zona comparativa, ya que un estudio realizado en 2008, por Tryp Network, Attestia y Consumolab, titulado “Los españoles y el sabor”, subrayó que para el 99,6% de consumidores, el sabor siempre, o casi siempre, forma parte del criterio de compra (Iglesias, 2012). Además, en otro estudio realizado en el marco de un proyecto europeo que cita este mismo autor, se indicó que el 72% de los consumidores de 5 países de la UE (España, Italia, Francia, Polonia y Alemania), donde se testaron 11 variedades de

melocotón, nectarina y paraguayo de diferentes tipologías de fruto (dulce, equilibrado, ácido) prefirieron variedades dulces, frente al 28% que se decantaron por las ácidas. En todos los países, las variedades dulces y de pulpa consistente fueron las preferidas por los consumidores y, además, aportaron mayores porcentajes de satisfacción (Iglesias, 2012). Anteriormente se ha mencionado que la variedad Romea pertenece al grupo de variedades dulces/semidulces además de presentar una pulpa dura o semi-dura, por lo que lo define como una variedad con gran potencial de comercialización.

Por último, conviene indicar que los compuestos que forman parte del sabor del melocotón están influenciada por los niveles de fertilizantes, la deficiencia de hierro (Fe) (Álvarez-Fernández et al., 2003), la intensidad de poda de los árboles (Kumar et al., 2010), el embolsado de la fruta (Wang et al., 2010), la labranza del suelo (Raffo et al., 2008), y el nivel de dióxido de carbono ambiente (Xi et al., 2014). La composición y el contenido de azúcares, ácidos orgánicos y aromas también están marcadamente regulados por el desarrollo y la maduración del fruto, las condiciones de almacenamiento y el tratamiento postcosecha (Cano-Salazar et al., 2013; Desnoues et al., 2014). Aunque hay múltiples factores que influyen en la acumulación de compuestos de sabor en el melocotón, la composición química, en última instancia, depende principalmente de los antecedentes genéticos de los cultivares y puede tener un efecto directo sobre las preferencias de los consumidores. Wanpeng et al. (2017) realizaron un estudio comparativo de identificación de la composición de sabor característico en tres tipos de variedades botánicas de melocotones (melocotón, nectarina y paraguayo). Identificaron y cuantificaron un total de 39 compuestos aromáticos, incluidos 6 compuestos C6 (aldehídos y alcoholes), 3 ésteres, 4 compuestos C9, 10 lactonas, 6 terpenos, 4 norisoprenoides y 6 compuestos derivados de fenilalanina. Los azúcares y los ácidos orgánicos son muy mayoritariamente responsables del sabor de fondo del melocotón y las lactonas lo son de su aroma típico. Sin embargo, los volátiles aromáticos individuales juegan un papel decisivo en la determinación del sabor específico de las diferentes variedades botánicas de melocotón.

#### **4.1.7 Podredumbres, alteraciones y fisiopatías**

Dada la buena calidad y selección inicial que se realizaron de los frutos, no se observó ablandamiento del ápice, cracking, daños por trips, hueso roto o dañado, deformidades o podridos en ninguna de las frutas procedentes de Cieza ni de la zona comparativa. Estos mismos resultados se obtuvieron al finalizar los periodos de refrigeración y de comercialización. No obstante, se detectó un daño leve de oídio

(Fotografía 17) en un 2,5% de los melocotones, en ambas zonas de producción, solo al finalizar el periodo de comercialización. Igualmente, en ese mismo lote, se observó un 2,5% de daños por frío en la pulpa, con intensidad leve.

Los daños por el frío son desórdenes fisiológicos que suceden tras una permanencia de ciertos frutos sensibles a temperaturas entre  $-0,5^{\circ}\text{C}$  y  $15^{\circ}\text{C}$ , y para el caso del melocotón es entre  $2^{\circ}\text{C}$  y  $7^{\circ}\text{C}$ . Estos daños se desarrollan en dos etapas sucesivas. En el melocotón la duración de la primera fase suele ser de dos semanas. En esta fase inicial, las alteraciones suelen ser poco severas sin manifestación de síntomas, lo que se denomina el umbral de inducción o fase de latencia y la fruta puede retornar a un estado normal, por un simple calentamiento superior a la temperatura crítica. La segunda fase tiene lugar cuando, superado el umbral de inducción, aparecen los síntomas, su establecimiento es irreversible y la aplicación de una elevación moderada de la temperatura sólo contribuye a acelerar su desarrollo (Artés, 1995). Los síntomas con los que se manifiestan los desórdenes fisiológicos provocados por el frío son muy diversos. Para el caso del melocotón entre los síntomas se pueden citar, maduración incompleta, disminución de la producción de etileno, depresiones de la piel o picado, descomposición interna de tejidos, pardeamientos internos o superficiales (escaldadura), desarrollo de textura algodonosa o harinosidad o lanosidad, debilitamiento de la resistencia a daños mecánicos y al ataque microbiano, enrojecimiento de la pulpa, mal radiante y vitrescencia como más importantes (Artés y Fernández-Trujillo, 1999)



**Fotografía 17.** Oídio en la epidermis de un melocotón Romea procedente de la zona comparativa.

En las presentes experiencias los daños por el frío se manifestaron como enrojecimiento de la pulpa y sólo un 2,5% de los frutos presentaron esta alteración, sin

quedar inhabilitados para la comercialización, lo cual se puede interpretar como que las condiciones de conservación refrigerada y la duración fueron adecuadas. El bajo porcentaje de daño por frío permitiría conservar o exportar la fruta durante un periodo de 14 días a 2 °C, lo que conlleva poder comercializar la fruta en cualquier país europeo.

#### **4.2 Variedad BABY GOLD 6.**

A continuación se exponen las características y diferencias encontradas en el melocotón Baby Gold 6, cultivado en Cieza y en la zona comparativa. Los resultados también se compararán con los obtenidos en el melocotón Romea pero, en este caso, la discusión será más breve ya que la expuesta en el apartado 4.1. correspondiente a la variedad Romea recoge diferencias con otros autores.

El melocotón Baby Gold 6 procedente de Cieza muestra una característica propia del área de cultivo ya que en la zona apical del fruto presenta un apéndice ligeramente más pronunciado que el cultivado en la zona comparativa.



**Fotografía 18.** Melocotón Baby Gold 6 de Cieza (izqda) y de la zona comparativa (dcha).

##### **4.2.1 Rendimientos productivos.**

En la Tabla 8, se exponen los rendimientos productivos de cada zona y sus calibres. Como ocurrió con la variedad Romea, Cieza fue más productiva que la comparativa, y en este caso la diferencia fue de un 28%.

Con respecto a los calibres, la zona de Cieza también los obtuvo superiores, aunque el porcentaje de destrío fue mucho más elevado en los frutos de Cieza que en los de la zona comparativa. Probablemente, estas diferencias se deban a exigencias de los mercados donde cada empresa comercializa su producto.

**Tabla 8.** Rendimientos y calibres de melocotón Baby Gold 6 procedente de dos zonas productoras

Variedad Baby Gold 6	Producción (kg/ha)	Calibres
Cieza	45.000 <sup>z</sup>	13% AAAA <sup>z</sup> 21% AAA 25% AA 15% A 26% Calibre no comercial
Zona comparativa	32.520 <sup>y</sup>	46% AA 44% A 6% B 3% Destrío

AAAA: > 90 mm. AAA: < 90 mm a 80 mm. AA: < 80 mm a 73 mm. A: < 73 mm a 67 mm. B: < 67 mm a 61 mm. C: < 61 mm a 56 mm. D: < 56 mm a 51 mm. <sup>z</sup>Datos proporcionados por Cooperativa Thader.

<sup>y</sup>Datos proporcionados por la empresa Frumaex S.L.

Como se comentó en el apartado 4.1.1, la producción media de melocotón de regadío en Extremadura es de 24.790 kg/ha frente a los 23.381 kg/ha de la Región de Murcia (MAPAMA, 2014). Los datos aquí obtenidos son muy superiores a la media, siendo la zona de Cieza mucho más productiva. La producción de la variedad Baby Gold 6 fue similar a la Romea cuando ambas se cultivaban en Cieza, sin embargo, la de Baby Gold 6 fue mayor que la de Romea cuando fueron cultivadas en la zona comparativa.

#### 4.2.2 Color.

La Tabla 9 muestra los valores de los parámetros de coloración de fondo de la piel y de la pulpa. Las diferencias en coloración de la piel en ambas zonas de producción se observaron exclusivamente en el día 0, en los valores de luminosidad (L\*) y tonalidad (°Hue). Para ese día, el melocotón Baby Gold 6 cultivado en Cieza presentó una L\* ligeramente más baja (69,89 versus 68,79) acompañada de un mayor °Hue (79,23 versus 72,02), es decir, de una tonalidad más amarilla. Tras los periodos de refrigeración y de comercialización, no se observaron diferencias significativas en el color de la epidermis entre ambas zonas de producción (Fotografía 19).

**Tabla 9.** Evolución de la coloración del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción.

Parámetro		Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
Color Piel	L*	Cieza	68,79 <sup>z</sup> ± 0,38 b	66,55 ± 0,52 a	67,14 ± 0,45 a
		Zona comparativa	69,89 ± 0,52 a	66,53 ± 0,63 a	67,95 ± 0,6 a
	°Hue	Cieza	79,23 ± 0,62 a	75,80 ± 0,88 a	73,85 ± 0,35 a
		Zona comparativa	72,02 ± 3,71 b	74,59 ± 1,18 a	73,11 ± 1,06 a
	Chroma	Cieza	45,74 ± 0,30 a	41,52 ± 1,00 a	46,05 ± 0,43 a
		Zona comparativa	45,08 ± 0,38 a	41,01 ± 1,14 a	44,18 ± 0,74 b
Color Pulpa	L*	Cieza	69,01 ± 0,09 a	68,57 ± 0,34 a	67,68 ± 0,33 a
		Zona comparativa	68,91 ± 0,41 a	68,82 ± 0,34 a	66,80 ± 0,53 a
	°Hue	Cieza	81,86 ± 0,33 a	80,75 ± 0,25 a	78,75 ± 0,68 a
		Zona comparativa	79,32 ± 0,53 b	79,73 ± 0,22 a	74,10 ± 0,99 b
	Chroma	Cieza	46,10 ± 0,27 a	44,59 ± 1,15 a	44,87 ± 0,57 a
		Zona comparativa	42,34 ± 0,52 b	42,17 ± 0,65 b	40,29 ± 0,16 b

<sup>z</sup> Valores medios (n =5 ± ES). Cada repetición formada por 8 melocotones. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

Con respecto a la coloración en la pulpa, las diferencias encontradas según la procedencia se presentaron en la tonalidad (día 0 y tras la comercialización) y en la saturación de la pulpa (todos los días de análisis).

En los días mencionados los melocotones de Cieza presentaron valores significativamente más altos de °Hue y saturación (Chroma). Estas diferencias se tradujeron en una pulpa más amarilla con un matiz en ese color más saturado (Fotografía 20). Una tendencia similar se observó en el melocotón Romea, es decir, el melocotón Baby Gold 6 cultivado en Cieza también tendía a una epidermis y pulpa más amarilla que el cultivado en la zona comparativa.

**Cieza**



**Zona comparativa**



**Día 0**



**14 días a 2°C**



**14 días 2°C + 3 días 20°C**

**Fotografía 19.** Evolución de la coloración externa de los melocotones Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción.



**Cieza**



**Zona comparativa**



**Día 0**



**14 días 2°C**



**14 días 2°C + 3 días 20°C**

**Fotografía 20.** Evolución de la coloración en pulpa de los melocotones Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción.

### 4.2.3 Firmeza.

Los valores de firmeza de la variedad Baby Gold 6 se muestran en la Tabla 10. Inicialmente, así como tras el periodo de conservación refrigerada, la firmeza de los melocotones de ambas zonas de producción presentó valores similares. Sin embargo, tras la comercialización la firmeza de los melocotones de Cieza fue significativamente mayor que la de los frutos de la zona comparativa (19,01 N versus 16,34 N). Esto indicó que la velocidad de ablandamiento fue mayor en la zona comparativa. Este ablandamiento alcanzó un 9,8% en los melocotones de Cieza y un 17,2% en los de la zona comparativa.

Una tendencia similar se observó en la variedad Romea, en la que el ablandamiento alcanzó un 27% en los melocotones de Cieza y un 55% en los frutos de la zona comparativa. Se debe reseñar que la variedad Baby Gold 6 presentó una mayor resistencia al ablandamiento que la Romea, característica muy importante en términos de calidad ya que este parámetro determina la fecha óptima de recolección y su potencial de vida postcosecha, por lo que, esta variedad ha presentado una mayor capacidad de conservación y de comercialización.

**Tabla 10. Evolución de la firmeza del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción.**

Parámetro	Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
Firmeza (N)	Cieza	21,08 <sup>z</sup> ± 0,68 a	19,41 ± 0,58 a	19,01 ± 0,64 a
	Zona comparativa	19,72 ± 1,23 a	19,69 ± 1,02 a	16,34 ± 0,89 b

<sup>z</sup> Valores medios (n =5 ± ES). Cada repetición formada por 8 melocotones. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

### 4.2.4 SST, azúcares individuales e índices de dulzor

Los SST indicaron que inicialmente el melocotón Baby Gold 6 presentó un contenido entre 12,62 y 11,04 °Brix (Tabla 11). Distintos trabajos recomiendan en el momento de la recolección un mínimo del 10 °Brix y una AT máxima del 0,6 % para el melocotón y la nectarina (Crisosto et al., 2006). Con respecto a este parámetro, esto indica que los melocotones se recolectaron en un estado de madurez correcto, cumpliendo con el mínimo establecido en SST que podría exigir el mercado.

**Tabla 11.** Evolución de los azúcares del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción.

Parámetro	Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
SST (°Brix)	Cieza	12,38 ± 0,16 a	11,96 ± 0,22 a	11,04 ± 0,29 a
	Zona comparativa	12,62 ± 0,43 a	11,88 ± 0,23 a	11,84 ± 0,26 a
Glucosa	Cieza	1,33 ± 0,07 a	1,30 ± 0,10 a	1,24 ± 0,04 a
	Zona comparativa	1,49 ± 0,12 a	1,40 ± 0,18 a	1,37 ± 0,10 a
Fructosa	Cieza	1,80 ± 0,10 a	1,72 ± 0,24 a	1,45 ± 0,03 a
	Zona comparativa	2,01 ± 0,17 a	1,91 ± 0,32 a	1,63 ± 0,15 a
Sacarosa	Cieza	5,47 ± 0,30 a	5,11 ± 0,60 a	4,44 ± 0,21 a
	Zona comparativa	5,35 ± 0,34 a	5,23 ± 0,32 a	4,55 ± 0,45 a
ΣAzúcares	Cieza	8,60 ± 0,30 a	8,13 ± 0,93 a	7,13 ± 0,30 a
	Zona comparativa	8,85 ± 0,56 a	8,54 ± 0,80 a	7,55 ± 0,42 a
Índice relativo de dulzor	Cieza	9,6 ± 0,3 a	9,0 ± 0,3 a	7,9 ± 0,2 a
	Zona comparativa	9,9 ± 0,2 a	9,6 ± 0,2 a	8,4 ± 0,4 b

<sup>z</sup> Valores medios (n = 5 ± ES). Cada repetición formada por 8 melocotones. Azúcares individuales y suma de los mismos, expresado en g/100 g de producto fresco. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

No se apreciaron diferencias significativas, entre las diferentes zonas de cultivo, en ninguno de los días analizados. En el melocotón Romea, la zona de Cieza tendió a presentar valores más bajos en SST, salvo para el día de comercialización donde no se observaron diferencias significativas entre ambas zonas. En esta ocasión, para la Baby Gold 6 los valores obtenidos en ambas zonas fueron similares. Según los presentes resultados, el melocotón Baby Gold 6 exhibió valores de azúcares totales en torno a 8,85 y 7,13 g/100 g, sin diferencias significativas en función de la procedencia del fruto. Tampoco se observaron diferencias significativas en el contenido individual de glucosa, fructosa o sacarosa, en ninguno de los días analizados. Para ambas zonas de producción, el melocotón Baby Gold presentó entre un 64 a un 61% de sacarosa, seguido de un 20 a un 23% de fructosa y un 16 a un 18% de glucosa.

La disminución lógica de los SST y azúcares individuales, con respecto al tiempo, correspondió a la utilización de los mismos como sustrato respiratorio. Los resultados obtenidos en esta variedad fueron similares a los antes expuestos en la variedad Romea.

Con respecto al índice relativo de dulzor, tampoco se observaron diferencias significativas entre las zonas productivas (Tabla 11), obteniéndose valores entre 8 y 10, similares a la variedad Romea. En trabajos realizados por Byrne et al. (1991) con 12 variedades tampoco obtuvieron diferencias significativas entre los genotipos.

#### 4.2.5 pH, AT y ácidos orgánicos

En la Tabla 12 se muestran los valores de pH y AT de la variedad Baby Gold 6. No se observaron diferencias en los valores de pH entre ambas zonas de producción. No obstante, los valores de AT fueron significativamente más altos para cada uno de los días de análisis, en los melocotones de Cieza que en los procedentes de la zona comparativa. La reducción en la AT con el tiempo de conservación coincide con los resultados obtenidos para la variedad Romea, así como por diversos investigadores cuando diferentes variedades de fruta de hueso se almacenaron más de 7 días entre 0 y 2 °C (Shinya et al. 2014; Abdi et al., 1997). Según los valores iniciales de AT, con niveles de 3,9 y 3,4 g ác. málico/100 mL (Tabla 12) y siguiendo la clasificación de Iglesias y Echevarría (2009), el melocotón Baby Gold 6 pertenece al grupo de variedades dulces/semidulces, por encuadrarse dentro del grupo de AT con 3,3 a 6 g ácido málico/L.

**Tabla 12.** Evolución del pH, AT y ácidos orgánicos del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción.

Parámetro	Zona de cultivo	Día 0	14 d 2°C	14 d 2°C + 3 d 20°C
pH	Cieza	3,82 ± 0,02 a	4,10 ± 0,01 a	4,24 ± 0,03 a
	Zona comparativa	3,76 ± 0,04 a	4,10 ± 0,01 a	4,17 ± 0,03 a
AT	Cieza	0,39 ± 0,01 a	0,32 ± 0,01 a	0,32 ± 0,00 a
	Zona comparativa	0,34 ± 0,01 b	0,27 ± 0,01 b	0,26 ± 0,01 b
Ác. Málico	Cieza	0,39 ± 0,01 a	0,36 ± 0,01 a	0,34 ± 0,01 a
	Zona comparativa	0,36 ± 0,02 a	0,33 ± 0,02 a	0,30 ± 0,01 b
Ác. Cítrico	Cieza	0,14 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 a	0,10 ± 0,01 a
	Zona comparativa	0,15 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 a	0,11 ± 0,01 a
Ác. Quínico	Cieza	0,225 ± 0,012 a	0,147 ± 0,002 a	0,19 ± 0,01 a
	Zona comparativa	0,218 ± 0,005 a	0,135 ± 0,006 a	0,18 ± 0,01 a
Ác. Fumárico	Cieza	0,0123 ± 0,0002 a	0,0127 ± 0,0001 a	0,0123 ± 0,0002 a
	Zona comparativa	0,0125 ± 0,0001 a	0,0128 ± 0,001 a	0,0121 ± 0,001 a
ΣÁc. orgánicos	Cieza	0,77 ± 0,02 a	0,67 ± 0,01 a	0,65 ± 0,02 a
	Zona comparativa	0,74 ± 0,03 a	0,63 ± 0,04 a	0,60 ± 0,02 a

<sup>a</sup>Valores medios (n =5 ± ES). Cada repetición estuvo formada por 8 melocotones. AT, expresada como g ác. málico/100 g. Ácidos orgánicos individuales y suma de los mismos, expresado en g/100 g de producto fresco. Para cada parámetro analizado, letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas entre las zonas productoras (p < 0,05).

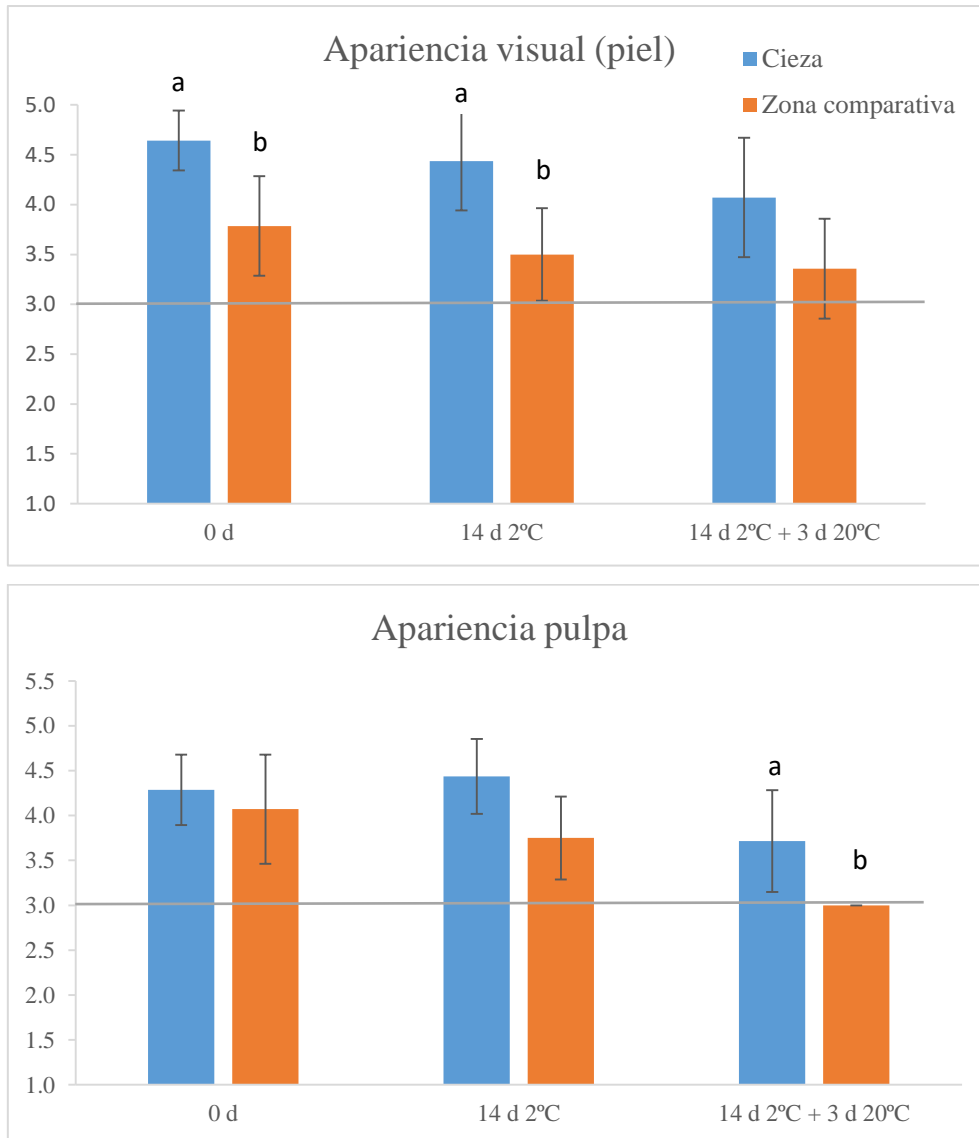
Como en la variedad Romea, los ácidos individuales obtenidos en la Baby Gold 6 por orden descendente de concentración fueron málico, quínico, cítrico y fumárico. El ácido málico supuso entre un 47 y un 51%, málico un 29%, cítrico entre un 18 y un 23%, y ácido fumárico un 2%. Sólo se observaron diferencias significativas en el ácido málico, entre ambas zonas de cultivo, donde los melocotones de Cieza presentaron mayor concentración tras finalizar el periodo de comercialización. La suma de los ácidos orgánicos no mostró diferencias significativas para ninguno de los días analizados, presentando valores medios entre 0,77 g/100 g a 0,74 g/100 g. Estos valores fueron similares a los determinados para la variedad Romea.

En el estudio de Saidani et al. (2017), en la variedad Baby Gold 9, la concentración de ácido cítrico fue de 0,08 g/100 g en pulpa y 0,04 g/100 g en piel, mientras que la de ácido málico era de 0,43 en pulpa y 0,15 g/100 g en la piel. El contenido total de ácidos orgánicos en pulpa fue de 0,66 y en piel de 0,34 g/100 g. En nuestro caso, los melocotones Baby Gold 6 cultivados en ambas zonas exhibieron valores similares a los del melocotón Romea pero con concentraciones ligeramente superiores a las expuestas por Saidani et al. (2017) para la variedad Baby Gold 9.

Como sucedió con los azúcares, los ácidos orgánicos disminuyeron su concentración con el tiempo de conservación, ya que, junto con los ácidos, son sustratos respiratorios fácilmente oxidables que el fruto utiliza en su metabolismo vital (Aguayo et al., 2004, 2006).

#### **4.2.6 Parámetros sensoriales**

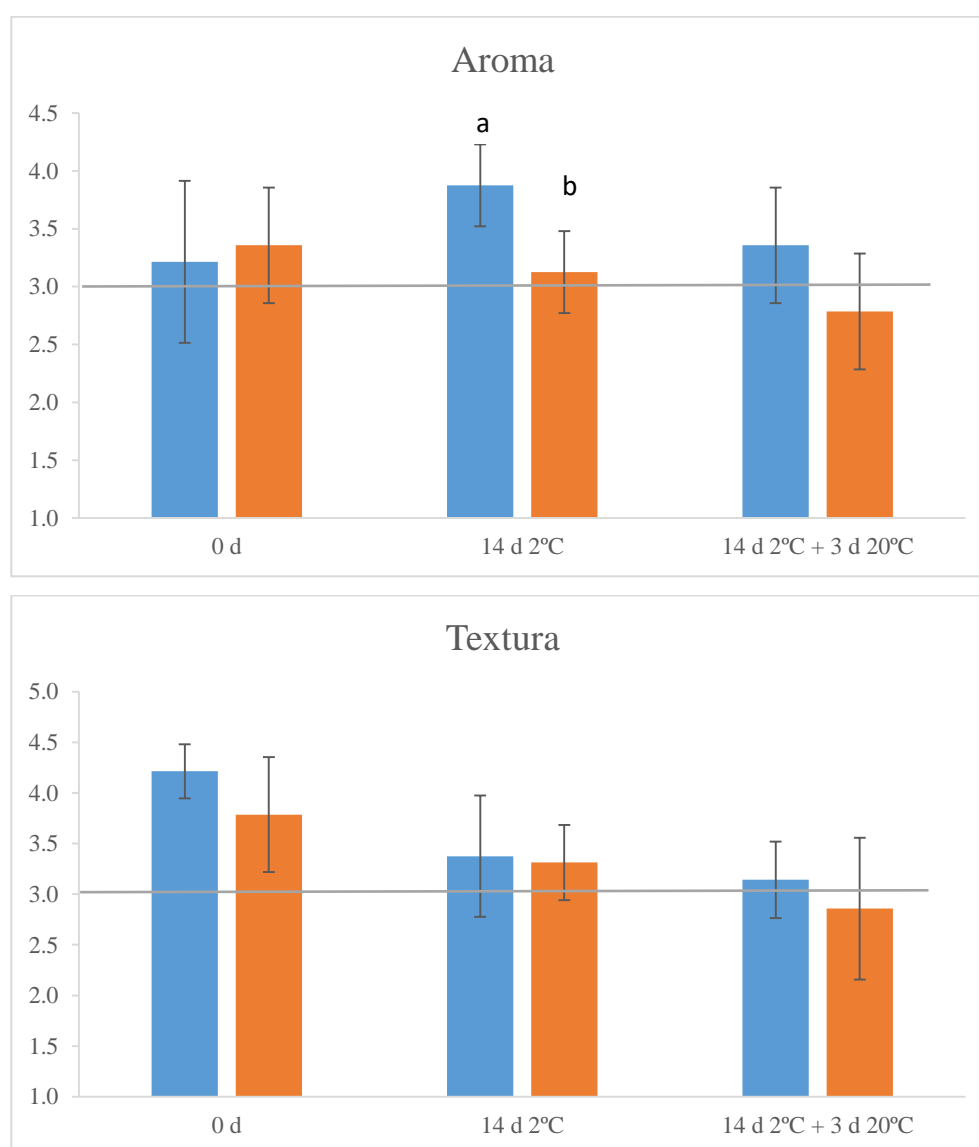
Las diferencias significativas en los parámetros sensoriales se mostraron en el día 0 tanto en la apariencia externa del melocotón como en la calidad global. Tras el periodo de refrigeración, la apariencia externa y de la pulpa, el aroma y la calidad global también manifestaron diferencias. Sin embargo, tras la comercialización sólo la apariencia de la pulpa reflejó diferencias significativas entre ambas zonas de producción. En todos los casos citados, el melocotón de Cieza fue mejor valorado que el de la zona comparativa (Figuras 5 a 8). Los parámetros de textura, dulzor y sabor no fueron significativos para ninguno de los días analizados, sin mostrar diferencias entre las zonas de cultivo.



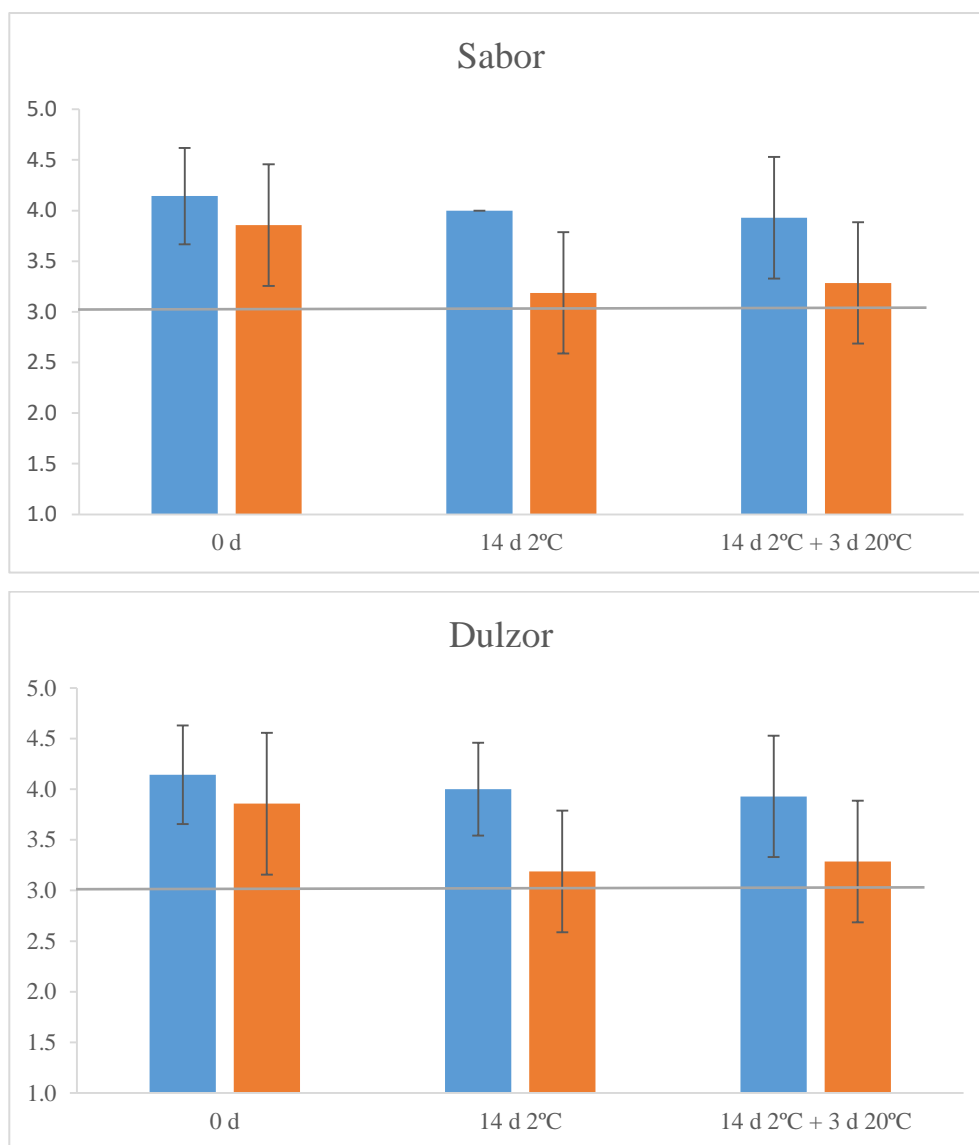
**Figura 5.-** Evolución de la apariencia visual externa (piel) e interna (pulpa) del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.

Al finalizar las experiencias, el melocotón procedente de la zona comparativa alcanzó valores para el aroma y la textura inferior a 3, es decir, se apreciaron como no aptos para comercializar, mientras que los melocotones de la zona de Cieza presentaban puntuaciones superiores a 3 (Figura 6). Por este motivo, la aceptabilidad del producto fue valorada con un 2,9 para la zona comparativa frente a 3,9 del melocotón de Cieza, sin poder lograr una vida útil de 14 días a 2 °C seguidos por un periodo de comercialización de 3 días a 20 °C. Sólo el melocotón de Cieza mostró el potencial adecuado para alcanzar

esa vida comercial útil. Como era de esperar, la conservación frigorífica y la comercialización condujeron a una reducción inicial de la calidad sensorial inicial. No obstante, esta reducción fue mucho menor en los melocotones de Cieza, entre un 5 y un 13% comparado con un 11 y un 26% de la zona comparativa. Además, los melocotones cultivados en Cieza partieron inicialmente de valores más altos. Las diferencias en los parámetros que definen la calidad sensorial en la variedad Romea fueron mayores que las encontradas en la variedad Baby Gold 6.

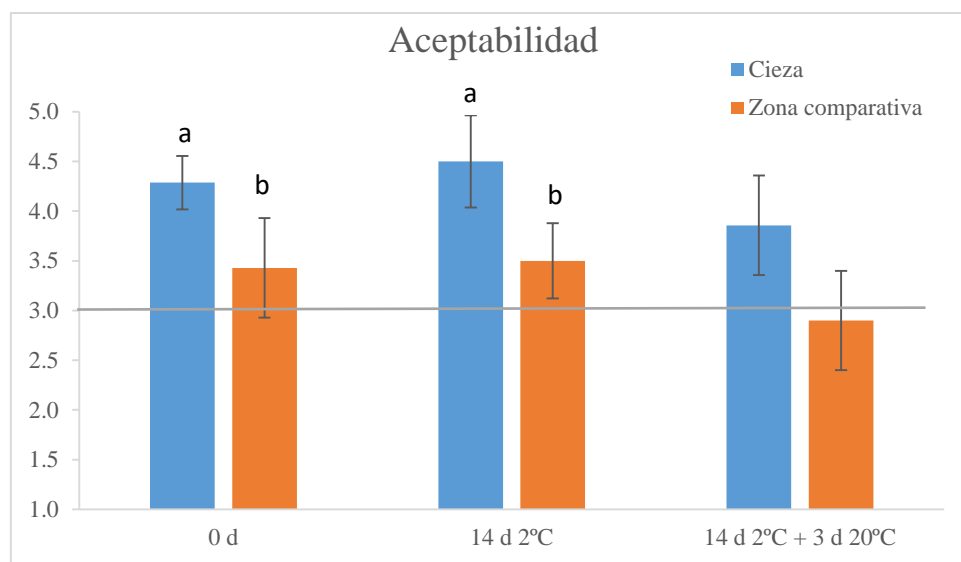


**Figura 6.-** Evolución del aroma y textura del melocotón Baby Gold 6 procedente de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1 correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.



**Figura 7.-** Evolución del sabor y dulzor del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.





**Figura 8.-** Evolución de la calidad global o aceptabilidad del melocotón Baby Gold 6 procedentes de dos zonas de producción. Escala hedónica (1 a 5) donde 1, correspondió a extremadamente mal, 3, aceptable y 5, excelente. Valores medios ( $n = 10 \pm ES$ ). Letras diferentes para cada uno de los días analizados denotan diferencias significativas entre las zonas productoras ( $p < 0,05$ ). La línea horizontal indica el límite de comercialización.

#### 4.2.7 Podredumbres, alteraciones o fisiopatías

Dada la buena selección inicial que se realizó de los frutos no se observó ablandamiento del ápice, cracking, daños por trips, hueso roto o dañado, deformidades o podridos en ninguna de las frutas procedentes de Cieza o de la zona comparativa. Estos mismos resultados se obtuvieron al finalizar el periodo de refrigeración y el de comercialización. No obstante, se detectó un daño leve de podredumbres (Fotografía 21), al finalizar el periodo de comercialización en el 2,5% de los melocotones procedentes de ambas zonas. No se observaron daños por frío en ni en la piel ni en la pulpa lo cual se traduce como unas condiciones adecuadas de tiempo y temperatura de conservación para la variedad estudiada, lo que permitiría comercializar la fruta en cualquier país europeo.



**Fotografía 21.** Podredumbre fúngica (*Botrytis cinerea*) desarrollada tras un golpe por manejo inadecuado del fruto.



# **CONCLUSIONES**



## 5. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas del presente estudio para las variedades de melocotón Romea y Baby Gold 6, producidas en Cieza y en otra zona comparativa de similar climatología, cuando los frutos se conservaron 14 días a 2°C seguidos de un periodo de comercialización de 3 días a 20 °C han sido las siguientes:

### Para el melocotón Romea

- ✓ La producción por hectárea fue más elevada en los melocotones producidos en Cieza (45.000 kg/ha versus 27.340 kg/ha). Los calibres de los frutos producidos en Cieza fueron mayores predominando los AAA y AA frente a los A de la zona comparativa.
- ✓ Los melocotones de Cieza presentaron en todos los momentos de análisis (día 0, tras la conservación refrigerada y al finalizar la comercialización) un color externo de piel con valores significativamente más altos de tonalidad (°Hue) y de saturación (Chroma) lo que se traduce en una epidermis más amarilla con un matiz en ese color más saturado.
- ✓ Con respecto al color de la pulpa, sólo al finalizar la comercialización, se observaron diferencias, y el melocotón de Cieza presentó un tono más amarillo, aunque en esta ocasión con menor saturación en ese color.
- ✓ En el día 0 y tras el periodo de conservación refrigerada, la firmeza de los melocotones de Cieza fue significativamente menor que la de los melocotones de la zona comparativa. Sin embargo, tras el periodo de comercialización, los melocotones de Cieza obtuvieron una mayor firmeza (16,55 N versus 12,51 N). Esto indicó que, a pesar de que inicialmente los frutos de la zona comparativa eran más firmes, la velocidad del ablandamiento fue mayor. Este ablandamiento alcanzó un 55% en los melocotones de la zona comparativa y un 27% en los de Cieza.
- ✓ Los SST iniciales estuvieron comprendidos entre 11,9 y 12,9 °Brix. En el día 0 y al finalizar el periodo de refrigeración, los melocotones procedentes de Cieza

presentaron unos SST ligeramente más bajos que los procedentes de la zona comparativa. No obstante, no se apreciaron diferencias significativas al finalizar el periodo de comercialización, momento en el que el consumidor procedería a comer la fruta.

- ✓ El contenido en azúcares (sacarosa, fructosa y glucosa), así como el índice relativo de dulzor fue similar en ambas zonas de producción, para cada uno de los días analizados. El melocotón Romea presentó entre un 66 y un 72% de sacarosa, seguido de un 15 a un 19% de fructosa y de un 13 a un 17% de glucosa.
- ✓ El melocotón Romea pertenece al grupo de variedades dulces/semidulces, con una AT de 3,3 a 6 g ácido málico/L. Inicialmente, no se observaron diferencias en el pH (3,75 a 3,72) y en la AT (0,45 a 0,48 g ácido málico/100 mL) entre ambas zonas de producción, pero tras las salidas de refrigeración y comercialización, los valores de pH del melocotón de Cieza eran más bajos, correspondiéndose con unos valores mayores de AT.
- ✓ Los ácidos orgánicos individuales detectados fueron, por orden descendente de concentración, málico, quínico, cítrico y fumárico. El ácido málico supuso entre un 49 y un 58%, el quínico de un 20 a un 27%, el cítrico entre un 20 y un 23% y el fumárico entre un 1 y un 2%.
- ✓ En el día 0, los melocotones procedentes de Cieza presentaron mayor contenido de ácido quínico y fumárico, y tras la conservación refrigerada, una significativa mayor concentración de ácidos málico, quínico y fumárico y de ácidos totales. Al finalizar la comercialización, las diferencias entre zonas se obtuvieron en el contenido de ácidos málico y cítrico y de ácidos totales. Los frutos de Cieza tendieron a presentar unos niveles más elevados de ácidos orgánicos que los de la zona comparativa (0,84 frente a 0,74 g/100 g), manteniendo las diferencias significativas durante los tres periodos de evaluación.
- ✓ Como sucedió con los azúcares, los ácidos orgánicos disminuyeron su concentración con el tiempo de vida comercial, ya que, junto con los azúcares, son sustratos respiratorios fácilmente oxidables que el fruto requiere en su metabolismo para seguir viviendo.

- ✓ Los parámetros sensoriales evaluados por un panel de cata presentaron diferencias significativas entre ambas zonas productoras. Estas diferencias se manifestaron en el día 0 y tras el periodo de comercialización. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas tras el periodo de refrigeración de 14 días a 2 °C. El melocotón Romea procedente de Cieza siempre presentó una mejor apariencia visual, textura, aroma, dulzor, sabor y calidad global que el cultivado en la zona comparativa. Las diferencias en la apariencia de la pulpa solo se detectaron tras la comercialización, cuando el melocotón producido en Cieza se distinguió por una mejor apariencia visual de la pulpa.
- ✓ Como era de esperar, la conservación frigorífica y la comercialización, condujeron a una reducción de la calidad sensorial inicial. No obstante, esta reducción fue mucho menor en los melocotones de Cieza, además de que éstos partieron inicialmente de valores más altos.
- ✓ Los melocotones de ambas zonas lograron una vida comercial de al menos 14 días a 2 °C seguidos por un periodo de comercialización de 3 días a 20°C.
- ✓ Los catadores apreciaron que el melocotón de Cieza destacaba por su jugosidad y una pulpa anaranjada intensa. Con respecto al melocotón producido en la zona comparativa indicaron la chapa irregular que presentaba su piel, así como, el sabor más heterogéneo.
- ✓ Dada la buena selección inicial que se realizaron de los frutos, no se observó ablandamiento significativo del ápice, cracking, daños por trips, hueso roto o dañado, deformidades o podridos en los frutos procedentes de Cieza ni de la zona comparativa. Estos mismos resultados se obtuvieron al finalizar los periodos de refrigeración y de comercialización. Solo se detectó un daño leve de oídio en un 2,5% de los melocotones de ambas zonas de producción y al finalizar el periodo de comercialización. Igualmente, en este mismo lote, se observó un 2,5% de daños por frío en la pulpa, con intensidad leve. Estos valores tan bajos permitirían exportar los frutos a cualquier país europeo.

Finalmente, se puede concluir que las diferencias más importantes del melocotón Romea de Cieza frente al producido en la zona comparativa residen en unos calibres más grandes, una coloración externa del fruto más amarilla e intensa, menor velocidad de ablandamiento en la maduración postrecolección, mayor contenido en determinados ácidos orgánicos como el málico, así como en el contenido total de ácidos orgánicos y una mejor calidad sensorial (apariencia, textura, aroma, sabor, dulzor) apreciada por un panel.

### **Para el melocotón Baby Gold 6**

- ✓ La producción por hectárea fue más elevada en los melocotones producidos en Cieza (45.000 kg/ha versus 32.520 kg/ha). Los calibres también fueron mayores en la zona de Cieza que en la zona comparativa.
- ✓ Las diferencias en coloración de la piel en ambas zonas de producción se observaron exclusivamente en el día 0. El melocotón cultivado en Cieza presentó unos valores de luminosidad ligeramente más bajos acompañados de una mayor tonalidad, es decir, una epidermis con tonalidad más amarilla.
- ✓ Con respecto al color de la pulpa, los melocotones de Cieza presentaron, en el día 0 y tras la comercialización, valores significativamente más altos de tonalidad y de saturación del color. Estas diferencias se traducen en una pulpa más amarilla con un matiz en ese color más saturado.
- ✓ Inicialmente, la firmeza de los melocotones de ambas zonas de producción, presentaron valores similares. No obstante, tras la comercialización, la firmeza de los melocotones de Cieza fue significativamente mayor que la de los melocotones de la zona comparativa (19,01 N versus 16,34 N). Esto indicó que la velocidad de ablandamiento fue del 9,8% en los melocotones de Cieza frente al 17,2% de la zona comparativa.
- ✓ Los SST estuvieron comprendidos entre 12,62 y 11,04 °Brix, sin apreciarse diferencias significativas entre ambas zonas de cultivo en ninguno de los días analizados.



- ✓ El contenido en azúcares (sacarosa, fructosa y glucosa), así como el índice relativo de dulzor fue similar en ambas zonas de producción, para cada uno de los días analizados. El melocotón Baby Gold 6 presentó entre el 64 y el 61% de sacarosa, seguido del 20 al 23% de fructosa y del 16 al 18% de glucosa.
- ✓ El melocotón Baby Gold 6 pertenece al grupo de variedades dulces/semidulces, con una AT de entre 3,9 y 3,4 g ác. málico/100 mL. No se observaron diferencias en el pH (3,76 a 4,24) entre ambas zonas productoras. Los valores de AT fueron para cada uno de los días de análisis, significativamente más altos en los melocotones de Cieza que en los procedentes de la zona comparativa.
- ✓ Los ácidos orgánicos individuales detectados fueron, por orden descendente de concentración, málico, quínico, cítrico y fumárico. El ácido málico supuso entre un 47 y un 51%, el málico un 29%, el cítrico entre un 18 y un 23% y el fumárico un 2%.
- ✓ Sólo se observaron diferencias significativas, entre ambas zonas de cultivo, en el ácido málico donde los melocotones de Cieza presentaron mayor concentración tras finalizar el periodo de comercialización. La suma de los ácidos orgánicos no mostró diferencias significativas para ninguno de los días analizados, presentando valores medios entre 0,77 y 0,74 g/100 g. Estos valores fueron similares a los determinados para la variedad Romea.
- ✓ Como sucedió en la variedad Romea y también con los azúcares, los ácidos orgánicos disminuyeron su concentración con el tiempo de conservación, ya que, junto con los azúcares, son sustratos respiratorios fácilmente oxidables que el fruto utiliza para seguir viviendo.
- ✓ Las diferencias significativas en los parámetros sensoriales se mostraron en el día 0 en la apariencia externa del melocotón y en la calidad global. Las diferencias en textura, dulzor y sabor no fueron significativas para ninguno de los días analizados, sin mostrar tampoco diferencias entre ambas zonas de cultivo. Sin embargo, al finalizar las experiencias, el melocotón procedente de la zona comparativa alcanzó valores para el aroma y la textura algo inferiores a 3, es decir, no aptos para comercializar el producto mientras que los melocotones de la zona

de Cieza presentaban puntuaciones superiores a 3. Por este motivo, la aceptabilidad del producto fue valorada por debajo del límite de comercialización, sin poder lograr una vida útil de 14 días a 2 °C seguidos por un periodo de comercialización de 3 días a 20 °C. Sólo el melocotón Baby Gold 6 de Cieza pudo alcanzar esa vida comercial útil.

- ✓ Como era de esperar, la conservación frigorífica y la comercialización, condujeron a una reducción de la calidad sensorial inicial. No obstante, esta reducción fue mucho menor en los melocotones de Cieza, entre un 5 y un 13% comparado con un 11 y un 26% de la zona comparativa, además de que la fruta procedente de Cieza partió de valores más altos.
  
- ✓ Dada la buena selección inicial que se realizaron de los frutos, no se observó ablandamiento del ápice, cracking, daños por trips, hueso roto o dañado, deformidades o podridos en ninguna de las frutas procedentes de Cieza o de la zona comparativa. Estos mismos resultados se obtuvieron al finalizar los periodos de refrigeración y de comercialización. Solo se detectó un daño leve de podredumbres en un 2,5% de los melocotones de ambas zonas de producción y al finalizar el periodo de comercialización. No se apreciaron daños por frío, tan solo un leve enrojecimiento de la pulpa en el 2,5% de los frutos de ambas procedencias, sin quedar inhabilitados para la comercialización. Estos valores tan bajos permitirían exportar el producto a cualquier país europeo.

Finalmente se puede concluir que las diferencias más importantes entre el melocotón Baby Gold 6 producido en Cieza frente al cultivado en la zona comparativa residen en una mayor producción, unos calibres más grandes, un fruto con un apéndice ligeramente más pronunciado y característico en la zona apical, una coloración en la piel y la pulpa más amarilla, mayor firmeza, menor velocidad de ablandamiento, mayor contenido en ácido málico y en ácidos orgánicos totales, en general, con mejor calidad sensorial (apariencia y aceptabilidad), logrando para todos los días de análisis una valoración organoléptica por encima del límite de comercialización.

**COMENTARIOS**

**FINALES**



## 6. COMENTARIOS FINALES

Una vez definidas las diferencias entre los melocotones Romea y Baby Gold 6 producidos en Cieza frente a los de otra zona de producción con características climáticas similares es importante mencionar que si se lograra obtener la IGP del melocotón amarillo, su futuro pasa por una profunda reflexión de toda la cadena de valor, desde el productor hasta el consumidor, para mantenerla. Esta IGP incluye una promoción de la “marca” y el establecimiento de unos criterios estrictos de calidad, planteándose como objetivo prioritario la satisfacción del consumidor, ofertando un producto identificable y de calidad constante. Ello deberá ayudar a recuperar el consumo y revalorizar los cultivos de estas variedades, llevados a cabo fundamentalmente por pequeños agricultores.

Para ello, la mejora de la satisfacción del consumidor se considera esencial y no será posible sin una tipificación e identificación del producto en destino, especialmente en lo referido al sabor del fruto. Deberán establecerse los parámetros de cosecha (firmeza, contenido de azúcares y ácidos, color, etc.) para ambas variedades y las ventanas óptimas de recolección en función de los mercados de destino, con el objetivo de evitar recolecciones muy anticipadas, propiciadas por precios especulativos y por la coloración precoz y el calibre de la mayoría de las nuevas variedades, que perjudican al destinatario final: el consumidor.



# **REFERENCIAS**





## 7. REFERENCIAS

- Abdi, N., Holford, P., McGlasson, W.B. 1997. Effects of harvest maturity on the storage life of Japanese type plums. *Aust. J. Exp. Agric.*, 37, 391–397.
- Aguayo E., Escalona V.H., Artés F. 2004. Metabolic behaviour and quality changes of whole and fresh processed melon. *J. Food Sci.*, 69, 148-155.
- Aguayo, E., Escalona, V.H., Artés, F. 2006. Effect of cyclic exposure to ozone gas on physicochemical, sensorial and microbial quality of whole and sliced tomatoes. *Postharvest Biol. Technol.*, 39, 166-177.
- Álvarez-Fernández, A., Paniagua, P., Abadía, J., Abadía, A. 2003. Effects of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in peach (*Prunus persica* L. Batsch). *J Agric Food Chem*, 51, 5738–5744.
- Amorós A., Serrano M., Riquelme F., Romojaro F. 1989. Levels of ACC and physical and chemical parameters in peach development. *J. Hort. Sci.* 64, 673–677.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 18 th ed. Virginia, USA. 414-422.
- Artés, F. 1995. Innovaciones en los tratamientos físicos modulados para preservar la calidad de los productos hortofrutícolas en la postrecolección. I. Pretratamientos térmicos. *Rev. Esp. Ciencia Tecnol. Alim.* 35, 45-64.
- Artés, F., Fernández-Trujillo, J.P. 1999. Recent studies on postharvest behaviour of peaches. *Res. Develop. Agric. Food Chem.* 3, 471-487.
- Artés, F., Fernández-Trujillo, J.P., Cano, A. 1999. Juice characteristics related to wooliness and ripening during postharvest storage of peaches. *Z Lebensm. Unters. u-Forsch.* 208:282-288.
- Bassi, D., Selli, R. 1990. Evaluation of fruit quality in peach and apricot. *Adv. Hort. Sci.* 4, 107–112.
- Bonnans, S., Noble, A.C. 1993. Effect of sweetener type and of sweetener and acid levels on temporal perception of sweetness, sourness and fruitiness. *Chemical Senses* 18, 273–283.
- Brummell, D., Dal Cin, V., Crisosto, C., Labavitch, J. 2004. Cell wall metabolism during maturation, ripening and senescence of peach fruit. *J. Exp. Bot.* 55, 2029-2039.
- Byrnel, D.H. Nikolic, A.N., Burns, E.E. 1991. Variability in sugars, acids, firmness, and color characteristics of 12 peach genotypes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(6), 1004-1006.

- Cano-Salazar, J., López, M., Crisosto, C., Echeverría, G. 2013. Volatile compound emissions and sensory attributes of 'Big Top' nectarine and 'Early Rich' peach fruit in response to a pre-storage treatment before cold storage and subsequent shelf-life. *Postharvest Biol. Technol.*, 76, 152–162.
- Cantín, C.M., Moreno, M.A., Gogorcena, Y. 2009. Evaluation of the antioxidant capacity, phenolic compounds, and vitamin C content of different peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies. *J. Agric. Food Chem.*, 57, 4586–4592.
- Cascales, A.E., Costell, E., Romojaro, F. 2005. Effects of the degree of maturity on the chemical composition, physical characteristics and sensory attributes of peach (*Prunus persica*) cv. Caterin. *Food Sci. Tech. Int.*, 11(5):345–352.
- Castellari L, Spada, G., Castellari, M. 2001. Sensory parameters to define the quality of peach. *Frutticoltura* 63(6), 53–59.
- Cirilli, M., Bassi, D., Ciacciulli, A. 2016. Sugars in peach fruit: a breeding perspective. *Hortic. Res.* 3, 12-14.
- Clareton, M. 2000. Peach and nectarine production in France: trends, consumption and perspectives. En: Summaries Prunus breeders meeting, EMBRAPA, Brazil, November 29 to December 2000, 83-91.
- Colaric, M., Veberic, R., Stampar, F., Hudina, M. 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *J. Sci. Food Agric.* 85, 2611–2616.
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Echeverria, G., Puy, J. 2006. Segregation of peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars according to their organoleptic characteristics. *Postharvest Biol. Technol.* 39, 10–18
- Della Strada, G., Fideghelli, C. 2003. L'aggiornamento varietale in peschicoltura. *Rivista di Frutticoltura*, 7-8, 8-12.
- D'Ambrosio, C., Arena, S., Rocco, M., Verrillo, F., Novi, G., Viscosi, V., Marra, M., Scaloni, A. 2013. Proteomic analysis of apricot fruit during ripening. *J. Proteomics* 78, 39-57
- Desnoues, E., Gibon, Y., Baldazzi, V., Signoret, V., Génard, M., Quilot-Turion, B. 2014. Profiling sugar metabolism during fruit development in a peach progeny with different fructose-to-glucose ratios. *BMC Plant Biol.* 14, 336-339.
- Dziezak, J.D. 2003. Acids. En *Encyclopaedia of Food Sciences and Nutrition*, 2nd edn, By Caballero, B., Trugo, L.C., Finglas, P.M. Academic Press, London, 7–17.
- Estadística Agraria de Murcia 2015/16. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1174&RASTRO=c1415\\$m&IDTIP O=100](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1174&RASTRO=c1415$m&IDTIP O=100)

- Fabian, F., Blum, H. 1943. Relative taste potency of some basic food constituents and their competitive and compensatory action. *Food Research* 8, 179–193.
- Falagán, N., Artés, F., Gómez, P.A. Artés-Hernández, F., Pérez-Pastor, A., de la Rosa, J.M., Aguayo, E. 2016. Individual phenolics and enzymatic changes in response to regulated deficit irrigation and storage conditions of extra-early nectarine. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 141, (3), 222-232.
- Fernández-Trujillo, J.P., Rodríguez-Navarro, J., Artés, F. Postharvest behavior of clonal selections of ‘Periana’ peaches. *Gartenbauwissenschaft*. 65.S. 88-92. 2000.
- Flores, P., Hellín, P., Fenoll, J. 2012. Determination of organic acids in fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chem.* 132, 1049–1054.
- Fruk, G., Z. Cemelík, T. Jemric, J. Hribar y R. Vidrih. 2014. Pectin role in woolliness development in peaches and nectarines: A review. *Sci. Hortic.* 180, 1-5.
- Galdeano-Gómez, E., Pérez-Mesa, J.C., Aznar-Sánchez, J.A. 2012. El sector de las frutas de hueso español en 2012. Edita: Cajamar Caja Rural. <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/informes-coyuntura-monografias/el-sector-de-las-frutas-de-hueso.pdf>
- Gil, M.I., Tomas-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Kader, A.A. 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds and vitamins C contents of nectarine, peach and plum cultivars from California. *J. Agric. Food Chem.* 50, 4976-4982.
- <https://www.eweb.unex.es/eweb/botanica/polen/sitios/badajoz.htm>
- Iglesias, I., 2011. Nuevas variedades de fruta dulce. *Interempresas*, 758(2ª), 16–20.
- Iglesias, I. 2012. Producción, consumo e innovación varietal en el melocotón. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 25-31.
- Iglesias, I., Reig, G., Carbó, J., Bonany, J. 2012. Innovación varietal en melocotón rojo de carne amarilla. *Vida Rural*, 2, 18-24.
- Jacobs, M.B. 1944. *The chemistry and technology of food and food products*. Vol. 1. InterScience, New York. p. 181.
- Kader, A.A., Lipton, W.J., Morris, L.L. 1973. Systems for scoring quality of harvested lettuce. *HortSci.* 8(5): 408- 409.
- Kader, A., 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Hortic.* 485, 203–208.
- Kader, A. A., Heintz, C.M., Chordas, A. 1982. Postharvest quality of fresh and canned clingstone peaches as influenced by genotypes and maturity at harvest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107:947–951.

- Kumar, M., Rawat, V., Rawat, J.M.S., Tomar, Y.K., 2010. Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. *Sci Hortic*, 125: 218–221.
- Lara, I. 2013. Bases bioquímicas y fisiológicas de la maduración. En: *Poscosecha de pera, manzana y melocotón*. Editores: Viñas, I., Recasens, I., Usall, J., Graell J. Ediciones Mundi Prensa. 335 pg.
- Leshem Y.Y., Halevy A.H., Frenkel C. 1986. *Fruit Ripening. Processes and Control of Plant Senescence*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. pp. 162–210.
- Lipton, W.J. 1980. Interpretation of quality evaluations of horticultural crops. *HortSci*. 15, 20-22.
- Lobit, P., Genard, M., Soing, P., Habib, R. 2006. Modelling malic acid accumulation in fruits: relationships with organic acids, potassium, and temperature. *J. Exp. Botany*, 57, 6, 1471–1483.
- MAPAMA, 2012. Consumo de fruta por persona. [http://www.mapama.gob.es/es/prensa/Consumo%20fruta%20por%20persona\\_tcm7-269411.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/prensa/Consumo%20fruta%20por%20persona_tcm7-269411.pdf). (Acceso 5 de noviembre de 2017)
- MAPAMA, 2014. Estudios de Costes y Rentas de las Explotaciones Agrarias. [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-yprospectiva/frutales\\_tcm7-408079.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-yprospectiva/frutales_tcm7-408079.pdf)
- MAPAMA, 2012. Reglamento (CE) 1151/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de noviembre de 2012, sobre los regímenes de calidad de los productos agrícolas y alimenticios, establece las definiciones de Denominación de Origen Protegida (DOP) y de Indicación Geográfica Protegida (IGP). <http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/calidad-diferenciada/dop/htm/informacion.aspx>
- McGuire, R. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-1255.
- Murcia digital. [http://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=c,543,m,2715&r=ReP-19945-DETALLE\\_REPORTAJESPADRE](http://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=c,543,m,2715&r=ReP-19945-DETALLE_REPORTAJESPADRE).
- Pangborn, R.M. 1963. Relative taste intensities of selected sugars and organic acids. *J. Food Sci.* 28, 726–733
- Raffo, A., Nardo, N., Tabilio, M., Paoletti, F. 2008. Effects of cold storage on aroma compounds of white-and yellow-fleshed peaches. *Eur. Food Res. Technol*, 226, 1503–1512.
- Rodríguez-Félix, A., Fortiz-Hernández, J., Villegas Ochoa, M. 2011. Cambios en enzimas pectolíticas durante la maduración del durazno ‘Flordaprince’. *Interciencia* 36(1), 65-70.

- Shinya, P., Contador, L., Frett, T., Infante, R. 2014. Effect of prolonged cold storage on the sensory quality of peach and nectarine. *Postharvest Biol. Technol.* 95, 7–12.
- Shepherd, R., Colwill, J.S., Daget, N., Thomson, D.M.H., McEwan, J.A., Lyon, D.H., Stone, H., Sidel, J.L., Redlinger, P.A., Bourne, M.C., Mottram, D.S., Mela, D.J. 1993. Sensory evaluation. En *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, ed. By Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J. Academic Press, London, 4023–4075.
- Szczesniak, A. 2002. Texture is a sensory property. *Food Qual. Pref.* 13 (4), 215–225.
- Estudio “Los españoles y el sabor”, 2008. Tryp Network, Attestia y Consumolab.
- Xi, W.P., Zhang, Q.Y., Lu, X.Y., Wei, C., Yu, S., Zhou, Z.Q. 2014. Improvement of flavour quality and consumer acceptance during postharvest ripening in greenhouse peaches by carbon dioxide enrichment. *Food Chem.*, 164, 219–227.
- Wang, Y., Yang, C., Liu, C., Xu, M., Li, S., Yang, L., Wang, Y. 2010. Effects of bagging on volatiles and polyphenols in ‘Wanmi’ peaches during endocarp hardening and final fruit rapid growth stages. *J. Food Sci.*, 75, 455–460.
- Wanpeng, X., Qiao, Z., Juanfang, L., Junping, Q. 2017. Comparative Analysis of Three Types of Peaches: Identification of the Key Individual Characteristic Flavor Compounds by Integrating Consumers’ Acceptability with Flavor Quality. *Hort. Plant J.*, 3 (1), 1–12.
- Zhang, L., Chen, F., Yang, H., Sun, S., Liu, X., Gong, X.Z. 2010. Changes in firmness, pectin content and nanostructure of two crisp peach cultivars after storage. *LWT–Food Sci. Technol.* 43 (1), 26–32.