

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Master Universitario Oficial en Técnicas Avanzadas para la  
Investigación y la Producción en Fruticultura



## Patrones y variedades de cítricos: Un recorrido histórico

TRABAJO FIN DE MASTER

AUTOR:

Daniel González Bonillo

DIRECTOR/ES:

Pilar Legua Murcia

Septiembre 2017



## UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Se autoriza a el alumno **D. Daniel González Bonillo** a realizar el Trabajo Fin de Master titulado: "Patrones y variedades de cítricos: Un recorrido histórico", bajo la dirección de D<sup>a</sup>. Pilar Legua Murcia, debiendo cumplir las directrices marcadas para la redacción del mismo, que están a su disposición en la Normativa para la realización de Trabajos Fin de Máster que se halla en la página Web.

Orihuela, a 7 de junio de 2017

El Director del Máster Oficial en Técnicas Avanzadas para la Investigación  
y la Producción en Fruticultura



Fdo.: Juan José Martínez Nicolás



**Anexo I**  
**MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA**

**INFORME Y VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CURSO 2016/2017

Director/es del trabajo	Área/s de Conocimiento
PILAR LEGUA MURCIA	PRODUCCIÓN VEGETAL Y MICROBIOLOGÍA

Declara/n que el Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
PATRONES Y VARIEDADES DE CÍTRICOS: UN RECORRIDO HISTÓRICO
Alumno/a
DANIEL GONZÁLEZ BONILLO

cumple los requisitos necesarios para poder ser defendido ante el tribunal correspondiente y emite/n el siguiente:

Informe
El alumno Daniel González Bonillo ha realizado un trabajo excelente en las actividades asociadas a su Trabajo Fin de Máster. Ha realizado una profunda revisión sobre patrones y variedades de cítricos con especial incidencia en las últimas novedades así como en las perspectivas de futuro.

Orihuela, a 1 de septiembre de 2017

**PILAR|LEGUA|  
MURCIA**

Firmado digitalmente por PILAR|LEGUA|MURCIA  
Nombre de reconocimiento (DN): cn=PILAR|LEGUA|MURCIA, serialNumber=45566480F, givenName=PILAR, sn=LEGUA MURCIA, ou=Ciudadanos, o=ACCV, c=ES  
Fecha: 2017.09.01 10:39:07 +02'00'

Firma/s director/es trabajo

SR. D. JUAN JOSÉ MARTÍNEZ NICOLÁS, DIRECTOR DEL MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA



**Anexo V**  
**MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA**  
**PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA**  
**REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MASTER**

**Identificaciones:** Trabajo Fin de Master

**Autor:** Daniel González Bonillo

**Título:** Patrones y variedades de cítricos: Un recorrido histórico

**Title:** Rootstock and varieties of citrus: A historical review

**Director/es del TFM:** D<sup>a</sup>. Pilar Legua Murcia

**Año:** 2017

**Titulación:** Máster Oficial en Técnicas Avanzadas para la Investigación y la Producción en Fruticultura.

**Tipo de Trabajo:** Revisión bibliográfica

**Palabras claves:** Citricultura, crisis, plagas, perspectivas de futuro.

**Keywords:** Citriculture, crisis, plagues, future perspectives.

**Nº citas bibliográficas:** 94

**Nº de planos:** 0

**Nº de tablas:** 4

**Nº de figuras:** 18

**Nº de anexos:** 0

**Resumen:** La citricultura es una práctica muy extendida desde tiempos inmemoriales y que ha adquirido una gran importancia económica en multitud de países entre los que encontramos a España, mayor productor de cítricos de Europa. Se realizará un recorrido a lo largo de la historia para conocer cuáles han sido los patrones y variedades más utilizados y las crisis más importantes en la citricultura mundial y que han contribuido a la evolución de ésta.

La Comunidad Valenciana es la referente española en cuanto a la producción de cítricos se refiere. En este trabajo se ahondará en los motivos que la han llevado a consolidarse en ese puesto así como los cambios que se están produciendo en dicha región y que están provocando una crisis notable que está contribuyendo a que la citricultura valenciana pierda la importancia económica que por el contrario están consiguiendo otras Comunidades Autónomas como Murcia o Andalucía.

Se mencionarán las ventajas y desventajas que poseen los patrones y variedades más comunes así como las más novedosas; haciendo especial mención al caso de la Península Ibérica y conoceremos las tendencias presentes y futuras en la obtención de nuevos patrones y variedades de cítricos.

**Abstract:** Citriculture is a very extended practice since long past times that has acquired a great economic relevance in many countries in which we can find Spain, main citrus producer in Europe. We'll make a route along history in order to know the most common citrus rootstocks and varieties as well as the most important world citriculture crisis that has contributed to its evolution.

Valencian community is the main Spanish reference in citrus production. In this work, We'll take a deep look into the motives that made that region get to that position and the changes that are causing a noticeable crisis contributing Valencian citriculture to lose its economic importance that other autonomous communities like Murcia or Andalucía are getting

We'll mention the advantages and disadvantages that most common citrus rootstocks and varieties have as well as the most novel. Special mention to Iberian Peninsula's case

and we'll know the past and present tendencies in obtaining new citrus rootstocks and varieties.



# ÍNDICE

Contenidos	Págs.
Resumen.....	9
Abstract.....	10
1. Introducción.....	11
2. Objetivos.....	17
3. Metodología de trabajo.....	18
4. Resultados.....	19
4.1 Citricultura en la Comunidad Valenciana.....	19
4.2 Crisis más importantes en la citricultura mundial.....	21
4.3 Evolución de patrones de cítricos a escala global.....	25
4.4 Evolución de los patrones de cítricos en España.....	28
4.5 Estudio de patrones.....	29
4.6 Estudio de variedades .....	36
4.6.1 Nuevas variedades de naranja .....	37
4.6.1.1 Naranjas tardías .....	37
4.6.1.2 Naranjas tempranas.....	38
4.6.1.3 Naranjas pigmentadas.....	39
4.6.2 Nuevas variedades de limón .....	40
4.6.3 Nuevas variedades de mandarinas .....	41
4.6.4 Nuevas variedades de pomelo .....	44
4.6.5 Otras nuevas variedades.....	45

4.7 Perspectivas futuras de los críticos.....	48
5. Conclusión.....	51
6. Bibliografía.....	52



## RESUMEN

La citricultura es una práctica muy extendida desde tiempos inmemoriales y que ha adquirido una gran importancia económica en multitud de países entre los que encontramos a España, mayor productor de cítricos de Europa. Se realizará un recorrido a lo largo de la historia para conocer cuáles han sido los patrones y variedades más utilizados y las crisis más importantes en la citricultura mundial y que han contribuido a la evolución de ésta.

La Comunidad Valenciana es la referente española en cuanto a la producción de cítricos se refiere. En este trabajo se ahondará en los motivos que la han llevado a consolidarse en ese puesto así como los cambios que se están produciendo en dicha región y que están provocando una crisis notable que está contribuyendo a que la citricultura valenciana pierda la importancia económica que por el contrario están consiguiendo otras Comunidades Autónomas como Murcia o Andalucía.

Se mencionarán las ventajas y desventajas que poseen los patrones y variedades más comunes, así como los más novedosos; haciendo especial mención al caso de la Península Ibérica y conoceremos las tendencias presentes y futuras en la obtención de nuevos patrones y variedades de cítricos.

**Palabras clave:** Citricultura, crisis, plagas, perspectivas de futuro.

## ABSTRACT

Citriculture is a very extended practice since long past times that has acquired a great economic relevance in many countries in which we can find Spain, main citrus producer in Europe. We'll make a route along history in order to know the most common citrus rootstocks and varieties as well as the most important world citriculture crisis that has contributed to its evolution.

Valencian community is the main Spanish reference in citrus production. In this work, We'll take a deep look into the motives that made that region get to that position and the changes that are causing a noticeable crisis contributing Valencian citriculture to lose its economic importance that other autonomous communities like Murcia or Andalucía are getting.

We'll mention the advantages and disadvantages that most common citrus rootstocks and varieties have as well as the most novel. Special mention to Iberian Peninsula's case and we'll know the past and present tendencies in obtaining new citrus rootstocks and varieties.

**Key Words:** Citriculture, crisis, plagues, future perspectives.

## 1. INTRODUCCIÓN

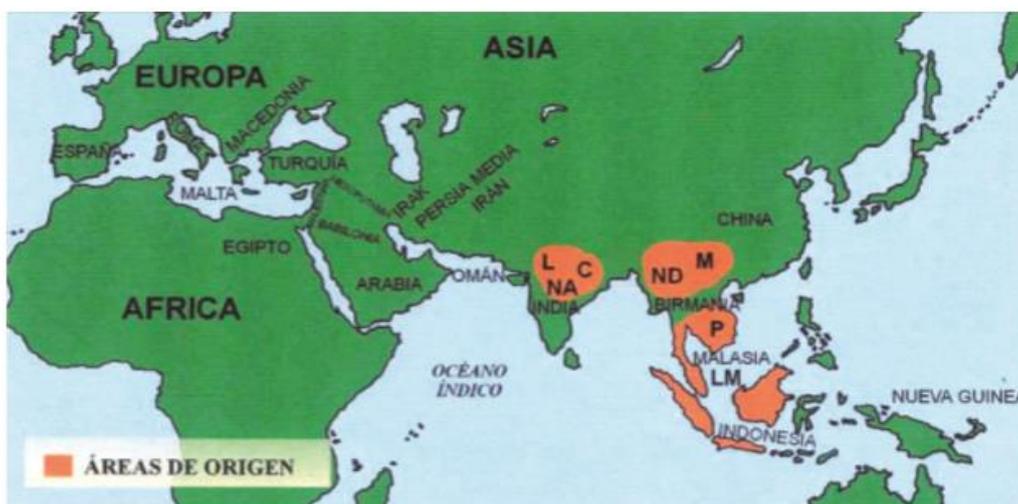
La Citricultura es una rama de la fruticultura que estudia los cultivos y características de un grupo de plantas denominadas cítricos. Botánicamente los cítricos pertenecen al orden Geraniales, suborden Geraníneas, familia Rutáceas, subfamilia Aurantioideas y tribu Citrea, que comprende tres subtribus. Una de ellas, la Citrina, abarca 13 géneros entre los que se encuentran los que han dado origen a la citricultura comercial: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella*, y que se conocen comúnmente con el nombre de agrios (Zaragoza *et al*, 2011).

Algunas características propias de los cítricos son (Peñaflares, 2017):

- Presencia de espinas de mayor o menor dureza en las axilas de las hojas.
- Hojas lanceoladas, unifoliadas y con un peciolo articulado en la mayor parte de las especies.
- Flores (azahar) blancas.
- Fruto en forma de baya modificada denominada hesperidio.
- Semillas sin endospermo que presentan en muchas de las especies dos o más embriones nucleares.

Existen diversas opiniones sobre los lugares de procedencia de las especies primigenias, pero hay unanimidad en señalar al sureste asiático (Figura 1). Así pues, se ha llegado a la conclusión de que los cidros parecen ser originarios del sur de la China y nordeste de la India cuya primera especie fue *Citrus Medica L.* y aparece desde el 4000 A.C. Los pummelos aparecerían en la península de Malasia y en la China meridional y los mandarinos se originarían en el sureste de la China y en Indochina (Laos, Camboya y Vietnam) (Zaragoza *et al*, 2011).

Figura 1.- Mapa en el que se representan las áreas donde se originaron las principales especies comerciales de cítricos. C: cidro, NA: naranjo amargo, L: limonero, LM: limero, P: pummelo o zamboa, ND: naranjo dulce, M: mandarina.



Fuente: Zaragoza et al (2011).

Los pioneros occidentales en la exploración de Asia, quedaron maravillados con los cítricos, sus olores y sus flores y ellos fueron los encargados de extender estos árboles a lo largo y ancho del planeta. La llegada aproximada de estos frutos a Europa tuvo lugar hacia el 310 a.C (Rodríguez, 2008).

En España, fue el cidro el primer cítrico que se menciona, y debió llegar hacia el siglo VII, o quizás antes, procedente de la península itálica donde era una planta conocida. El naranjo amargo, el limonero, la lima y la zamboa o pummelo fueron introducidos por los árabes entre los siglos XI y XII. La naranja dulce llegó a España a finales del siglo XV o principios del XVI, a través comerciantes italianos y portugueses. La mandarina común fue introducida en 1845. La presencia de pomelo en España es muy reciente. En 1910 la antigua Estación Naranjera de Levante (hoy integrada en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) importó de California algunas variedades de cítricos, entre las que se encontraban la naranja Washington Navel y el pomelo Marsh (Zaragoza et al, 2011).

Podría concluir por tanto que la historia de la propagación de los cítricos va unida íntimamente a los grandes acontecimientos históricos: expedición de Alejandro el Grande, expansión de los árabes, viajes de colonización, etc (Jiménez & Zamora, 2010).

En primer lugar, y para entrar en contexto debemos mencionar que los cítricos más cultivados y consumidos en la actualidad son: naranja, limones, mandarinas y pomelos todas ellas con sus distintas variedades. Para los datos económicos se realizan estudios generalistas en cuanto a la agrupación de las diferentes variedades bajo los nombres comunes. Se expone en la Tabla 1 un breve resumen de algunas de las variedades más cultivadas en el mundo de los diferentes cítricos.

*Tabla 1.- Diferentes cultivares de cítricos más difundidos en el mundo.*

<b>Limoneros</b>	Común, Verna, Mesero o Fino, Eureka, Villafranca, Lisbon, Fino sin espinas, Monachello, Fino o Primofiori
<b>Limeros</b>	Mexicana, Persa o Tahití, Dulce de Palestina
<b>Naranjos dulces</b> • <b>Tempranos</b>	<b>Grupo Navel:</b> Washington, California, Bahía, Riverside, Robertson Surprise, Navelate, Navelencia <b>Grupo Blanca:</b> Valencia temprana (Pera), Hamlin, Salustiana, Piña, Parson Brown, Pineapple, Shamouti (Jaffa), Marrs, Trovita
• <b>Sanguinas</b>	Sanguinelli, Tarocco, Sanguinello Muscato, Moro Catania, Murtera, Sanguina entrefina, Sanguina doble fina, Cara Cara
• <b>Tardíos</b>	<b>Valencia:</b> Berna, Tardía, Campbell, Olinda, Frost, Cutter, Hardwood, 121, Criolla, Ovale o Calabrese, Lue Gim Gong, Pereta
<b>Pomelos</b> • <b>Blancos</b>	Marsh, Duncan, McCarty, Triumph, Thompson
• <b>Pigmentados</b>	Ruby Red, Ray Ruby, Río Red, Star Ruby, Henderson, Flame
<b>Mandarinos e híbridos</b>	Común, Clementina, Clementina Nules (Clemenules), Satsuma (Owari), Dancy, King, Kara, Kinnow, Fortune, Fremont, Ponkan, Parson's Special, Fairchild, Osceola Tangelo Orlando, Tangelo Minneola, Tangelo Page, Tangelo Nova, Tangelo Ugly, Tangor Ortanique, Tangor Murcott, Tangor Dweet, Tangor Temple, Tangor Ellendale

*Fuente: Zaragoza et al (2011).*

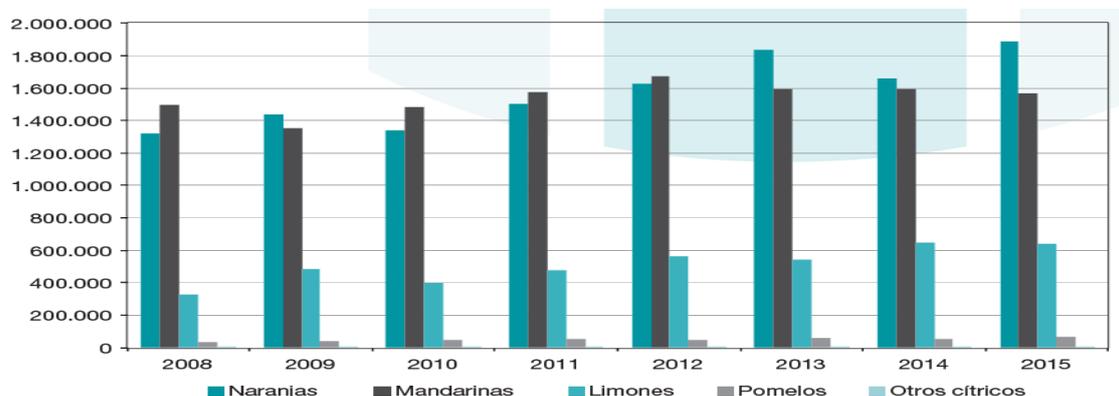
Se tratarán únicamente los datos de producción en España, aportando una pequeña comparativa con el resto de países productores para ayudarnos a tener una perspectiva real de la importancia económica que posee la citricultura en España.

En cuanto a los cítricos más cultivados en España, así como la tendencia de crecimiento desde la campaña 2008 hasta la campaña de 2015 se representa en la gráfica siguiente, (véase Gráfica 1).

Se presenta además una comparación entre las comunidades de Andalucía y Valencia con respecto a la producción total de cítricos en España, ya que no debemos olvidar que son

precisamente éstas dos comunidades mencionadas las que poseen mayores valores de producción de la Península Ibérica, (véase Tabla 2).

Gráfica 1.- Producción (en toneladas) de los cítricos más comunes para las sucesivas campañas en España.



Fuente: Baixauli & Nájera (2017).

Tabla 2.- Comparativa de producción entre las Comunidades de Andalucía y Valenciana con respecto al total de España para los distintos cítricos en la campaña 2016/2017.

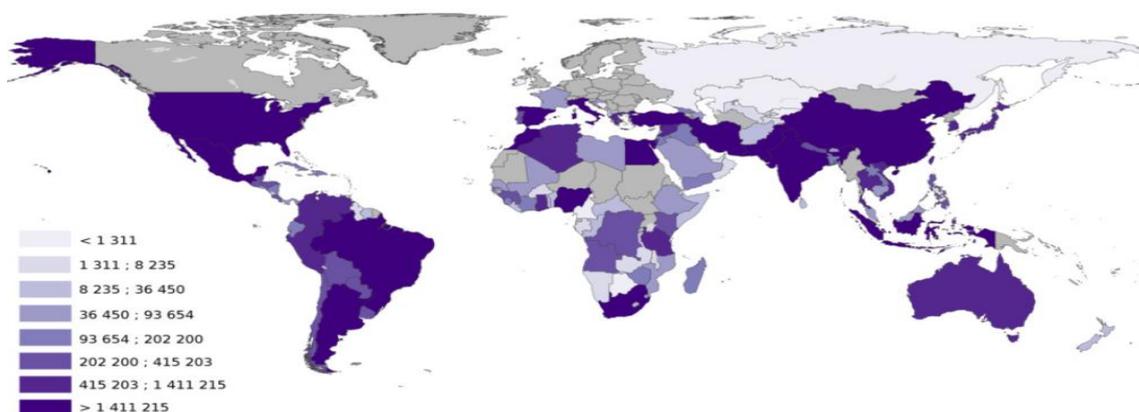
<b>AFORO 2016/17 (t)</b>	<b>ANDALUCÍA</b>	<b>C. VALENCIANA</b>	<b>ESPAÑA</b>
<b>Naranja</b>	<b>1.560.351</b>	<b>1.850.478</b>	<b>3.641.254</b>
<b>Mandarina</b>	<b>356.838</b>	<b>1.792.407</b>	<b>2.458.286</b>
<b>Limón</b>	<b>103.285</b>	<b>288.080</b>	<b>905.582</b>
<b>Pomelo</b>	<b>19.177</b>	<b>22.261</b>	<b>80.368</b>
<b>TOTAL *</b>	<b>2.059.883</b>	<b>3.953.226</b>	<b>7.106.823</b>

Fuente: Ortíz (2016).

La importancia económica de los cítricos en España la podemos encontrar en la Figura 2 de una forma más visual, en la que se observa la distribución de las principales zonas productoras de cítricos en el mundo y el intervalo de producción entre el que se encuentra cada una. Además de los países con mayor producción que aparecen en la

figura con un color más oscuro, encontramos un total de 100 países con una producción más reducida y que aparecen en color más claro.

Figura 2.- Distribución de las principales zonas productoras de cítricos en el mundo



Fuente: FAO (2017).

La Tabla 3 es una muestra más de la mencionada importancia económica de los cítricos en España. Aparecen los diez países con la mayor producción de cítricos por campaña en diferentes años sucesivos y se puede comprobar como España ocupa el número seis dentro del ranking mundial de producción. En los últimos años, ha habido un gran crecimiento de la citricultura en la Península hasta haberse situado en el número cinco en el ranking.

Tabla 3.- Producción totales de cítricos (en toneladas) en diferentes campañas sucesivas para los diez países con mayor producción de cítricos total.

PRINCIPALES PRODUCTORES DE CÍTRICOS EN EL MUNDO								
Campaña	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
China	15.845	18.877	21.395	23.627	23.026	26.450	27.770	29.567
Brasil	20.778	18.966	19.679	18.040	24.806	22.725	18.477	18.966
EE.UU.	9.497	11.646	10.740	10.959	11.746	11.629	11.069	9.394
México	6.686	7.401	7.033	6.752	7.016	6.587	7.375	7.503
India	6.755	7.549	7.967	8.856	6.875	7.400	7.400	7.400
<b>España</b>	<b>7.036</b>	<b>5.579</b>	<b>6.370</b>	<b>5.268</b>	<b>6.076</b>	<b>5.720</b>	<b>5.531</b>	<b>6.513</b>
Irán	3.839	3.942	4.306	4.458	4.356	4.469	4.571	4.571
Egipto	3.024	3.165	3.520	3.576	3.783	4.032	4.151	4.452
Turquía	3.163	2.640	3.026	3.571	3.611	3.473	3.678	3.782
Italia	3.278	3.241	3.456	3.800	3.794	3.408	3.598	3.250

Fuente: Sanfeliu (2016).

El ingreso en Europa en 1986 fue un punto de inflexión; desde entonces y hasta hoy, se ha doblado la exportación y la producción citrícola española. La expansión de la citricultura pasa también por las posibilidades reales del crecimiento de los nuevos países miembro de la UE, para los que se estima un incremento del consumo de cítricos a medio/largo plazo de entre 700.000 y 800.000 toneladas (García, 2017).



## 2. OBJETIVOS

- Breve recorrido histórico por la citricultura mundial para conocer entre otros datos, los patrones y variedades más usados en la Península Ibérica hasta la actualidad.
- Nociones generales sobre las variedades y patrones más comunes así como los de más reciente obtención.
- Conocer algunos ejemplos de patrones y variedades obtenidas recientemente por diferentes centros de Investigación así como mostrar sus principales cualidades.



### 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En la búsqueda del resto de información he recurrido he visitado tanto la biblioteca regional de Murcia como la biblioteca que se encuentra en la propia Universidad Miguel Hernández de Orihuela (UMH).

Otra ayuda bastante útil ha sido la de la biblioteca virtual de la propia Universidad de la UMH en la que he encontrado diversos registros de revistas, libros, artículos científicos y divulgaciones.

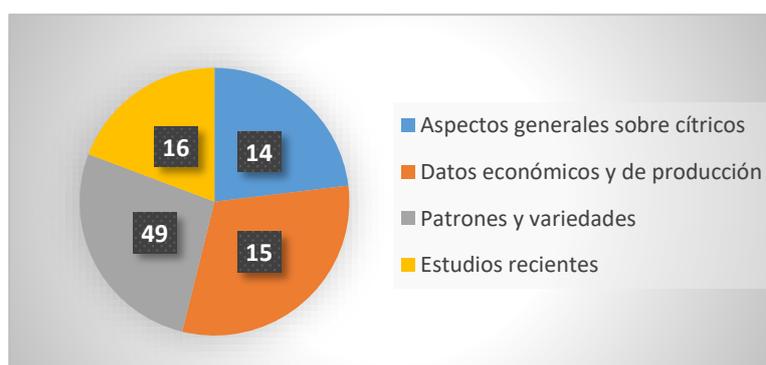
Para llevar a cabo la presente revisión he consultado un total de 112 trabajos en los que trataba temas muy diversos sobre los cítricos. Una vez centrado en el objetivo, he usado 66 de ellos para obtener los resultados que presentaré en 94 bloques según su contenido temático. A continuación se exponen:

1. Aspectos generales sobre cítricos
2. Datos económicos y de producción de los cítricos en España y a nivel mundial.
3. Patrones y variedades.
4. Estudios recientes destinados a la obtención de nuevas variedades.

Me ayudo para representar los resultados de tablas y gráficos que en ocasiones han sido elaboradas o diseñadas por mí y en otros casos, obtenidos de la bibliografía consultada.

En la Figura 3 vemos de forma más detallada la cantidad de trabajos englobado dentro de cada grupo mencionado anteriormente de un total de 94.

*Figura 3.- Número de trabajos consultados pertenecientes a cada bloque temático.*



## 4. RESULTADOS

Con estos datos mostrados en las tablas anteriores, se establece que España es el mayor productor de cítricos de la Unión Europea y quinto en el mundo, destacando la Comunidad Valenciana como la principal región productora de cítricos a nivel nacional (Daifresh, 2017). Cabe mencionar que la mayor parte de las industrias españolas que distribuyen o comercializan cítricos ecológicos lo hace en el mercado internacional, ya que en España no hay demanda suficiente para la gran producción que en los últimos tiempos se está dando.

España produce más, vende más y aprovecha más sus cosechas que cualquier otro país del Mediterráneo e incluso del Hemisferio Sur. Sin embargo, la clave que permite mantener el liderato indiscutible en el comercio mundial de cítricos es otra: España posee probablemente uno de los mayores costes de producción del planeta, pero también la mayor calidad, diversificación varietal y una situación geográfica estratégica en la UE (Álvarez, 2017).

En los últimos tres años, la tendencia es claramente expansiva en lo que a superficie de cítricos en España se refiere y son las variedades de clementina las que han experimentado un incremento mayor, con un 23%. La naranja se comercializa con altos registros gracias a la enorme cantidad de variedades existentes durante casi todo el año; aunque el 60% de la producción se concentra entre los meses de diciembre y abril (Murcia, 2010).

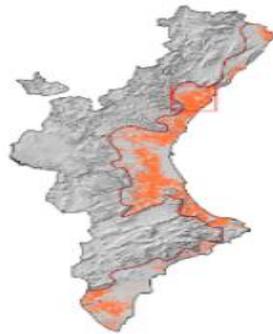
De cualquier forma, la citricultura debe estar en constante evolución, ya que, “estamos ante un cambio profundo en el mercado y en los consumidores, que lleva consigo de forma implícita una transformación del sector citrícola” (García, 2017).

### 4.1 Citricultura en la Comunidad Valenciana

Se debe hacer una mención especial al caso de la Comunidad Valenciana por tratarse de una gran potencia nacional en cuanto a la exportación de cítricos se refiere. Las áreas cultivadas se encuentran distribuidas de forma uniforme a lo largo del territorio, existiendo una dominancia de cultivos en el este de la Comunidad (véase Figura 4).

Un recurso importante que convierte a la región valenciana en referente del sector, reconocida por la producción de las naranjas y mandarinas es la calidad inusual de sus suelos y la abundancia de agua con respecto a sus competidores inmediatos como es el caso de Andalucía y Murcia.

*Figura 4.- En color naranja aparecen las principales zonas productoras de cítricos dentro de la Comunidad Valenciana, predominantemente cultivos de naranja.*



Fuente: Hermosilla & Iranzo (2017).

A mitad del siglo XIX la crisis vinícola dejó camino libre a la naranja, convirtiéndose en el cultivo más rentable del territorio valenciano. La principal clave de esta rentabilidad estuvo en la demanda de frutas frescas por parte de los países industrializados de Europa que pudo ser atendido gracias al desarrollo de las vías de transporte (Bou, 2010).

Dicho desarrollo logró convertir el comercio cítrico en el motor de la economía valenciana que pasó de una agricultura tradicional para el autoabastecimiento de un mercado reducido a una agricultura con un aumento enorme en la cantidad de los campos de cultivo que permitía satisfacer parte de las demandas europeas (Bou, 2010).

Una vez consolidado como unos de los cultivos principales de la Comunidad Valenciana, existió principalmente un hito en la citricultura en los años 70 que permitió a la Comunidad Valenciana convertirse en referente mundial y fue básicamente la rápida adopción de las normativas de calidad y programas de saneamiento varietal, que permitía garantizar fruta de mejor calidad que la de otras regiones y países (Dalmau, 2017).

Actualmente, el sector cítrico valenciano está dando un giro radical y ha entrado en una profunda crisis. Según algunos estudios, en un breve plazo de tiempo no superior a diez años, las plantaciones del sur de España superarán en cantidad y rentabilidad a los tradicionales campos de toda la Comunidad Valenciana debido principalmente a diferentes problemas a los que debe de hacer frente como son el abandono de los cultivos por falta de rentabilidad, la rigidez respecto a la tendencia cambiante de los mercados, el envejecimiento de los productores y la falta de relevo generacional (sólo el 6% de los titulares de explotaciones agrarias valencianas son menores de 35 años, frente al 50% que tiene más de 65 años) así como la falta de evolución tecnológica (Goterris, 2006; Boix 2008).

#### 4.2 Crisis más importantes en la citricultura mundial

Dada la concentración geográfica de la producción de los cítricos, es posible que algún acontecimiento aleatorio determine una reducción importante de la producción y estimule cambios de patrones y variedades atendiendo a las sensibilidades o tolerancias de cada uno de ellos (Forner & Forner, 2002).

Se realiza a continuación una pequeña mención de las crisis más notorias de la citricultura a nivel mundial:

**El virus de la tristeza de los cítricos** (Citrus tristeza virus, CTV) causa una de las enfermedades más dañinas de este cultivo, con epidemias devastadoras que han cambiado el curso de la industria de los cítricos (FAO, 2016). El virus se transmite a través de diferentes especies de pulgones, destacando los pulgones marrones de los cítricos: *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii*, *Toxoptera aurantii* y *Aphis spiraecola* (Gil & Llorens, 2016).

El CTV se originó probablemente en Malasia y en otros países de Asia sudoriental, y se ha dispersado a casi todos los países productores de cítricos mediante el movimiento de material vegetal, lo que ha ocasionado la muerte de más de 100 millones de árboles en todo el planeta y el cambio de naranjo agrio, patrón por excelencia a nivel mundial hasta

la fecha, hacia otros patrones tolerantes como es el caso de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. (Ruiz et al, 2013), habiendo transcurrido demasiados años para ello.

Las cuantiosas pérdidas económicas que se extendieron en el sector cítrícola han repercutido durante mucho tiempo en toda clase de actividades relacionadas con el cultivo y la exportación, precisamente por la tardanza en detectar claramente el problema y adoptar las medidas.

Un ejemplo del problema mencionado en el párrafo anterior lo encontramos en el caso de España, donde se empezaron a registrar casos de cítricos con síntomas de esta enfermedad a partir de 1957 (sobre todo en la variedad Navel) aunque no sería hasta 1979 en que se consiguen en España las primeras variedades saneadas de naranjos (Lladró, 2015).

**La Gomosis** es un enfermedad que afecta principalmente a los cítricos, y que es provocada, en la mayoría de ocasiones, por el ataque de diversos hongos, entre ellos, el *Phytophthora parasitica* y el *Phytophthora citrophthora*. Es una de las enfermedades de mayor importancia económica de los cítricos en muchos países como es el caso de Cuba, ya que la variedad de toronja muy susceptible a esta enfermedad está muy difundida en dicho país (Echemendia, 2013).

La aparición de ésta plaga provocó cambios profundos en la citricultura puesto que los patrones y variedades que se estaban usando hasta la detección de la enfermedad eran susceptibles a ella; hecho que provocó la pérdida de gran cantidad de árboles y por consiguiente, conllevó grandes pérdidas económicas hasta el punto de que estuvo cerca de provocar la desaparición del cítrícola en las zonas más afectadas.

Gracias a los avances en ingeniería genética, se promovió el uso de determinados patrones capaces de tolerar la enfermedad como es el caso del naranjo amargo (Montoliu, 2010) y en la actualidad, la resistencia o tolerancia contra *Phytophthora* es un punto muy importante a tener en cuenta en la búsqueda de los nuevos patrones.

Como ejemplo de la contribución de la mejora genética a la citricultura, en el área mediterránea, debido a la aparición de la *Phytophthora spp.*, la utilización del naranjo

amargo (*Citrus aurantium* L.) fue necesaria y ello contribuyó al desarrollo de la citricultura, en particular en España (Echemendia, 2013).

La Exocortis (véase Figura 5) se encuentra en la mayoría de las áreas citrícolas de todo el mundo aunque su presencia ha disminuido debido al establecimiento de programas de saneamiento y certificación (Peña *et al*, 2014). El agente causal de esta enfermedad es el viroide de la exocortis de los cítricos, que pertenece al género Pospiviroid.

Figura 5.- Síntomas de exocortis sobre patrón C. Carrizo.



Fuente: Almodóvar (2015).

Los patrones sensibles a este agente son el limero Rangpur, el cidro, el *Poncirus trifoliata* y sus híbridos: citranges Troyer y Carrizo, así como algunas variedades de limoneros y pummelos, lo que puede indicarnos que ésta enfermedad ha surgido como causa de la reestructuración de la citricultura tradicional, al sustituir como patrón al naranjo amargo, sensible a la tristeza, por patrones tolerantes a ésta pero sensibles a la exocortis (Durán, 2016).

La principal vía de dispersión de la exocortis es la propagación de yemas portadoras de exocortis, sin vector, puesto que se trasmite mecánicamente mediante las herramientas de corte y poda (Durán, 2016).

La sensibilidad de un patrón tan extendido como es el Carrizo, ha dificultado el control de ésta enfermedad aunque bien es cierto que la falta de vectores que puedan dispersar

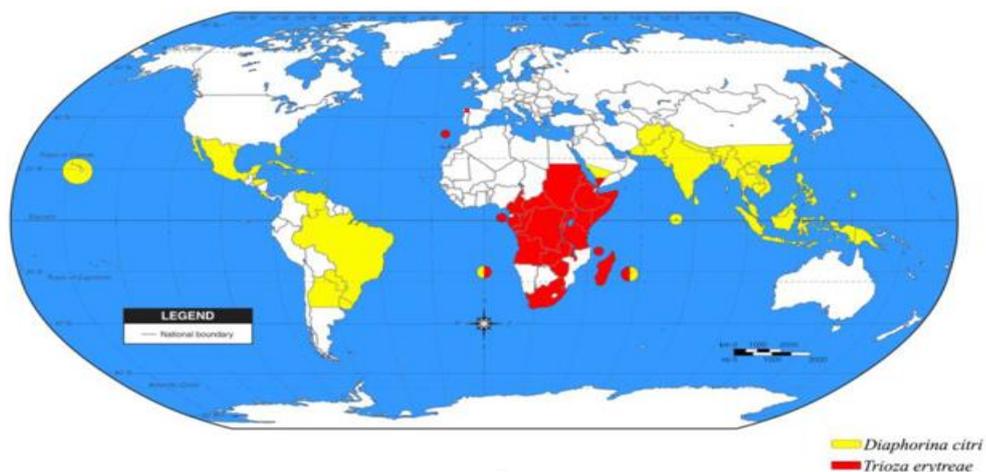
el viroide está facilitando en cierta medida su manejo en los últimos años (Echemendia, 2013).

**Enverdecimiento de los cítricos**, también conocido como Huanglongbing (HLB) fue detectado por primera vez en 2004 en el Estado de Sao Paulo, Brasil. Es causado por bacterias del género *Candidatus Liberibacter spp* y es considerado como la enfermedad más destructiva de los cítricos. En países como Brasil o Florida, los perjuicios han sido enormes y hasta el momento no se conocen métodos efectivos para su control y no existen variedades comerciales o portainjertos resistentes (Piestur *et al*, 2009).

En el continente Europeo no se conoce hasta la fecha ningún caso de árbol enfermo de HLB aunque los insectos vectores capaces de transmitir la bacteria (*Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*) se están expandiendo por Galicia y Portugal (Monzó *et al*, 2015).

En la Figura 6 se muestra la distribución actual de las dos especies conocidas capaces de transmitir el HLB y que nos ayuda a comprender la dificultad a la hora de controlar e incluso erradicar la enfermedad.

Figura 6.- Distribución actual de *Diaphorina citri* (amarillo) y *Trioza erytreae* (rojo); principales vectores del HLB.



IBASA (2017).

Desde la antigüedad es conocido el carácter cíclico del cultivo de los cítricos, siendo éstos muy dependientes de **factores exógenos como el clima**. Un ejemplo notorio de éste fenómeno se encuentra en el caso de Argentina, situada entre los 10 países productores

de cítricos más importantes del mundo y el primer puesto en cuanto a la exportación de limón se refiere pero siendo a su vez una de las regiones más influenciadas climatológicamente por fenómenos como son las heladas invernales ocurridas en 2013 o las altas temperaturas y falta de lluvia del verano de 2014, hechos que a su vez afectan al resto de la citricultura a escala mundial.

Un caso similar se observó en el país de Florida donde cuatro heladas ocurridas entre los años 1981 y 1987 afectaron en gran medida a la citricultura regional y favorecieron el auge de otras potencias como Brasil (Senasa, 2014).

**Mancha marrón de las mandarinas:** podríamos mencionar por último una plaga que sin afectar a la citricultura mundial, provocó a finales del siglo XX el arranque o sobreinjerto de las variedades de mandarino susceptibles a éste hongo, como son las variedades “Fortune” y “Nova” de maduración tardía y la sustitución por clementinas, especialmente “Clemenules”. Este cambio tan rápido generó una pequeña crisis en el mercado de la mandarina a escala global, ya que la producción de clementinas fue muy superior a la demanda del mercado, lo que ocasionó una reducción drástica del precio pagado a los agricultores (Vicent et al, 2014).

La mancha marrón de las mandarinas está causada por un patotipo del hongo *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl y que se encuentra extendida prácticamente todos los países cítricos del Mediterráneo aunque actualmente ya se encuentra bastante controlada (IVIA, 2017).

#### 4.3 Evolución de patrones de cítricos a escala global

La evolución de los patrones está ligada a la aparición de enfermedades, siendo durante la segunda mitad del siglo XIX, tras la aparición del virus de la tristeza, que se extendió por todas las comarcas cítricas, cuando se comenzó de forma decisiva el estudio y perfeccionamiento de las técnicas de cultivo (Bou, 2010).

En el siglo XVIII la mayoría de las plantaciones de cítricos en el mundo se establecían sobre pie franco (plantas originadas de semillas). Sin embargo, la aparición de la podredumbre de la raíz y la gomosis del tronco, causadas por el hongo *Phytophthora*

*spp.*, obligaron a los productores a injertar sobre patrones resistentes y el más adecuado resultó ser el naranjo agrio o amargo (*Citrus aurantium* L.) (Eugenia & Camacho, 2010).

Este patrón; por su buen comportamiento ante los diferentes factores abióticos y bióticos, se generalizó a escala mundial con mucho éxito entre los países citricultores, hasta que en 1904 en África del Sur, empezaron a morir todos los árboles injertados sobre él, lo que se atribuyó a una incompatibilidad con el patrón (Jiménez & Zamora, 2010).

En 1931 en Argentina, apareció una enfermedad similar a la que denominaron podredumbre de las raicillas, pero se desconocían las causas. En Australia en 1941 se reportó una situación similar y la denominaron declinación de la unión del injerto (*bud union decline*). Posteriormente fue informada en Brasil en 1942 donde la denominaron tristeza, debido al aspecto triste de los árboles (véanse Figuras 7 y 8).

En España se reportó en 1957 después de una fuerte helada y en Israel se empezó a propagar en 1970 (Eugenia & Camacho, 2010).

*Figuras 7 y 8.- Síntomas característicos del virus de la tristeza en árboles adultos.*

*Marchitez, clorosis y frutos pequeños pero numerosos.*



*Fuente: Moreno et al (2008), Moreno (2008).*

La aparición de la tristeza, a la cual el naranjo amargo es susceptible, cambió por completo el uso de éste como patrón a nivel mundial. Por tal motivo se comenzó el estudio de patrones que resultaran tolerantes a esta enfermedad, como *Poncirus*

*trifoliata* (L.) Raf. y todos sus híbridos y la lima “Rangpur” o limón “Cravo” (*Citrus limonia* Osb.) (MAPAMA, 2008).

En 1948, apareció otra enfermedad en California que luego se reportó en Australia y Brasil (1955), en Texas (1956) y en Florida (1957), a la que se denominó exocortis. Esta enfermedad es producida por un viroide al que los patrones antes mencionados son muy sensibles. La exocortis se transmite por injerto y mecánicamente; produce declinamiento de la planta, reducción de la producción y de la calidad del fruto, rajaduras y/o descamación del tronco (Jiménez & Zamora, 2010).

Los patrones tolerantes a las enfermedades anteriormente mencionadas no presentan el buen comportamiento del naranjo amargo en cuanto a su adaptación al suelo y al clima. Por poner algún ejemplo, *Poncirus trifoliata* y sus híbridos no toleran los suelos alcalinos; la mandarina “Cleopatra”, la lima “Rangpur” y los citranges no se adaptan a los suelos húmedos; *Poncirus trifoliata* y la lima dulce son susceptibles a la salinidad. (Jiménez & Zamora, 2010).

Existen más de 20 características hortícolas que se hallan influidas por el patrón: vigor, tamaño del árbol, desarrollo y profundidad de raíces, cosecha, tamaño, textura, calidad y época de maduración del fruto, etc. Queda evidenciado que no existe un patrón ideal; cada uno tiene sus ventajas y desventajas, por lo que se deben tenerse en cuenta varios factores cuando se vayan a seleccionar para ser empleados, conociendo el patrón que se adapte mejor a las condiciones ambientales de cada zona y la tolerancia a determinadas enfermedades importantes (Agustí, 2012).

En la actualidad, ninguna citricultura del mundo puede trabajar con un único patrón ya que, como podremos comprobar en los apartados posteriores, no hay uno que reúna las características deseadas por un comportamiento favorable ante todas las adversidades tanto abióticas como bióticas, por lo que es necesaria la diversificación de los patrones. De este modo, si se produce una afección grave a uno de los patrones seleccionados, no afectará a todo el sistema de cultivo y podrá ser recuperada la citricultura de la región (Jiménez & Zamora, 2010).

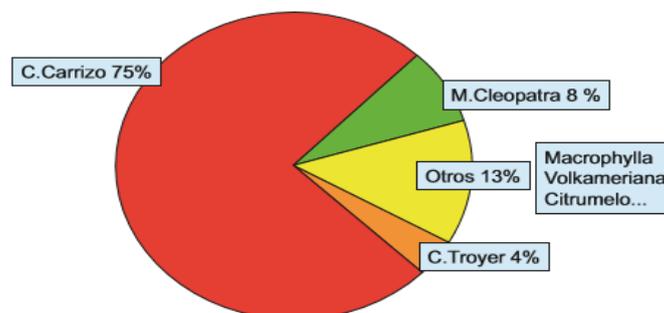
#### 4.4 Evolución de los patrones de cítricos en España.

La utilización de patrones para el cultivo de los agrios se remonta en nuestro país, al menos, a la segunda mitad del siglo XVIII. En aquel tiempo, los patrones utilizados eran el cidro y el limonero, y se multiplicaban mediante enraizamiento de estacas. También se cultivaban naranjos procedentes de semillas sin injertar. Este tipo de árboles resultan muy sensibles a *Phytophthora*, que provoca la podredumbre de la corteza.

Las excelentes cualidades del naranjo amargo *Citrus aurantium L.* solucionaron los problemas planteados y puede explicar la difusión masiva que llegó a adquirir, tanto en nuestro país como en otras zonas productoras, llegando a alcanzar al 95% de la cuenca mediterránea (MAPAMA, 2008).

El naranjo amargo ha sido tradicionalmente empleado como patrón de todas las especies. No obstante, desde 1968 y como consecuencia de la eclosión del virus de la tristeza, su uso ha quedado restringido, y prácticamente sólo se destina a servir como patrón de limoneros y en ornamentación. En la actualidad, se estima que un 10% de la superficie cultivada está sobre naranjo amargo y que las nuevas plantaciones de naranjos, mandarinos y pomelos están aproximadamente distribuidas de la siguiente forma: un 4% sobre citrange Troyer (*C. sinensis (L.) Osb. x Poncirus trifoliata (L.) Raf.*), un 75% sobre citrange Carrizo y un 8% sobre mandarina Cleopatra (*C. reshni Hort. ex Tan.*). El *C. macrophylla Wester* y el *C. volkameriana Ten. & Pasc.*, son los más utilizados para los limoneros, (véase Figura 9) (Zaragoza et al, 2011).

Figura 9.- Proporción de los principales patrones de cítricos en España.



Fuente: Zaragoza et al (2011).

## 4.5 Estudio de patrones

Se mencionan a continuación las características y cualidades principales de algunos de los patrones más extendidos en España: *Citrange Carrizo*, Mandarino Cleopatra, Naranja Amargo, *Citrange Troyer*, *Citrus Macrophylla*, *Citrus Volkameriana* y Citrumelo CPB 4475; así como de otros patrones obtenidos recientemente tanto en España (Forner-Alcaide Nº5, Forner-Alcaide Nº13 y Forner-Alcaide Nº418) como Estados Unidos (C22, C54 y C57) cuyo uso se encuentra en constante crecimiento.

Se incluyen las características más notorias de cuatro nuevos patrones que han sido obtenidos en California pero se encuentran en periodo de cuarentena: US-852, US-802, US-812 y US-897.

### **Citrange Carrizo**

Este patrón se obtuvo en Texas mediante hibridación de *Poncirus trifoliata* y el naranja dulce; consiguiéndose aunar con ello la resistencia al frío del *Poncirus trifoliata* con las buenas cualidades del naranja dulce (Viveros Alcaplant, 2017).

Los árboles injertados sobre este patrón presentan un crecimiento vigoroso sobre diversidad de suelos, y cuentan con gran cantidad de ventajas entre la que destaca la resistencia a algunas de las enfermedades actuales más devastadoras para los cítricos (Siebert, 2017).

Quizás una de las cualidades que confiere mayor utilidad a éste patrón es su buena influencia sobre la variedad injertada, con rápida entrada en producción y buena calidad de la fruta, adelantando la maduración con respecto al Naranja Amargo (Bravo, 2014).

### **Mandarino Cleopatra**

Fue el pie más empleado aunque actualmente sólo se utiliza en zonas con elevados contenidos de cal o problemas de salinidad. El vigor que induce sobre la variedad es menor que otros pies y aunque da fruta de mucha calidad, el calibre y la piel es más fina, factores a tener muy en cuenta en algunas variedades (Infoagro.com, 2014).

Es muy recomendable sobre todo para variedades de mandarina y de pomelo injertadas sobre este patrón, ya que presentan buena productividad y excelente calidad de fruta, pero con tamaño inferior al obtenido con otros patrones (Villalba, 2000).

La principal cualidad que hace de éste patrón una gran alternativa es la tolerancia a todas las virosis conocidas como podría ser el caso del virus de la tristeza (Siebert, 2017).

### **Naranja amargo**

El naranja amargo es de origen asiático, es un híbrido entre *Citrus maxima* y *Citrus reticulata* (López, 2007).

El patrón naranja amargo ha sido utilizado en casi todo el mundo, debido básicamente a dos de sus cualidades más notorias; no suele presentar problemas al injertarlo y se desarrolla muy bien en sus inicios ya sea en semillero o invernadero (MAPAMA, 2008).

En la actualidad, como ya se ha mencionado anteriormente, el uso de este patrón se encuentra bastante reducido debido a su sensibilidad al virus de la tristeza, que le causa la muerte cuando se injerta con naranja dulce, limero, mandarina y pomelo (pero no con limonero) (Villalba, 2000).

### **Citrange Troyer**

Ha ido perdiendo importancia por haber sido prácticamente sustituido por el *C. Carrizo*, el cual a pesar de ser similar, tiene mejores características, especialmente en producción (Blog.agrologica.es, 2013).

Es un híbrido de *P. trifoliata* y es un patrón vigoroso y productivo que además adelanta la entrada en producción y la maduración del fruto. Tolera la tristeza, y posee resistencia contra *Phytophthora* (Caicedo et al, 2006).

### **Citrus macrophylla**

Actualmente es el patrón más importante para el limonero, especialmente para la variedad fino, ya que presenta buena afinidad, induce una precoz entrada en producción

y es muy productivo. Para otras variedades como el Verna, también da lugar a altas producciones y rápida entrada en producción pero los frutos son bastos y de excesivo calibre (García, 2003).

Sus características agronómicas más notables son la tolerancia a la exocortis y a *Phytophthora* así como a la caliza y a la salinidad. Su principal inconveniente sin embargo es a la sensibilidad al virus de la tristeza (Arenas *et al*, 2013).

### **Citrus Volkameriana**

Se cree que es un híbrido de limonero y naranjo amargo de origen italiano (Villalba, 2000).

Como principales características agronómicas positivas destacan las siguientes: adelanta la entrada en producción, muy resistente a la asfixia radicular y resistencia media a la salinidad. Induce a una buena producción, aunque de calidad inferior a otros patrones y es sensible a la *Phytophthora* (Arenas, 2015).

### **Citrumelo CPB 4475**

Fue obtenido en 1907 por W.S. Swingle en Florida a partir de un cruce entre Pomelo Duncan y *Poncirus trifoliata* aunque no inicia su comercialización en 1978, principalmente por ser tolerante, o poco sensible a exocortis (Bordón, 2012).

Aunque no ha tenido gran éxito, es un patrón que debería ser tenido en cuenta, ya que ha demostrado tener gran resistencia a asfixia radical e inducir un importante retraso en la maduración del fruto, interesante para variedades de media temporada o tardías. El motivo principal de su limitado uso ha sido la sensibilidad excesiva que posee a los suelos calizos (Forner & Forner, 2002).

### **Forner-Alcaide Nº5**

Híbrido de mandarino Cleopatra por *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., obtenido en 1978 por J. Forner en el I.V.I.A de Moncada (Valencia) (Villalba, 2000).

Es uno de los patrones denominados como semienanizantes, ya que transmite a la variedad sobre él injertada, un desarrollo tal que, en su edad adulta, la altura máxima será menor que los injertados sobre los patrones estándar actualmente utilizados (citranges Troyer y Carrizo, mandarino Cleopatra, etc.). La disminución estaría entre un veinticinco y un cincuenta por ciento (Bou, 2010).

Además de su característica más importante como es la mencionada en el párrafo anterior posee otras cualidades que lo hacen muy recomendable: resistente al virus de la tristeza, a la *Phytophthora* y más tolerante a la a caliza, a salinidad y al encharcamiento que otros patrones como el *C.Carrizo* (Villalba, 2000).

### **Forner-Alcaide Nº 13**

Híbrido de mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata* que presenta un comportamiento agronómico bastante superior al de los citranges Troyer y Carrizo (Arenas & Hervalejo, 2012).

Es considerado como semienanizante como en el caso del Forner-Alcaide Nº5, induciendo árboles de tamaño subestándar (Vasquez, 2013).

En cuanto a sus cualidades destacan la excelente tolerancia a la salinidad y al encharcamiento y la resistencia al virus de la tristeza. En cuanto a su influencia en la variedad, aumenta en gran medida la productividad y la calidad del fruto (Villalba, 2000).

### **Forner- Alcaide Nº 418**

Al igual que el anterior, obtenido en el I.V.I.A. de Moncada (Valencia) por J. Forner. Procede de un cruce de citrange Troyer por mandarino común (Villalba, 2000).

Una de sus cualidades más notable es similar a la de los patrones anteriores pero en éste caso se le conoce como patrón enanizante, ya que posee una mayor capacidad de conseguir árboles pequeños que alcanzan poco más de un metro de altura (reduce hasta en un 75% el tamaño final del árbol) (Arenas & Hervalejo, 2012).

Otras de las cualidades a destacar sobre éste patrón podrían ser la tolerancia a la tristeza, productividad de las variedades injertadas alta y el retraso en la maduración con respecto a la inducida por otros patrones pero con poca tendencia a caer, lo que puede tener especial interés para aquellas variedades con tendencia a producir frutos de tamaño insuficiente y también para aquellas zonas con frecuencia de vientos fuertes (Forner & Forner, 2004).

### **Patrón C-22**

Al igual que los dos patrones siguientes (C-54 y C-57), se encuentran en fase de estudio y no tienen aún un nombre definitivo aunque su nombre propuesto es “Bitters trifoliolate hybrid” (Krueger, 2008).

Posee una de las características notables de los nuevos patrones descubiertos en España (Forner-Alcaide Nº5, Forner-Alcaide Nº13 y Forner-Alcaide Nº418) como es la producción de árboles pequeños (Williams, 2015).

Además de la cualidad anterior, cuenta con otros caracteres agronómicos como son la buena tolerancia a Phythophthora, a los suelos calcáreos y un alto rendimiento (Williams, 2015).

### **Patrón C-54**

Su nombre propuesto es “Carpenter trifoliolate hybrid” y al contrario que el patrón anterior produce árboles grandes con muchas ramas (Krueger, 2008).

Tiene buenos rendimientos, tolerancia a Phythophthora y a gran cantidad de nematodos. Poseen una mayor tolerancia que *C.Carrizo* a suelos no demasiado calcáreos aunque no crecen bien en suelos muy calcáreos (Williams, 2015).

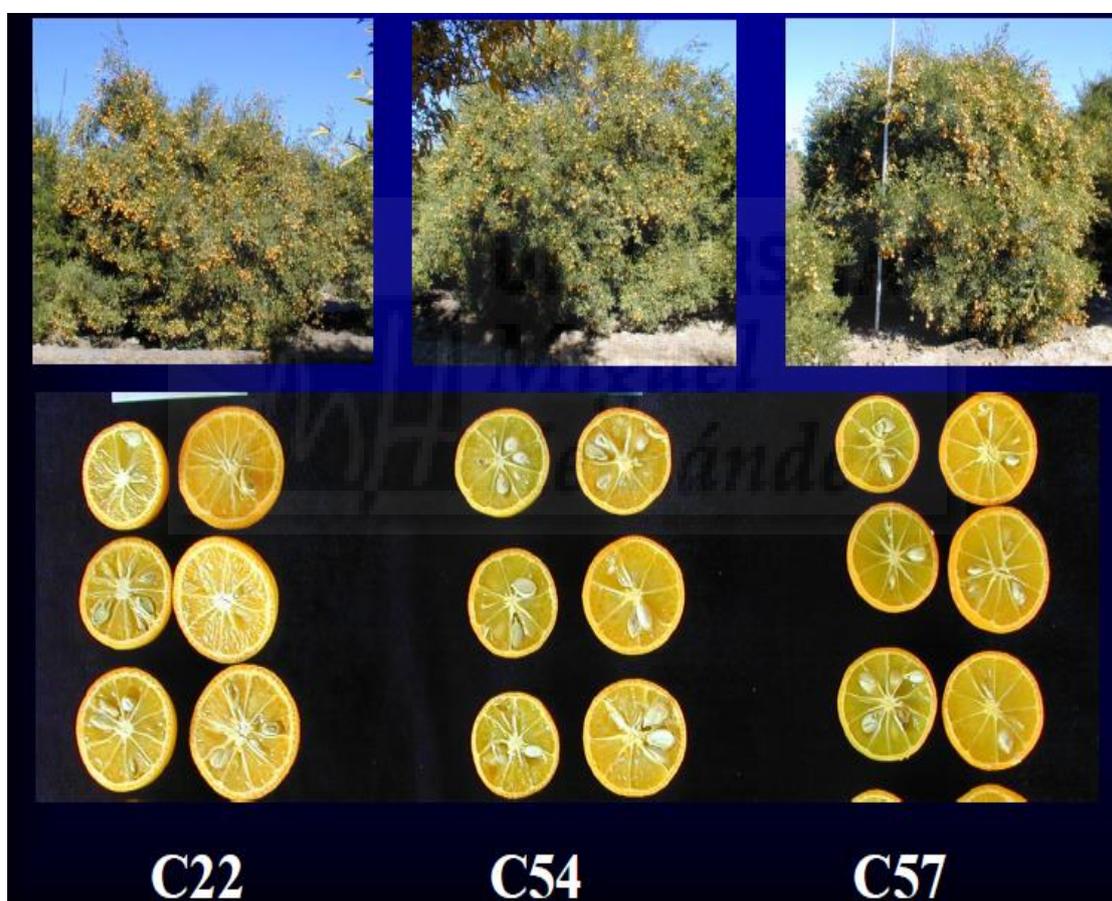
### **Patrón C-57**

El nombre propuesto es “Furr trifoliolate hybrid” y el tamaño de los árboles es intermedio entre el C-22 y el C-54; semejantes al patrón *C.Carrizo* (Krueger, 2008).

Las cualidades de éste patrón son muy similares a los dos anteriores: un rendimiento bastante bueno para su tamaño, buena tolerancia a *Phytophthora*, a nematodos y a suelos moderadamente calizos (Williams, 2015).

En la Figura 10 observamos el tamaño del árbol de los tres patrones anteriores en la que podemos percatarnos en la diferencia notable del tamaño del patrón C-54, con respecto a los otros dos. En la figura se muestra el alto rendimiento que poseen los tres patrones y una pequeña comparativa de sus frutos.

Figura 10.- Tamaño del árbol y aspecto del fruto de los patrones C-22, C-54 y C-57



Fuente: Krueger (2008).

#### Patroness US-852, US-812, US-802 y US-897

Todos ellos proceden de la hibridación de *Poncirus trifoliata* con diferentes patrones en la década de 1960-1970 (Krueger, 2008). Por lo general, producen árboles grandes y

vigorosos de alto rendimiento, con una buena resistencia o tolerancia (todavía no se ha determinado de forma concluyente) a *Phytophthora* y a la tristeza de los cítricos (Servicio de Investigación Agrícola, 2007).

En cuanto a otros caracteres agronómicos de interés como son la tolerancia o sensibilidad a la salinidad, a los suelos calcáreos o a la asfixia radicular, se encuentran todavía en estudio aunque hasta la fecha, todo parece indicar que cuentan con gran cantidad de caracteres deseables (Krueger, 2008).

En la actualidad las investigaciones sobre patrones se orientan de manera preferente al desarrollo de patrones que reduzcan el tamaño del árbol, pudiendo realizar plantaciones más densas de lo que se tiene por costumbre (Larico, 2015). Así, los patrones enanizantes (Forner-Alcaide nº 418) y semienanizantes (Forner-Alcaide nº 5, Forner-Alcaide nº 13 y C-22) adquieren un interés especial en el establecimiento de plantaciones con sistemas de producción alternativos que supongan un ahorro importante en las operaciones de cultivo de mayor coste, como son la recolección y la poda (Arenas *et al*, 2012).

Cada uno de los patrones utilizados en mayor o menor medida en la citricultura actual poseen unas características únicas que los hacen más o menos interesantes dependiendo del tipo de suelo en el que se quieran utilizar, las enfermedades más comunes en cada región y sobre todo, atendiendo a la variedad que queremos injertar sobre éste. En la Tabla 4 encontramos de una forma más resumida las características de algunos de los patrones mencionados anteriormente, y que son los que encontramos principalmente en España.

Tabla 4.- Sensibilidad y tolerancia de los patrones más utilizados en la citricultura a diferentes condiciones del medio o enfermedades. Aparece la influencia sobre la variedad para cada uno de los patrones y cómo afecta ésta a las diferentes características del árbol y de la producción.

	Naranja amargo	Citrus macrophylla	Citrus volkameriana	Citrange Carrizo	Citrange Troyer	Mandarino Cleopatra	Citrumelo CPB-4475	Forner Alcaide Nº5	Forner Alcaide Nº418
<b>Influencia sobre la variedad</b>									
Vigor	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Media	Alto	Semianiz.	Enanizante
Entrada en producción	Media	Rápida	Rápida	Media	Media	Media	Media	-	-
Producción	media	Muy alta	Muy alta	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Media
Calidad fruto	Media	Media	Baja	Alta	Alta	Media	Media	Alta	Alta
Tamaño fruto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	-	-	-
Maduración	Media	Media	Adelanta	Adelanta	Adelanta	Media	Retrasa	Adelanta	Media
<b>Tolerancia a condiciones del medio</b>									
Salinidad	Media	Alta	Media	Baja	Baja	Alta	Media	Media	Media
Caliza	Alta	Media	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Media	Baja
Heladas	Alta	Baja	Media	Alta	Alta	Alta	Media	-	-
Sequía	Media	-	-	Baja	Baja	Media	Alta	-	-
Encharcamiento	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Media	-
<b>Enfermedades</b>									
Tristeza	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Phytophthora	Resistente	Resistente	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	Resistente	Sensible
Exocortis	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	-	-
Psoriasis	Tolerante	-	-	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	-	-
Xyloporosis	Tolerante	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	-	-
Armillaria	Resistente	-	-	Sensible	Sensible	Sensible	-	-	-
Nematodos	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible

Fuente: (Forner & Forner, 2004).

#### 4.6 Estudio de variedades

En cuanto a las variedades se refiere, actualmente el número de estas que se cultivan con cierta importancia comercial es de alrededor de 35, con una producción que se aproxima a los 6 millones de toneladas y que genera un empleo cifrado entre los 250.000 y 300.000 personas, y un valor de producción de unos 2.000 millones de euros (Infoagro.com, 2017)

La diversificación de las variedades se debe entre otros factores al hecho de que los cítricos se polinizan libremente de forma cruzada casi universalmente, lo que a su vez ha

producido híbridos naturales que fueron engrosando la cada vez más extensa lista de variedades (Montalt, 2009).

Sin embargo, es frecuente la utilización de nuevas variedades, a pesar de la excelente estructura varietal existente, con vistas a mejorar distintos aspectos del cultivo ampliando así el calendario y la diversidad de su oferta comercial (Montalt, 2009).

“Algunos estudios demuestran que la implantación de las nuevas variedades es progresiva e inexorable. Aunque algunas variedades tradicionales como Clemenules, Oronules, Navelina, LaneLate, Okitsu y Owari siguen y seguirán manteniéndose, otras muchas desaparecerán por su escasa rentabilidad como Clementina Fina, Ortanique, Fortune, Hernandina, Marisol, u Oroval” (López, 2016).

#### **4.6.1 Nuevas variedades de naranja**

##### **4.6.1.1 Naranjas tardías**

###### **Witkrans Late Navel**

Tiene su origen en Sudáfrica por una mutación natural en un árbol de Navel Palmer en el año 1995 (Citrogold, 2016 a).

Las características principales del árbol son: alta productividad y ser más compacto que el árbol de Lane Late. Frutos sin semillas. La entrada en producción se retrasa hasta mediados de febrero, siendo la variedad más tardía hasta la aparición de la siguiente variedad mencionada (Karninka Ultra Late Navel) (Biogold, 2014).

###### **Karninka Ultra Late Navel**

Proviene de Sudáfrica, tras una mutación natural de Navel Palmer. Fue obtentada en 2005 por Rautenbach (Biogold, 2012).

Las características del árbol son muy similares a Navel Palmer (árboles pequeños y altamente productivos) pero con la diferencia principal de que ésta nueva variedad es

extremadamente tardía; madurando a mediados o finales de marzo (de dos a cuatro semanas más tarde que la Witkrans Late Navel) (López, 2012).

### **Cambria**

Pertenece al grupo de las Navel y se obtuvo a partir de una mutación de Washington navel en Sudáfrica (Chilet, 2017).

Posee características del árbol similares a Navelate; vigor y producción medios y bastante frondosos. Su característica más notoria es la mezcla en la época de recolección tardía (Marzo-Mayo) con una calidad organoléptica excepcional (Arenas *et al*, 2013).

#### **4.6.1.2 Naranjas tempranas**

### **5 FJ Early Navel**

Mutación natural de Navelina proveniente de Australia y seleccionada en el 2000 por Pacific Fresh) (Biogold, 2014).

Las características del árbol son muy similares a la Navelina pero cuenta con la ventaja añadida de ser una variedad mucho más productiva y temprana (maduración a principios de Octubre). Frutos sin semillas y con altos contenidos en azúcares (López, 2012).

### **Benny Early Valencia**

Proviene de una mutación natural de un árbol de Valencia Olinda. El origen se sitúa en el sur de Zimbawe y fue seleccionada en el año 1990 (Biogold, 2014).

Entre las características más importantes del árbol destacan el menor tamaño que los árboles de Valencia Late y su crecimiento abierto. Frutos muy resistentes a daños por viento, con semillas (2-5 semillas por fruto de media) (Siebert, 2017).

Destaca por su precocidad, gran calidad y buen calibre, pudiéndose recolectar en diciembre, hasta un mes antes que la variedad Midnight; una de las Valencias más precoces que se conocen (Biogold, 2014).

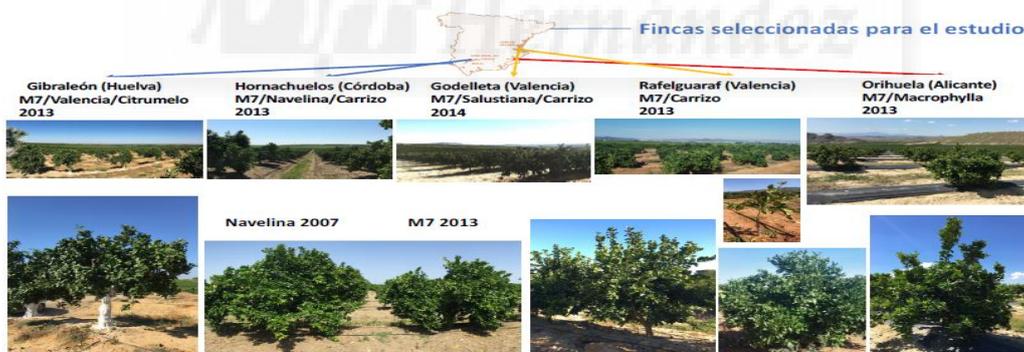
## Variedad M7

Naranja proveniente de una mutación de Navelina detectada en 2004 en Kenley, Australia, y definida por sus mentores como “la navel más rentable del mundo” (Lladró, 2016). En principio, el obtentor ha establecido una limitación de 2.000 hectáreas para España y ya se han concedido las licencias para esta superficie (Pascual, 2016).

En 2007 se importa a España y en 2012 aparecen los primeros problemas en campo debido principalmente a su precocidad (maduración a mediados de octubre). Los problemas fueron el agrietamiento de la madera, plántones con poco vigor y tamaño del fruto insuficiente. (Mesejo *et al*, 2017).

Actualmente se encuentra en fase de estudio y se están usando fincas experimentales para observar el comportamiento de la variedad a diferentes condiciones de temperatura y humedad y su influencia sobre el cuajado del fruto y los hábitos de floración (véase *Figura 11*) (Mesejo *et al*, 2017).

*Figura 11.- Fincas experimentales para la variedad M7*



*Fuente: Mesejo et al (2017).*

### 4.6.1.3 Naranjas pigmentadas

#### Ruby late Maturing Valencia

Variedad de origen Sudafricano proveniente de una mutación de Valencia Olinda que posee coloración rojiza interna y externa. Fue seleccionada por Dennis Salomon en 1992 (Biogold, 2014).

El árbol se caracteriza con un crecimiento vigoroso y de mayor tamaño que el resto de las Valencias. El número de semillas por fruto suele ser menor de tres. El fruto presenta altas cualidades organolépticas como su alto contenido en azúcares y un sabor especial debido al licopeno que posee (Citrogold, 2016 b).

### **Kirkwood Red**

Variedad de origen sudafricano proveniente de una mutación natural en el árbol de Navel Palmer en el año 1992 (Biogold, 2014).

El árbol es precoz, altamente productivo y cuenta con una coloración rojiza en la corteza, ramas y en los haces vasculares de las hojas. Los frutos no tienen semillas. Las características organolépticas son muy similares a la variedad anterior; altos contenidos en azúcares y licopeno (Variety Access, 2012).

### **Tarocco Rosso**

Es la naranja (*Citrus sinensis*) de mesa más popular de Italia, y se creen que procede de una mutación de la Sanguinello (Continela, 2017).

El árbol es similar al de Sanguinello; bastante vigoroso y además posee algunas espinas en sus ramas principales (Continela, 2017).

Sus cualidades organolépticas son de las mejores, y una vez totalmente madura su sabor es bueno y aromático, con un perfecto equilibrio entre azúcar y acidez, lo que la convierte en una de las mejores naranjas del Mediterráneo (grados Brix por encima de 12) (Siebert, 2017).

## **4.6.2 Nuevas variedades de limón**

Las variedades de limón existentes hasta la fecha cuentan con buenas características, que han sido aceptadas por los agricultores y por tanto, la obtención de nuevas variedades de limón no es un tema en el que se esté trabajando tanto como en el caso de mandarinas y naranjas.

Las dos variedades más importantes, cultivadas en la España por orden de importancia, son: Verna y Fino y aunque hace unos años se incrementó la superficie de cultivo de las variedades Eureka y Lisbon, están tendiendo a desaparecer (Porrás, 2005).

En los últimos años se ha obtenido una variedad que está todavía en fase de estudios pero que está obteniendo resultados prometedores, la variedad Summer Prim.

### **Summer Prim**

Surgió de una mutación espontánea del limón Fino detectada en Murcia en 2005 (Marín, 2017 a).

Las cualidades del árbol son similares a las del limón Fino pero con algunos cambios como son: una mayor productividad, un árbol más vigoroso y sobre todo, una de las características más importantes de ésta variedad, la madurez extra tardía (de febrero a julio), lo que permite explotar los nichos de mercado (Marín, 2017 a).

En cuanto a los frutos, posee un alto porcentaje de calibre comercial (53-57 mm) diferenciándose de la variedad Verna, pues ésta última suele dar lugar a un 25% de frutos con excesivo calibre o demasiado pequeños, que únicamente sirven para el destrío (Krueger, 2008).

Podríamos concluir por tanto que Summer Prim reúne todas las características cualitativas del limón Fino pero con la ya citada madurez extra tardía, que permite extender la campaña del limón fino en el calendario comercial de primavera verano sin necesidad de recurrir a costosas e inciertas importaciones.

### **4.6.3 Nuevas variedades de mandarinas**

#### **Leanri**

Proviene de una mutación de alta calidad mediante irradiación de mandarina clementina x Murcott; obtenida por Joe Furr en 1954 (California) e introducida en España en 1980. Desde su introducción, se han cultivado tan solo 2000 hectáreas de éste cítricos y se

encuentran en estudio, con localizaciones estratégicas y con un control exacto de producción (Marín, 2017 b).

Se trata de una variedad de maduración interna en fechas intermedias (enero-febrero), con muy buenas características tanto en el árbol como organolépticas (Brix muy elevado, color naranja-rojizo, etc) y no presenta semillas (Arenas et al, 2013).

### **Orri**

Es una variedad gourmet, de producción limitada, que ha sido seleccionada por el Agricultural Research Organization de Israel de entre un gran número de variedades candidatas y tras un largo e intenso trabajo de mejora. Se trata de una variedad protegida que necesita del consentimiento del obtentor para su explotación y los únicos países licenciados en el Arco Mediterráneo son Israel, España y Portugal (Soler, 2017).

Los árboles son de maduración tardía, (Enero-Mayo) y sus cualidades más importantes están presentes en el fruto: color naranja intenso en la piel, un sabor característico y único así como con carencia de semillas (López, 2016).

### **Octubrina**

Es una Clementina, mutación natural de Clemenules cuyo origen se encuentra en Villarreal. Cuenta con una licencia de tan solo 500 hectáreas entre España y Portugal (Chilet, 2017).

La principal ventaja de ésta variedad es su extremadamente alta producción (*véase Figura 12*) y su precocidad, alcanzando su maduración interna a finales de octubre o principios de noviembre y permitiendo así adelanta entre 3-4 semanas la campaña de clementina tipo Clemenules (Arenas et al, 2013).

En cuanto al fruto, posee una coloración muy similar a la de Clemenules, 100% sin semillas y con altos contenidos en azúcares (Chilet, 2017).

*Figura 12 Árboles de la variedad Octubrina en producción*



*Fuente: Chilet (2017).*

### **Alborea**

Híbrido triploide obtenido en el IVIA mediante polinización del mandarino Fortune como parental femenino y el mandarino Wilking como parental masculino en 1995 (López, 2016).

Actualmente se está realizando multitud de propagaciones de la variedad para comprobar el éxito que posee en diferentes patrones y comprobar que las cualidades por las que fueron seleccionadas se siguen manteniendo. De las propagaciones realizadas hasta la fecha se han obtenido diferentes características presentes en todas ellas en los 10 años de estudio. En cuanto a los árboles poseen un vigor intermedio, alta productividad y precocidad (puede recolectarse a principios de diciembre). Los frutos cuentan con un alto porcentaje en zumo, altos niveles de azúcares (grados Brix) y sin semillas (Tejedo, 2017).

### **Tango**

Selección irradiada de Murcott obtenida en la Universidad de California Riverside en Julio de 2006. Su comercialización está muy regulada puesto que se necesitan licencias de plantación y exportación (Pellicer, 2017).

Actualmente existe una determinada controversia a la hora de catalogar a las variedades Tango y Nadorcott (Afourer), ésta última apareció en Marruecos (África) en 1964 y fue obtenida por una empresa francesa. Ambas variedades tienen su origen en la W. Murcott, un híbrido entre mandarino y naranjo dulce de origen desconocido. Mientras que para algunos expertos, tango es una evolución estadounidense de la Nadorcott, para los especialistas de la universidad de Riverside, tango fue desarrollada de forma independiente a partir de un antecesor de la nadorcott, llevado a EE UU en 1985 (Maté, 2015).

En cuanto a las cualidades del árbol y fruto es una de las variedades que mejores sensaciones causa puesto que no posee semillas, es de maduración tardía, cuenta con una alta producción, y uno de los sabores más dulces de todos los cítricos (véase Figura 13) (Hueso & Cuevas, 2014).

*Figura 13.- Fruto de la variedad Murcott (izquierda) vs fruto de la variedad Tango (derecha).*



*Fuente: Pellicer & Fontán (2014)*

#### **4.6.4 Nuevas variedades de pomelo**

##### **Jackson LS Sweet Sunrise**

Surgió de una mutación natural de una rama de pomelo Triumph en Sudáfrica en 1999 (Biogold, 2014).

El árbol es más compacto que el de pomelo Star Ruby, lo que permite el uso de un marco de plantación más estrecho. Se adapta muy bien a las regiones más cálidas donde el rendimiento podría ser un problema para otras variedades de pomelo. Se trata de una variedad tardía y el inicio de maduración es de mediados de noviembre a diciembre, entre 2 a 3 semanas más tardía que el de las otras variedades más comunes (Biogold, 2014).

En cuanto a los frutos, no tienen semillas, cuentan con un buen sabor que recuerda al de la lima y tienen altos nivel de azúcares.

### **Flamingo**

Fue desarrollado por medio de mutación inducida sobre la variedad Henderson en la estación experimental de Musina (Sudáfrica). Es una variedad protegida por derechos de obtentor, no estando permitida su propagación ilegal (Freshplaza.es, 2017).

Los árboles son vigorosos, precoces y muy productivos. El fruto puede ser diferenciado en los mercados e identificado por el consumidor debido a su coloración externa y su intensa coloración interna (Biogold, 2014).

#### **4.6.5 Otras nuevas variedades**

En los últimos años se están desarrollando variedades que aportan novedad al sector, ya sea por sus aspectos llamativos como por alguna otra cualidad que atraen a los consumidores. Un ejemplo de nueva variedad característica la encontramos en el Pomelo Valentine denominado así tanto por su forma de corazón como por su época de maduración y consumo, que coinciden con el día de San Valentín (*véase Figura 15*) (Pellicer & Fontán, 2014).

Otra variedad bastante llamativa se encuentra en el denominado como “caviar cítrico”, que es uno de los alimentos que está alcanzando gran popularidad en la nueva cocina. El caviar cítrico procede de la Lima digitiforme presente en Australia, y aunque no se trata de una nueva variedad, el desconocimiento hasta la fecha de éste cítrico, nos permite asignarlo dentro de éste grupo (*véase Figura 14*) (Savirino, 2012).

Figuras 14 y 15.- “Caviar cítrico” (izquierda) y Fruto del Pomelo Valentine derecha)

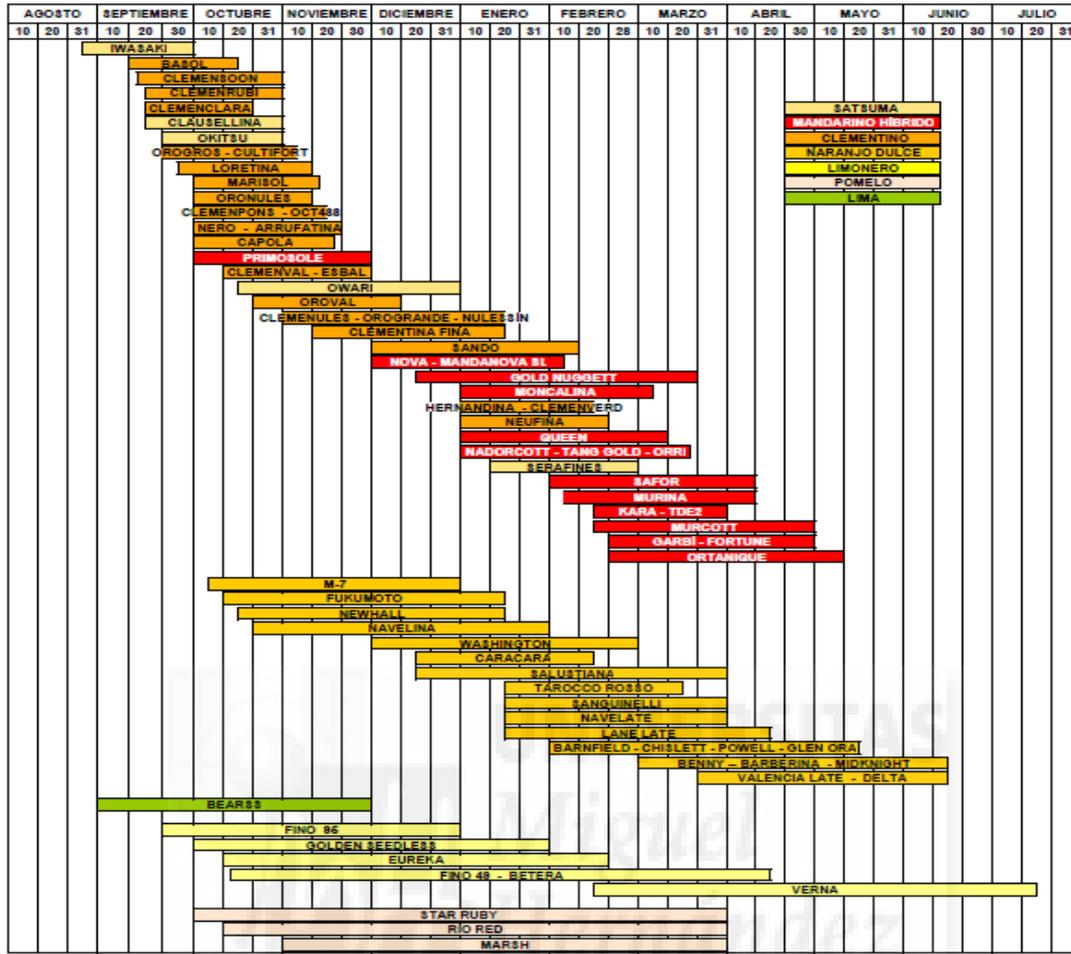


Fuente: Savirino (2012), Nealon (2017).

No se debe olvidar que el objetivo básico para la obtención de nuevas variedades es principalmente una mayor rentabilidad económica, lo que se puede lograr con variedades ultra tempranas, ultra tardías o en su defecto, variedades muy productivas o con fruta de alta calidad (calibres deseados en cada momento, color de piel, etc).

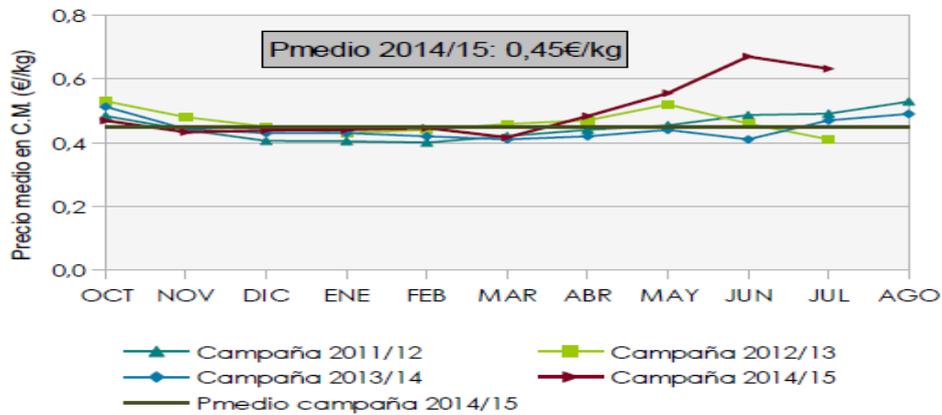
Tras realizar una búsqueda bibliográfica completa y un estudio económico de las diferentes variedades, he podido comprobar que las variedades que se encuentran en los extremos del periodo de recolección (véase Figura 16), o dicho de otro modo, las variedades más tempranas y tardías suelen ser las que menor calidad de los frutos ofrecen y las menos productivas pero a su vez son las que mayor precio alcanzan en el mercado debido a que la escasez de cítricos que aparece en los meses de marzo-septiembre y que no es capaz de satisfacer la demanda mundial. En los meses de invierno por el contrario, la abundancia de los cítricos hace que los precios decaigan enormemente, lo que sumado a la exigencia de calidad en dichas fechas hace que el margen de beneficios sea muy reducido, (véase Figura 17).

Figura 16.- Calendario de maduración de variedades de cítricos.



Fuente: Pedro et al (2014).

Figura 17.- Variación de los precios de la naranja para cuatro campañas sucesivas (euros/kg).



Fuente: Junta de Andalucía (2013).

En la Figura 17, se puede comprobar la variación de los precios esperada durante los meses de octubre-marzo. La estabilidad de los precios se mantiene prácticamente sin alteraciones para las cuatro campañas estudiadas y se observa una subida de los precios a partir de Marzo debido a la escasez de naranjas tardías en esa fecha.

Como ejemplo de la rentabilidad de los cultivos tardíos, si realizáramos una gráfica con diferentes variedades de naranja para la campaña 2016/2017 notaríamos la disminución de las cantidades ofertadas de naranjas manipuladas de la variedad Lanelate debido al repunte de las variedades tardías que resultan más rentables.

#### **4.7 Perspectivas futuras de los cítricos**

Dada la creciente exigencia de los consumidores en cuanto a la calidad, calibres y frescor de la fruta se refiere, se están llevando a cabo diferentes estudios para satisfacer las necesidades futuras. Entre los requerimientos más importantes podrían reseñar los siguientes (Pitarch, 2013):

1. Mejora continua de las variedades, tanto en la calidad externa como la interna. La coloración de la piel tiene que ser de naranja intenso a rojiza para el caso de pomelos, mandarinas y naranja o de un color amarillo-verdoso para limones con el fin de que la fruta resulte más atractiva. Igualmente es fundamental que la fruta resulte fácil de pelar dado que los mercados avanzan hacia productos más cómodos de consumir, de ahí que esté aumentando tanto el consumo de mandarinas frente a otros productos cítricos.
2. Búsqueda de perfiles de sabor con el balance perfecto entre azúcar y ácido, con alto contenido en zumo y de textura agradable, etc.
3. Carencia de semillas en toda la gama de productos cítricos, incluyendo limones, limas, pomelos, naranjas y por supuesto los distintos grupos de mandarina. Los estudios actuales demuestran que los clientes europeos exigen una oferta continuada durante todo el año de cítricos con un máximo de 3 semillas por cada 100 frutos.
4. Desarrollo y evaluación de patrones que aporten mejoras de todo tipo a las nuevas variedades.

5. Descongestionamiento de la oferta de cítricos mediante variedades extra-tempranas y ultra-tardías, tratando de conseguir mejores retornos para el productor y una oferta uniforme y de gran calidad durante las 52 semanas del año, contando con la producción de los dos hemisferios.

6. Obtención de patrones y variedades tolerantes a determinadas enfermedades o plagas de gran impacto económico.

Debemos hacer hincapié en éste último punto puesto que “las enfermedades causadas por virus son especialmente problemáticas ya que además de provocar un serio impacto económico, debido a sus propiedades físicas y biológicas, hacen muy difícil su control”. “El desarrollo de variedades resistentes es la mejor opción, y ha sido uno de los métodos más eficientes, económicos y ambientalmente seguros” (Robles, 2006).

En general, el futuro de los cítricos se basa en el mejoramiento genético, el cual se ha dirigido hacia dos grandes temas como hemos podido comprobar anteriormente: la producción de portainjertos o patrones y generación de variedades. En el primer caso se pretende obtener genotipos con resistencia a factores bióticos y abióticos tales como; virus, *Phytophthora*, nematodos, salinidad, sequía y bajas temperaturas, asimismo, que induzcan un porte bajo a los árboles y la producción temprana. Respecto al segundo, se ha tratado de generar variedades con buena producción, de madurez precoz, fruta de buen tamaño y calidad, pocas semillas, etc (Robles, 2006).

Dentro del mejoramiento genético, la irradiación y la hibridación sexual interploide son dos de las líneas de investigación que se están abordando en programas de mejoramiento genético de países productores de cítricos (véase Figura 18) (Robles et al, 2007).

Figura 18.- Hibridación sexual interploide en cítricos.



Fuente: Aleza (2011).

Con estas estrategias de mejoramiento genético, además de incorporar tolerancia a patógenos, es posible obtener variedades de cítricos con frutos más grandes y sin semillas, los cuales son deseables tanto para el mercado interno como para la exportación (Aleza, 2011).



## 5. CONCLUSIONES

Para concluir el trabajo, se han extraído las ideas más importantes que se resumirán a continuación:

Los estudios y publicaciones a cerca de todo lo referente a los cítricos son muy numerosas, lo que nos da una idea de la importancia tan notable que posee este cultivo para la economía mundial en general y más concretamente en el caso de España; que está avanzando a pasos agigantados y ya ocupa el quinto lugar en la producción de cítricos a escala mundial.

Las plagas y enfermedades han sido el motor para la evolución de la citricultura y para conseguir la enorme cantidad de variedades que hoy en día podemos encontrar en el mercado.

En la situación actual del sector citrícola español es necesaria una mejor planificación por variedades y zonas para no inundar el mercado favoreciendo la estabilidad en los precios a lo largo de cada campaña. Se deben ir disminuyendo variedades de media temporada, aumentando variedades extratempranas y tardías.

Es necesario mantener un estudio de mercado continuado. Se deben tener en cuenta las exigencias cualitativas de consumidores e industria que, como consecuencia del sobreabastecimiento, son cada vez más selectiva, tanto en la calidad, como en los calibres y ausencia de semillas. Por tanto, las características deseables de los cítricos serían variedades sin semillas o pocas semillas, buen sabor, que tengan buenas temporadas, fáciles de pelar (la industria lo requiere), color de piel oscura, tamaños medianos y que la fruta que se mantenga en el árbol y no se pierda.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

**Agustí, F.** 2012. Citricultura. Madrid: Mundi-Prensa.

**Aleza, P.** 2011. *Híbridos triploides de cítricos del IVIA*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

**Almodóvar, W.** 2015. *Manejo Integrado de Plagas. Investigación y divulgación sobre el "citrus greening" o Huanglobing en Puerto Rico*. Universidad de Mayaguez.

**Álvarez, J.** 2017. Frutas y hortalizas. El auge exportador español continúa. *Distribución y consumo*. Vol:3.Pp: 5-7.

**Arenas, F & Hervalejo, A.** 2012. Primeras experiencias del sistema de cultivo superintensivo en cítricos. *Vida Rural*. Vol: 2.Pp: 36-40.

**Arenas, J.** 2015. *Evaluación del comportamiento agronómico de diferentes patrones y variedades de cítricos, con aptitud para la industria, en las condiciones de las marismas del Bajo Guadalquivir*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

**Arenas, J. Hervalejo, A. Molina, D. Llatser, F. Moratal, R. Alba, D & Pellicer, J.** 2013. Resumen de la Jornada "Innovación en citricultura: material vegetal y técnicas de cultivo. Sevilla

**Arenas, J. Salguero, A. Hervalejo, A & Merino, C.** 2012. *Comportamiento agronómico de "Clemenules" sobre distintos patrones en Huelva. Campaña 2011/2012*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

**Baixauli, S & Nájera, I.** 2017. *Nuevo panorama varietal citrícola*. Centro de Experiencias cajamar.

**Biogold.** 2012. Karninka Ultra Late Navel: Información técnica. Biogold.

**Biogold.** 2014. Oferta de Variedades Biogold Network EM. Biogold.

**Boix, V.** 2008. Resumen de la tragedia en los campos valencianos y de la crisis de precios en los alimentos: El agricultor en peligro de extinción. *Revista ALAI*. Vol:2.Pp: 32-39.

**Bordón, S.** 2012. Características de patrones de cítricos con interés para Canarias. *Granja. Revista agropecuaria*. Vol:1.Pp: 30-32.

**Bou, A.** 2010. Los agrios de la Comunidad Valenciana (Trabajo fin de grado). Universidad Jaume. Castellón.

**Bravo, S.** 2014. *Propiedades del Carrizo Pequeño*. Unidad Educativa Fiscomisional Marista.

**Caicedo, A. Carmen, H & Jaramillo, J.** 2006. *Patrones para la producción de cítricos en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Centro de Investigación Palmira.

**Continela, A.** 2017. Cítricos de sangre (pigmentados) de alta productividad en Italia: Tarocco, sus clones e híbridos. Posibilidades de futuro en España. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Chilet, M.** 2017. Octubrina y Cambria. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Citrogold.** 2016 a. Witkrans Late Maturing navel: Technical information. Citrogold.

**Citrogold.** 2016 b. Ruby Late Maturing Valencia: Technical information. Citrogold.

**Daifresh, E.** 2017. Exportación de cítricos campaña 2016-17. Daifresh. Disponible en: <http://www.daifresh.com/es/exportacion-de-citricos-daifresh/> (Accedido el 6 de Agosto de 2017).

**Dalmau, V.** 2017. *Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

**Durán, N.** 2016. *La exocortis de los cítricos: Su control en las nuevas plantaciones*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

**Echemendia, Y.** 2013. *Phytophthora: Características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales. Medidas de control.* Instituto de Investigación en Fruticultura Tropical.

**Eugenia, M & Camacho, O.** 2010. *Viveros de cítricos en el contexto fitosanitario actual.* Instituto de Investigación en Fruticultura Tropical.

**FAO.** 2016. Protocolo de diagnóstico para plagas reglamentadas. Virus de la tristeza de los cítricos. Roma

**FAO.** 2017. Producción de cítricos (toneladas), 2016. Disponible en: <https://es.actualitix.com/pais/wld/produccion-de-citricos.php> (Accedido el 15 Julio de 2017).

**Forner, J & Forner-Giner, M.A.** 2002. *Comportamiento de nuevos patrones frente a enfermedades y fisiopatías.* Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

**Forner-Giner, M.A & Forner, J.** 2004. *Programa de obtención de patrones.* Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

**Freshplaza.es.** 2017. *Israel Cuatro nuevas variedades de pomelo.* Disponible en: <http://www.freshplaza.es/article/87319/Israel-Cuatro-nuevas-variedades-de-pomelo> (Accedido el 21 de Agosto de 2017).

**García, A.** 2017. El sector de los cítricos en España. *Distribución y Consumo.* Vol: 3.Pp: 36-40.

**García, L.** 2003. *El limón y sus componentes bioactivos.* Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente

**Gil, M & Llorens, J.** 2014. Guía de gestión integrada de plagas. Cítricos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Giménez, P & Hernández, M.** 2015. *Origen y Evolución del paisaje de la citricultura en el sureste de la península Ibérica.* Universidad de Alicante.

**Goterris, G.** 2006. La citricultura valenciana. Disponible en: [http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/opinion/citricultura-valenciana\\_205323.html](http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/opinion/citricultura-valenciana_205323.html) (Accedido el 13 de agosto de 2017).

**Hermosilla, J & Iranzo, E.** 2017. *La citricultura de la plana. Un mar de naranja inundando la llanura litoral.* Universidad de Valencia.

**Hueso, J & Cuevas, J.** 2014. *La fruticultura del siglo XXI en España.* Cajamar. Caja Rural.

**IBASA.** 2017. Control del HLB en cítricos. Disponible en: <https://es.slideshare.net/RicardoOchoa1/ibasa-control-de-hlb-en-citricos-72121021> (Accedido el 22 de Julio de 2017).

**Infoagro.com.** 2014. Agricultura. Directorio de empresas, artículos, cultivos y negocios agrícolas. Disponible en: <http://www.infoagro.com/> (Accedido el 1 de Agosto de 2017).

**Infoagro.com.** 2017. Comportamiento de las últimas variedades de cítricos comercializadas y características de variedades de próxima comercialización (2009/2015). Disponible: [http://www.infoagro.com/documentos/comportamiento\\_ultimas\\_variedades\\_citricos\\_comercializadas\\_y\\_caracteristicas\\_variedades\\_proxima\\_comercializacion\\_\\_2009\\_2015\\_.asp](http://www.infoagro.com/documentos/comportamiento_ultimas_variedades_citricos_comercializadas_y_caracteristicas_variedades_proxima_comercializacion__2009_2015_.asp) (Accedido el 28 de Julio de 2017).

**IVIA.** 2014. Mancha Marrón De Las Mandarinas | GIP Cítricos (IVIA). Disponible en: <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/enfermedades/mancha-marron-de-las-mandarinas> (Accedido el 3 de Agosto de 2017).

**IVIA.** 2017. *Diachasmimorpha tryoni.* Disponible en: <http://gipcitricos.ivia.es/diachasmimorpha-tryoni.html> (Accedido el 14 de Agosto de 2017).

**Jiménez, J & Zamora, V.** 2010. *Principales cultivares y patrones utilizados en la citricultura.* Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT).

**Junta de Andalucía.** 2013. Boletín Final. Evaluación de la campaña 2012/13. Sector Cítricos.

**Krueger, R.** 2008. *Nuevas variedades y patrones de cítricos*. Servicio de Investigación Agrícola. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

**Larico, R.** 2015. *Compatibilidad de patrones y yemas en injerto de cítricos en Echarati* (Trabajo Fin de Grado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

**Lladró, V.** 14 de octubre de 2016. La nueva variedad australiana “M7” ofrece en España una maduración más temprana. Disponible en: <http://www.lasprovincias.es/economia/201610/14/nueva-naranja-australiana-ofrece-20161014000717-v.html>

**Lladró, V.** 16 de febrero de 2015. “La peor tristeza de los cítricos”. Las provincias. Disponible en: <http://www.lasprovincias.es/economia/agricultura/201502/16/peor-tristeza-citricos-20150215234732-v.html>- (Accedido el 26 de julio de 2017).

**Llarubia, R. Natera, J & Navarro, S.** 2016. La producción ecológica de cítricos como estrategia de competitividad en los mercados saturados. Estructura productiva de las explotaciones en Andalucía. Boletín de Asociación de Geógrafos Españoles. Vol: 2.Pp: 151-177.

**López, A.** 2007. Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares (especies silvestres y cultivadas más comunes). Madrid: Mundi Prensa.

**López, A.** 2012. *Nuevas variedades de cítricos*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

**López, A.** 2016. Nuevas variedades de cítricos. VII Congreso de cítricos y cultivos alternativos. Valencia.

**MAPAMA.** 2008. *Patrones en el limonero*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

**Marín, C.** 2017 a. Summer Prim. Manejo y Control. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Marín, C.** 2017 b. Leanri. Manejo y Control. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Maté, V.** 9 de agosto de 2015. La guerra de la mandarina. EL PAÍS. Disponible en: [https://economia.elpais.com/economia/2015/08/06/actualidad/1438873579\\_780501.html](https://economia.elpais.com/economia/2015/08/06/actualidad/1438873579_780501.html) (Accedido el 22 de Agosto de 2017).

**Mesejo, C. Muños, N. Martínez, A. Reig, C & Agustí, M.** 2017. M7. Fisiología productiva de la variedad. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Montalt, R.** 2009. *Partenocarpia en cítricos. Estudio preliminar para la Caracterización del Banco de Germoplasma de cítricos del IVIA* (Tesis de Máster). Universidad Politécnica de Valencia.

**Montoliu, A.** 2010. Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico. Aspectos comunes y específicos (Tesis Doctoral). Universidad Jaume.

**Monzó, C. Urbaneja, A & Tena, A.** 2015. Los psílidos *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* como vectores de la enfermedad de cítricos Huanglongbing (HLB): reciente detección de *T. erytreae* en la Península Ibérica. Boletín SEEA. Vol:1.Pp: 29-37.

**Moreno, P.** 2008. La interacción entre los cítricos y el virus de la tristeza será clave para evitar los daños de este patógeno. Disponible en: [http://www.agenciasinc.es/Noticias/La-interaccion-entre-los-citricos-y-el-virus-de-la-tristeza-sera-la-clave-para-evitar-los-danos-de-este-patogeno/\(reply\)/42319](http://www.agenciasinc.es/Noticias/La-interaccion-entre-los-citricos-y-el-virus-de-la-tristeza-sera-la-clave-para-evitar-los-danos-de-este-patogeno/(reply)/42319) (Accedido el 3 de Septiembre de 2017).

**Moreno, P. Ambros, S. Albiach, M.R. Guerri, J & Pena, L.** 2008. Plant diseases that changed the world - Citrus tristeza virus: a pathogen that changed the course of the citrus industry. *Molecular Plant Pathology*. Vol: 2.Pp: 251-268.

**Murcia, L.** 2010. Cítricos, sensación agrídulce de bienestar. *Distribución y consumo*. Vol: 2.Pp: 70-74

**Nealon, S.** 2017. Citrus day coming up at UC Riverside. Disponible en: <http://ucanr.edu/blogs/topics/index.cfm?tagname=citrus%20varieties> (Accedido el 2 de Septiembre de 2017).

**Olivares, R.** 22 de marzo de 2013. Un nuevo pie para injertar cítricos adelanta 15 días su maduración. El periódico Mediterráneo. Disponible en: [http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/castellon/nuevo-pie-injertar-citricos-adelanta-15-dias-maduracion\\_806912.html](http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/castellon/nuevo-pie-injertar-citricos-adelanta-15-dias-maduracion_806912.html)

**Ortiz, C.** 2016. Primer aforo de producción de cítricos en Andalucía. 7ª Reunión de la mesa de cítricos de Andalucía. Sevilla

**Pascual, V.** 2016. *Nuevas variedades de cítricos y situación legal de las mismas*. Universidad Politécnica de Cartagena.

**Pedro, J. Soler, G & Buj, A.** 2014. Calendario de Recolección de los cítricos cultivados en España. Disponible en: [http://www.ivia.gva.es/documents/161862582/161863536/calendarios\\_recoleccion\\_general.pdf/7896544e-cbe1-4509-ad8f-f717a02b815d](http://www.ivia.gva.es/documents/161862582/161863536/calendarios_recoleccion_general.pdf/7896544e-cbe1-4509-ad8f-f717a02b815d) (Accedido el 17 de Agosto de 2017).

**Pellicer, J & Fontán, J.** 2014. Variedades de cítricos de la Universidad de California (EEUU). X Congreso de la horticultura Sud. Valencia.

**Pellicer, J.** 2017. Tango. Método de control. Programa de mejora de la variedad. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Peña, I. Pérez., M. López, D & Batista, L.** 2014. *Principales enfermedades virales y afines de los cítricos*. Instituto de Investigación en Fruticultura Tropical (IIFT).

**Peñaflores, L.** 2017. Cítricos. Botanical-online.com. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/citricos.htm> (Accedido el 2 de agosto de 2017).

**Piestur, D. García, M. Bonica, J. Bentacur, A. Irigoyen, R & Costa, M.** 2009. *HLB: Aspectos generales de la enfermedad. Diaphorina citri: Avances de la investigación en Uruguay.* Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

**Pitarch, J** 2013. Nuevas y mejores variedades de cítricos para ganar terreno frente a otros frutales. Fresh Plaza.

**Porras, I.** 2005. Técnicas de cultivo para la mejora de la calidad en limonero. *Vida Rural.* Vol: 2. Pp: 24-29.

**Robles, M.** 2006. Capacidad de *Agrobacterium rhizogenes* para la transformación genética de tejidos maduros de cítricos (Tesis doctoral). Universidad de Colima. México.

**Robles, M. Herendila, J. Manzanilla, M. Velázquez, J & Medina, J.** 2007. *Generación de nuevas variedades de cítricos mediante hibridación sexual y rescate de embriones inmaduros.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

**Rodríguez, V.** 2008. Árboles frutales: Productivos y Decorativos. *Acoplafor, La revista.* Vol:1.Pp: 46-49.

**Ruíz, A. Bravo, E. Ramírez, G. Delia, A. Álvarez, M. Ramos, L. Nava, U & Byerly, E.** 2013. *Plagas de Importancia Económica en México: Aspectos de su biología y ecología.* Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

**Sanfeliu, I.** 2016. *La citricultura en España: Presente y Futuro.* Comité de Gestión de cítricos.

**Savirino, E.** 2012. Caviar cítrico o *Microcitrus Australásica*. El caviar vegetal. Disponible en:<http://www.aryse.org/caviar-citrico-o-microcitrus-australasica-el-caviar-vegetal/> (Accedido el 1 de Septiembre de 2017).

**Senasa.** 2014. Informe estadístico. Cítricos argentinos de excelencia. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

**Servicio de Investigación Agrícola.** 2007. Notice to fruit growers and nurserymen relative to the naming anti release of the US-897 citrus rootstock. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

**Siebert, T.** 2017. *Citrus Variety Collection*. Universidad de California.

**Soler, G.** 2017. Orri. Gestión y control de la variedad. Situación actual. Jornada técnica de citricultura. Manejo y control de nuevas variedades de cítricos en la citricultura española. Valencia.

**Tejedo, V.** 2017. *Variedades de mandarinas tardías*. Asociación Valenciana de Agricultores.

**Variety Access.** 2012. Kirkwood red Navel. Variety Access

**Vasquez, H.** 2013. Evaluación de *Poncirus trifoliata* var.monstruosa Flying dragon como porainjerto enanizante para naranja y mandarina comparado con otros patrones (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia.

**Vicent, A. Mira, J & Dalmau, V.** 2014. *Gestión Integrada de las enfermedades de los cítricos causada por hongos y oomicetos*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

**Villalba, D.** 2000. *Patrones y variedades de cítricos. Apuntes para cursos de formación de agricultores*. Generalitat Valenciana.

**Viveros Alcaplant.** 2017. Citrange Carrizo - Viveros Alcaplant. Disponible en: <http://www.viverosalcaplant.com/portfolio/portfolio-2/patrones/citrange-carrizo/> (Accedido el 6 de Agosto de 2017).

**Williams, T.** 2015. *Situación actual y tendencias de los cítricos en California y Estados Unidos de América*. Universidad de California.

**Zaragoza, S. Pina, J. Forner, M. Navarro, L. Medina, A. Soler, G & Fuster, P.** 2011. *Las variedades de cítricos. El material vegetal y registro de variedades comerciales de España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.