

Caqui

María Luisa Badenes

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

1. Introducción

El caqui pertenece a la especie *Diospyros kaki* Thunb. Esta especie se originó en el este de Asia. Su cultivo tiene muchas referencias en la cultura china que se remontan a varios siglos antes de Cristo. Desde allí, se introdujo en Japón en el siglo VII d. C. y desde Japón, ya en el siglo XIV, se introdujo en Corea. No existen registros de su cultivo en Europa hasta el siglo XVII. Durante este siglo y el siguiente se expandió por todo el área mediterránea, ya que las condiciones agroclimáticas de los países mediterráneos son muy propicias para esta especie. A finales del siglo XIX y durante el siglo XX se introdujo en América. Las corrientes migratorias desde los países asiáticos a Norteamérica introdujeron el cultivo del caqui en EEUU (California) y en Sudamérica (Brasil).

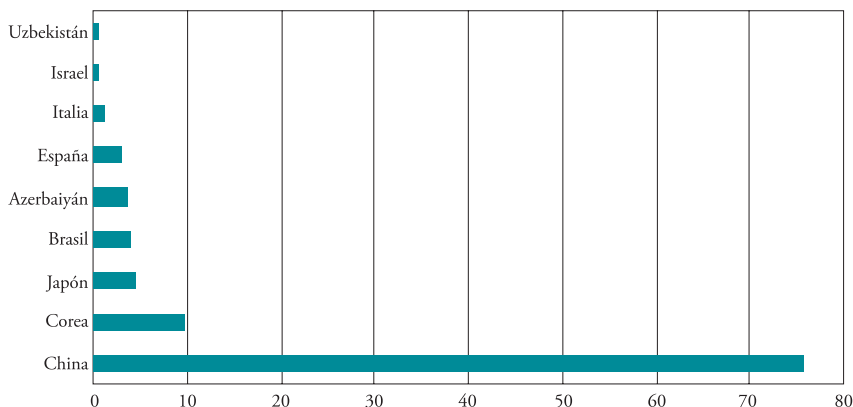
2. Economía del cultivo

La producción mundial de caqui se estima en 4 millones de toneladas cultivadas en 802.458 ha. De ellas, China representa el 75 % de la producción mundial y el 90 % de la superficie (FAO, 2012). El segundo país productor es Corea con el 9,6 % de la producción mundial, seguido de Japón, Brasil y Azerbaiyán (Gráfico 1).

En China, la tendencia reciente es un ligero aumento de la producción, por mejora del rendimiento y no por aumento de la superficie. En Brasil el potencial de incremento de la producción es muy alto, pero se está dando a una escala moderada. En el resto de los principales países productores, la producción se encuentra estabilizada, como en Corea y Japón, o en regresión como en Italia. La producción en Italia ha pasado de 250.000 toneladas producidas en la década de 1940, a las 70.000 toneladas en la década de 1960 y

las 50.000 toneladas en 2012 (Giordani y Nin, 2013). En las estadísticas de la FAO no aparece España porque la producción de caqui aparece agregada con otros cultivos.

Gráfico 1. Principales países productores de caqui en el mundo. En miles de toneladas

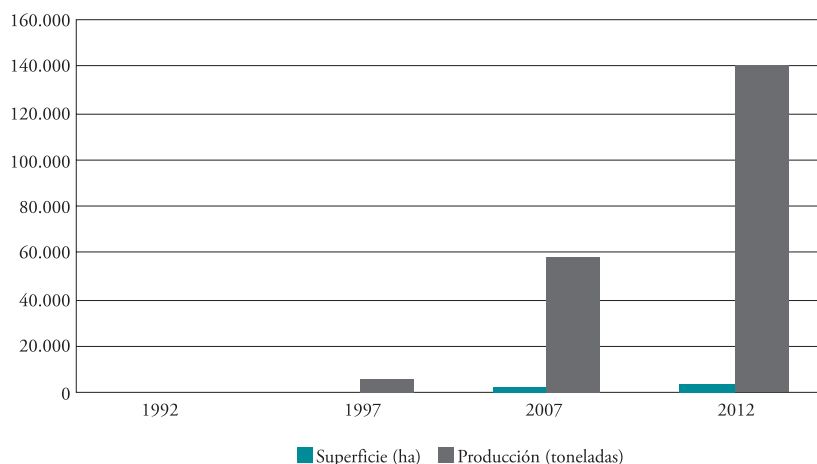


Fuente: FAO (2013). Elaboración propia.

En España, el incremento de producción de caqui en los últimos años ha sido espectacular. El caqui ha pasado en 20 años de ser un cultivo marginal a ser el principal cultivo en determinadas comarcas de la provincia de Valencia y en menor medida en Huelva. En el Gráfico 2 se indica la evolución de la producción en los últimos años.

Gran parte de la expansión del cultivo en España se debe a la difusión de la variedad ‘Rojo Brillante’ y al éxito del tratamiento poscosecha para eliminar la astringencia. Este tratamiento permite la conservación y comercialización del fruto con textura firme, lo que ha posibilitado que los frutos pasen de ser un producto de consumo tradicional limitado a los mercados locales, a un producto exportable comparable a otras frutas. Dada la amplia diferencia en características del fruto entre el caqui tratado para eliminar la astringencia y el caqui madurado sin tratamiento, se han tenido que implementar, a nivel comercial, diferentes denominaciones. Así el caqui al que se le elimina la astringencia y se comercializa firme se le denomina ‘persimon’ y el caqui tradicional no firme de pulpa delicuescente ‘classic’.

Gráfico 2. Evolución de la superficie y producción de caqui en Valencia



* 1997 (6 ha); 2007 (188 ha); 2012 (3.714 ha).

Fuente: elaboración propia.

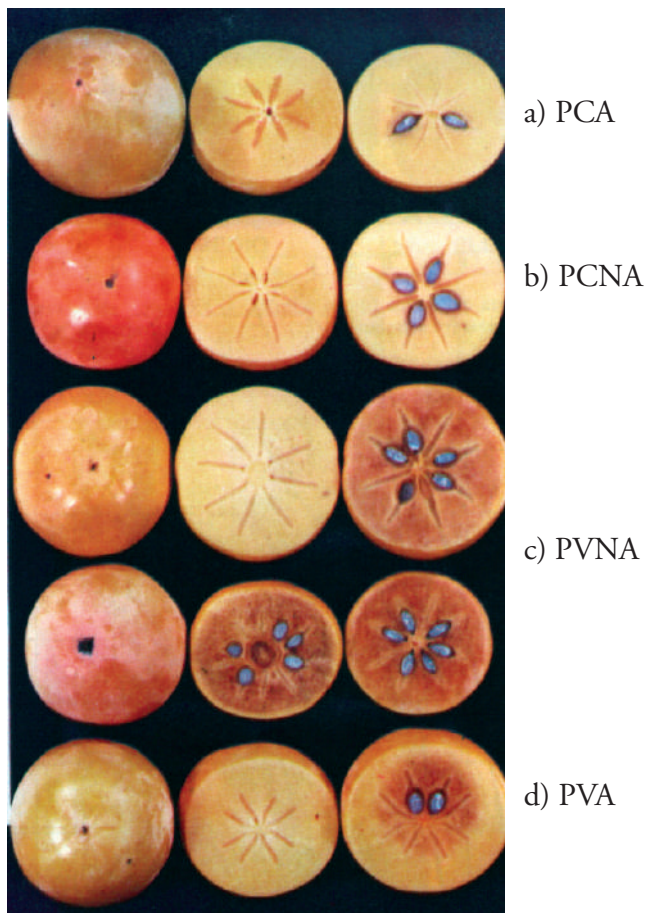
3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Las variedades de caqui se clasifican según el tipo de astringencia del fruto en la maduración. La astringencia de los frutos está causada por la presencia de taninos solubles en el momento de la maduración. En la Figura 1 se indican los distintos tipos de fruto según su astringencia.

En Japón se cultivan mayoritariamente variedades no astringentes del tipo PCNA (Figura 1). En la Tabla 1 se indican las variedades más cultivadas. En China, en cambio, la mayor parte de las variedades cultivadas son astringentes. El cultivo se da en cinco provincias distintas y en cada una de ellas se cultivan las variedades autóctonas (Wang *et al.*, 2013). La eliminación de la astringencia es una técnica todavía poco establecida en China. El caqui se consume maduro en mercados locales o también después de secado. El caqui seco entra a formar parte de la dieta en numerosos preparados de repostería.

Figura 1. Clasificación de los frutos de caqui según tipo de astringencia



a) PCA: los frutos son siempre astringentes en la maduración aunque tengan semillas; b) PCNA: los frutos son siempre no astringentes en la maduración; c) PVNA: los frutos son no astringentes si se polinizan y tienen semillas, la pulpa se oxida, adquiere un color más oscuro y es no astringente; d) PVA: los frutos son astringentes pero si tienen semillas la pulpa alrededor de esta se oscurece y la carne es no astringente en esa zona.

Tabla 1. Principales variedades de caqui comercializadas en Japón

Variedad	Tipo de fruto	Maduración	Peso medio del fruto (g)
Soshu	PCNA	Final de septiembre	250
Nishimurawase	PVNA	Final de septiembre	230
Tonewase	PVA	1ª semana de octubre	230
Izu	PCNA	Mediados de octubre	240
Maekawa-Jiro	PCNA	1ª semana de noviembre	270
Hiratanenashi	PVA	1ª semana de noviembre	240
Matsumotowase-Fuyu	PCNA	1ª semana de noviembre	270
Yoho	PCNA	1ª semana de noviembre	280
Taigetshu	PVA	1ª semana de noviembre	400
Taishu	PCNA	1ª semana de noviembre	400
Jiro	PCNA	Mediados de noviembre	280
Taiten	PVA	Finales de noviembre	450
Fuyu	PCNA	Finales de noviembre	280
Atago	PCA	1ª semana de diciembre	270

En la cuenca mediterránea, a partir de las primeras introducciones procedentes de Asia, se desarrollaron una serie de variedades autóctonas adaptadas a las distintas zonas de cultivo, obtenidas de semillas u originadas por mutaciones espontáneas. En Italia, la variedad más importante es ‘Kaki Tipo’. Otras variedades cultivadas son ‘Rispoli’, ‘Mandarino’, ‘Moro’, ‘Vainiglia’, ‘Mercatelli’ y ‘Cioccolatino’ (Bellini y Giordani, 2005). En Israel, se cultiva la variedad ‘Triumph’, que se comercializa con el nombre de ‘Sharon’ una vez eliminada la astringencia por tratamiento poscosecha.

En España, una de las principales razones de la expansión del cultivo del caqui, ha sido el de la variedad ‘Rojo Brillante’, esta es agrónomicamente superior a otras autóctonas, y con buen comportamiento poscosecha, lo que ha permitido su conservación y exportación a mercados bastante lejanos de las zonas productoras. Así, es prácticamente la única cultivada en Valencia, mientras que en la provincia de Huelva, aunque se ha introducido recientemente sigue cultivándose mayoritariamente la variedad ‘Triumph’, comercializada como ‘Sharon’.

‘Rojo Brillante’ es una variedad de origen español, vigorosa de porte semi-erecto y que presenta solo flores femeninas en un mismo árbol. Produce frutos partenocárpicos del tipo PVA. La plena floración se da la primera semana de mayo y la fecha media de madurez comercial es la última semana de octubre. El peso medio del fruto es de 300 g y el calibre medio 80-85 mm. El fruto es elíptico y la sección transversal ecuatorial es circular. En su sección longitudinal, el ápice es obtuso, con una moderada acanaladura del mismo, sin agrietamiento concéntrico alrededor del ápice ni agrietamiento de la zona del mismo ápice. El acanalado longitudinal está ausente o aparece muy superficial. El color de la piel del fruto en madurez comercial es naranja y el color de la pulpa es naranja claro. Su astringencia se elimina por tratamiento poscosecha.

‘Triumph’ es de origen desconocido, probablemente es una vieja variedad japonesa, de vigor elevado y mediana productividad. Produce solamente flores femeninas y su fruto es comúnmente partenocárpico y de buen tamaño (150-220 g) (Giordani, 2002). El fruto, cuadrado en su sección longitudinal y con forma circular en su sección transversal, se presenta deprimido en sus polos y dividido débilmente en cuatro lóbulos. El color de la piel es amarillor-naranjado intenso, mientras que la pulpa es amarilla, translúcida, blanda, jugosa y de buena calidad gustativa. Además, posee una piel fuerte, que le confiere buenas aptitudes para el transporte al facilitar su manejo post-cosecha. Estas cualidades hacen que la producción de ‘Triumph’ se comercialice en su práctica totalidad como caqui duro, una vez eliminada la astringencia, proceso al que se adapta bien.

En otras zonas del Mediterráneo como Grecia, Turquía, Argelia o Marruecos el cultivo es minoritario, se basa en variedades locales o variedades japonesas de reciente introducción como la variedad ‘Fuyu’.

A pesar del gran número de variedades locales de caqui que se han ido desarrollando a lo largo de su cultivo, en los principales países productores se llevan a cabo programas de obtención y selección de nuevas variedades que se adapten mejor a las demandas del mercado. Un objetivo común a todos los programas de obtención de variedades es obtener frutos no astringentes (tipo PCNA) de calidad superior. Es decir, frutos de buen calibre, apariencia, resistencia al rajado del fruto, buena conservación poscosecha y alta calidad organoléptica. Además se requiere una buena productividad, alta habilidad partenocárpica y resistencia a plagas y enfermedades.

En Japón se lleva a cabo el programa de obtención de variedades más antiguo del mundo, ya que se remonta a los años 50 del siglo XX. Está loca-

lizado en el Institute of Fruit Tree Science del National Agriculture and Food Research Organization (NIFTS). El objetivo del mismo es la obtención de variedades no astringentes de una calidad superior. Desde su inicio han producido 11 nuevas variedades; de ellas, 9 son del tipo PCNA. En la Tabla 2 se indican las características de las últimas variedades registradas en Japón por este programa.

Tabla 2. Variedades de caqui producidas por el programa de mejora del NIFTS. Todas son del tipo no astringente (PCNA). Las fechas de maduración se refieren a Japón

Variedad	Maduración	Peso Medio
Yoho	Primeros de noviembre	280
Shinshu	Finales de octubre	250
Taishu	Primeros de noviembre	400
Yubeni	Finales de noviembre	280
Soshu	Final de septiembre	250
Kanshu	Finales octubre	230
Kishu	Finales de octubre	350

Fuente: Yamada *et al.* (2012).

En China y Corea las actividades para obtener nuevas variedades son recientes, ya que en ambos países el número de variedades autóctonas generado en las zonas de cultivo del caqui ha sido muy elevado y por ello el cultivo se ha basado principalmente en selección de variedades autóctonas. Sin embargo, debido a la escasez de variedades no astringentes, se han iniciado recientemente programas de cruzamientos entre variedades autóctonas y variedades no astringentes.

En Brasil, la actividad de mejora se lleva a cabo en el Instituto Agronómico de Campinas en Sao Paulo. Se han producido las variedades como ‘Pomelo’, ‘Rubi’ y ‘Kauro’.

En Italia la mejora varietal del caqui se lleva a cabo en el Department of Agri-Food and Environmental Science-Section of Woody Plants-Universidad de Florencia. Sus objetivos son la obtención de variedades del tipo PCNA, precoces, resistentes al frío, y productivas.

En España, la producción de caqui se basa principalmente en la variedad ‘Rojo Brillante’. Para evitar el riesgo del cultivo monovarietal, en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) se inició en 2002 un programa

de renovación varietal en colaboración con el sector productor, que combina la caracterización de variedades de una amplia colección financiada por el INIA, con la mejora mediante cruzamientos, obtención de mutantes o variantes somaclonales por cultivo *in vitro*. El objetivo es obtener variedades de la calidad del ‘Rojo Brillante’ no astringentes o que amplíen el calendario de maduración de esta variedad.

Como portainjertos de caqui se utilizan tres especies del género *Diospyros*: *D. kaki*, *D. lotus* y *D. virginiana*. En todos los casos el portainjertos procede de semilla, por lo que son heterogéneos y el comportamiento puede variar bastante. Se conocen casos de incompatibilidad de *D. lotus* con variedades no astringentes como ‘Fuyu’ o astringentes como ‘Yokono’ y ‘Takura’ (Tanaka, 1930). En Israel y Estados Unidos, también se han citado incompatibilidades de variedades con algunos portainjertos procedentes de *D. virginiana* (Cohen *et al.*, 1991). En cambio, el portainjertos de la especie *D. kaki* no muestra incompatibilidad alguna al ser la misma especie que la variedad.

Diospyros lotus: es el portainjertos más utilizado en Italia y España. Tiene buena afinidad con variedades del tipo PVA y PCA, es resistente al frío y a la sequía. Produce plantas vigorosas, con una buena uniformidad de crecimiento y no produce rebrotes (Bellini, 2002). Cuando sobre él se injertan variedades del tipo PCNA, se ha observado total o parcial incompatibilidad patrón-injerto. En algunos casos, como con la variedad ‘Fuyu’, la incompatibilidad es traslocada y se observa incluso con madera intermedia de *D. kaki*. Se ha observado mayor sensibilidad a la salinidad.

Diospyros virginiana: este portainjertos se está utilizando bastante en las nuevas plantaciones españolas, principalmente por su facilidad de propagación. Sin embargo, produce bastantes rebrotes y da lugar a plantas de mayor heterogeneidad.

Diospyros kaki: es el portainjertos más utilizado en Japón, China, California y Nueva Zelanda. Se suelen utilizar semillas de las variedades más típicas de cada zona. El principal problema de esta especie como patrón es que tiene un crecimiento lento y produce un sistema radicular fino. Ambas características se traducen en una propagación en vivero más dificultosa. Requiere suelos ligeros, bien drenados, es sensible a la sequía, menos resistente al frío, y no tolera un pH del suelo alto (Bellini y Giordani, 2002).

3.2. Sistemas de producción

El caqui se ha adaptado bien a las condiciones agroclimáticas mediterráneas y prácticamente no hay limitaciones para su cultivo en estas zonas. Es bastante resistente al frío invernal en la fase de latencia, pero sensible a heladas y temperaturas inferiores a 0 °C durante el ciclo vegetativo. La preparación del terreno para la plantación ha de seguir las labores habituales, pero debe realizarse en una profundidad de 60-80 cm, con abonado de fondo. Utilizando el portainjertos adecuado se adapta a todo tipo de suelos. El marco de plantación depende del sistema de conducción. En España se utiliza la formación en vaso con distancias entre filas de 5 m y de 3-3,5 m entre árboles. En Italia se utiliza, además del vaso, la formación en palmeta, dejando 4,5 m entre filas y distancias de 3-4 m entre árboles. Además de la poda de formación es necesario realizar una poda de producción cuyo objetivo es mantener el árbol equilibrado entre crecimiento vegetativo y reproductivo, una buena distribución de los frutos y una buena aireación y luminosidad interior. Así se recomienda una poda de invierno después de la caída de la hoja y una poda de primavera en mayo-junio.

Las flores del caqui se originan en yemas situadas en una rama mixta. El árbol de caqui desarrolla tres tipos de flores diferentes: a) femeninas o pistiladas, b) masculinas o estaminadas y c) hermafroditas; es decir, con pistilos y estambres en una misma flor (Figura 2).

En un mismo árbol podremos encontrar flores femeninas solamente, o flores femeninas y masculinas, como así también los tres tipos juntos, es decir, femeninas, masculinas y hermafroditas. En muy raras ocasiones se encuentran árboles con masculinas y hermafroditas sin femeninas.

La formación de flores en el caqui es muy compleja dado que está estrechamente relacionada con la cantidad, la calidad y el tipo de fruto producido. Si bien la expresión del sexo está genéticamente determinada y, por ende, asociada a la variedad, esporádicamente pueden individualizarse en un cultivar, ramas de flores femeninas que diferencian flores masculinas cuyo polen es viable (Yakushiji y Nakatsuka, 2007).

Figura 2. Flores de caqui



4. Análisis de rentabilidad

Los costes de producción de una plantación de caqui estándar localizada en Valencia y plantada con la variedad 'Rojo Brillante' han sido elaborados por la Fundación Cajamar (Baixaulí, comunicación personal). Se estima que en una producción adulta en la que se alcanzaría una producción media de 35.000 kg/ha, con sistema de riego por goteo, los costes variables considerando el IVA incluido, podrían estar en torno a los 8.254 €/ha, incluyendo fitosanitarios, fertilizantes, agua de riego, la amortización del material vegetal, contratación de maquinaria y mano de obra (recolección y transporte de la cosecha hasta la central hortofrutícola). A estos costes variables habrá que añadir 3.191 €/ha correspondiente a costes fijos y 773 €/ha de costes de oportunidad, eso nos da unos costes totales de 12.219 €/ha (Fundación Cajamar Valencia). Estimando unos ingresos medios de 25.000 €/ha (0,72 €/kg) se obtiene una rentabilidad neta de 12.800 €/ha, aproximadamente.

5. Retos y perspectivas

En 2012 se han comercializado en España 130.000 toneladas, pero a partir de los datos de nuevas plantaciones, se prevé un incremento de la producción de hasta 350.000 toneladas en 2017.

Para mantener el cultivo en sus niveles de rentabilidad y absorber este incremento de la producción, juega un papel fundamental el aumento de la cuota exportadora y la ampliación de los mercados. En este momento el producto se haya consolidado a nivel nacional y se ha introducido en la mayoría de los grandes supermercados y fruterías locales. Entre el 30 y el 40 % de la producción es ya consumido por el mercado nacional, lo que supone un éxito importante ya que hace cinco años, el caqui tipo 'persimon' era prácticamente desconocido por el mercado nacional.

En el ámbito internacional, Alemania es el primer consumidor, con un 20 % del total exportado, seguido de Francia e Italia, con cerca del 10 % cada uno. Los países de Europa del Este y Rusia son mercados emergentes para este producto, aunque se abastecen en gran medida de los países centroasiáticos, Turquía e Israel. No obstante, la penetración del caqui español tiene posibilidades de aumentar. En las últimas campañas también se está haciendo un esfuerzo importante para introducir el caqui español en Canadá y EEUU.

En Valencia, el 45 % de la producción de caqui es comercializado por el grupo 'Kaki Persimon'. La denominación de origen 'Ribera del Xúquer' promociona y avala la calidad de la producción de las empresas localizadas en esta comarca. También en los últimos años se ha producido un incremento de empresas comercializadoras independientes con una cuota exportadora importante.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración e información económica facilitada por A. Del Pino de Anecoop y a Carles Baixauli de Fundación Cajamar.

Referencias bibliográficas

BELLINI, E. y GIORDANI, E. (2002): «First Mediterranean symposium on persimmon»; *Options Méditerranéennes, Series A: 51*. CIHEAM-Università degli Studi di Firenze-CRPV.

- BELLINI, E. y GIORDANI E. (2005): «Germplasm and breeding of persimmon in Europe»; *Acta Hort.* (685); pp. 65-75.
- CHEN, Y.; GUR, A.; BARKAI, Z. y BLUMENFELD, A. (1991): «Decline of persimmon on *Diospyrus virginiana* rootstocks»; *Scientia Hort.* (48); pp. 61-70.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) (2012): <http://www.fao.org>.
- GIORDANI, G. y NIN, S. (2013): «Evolution and challenges of persimmon production in Italy after one hundred years of cultivation»; *Acta Hort.* (996); pp. 29-41.
- TANAKA, C. (1930): «Experiments on the rootstock for the kaki or Japanese persimmon»; *Jokitsu Hort Soc.* (25); pp. 1-30.
- WANG, R.; YANG, T. y RUAN, X. (2013): «Industry history and culture of persimmon in China»; *Acta Horticulturae* (996); pp. 49-54.
- YAKUSHIJI, H. y NAKATSUKA, A. (2007): «Recent persimmon research in Japan»; *Jap. Jour. Plant Sci.* (1); pp. 42-62.
- YAMADA, M.; GIORDANI, E. y YONEMORI, K. (2012): «Persimmon»; en BADENES, M. y BYRNE, D. *Fruit Breeding* (17); editado por Springer; ISBN 978-1-4419-0762-2; pp. 663-695.