

TEMA 19. EL CULTIVO DEL CAQUI

1. Introducción

El caqui es un cultivo originario de China. En el siglo 19 se introdujo en USA y de allí paso a Francia, Italia y España. Los principales productores en 2011 fueron China (3.200.000 toneladas), Corea del Sur (390.820 toneladas) , Japón (207.500 toneladas), Brasil (154.625 toneladas) , Azerbaiyan (146.084 toneladas) e Italia (50.236). En el área Mediterránea los principales productores son Italia, España e Israel . No existen datos oficiales de la producciones españolas, pero estimaciones recientes sitúan la producción española de caqui en unas 70.000 t, de las cuales el 80% corresponden a la provincia de Valencia, donde predomina casi exclusivamente la variedad *Rojo Brillante*, y el resto a Andalucía, sobre todo a la provincia de Huelva, donde predomina la variedad *Triumph*, conocida en nuestros mercados como *Sharon* o *Sharoni*.

En la provincia de Valencia se ha creado la denominación de origen *Kaki Ribera del Xúquer* (Júcar). Esta denominación intenta proteger y explotar la gran calidad del producto que se obtiene en la zona con la variedad valenciana *Rojo Brillante*, variedad que se debió originar en los años 60 a partir de la variedad *Cristalino*, también valenciana. La aparición del *Rojo Brillante*, y la formación de la denominación de origen *Kaki Ribera del Xúquer* a finales de los años 90 han sido dos de los factores claves que han determinado el éxito comercial de este frutal en las últimas décadas, que está sustituyendo en Valencia a buena parte a los frutales de hueso y cítricos, los tradicionales de la zona. Un tercer factor determinante de este éxito, sin duda el más importante, ha sido la puesta a punto de las técnicas post-cosecha que permiten eliminar la astringencia de los frutos recolectados con color pero duros, lo cual facilita su comercialización y permite consumirlos con la pulpa firme, como la de una manzana, sin tener que esperar a la sobremaduración.

2. Características botánicas

El caqui, pertenece a la familia botánica Ebenáceas, género *Diospyros*. Este género cuenta con más de 300 especies. Podemos encontrar especies de este género adaptadas tanto a las zonas tropical y subtropical, como a la templada. De ellas solamente 5 tiene importancia agronómica: *Diospyros kaki* L. f., *Diospyros lotus* L. f, *Diospyros virginia* L. f, *Diospyros oleifera* L. f, y *Diospyros glaucifolia* L. f.

La mayoría de las variedades de caqui que actualmente se están cultivando en el mundo, y concretamente en España, pertenecen a la especie ***Diospyros kaki*** L. f.

El caqui es una planta caducifolia, longeva, con un notable vigor vegetativo, aproximadamente, hasta 10 metros de altura y portes piramidales-globosos. La corteza es de color avellana, lisa en estado juvenil, pasando a ser agrietada y de coloración grisácea en estado adulto. Las hojas son alternas, con peciolo corto, enteras, ovado-elípticas y oblongo-ovadas, gruesas, glabras en el haz y ligeramente pubescentes en el envés, que frecuentemente se desprenden del árbol antes de recolectar los frutos. Las yemas pueden ser de madera o mixtas

Las Yemas de madera dan lugar a brotes no fructíferos, esto es, sin flores. Las **yema mixtas** dan lugar a brotes fructíferos, esto es, con flores, algunas de las cuales evolucionan a frutos. Cuando los brotes se transforman en ramos estos pueden ser:

Brindilla. Siempre lleva yemas mixtas y de madera. Procede de un brote corto que puede fructífero o no fructífero. Se prolonga y ramifica en nuevas brindillas. Al ser un ramo débil produce fruta de poco calibre.

Ramo mixto. Siempre lleva yemas mixtas y de madera. Suele proceder de un brote de vigor medio generalmente fructífero. Sus yemas mixtas se sitúan en el extremo superior del ramo y la de madera en el basal, evolucionando normalmente las primeras a nuevos ramos mixtos y las segundas a brindillas. El ramo mixto es la formación fructífera ideal

Chupón. Procede de un brote vigoroso no fructífero, que suele darse en árboles jóvenes o con podas muy severas. Si no los tocamos crecen apicalmente, perdiendo fuerza progresivamente, hasta que su yema apical aborte. Lateralmente sus yemas son de madera cerca de la base y mixtas en la parte superior, que generalmente dan lugar, tanto unas como otras, a brotes cortos (no fructíferos y fructíferos) que evolucionan a brindillas.

Las flores están situadas en brotaciones del mismo año, en las axilas de las nuevas hojas. Las flores son de color blanco cremoso y se encuentran solitarias las femeninas y agrupadas en inflorescencias las masculinas.

Respecto a la expresión sexual, la especie es considerada dioica, ya que en sus poblaciones la expresión sexual puede ser polimórfica. Es decir, dentro de una población no todos los individuos tienen la misma expresión sexual. Las plantas de la especie puede ser: androicas, ginoicas, hermafroditas, monoicas, ginomonoicas, andromonoicas y trimonoicas. Por lo general es más fácil encontrar plantas monoicas y ginoicas. La mayor parte de las plantaciones están constituidas exclusivamente o casi exclusivamente por individuos ginoicos, a veces intercaladas con cierto número de plantas de variedades monoicas para que actúen como polinizadoras (no se recurre a esta técnica si se prefieren frutos partenocárpicos apirenos). Las variedades con flores hermafroditas no son interesantes, puesto que los frutos derivados de este tipo de flor no son comercializados por su deformidad y por sus pequeñas dimensiones.

El fruto es una baya cuya forma, dimensiones, peso medio y características variarán según la variedad. Está provisto de un pedúnculo leñoso que termina en un cáliz cuadrado lobulado. El fruto inicialmente es de color verde más claro que las hojas, evolucionando su coloración a sonrosado y finalmente rojizos cuando se alcanza la recolección. En la pulpa se distinguen en una sección transversal, ocho cavidades ováricas provistas cada una de semillas cuando el óvulo ha sido fecundado. El fruto puede producirse por vía partenocárpica (sin semillas) o por vía sexual (con semillas), sin que existan diferencias externas entre estos dos tipos de frutos. La mayoría de las variedades son partenocárpicas. La partenocarpia es la causa principal de una notable caída de frutos (35-40%) durante los meses de julio y agosto, debido a una falta de los estímulos hormonales proporcionados por la semilla. Sin embargo, esta caída es generalmente beneficiosa, ya que mejora el calibre de los frutos y no impide que la producción final sea copiosa.

La floración en nuestras condiciones ecológicas tiene lugar a lo largo del mes de mayo, a principios para la variedad más cultivada en España, el *Rojo Brillante*

El periodo de maduración de esta variedad va desde principios de octubre a mediados de noviembre. En el caqui maduro la concentración de azúcares alcanza el 20%, y del contenido en ácidos orgánicos destaca el ácido ascórbico o vitamina C, que se encuentra principalmente en su piel. El mesocarpio de los frutos de las variedades astringentes alberga células especializadas que contienen taninos en forma soluble. Estos compuestos confieren una fuerte astringencia que desaparece con la sobremaduración.

El caqui es un fruto climatérico. Por tanto puede completar su maduración (sobremaduración) una vez recolectado, si se recolecta habiendo superado cierta fase del proceso de maduración, en la práctica con una coloración amarillo anaranjada suficiente, pero todavía duro. De esta forma se pueda comercializar, cosa que no es posible si se recolecta sobremaduro. En las variedades astringentes, una vez recolectado en el momento adecuado (duro, pero coloreado) para consumirlo habrá que esperar a que sobremadure (pulpa muy blanda, casi líquida) o darle un tratamiento post-cosecha para eliminarle la astringencia, lo cual permite consumirlo duro, como si fuera una manzana. A los caquis duros desastringentados se les designa en nuestros mercados como “persimmon”, término inglés que significa simplemente caqui.

3. Adaptación ecológica

Especie subtropical, que se adapta bien a zonas templadas hasta los 40° de latitud. No es muy exigente en horas frío. En reposos puede soportar temperaturas inferiores a -15°C sin daños con tal de que se trate de heladas de irradiación. Si las heladas son de convección y acompañadas de vientos gélidos, las temperaturas críticas invernales pueden ser superiores. En actividad vegetativas su hojas y flores pueden ser dañadas a temperaturas poco inferiores a los 0°C. En cualquier caso, dada la época de su brotación, el riesgo de heladas primaverales es muy bajo

Aunque es tolerante a la sequía, la productividad y la calidad de los frutos puede disminuir. Es muy sensible al viento, que le produce desgarros de ramas y ramos, laceración de hojas y lesiones en los frutos, y al sol, que lo daña produciendo una mancha oscura, grande, denominada golpe de calor.

Se adapta bien a todo tipo de suelos, aunque como suele ser común en las especies cultivadas, los prefiere francos o franco arcillosos, profundos y ricos en materia orgánica. En los suelos arenosos los árboles pierden vigor y acusan déficits hídricos. En los suelos arcillosos es importante asegurar un buen drenaje para evitar daños de pudrición en las raíces. Los pH más adecuados son los comprendidos entre 5,5 y 6,5. El portainjerto normalmente empleado, *Diospyros lotus*, se adapta bien a suelos arenosos, arcillosos, franco-arcillosos, y a las condiciones de pH básico de la Comunidad Valenciana.

4. Patrones

Como patrones se utilizan francos de tres especies *Diospyros kaki*, *D. virginiana* y *D. lotus*. En general las semillas poseen largos periodos de latencia y es necesario estratificarlas durante 30-60 días. El más utilizado en España e Italia es el último. El primero es sensible al exceso de humedad y al frío invernal y a la sequía. Es incompatible con la variedad Fuyu. El segundo tiene unas buenas características frente a factores edáficos y climáticos pero da lugar a vigores y formas heterogéneas. El tercero *D. kaki* y *D. virginiana* poseen raíz pivotante y pocas raíces laterales, por lo que hay que despuntarlas en el trasplante para favorece un buen sistema radicular. *D. lotus*

carece de raíz pivotante. Sus raíces son gruesas, poco flexibles, abundantes y con bifurcaciones de diferente orden.

5. Variedades

Se conocen 4 grupos pomológicos de variedades.

Grupo CFA. Constantes a la fecundación y astringentes. Los frutos de estas variedades son astringentes en el momento de la recolección comercial, independientemente de la presencia o no de semillas. Una vez recolectado en el momento adecuado (duro, pero coloreado) para consumirlo habrá que esperar a que sobremadure (pulpa muy blanda, casi líquida) o darle un tratamiento post-cosecha para eliminarle la astringencia, lo cual permite consumirlo duro, como si fuera una manzana. A los caquis duros desastringentados se les designa en nuestros mercados como “persimmon”, término inglés que significa simplemente caqui.

("Hachiya", "Atago", "Yokono", etc.).

Grupo CFNA. Constante a la Fecundación No Astringente (*PCNA - Pollination Constant Non Astringent*): cultivares con frutos no astringentes durante la cosecha, no dependiente de la presencia de semillas (caqui dulce). La carne es clara y normalmente presenta pequeñas

manchas oscuras. Los frutos resultan comestibles desde la recolección (duros), independientemente de la fecundación ("Fuyu", "Jiro", "Hana Fuyu", "O'Gosho", etc.).

Grupo VFNA. Variable a la Fecundación No Astringente (*PVNA - Pollination Variant Non Astringent*): cultivares con frutos no astringentes si están fecundados. La carne es oscura y presente manchas marrones si el fruto tiene una o dos semillas. Presenta carne clara y no

son comestibles durante la recolección si son partenocárpicas, requiriendo en tal caso post-maduración o eliminación de la astringencia en forma artificial (fruto blando) ("Kaki Tipo", "Nishimura Wase", "Zenjimar", "Shogatsu", etc.).

Grupo VFA Variable a la Fecundación Astringente (*PVA Pollination Variant Astringent*): Variedades con frutos no astringentes solo alrededor de las semillas. En la práctica se comportan como astringentes, tanto si están fecundados como si no. ("Aizumishirazu", "Koshu Hyakume", etc.).

Tres son las principales variedades cultivadas en el mediterráneo : "Kaki Tipo", "Rojo Brillante" y "Triumph".

KAKI TIPO (VFNA). *Origen:* desconocida, probablemente japonesa. *Árbol:* elevada afinidad con *Diospyros lotus*; vigor medio-elevado; produce solamente flores femeninas, con floración abundante y muy elevada productividad partenocárpica. *Fruto:* tamaño grande

(180-250 g); forma redonda en ambas secciones; piel amarillo-anaranjada; pulpa anaranjada; óptimo sabor. *Cosecha y maduración:* cosecha en época intermedia, coincide con la maduración de consumo (fruto duro), con 4-5 semillas por lo menos.

Observaciones: es la variedad más difundida en Italia; interesante por su elevada y constante productividad con frutos grandes y de muy buen sabor. Existen en Italia variedades muy similares (“Kirakaki”, “Kuro Kuma”, “Akoumankaki”), pero poco empleadas. Los frutos destinados al mercado del norte de Italia y a la exportación son partenocárpicas, sin semillas, o sea astringentes en el momento de la cosecha. La eliminación de la astringencia causa un veloz decaimiento de la firmeza de la pulpa y no permite una prolongada conservación. Los frutos se adaptan medianamente a la

transformación industrial (deshidratación). La evaluación general es entre buena y óptima.

ROJO BRILLANTE (CFA). *Origen:* posible mutación de "Cristalino", seleccionada en el área de Valencia (España). *Árbol:* elevada afinidad con *D. lotus* y *D. virginiana*; vigor elevado; produce solamente flores femeninas, con floración abundante o muy abundante y constante productividad partenocárpica. *Fruto:* tamaño muy grande (250 - 300 g); forma cónica alargada en la sección longitudinal y redonda en la transversal; piel de color rojo brillante muy atractivo; pulpa de color amarillo-anaranjado en la cosecha, rojo en la maduración fisiológica; óptimo sabor. *Cosecha y maduración:* cosecha en época tardía; la astringencia desaparece con la maduración fisiológica. *Observaciones:* es el cultivar más difundido en España; apreciado por la elevada y constante productividad con frutos muy grandes, de óptimo color y sabor. Se producen exclusivamente frutos sin semilla. El tratamiento con CO₂ para eliminar la astringencia permite conservar la firmeza de los frutos y, en consecuencia, su manipulación y exportación. La evaluación general es óptima

TRIUMPH (VFA). *Origen:* desconocida, probable vieja variedad Japonesa. *Árbol:* vigor elevado; produce solamente flores femeninas, con floración intermedia; productividad mediana. *Fruto:* tamaño medio-grande (150-220 g); forma cuadrada en sección longitudinal y redonda en la transversal; piel de color amarillo-anaranjado intenso; pulpa amarilla; sabor entre mediano y bueno. *Cosecha y maduración:* la cosecha es tardía;

requiere esperar la total desaparición de la astringencia para su consumo, aún con semillas, o efectuar tratamiento para eliminar el tanino. *Observaciones:* no siempre resulta establemente productiva, pero se adapta muy bien a la eliminación de la astringencia con CO₂ y los frutos permanecen con buena consistencia por un periodo bastante largo. Existen dudas sobre su adaptabilidad ambiental; en Nueva Zelanda presenta "cracking" y los frutos no alcanzan una elevada calidad gustativa. La evaluación general es entre mediana y buena.

6. Propagación

Los patrones son francos y sobre ellos se suele hacer injerto de yema en primavera.

7. Sistemas de formación

Los tres sistemas de formación descritos como más comunes son el vaso, la palmeta (más o menos regular) y la pirámide.

Recordemos que la palmeta regular está constituida por un eje central en el que se insertan tres o cuatro pisos, regularmente distanciados entre sí, formado cada uno de ellos por dos ramas dirigidas en sentido opuesto, cada una de las cuales forma con el eje central un ángulo de unos 45-50°. Todo el conjunto se ubica en el plano de la fila. En la palmeta irregular las ramas secundarias se disponen irregularmente, de forma no simétrica, no en pisos simétricos, aunque igualmente formando ángulos de 45-50° con el eje y todo ello sobre el plano de la fila de árboles.

La pirámide está constituida por un eje central sobre el que se distribuyen tres o cuatro pisos distanciados entre sí y constituidos, cada uno de ellos, por un conjunto de unas cinco ramas repartidas en espiral e inclinadas unos 45° en relación al eje. Las distancias en metros entre árboles y filas para estos tres sistemas son:

Conducción	vaso	pirámide	palmeta
Entre árboles	5	5	3
Entre filas	6	5	6

8. Poda de fructificación

En el caqui es muy importante la poda en verde. Dado en un ramo mixto las fértiles están situadas en el extremo superior cuando broten habrá que hacer un aclareo de de brotes fructífero para que no se estorben, manteniendo los más basales y laterales, eliminando los más apicales y dorsales, en la medida que sea posible. Los mantenidos no deben despuntarse ya que sus yemas fértiles se situarán, como se ha indicado hacia el extremo. En la poda de invierno, en seco habrá que renovar ramas fructíferas ya agotadas a partir de ramos próximos al esqueleto, y aclarar brindillas y ramos sobrantes y mal situados.

Sobre los chupones conviene intervenir en verde, dejándoles 3 o 4 yemas que producirán en la primavera siguiente brotes no fructíferos pero susceptibles de transformarse en ramos mixtos y producir brotes fructíferos en la subsiguiente primavera.

9. Requerimientos fertilizantes

N(Kg/ha)	P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O (Kg/ha)	MgO
150	70	120-150	25

10. Tratamientos para adelantar la cosecha

Se trata de adelantar cosecha para comercializar cuando la oferta todavía es escasa. Se da un tratamiento a base de Etephon, con una concentración de 50ppm durante el cambio color del fruto. Al provocar una temprana maduración, la pulpa pierde su consistencia también antes. Los frutos así tratados sólo son aptos para comercializarse en forma *classic*, esto es con la maduración completada (sobremaduros)

11. Tratamientos para atrasar la recolección

Se trata de alargar el periodo de recolección, bien para alargar la oferta o bien para descongestionar las cámaras de tratamientos post-recolección. Se aplica ácido giberélico, mediante un tratamiento a 10mg/l⁻¹ o Nitrato cálcico al 2% 25 días antes del cambio de coloración. Los frutos así tratados se pueden comercialización en forma *clasic* (sobremaduros) o *persimon* (duros, pero desastringentados)

12. Tratamientos post-cosecha para eliminar la astringencia

Si el fruto se recolecta coloreado y duro es fácil de manipular transportar y comercializar. Pero los frutos de las variedades astringentes para que puedan ser consumido es necesario eliminarles la astringencia. Esta desaparece si se deja al fruto madurar espontáneamente, ya que se trata de un fruto climatérico, capaz de completar su maduración una vez recolectado (si su desarrollo ha superado determinada etapa). En cualquier caso esta maduración espontánea conlleva la culminación de la maduración o sobremaduración, lo que supone para el consumidor tener que esperar un número indeterminado de días para que se alcance la sobremaduración y consumirlo entonces blando.

Comercialmente resulta mucho más efectivo eliminar la astringencia mediante tratamiento post-cosecha sin pérdida de firmeza, lo cual no solo facilita la manipulación

y el transporte para su comercialización, sino también el consumo duro, que es el más demandado por el consumidor. Las posibilidades son:

- Almacenamiento en atmosfera con CO₂ al 98% , a 25°C y durante 18 horas. No se debe prolongar durante más tiempo el tratamiento, ya que el fruto aumentará la coloración y perderá consistencia progresivamente
- Almacenamiento en atmosfera con 5000 ppm etanol, 90%HR y a 20°C de temperatura durante 2-4 días. Se elimina astringencia sin pérdida de firmeza

13. Tratamientos post-cosecha para forzar la maduración

Otra alternativa de comercialización es recolectar coloreado y duro y forzar la maduración completa (sobremaduración), con etileno. En este caso el caqui se comercializa y consume blando (classic), forma menos demandada por el consumidor.

Maduración forzada con etileno: Almacenamiento en atmosfera con 5% O₂, CO₂<1%, etileno 2% y a 21°C durante, 24-36 horas. Posteriormente se reduce la temperatura a 15°C durante un mínimo de 6 horas hasta alcanzar coloración total .

14. Conservación

El almacenamiento a bajas temperaturas, entre -1 y +1 grado centígrado permite conservar el fruto periodos superiores a dos meses, sobre todo si se combinan tratamientos pre-cosecha con ácido giberélico y post-cosecha pero previamente a la conservación con 1-metilciclopropeno (1-MCP)

Bibliografía

- Agustí, M. 2010. Fruticultura. Capítulo 17. Mundiprensa
- Ragazzini, D. 1985. El Kaki. Mundiprensa
- Naval, M.M., Martínez-Calco, j., Badenes, M.L. Llácer, G. 2012. Los programas de mejora genética de frutales en el Instituto valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). IV. Caqui. Fruticultura 20:4-13
- Llacer, G. 2004. El caqui, un cultivo en expansión en España. Vida Rural. Marzo:54-57
- Hernandez, B. 1999. El cultivo del kaki en la Comunidad Valenciana. Serie Fruticultura nº 3. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación