

Sandía

Carlos Baixauli Soria

Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta

1. Introducción

Se considera que el origen de la sandía procede de África tropical y subtropical, se expandió por el norte de África y el Próximo Oriente sobre el IV milenio a. C. En Asia parece ser que pudo existir un centro de origen y/o de diversificación de la sandía o de plantas taxonómicamente cercanas (Maroto, 2002). Se conoce su cultivo desde hace 5.000 años en Egipto, cultivada por su sabor y belleza. Los exploradores la utilizaban en sus travesías por el desierto como fuente de hidratación. Desde Egipto se difundieron las semillas de sandía en las rutas del Mediterráneo, introduciéndola en Italia y Grecia. Se extendió también hacia la India. Al parecer, en China fue introducida en el siglo X como un nuevo cultivo. En el siglo XIII se extendió su consumo al resto de Europa. En EEUU se introdujo con el comercio de esclavos procedentes de África.

2. Características botánicas (morfología, anatomía, fisiología y taxonomía)

Pertenece a la familia de las *Cucurbitaceae*, recibe distintos nombres científicos como *Citrullus lanatus* (Thunb.), *Citrullus vulgaris* Schrad, aunque las variedades cultivadas actualmente están consideradas dentro del taxón *Citrullus lanatus* var. *lanatus*.

Es una planta anual, con sistema radicular profundo de su raíz principal manteniendo una distribución superficial en el resto. Los tallos están recubiertos de pelos y provistos de zarcillos, se extiende rastreramente por el suelo, pudiendo desarrollarse más de 3 m respecto la base de la planta. Las hojas muy características son pinnado partidas, divididas en 3 a 5 lóbulos, de apariencia redondeada. El haz es liso y de tacto suave, mientras que el envés es de aspecto áspero y con pilosidades.

Es una planta monoica; las flores solitarias surgen de las axilas de las hojas, generalmente las primeras que aparecen son las masculinas de color amarillo; las femeninas tienen corola amarilla, ovario ínfero y son de polinización entomófila. Para obtener una buena polinización y un buen desarrollo de sus frutos se requiere entre 500 a 1.000 granos de polen por cada flor femenina; para ello se requiere de una abeja por cada 100 flores y unas 10 visitas por cada flor femenina (Maynard, 1989 y Collison, 1989, citados por Maroto, 2002). El fruto es una baya globulosa de tamaño variable, con pulpa generalmente rosada o rojo oscuro, aunque existen cultivares con pulpa de color amarillo y naranja. Las semillas aplastadas y redondeadas aparecen insertas en la pulpa, generalmente de color marrón oscuro. Puede haber entre 8 a 15 semillas por gramo, con un poder germinativo de 5 años. Se recomienda su conservación a una humedad baja (7 %) y una temperatura entre 3 y 8 °C.

La sandía es una planta muy sensible a las bajas temperaturas, el cero vegetativo se sitúa en 13 °C. Con registros de 0 °C bajo un sistema de semi-protección a base de cubierta flotante con polipropileno no tejido, en nuestras plantaciones, se ha llegado a producir muerte de plantas. Su óptimo térmico es de 25 °C, siendo el intervalo óptimo para el crecimiento de entre 21 y 30 °C. Para que se produzca la floración requiere temperaturas de 18 a 25 °C. Marcas más bajas en el momento de la polinización y cuajado de los frutos pueden ocasionar frutos deformes y ahuecado interno de la pulpa. La temperatura mínima y máxima para su desarrollo vegetativo es de 18 y 35 °C, respectivamente. Para germinar su semilla necesita un mínimo de 15 °C y la óptima se sitúa entre 21 y 35 °C; las temperaturas más altas se utilizan para germinar las semillas de los cultivares triploides que tienen tegumentos más duros y gruesos, acompañado de laceración física o química de estos. Especialmente en cultivo al aire libre, las altas temperaturas acompañadas de condiciones de alta radiación, si los frutos no quedan bien cubiertos por su propia vegetación, pueden producir «planchados» o decoloraciones que deprecian comercialmente los frutos. En zonas del interior, como La Mancha, en las que se alcanzan temperaturas muy altas durante el día se ha llegado a producir descomposición de la carne como consecuencia del calentamiento interno del fruto.

Tiene mayores exigencias higrométricas que el cultivo de melón, el intervalo óptimo está entre el 60 y el 80 % de humedad relativa. Son críticos valores muy altos de humedad relativa durante el período de polinización, debido al posible apelmazamiento del polen; en esos casos, si va acompañado de lluvias frecuentes, reduce considerablemente el vuelo de abejas. Estas con-

diciones climáticas se han producido en alguna campaña, en cultivo al aire libre, en el momento de la polinización provocando considerables problemas de ahuecado de la pulpa y falta de cuaje.

Como se ha indicado anteriormente la sandía necesita polinización entomófila, la presencia de polen en el estigma es el encargado de estimular el crecimiento del fruto, constatándose una correlación entre la germinación de los tubos polínicos y el tamaño del fruto. En el caso de los cultivares triploides (sin pepitas) el polen de sus flores no es viable, por esa razón se requiere de plantas polinizadoras, para ello se recurre a cualquier variedad de sandía diploide en un porcentaje y disposición adecuada para garantizar el cuaje de los frutos.

3. Cultivo

3.1. Plantación

Predomina la planta injertada sobre pies de calabaza (*C. híbrida* x *C. moschata*), que confieren un mayor vigor, y eso ha provocado que se reduzcan las densidades de plantación. Cuando se realizan plantaciones precoces (entre los meses de febrero a abril) las condiciones de crecimiento de dichas plantas se caracterizan por días cortos y bajas temperaturas, que inducen un crecimiento más lento, por lo que la tendencia es a mantener densidades de plantación con marcos de 3 m entre hileras y 1 m entre plantas. En las plantaciones tardías (mayo y junio) las plantas crecen en mejores condiciones climáticas, generalmente con un mayor desarrollo vegetativo, por lo que se recurre a densidades menores, pudiendo llegar incluso a distancias de 4 m entre hileras y 1,5 m entre plantas. En el primer caso, el cultivo suele tener una duración de unos 120 días y en el segundo de 90. La fertilidad del suelo, disponibilidad de agua y el vigor de los cultivares utilizados, influyen sobre la elección del marco de plantación; un ejemplo es el uso de cultivares de calibre mini, que al ser menos vigorosos, generalmente requieren de densidades más altas. El diseño de las plantaciones considera el mantenimiento de pasillos o calles, cada 3 hileras para en el momento de la recolección poder entrar con tractores, estableciendo una pequeña cadena de 3 a 4 operarios para llenar los *palets-box* de entre 200 a 300 kg de capacidad, que previamente se distribuyen en el campo o se mantienen sobre la plataforma del tractor. Estos pasillos se pueden utilizar también para realizar tratamientos fitosanitarios con una barra de pulverizar.

Tabla 1. Número de plantas por hectárea en función del marco de plantación

		Distancia entre líneas (m)			
		2,0	2,5	3,0	3,5
Distancia entre plantas (m)	0,7	7.143	5.714	4.762	4.082
	0,8	6.250	5.000	4.167	3.571
	0,9	5.556	4.444	3.704	3.175
	1,0	5.000	4.000	3.333	2.857
	1,1	4.545	3.636	3.030	2.597
	1,2	4.167	3.333	2.778	2.381

■ Sandía mini ■ Planta sin injertar ■ Planta injertada

En la preparación del campo se pueden mecanizar las labores de reparto de laterales de riego y colocación de acolchado, con máquinas que, al tiempo que conforman el surco, realizan estas labores de manera simultánea. Existen también máquinas que permiten un apoyo para la construcción del microtúnel con la colocación de varillas y del material de cubierta.

Antiguamente, en las plantaciones más precoces (marzo y abril), tras el primer corte, se dejaba que las plantas rebrotasen, con lo que se conseguía una nueva cosecha en agosto e incluso principios de septiembre. Debido a la mayor intensificación del cultivo, y a una mayor incidencia de enfermedades como el oídio y virosis, para desarrollar un programa de producción amplio hay que plantearse plantaciones sucesivas al estilo de lo indicado en la Tabla 2, con un diseño en el que se tiende a agrupar las recolecciones, efectuándolas en dos o un máximo de tres pasadas, con períodos de recolección de 2 a 3 semanas, escalonando los trasplantes, hasta llegar incluso a realizar plantaciones más tardías en zonas frescas durante el mes de junio, para asegurar recolecciones en agosto y septiembre.

La plantación se realiza, cuando es en surcos, en el lateral mejor orientado (S-SE), a la altura que normalmente alcanza el agua de riego. Si la plantación es en caballón de poca altura, se planta en la cresta. Tanto si es en surco, en caballón o en llano, al plantar se entierra el cepellón, dejando las hojas cotiledonares o el injerto al descubierto. El agua de riego debe humedecer el cepellón sin llegar a cubrir la totalidad de la planta.

Cuando la plantación se realiza sobre un acolchado plástico hay que tener cuidado de que el cepellón quede bien cubierto con tierra, aportando un poco encima del hueco si es necesario una vez colocada la planta, ya que si no, cuando se alcanzan altas temperaturas en el momento del trasplante se da un

sobrecalentamiento del plástico que puede producir un escaldado en el cuello de la planta (hipocotilo). Las marras de plantación en estos casos pueden llegar a ser importantes. Cuando se utiliza planta injertada, el enterramiento del cepellón debe garantizar la separación del tallo de la variedad del suelo para evitar un posible franqueo (enraizamiento de la variedad) especialmente cuando se utiliza el método de injerto por aproximación.

Tabla 2. Calendario de producción de sandía al aire libre

	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Litoral Reg. de Murcia y norte de Almería		■				■		
Litoral Com. Valenciana			■			■		
Interior Com. Valenciana				■			■	
Castilla-La Mancha				■			■	
	■ Plantación ■ Período de recolección							

Aunque las plantaciones al aire libre cuentan generalmente con una población de abejas solitarias suficiente para asegurar una correcta polinización, es conveniente ubicar 2 colmenas/ha en el tiempo de la floración y no realizar tratamientos fitosanitarios durante ese período. Como se ha indicado anteriormente, en primaveras frías, lluviosas o con períodos prolongados de fuertes vientos, las abejas no cumplen su cometido adecuadamente y puede suceder en estas condiciones, un cuaje deficiente o que dé lugar a la presencia de frutos ahuecados debido a esa falta de polinización.

3.2. Sistemas de semiforzado

Como se ha indicado anteriormente, la sandía es una planta muy sensible a las bajas temperaturas, por lo que en las plantaciones más precoces se recurre a la utilización de sistemas de semiforzado para evitar posibles daños por bajas temperaturas, vientos fuertes o incluso algún posible siniestro debido a pedrisco durante los primeros meses de cultivo. El sistema de semiforzado que ha venido utilizándose mayoritariamente ha sido el de microtúnel con polietileno transparente, acompañado de manera simultánea de acolchado con plástico negro o incluso en plantaciones más precoces (febrero y primeros de marzo) acolchado con polietileno transparente, para garantizar una temperatura suficiente del suelo para el buen crecimiento de la planta. Este sistema de semiforzado se ha ido sustituyendo paulatinamente por la utilización de la

técnica de cubierta flotante a base de polipropileno no tejido, generalmente de una densidad de 17 g/m^2 , que permite una protección climática similar a la del microtúnel, reduce la incidencia de insectos vectores de virosis por efecto barrera mientras el material cubre la planta existiendo la posibilidad de provocar una retirada, más o menos programada, que permita un cuaje más uniforme de sus frutos, haciendo coincidir la presencia de flores pistiladas, con buenas condiciones climáticas para favorecer su polinización. El acolchado cuando es un plástico opaco evita la emergencia de malas hierbas, al tiempo que permite un ahorro de agua.

Figura 1. Acolchado con polietileno negro



En plantaciones tardías (mayo, junio) se ha constatado que un semiforzado con la técnica de cubierta flotante puede ser muy útil, al establecerse una barrera física frente a la llegada de insectos transmisores de virus (pulgones y moscas blancas), por lo que cada vez más se está aconsejando la implantación de estos semiforzados en cualquiera de las fechas de trasplante.

Para realizar el acolchado se utiliza generalmente polietileno negro, como ya se ha indicado, o transparente de $0,015\text{-}0,025 \text{ mm}$ de espesor y $60\text{-}100 \text{ cm}$

de anchura. Se coloca directamente en las líneas de plantación sobre el suelo, bien tenso y enterrado por los bordes para que no se levante. El plástico negro impide la nascencia de malas hierbas en la superficie que cubre y el transparente permite un mayor calentamiento del suelo, que se traduce en más precocidad del cultivo. En ambos casos, el plástico mantiene mejor la humedad del suelo y favorece el desarrollo de la sandía. Se está imponiendo cada vez más el uso de plástico biodegradable como acolchado. Aunque es más caro, al finalizar el cultivo no hay que recogerlo ni gestionar su vertido, y el cultivo de sandía desarrollado con estos plásticos biodegradables tienen una respuesta productiva y agronómica similar a la del polietileno (Giner *et al.*, 2012).

El microtúnel se construye con arcos de alambre de 3-5 mm de diámetro separados entre 1,5 a 3 m. Sobre ellos se extiende una lámina de plástico de 1,3-1,5 m de anchura y 300 galgas (0,075 mm) de espesor. También se puede usar polipropileno no tejido de la densidad indicada anteriormente. Los bordes se entierran en el suelo quedando un túnel sobre la hilera de plantas.

El túnel, cuando se construye con polietileno transparente, a medida que las plantas crecen y el tiempo va siendo más cálido, se ventila haciendo agujeros en el plástico cada vez mayores, hasta que las plantas ocupen por completo el espacio interior y se retire definitivamente. La apertura progresiva del túnel es un proceso que requiere un conocimiento preciso de la planta y acierto en la previsión del tiempo: si se abre demasiado pronto, la planta se paraliza o puede sufrir daños por frío, y si se tarda demasiado, le puede perjudicar el exceso de temperatura. Cuando la plantación es tardía, en tiempo demasiado cálido, desde el principio se perfora el plástico para proporcionar una cierta ventilación y evitar un exceso de temperatura que sería nefasto con la plantación no enraizada en el suelo. Cuando el material de cobertura es polipropileno, no requiere de ese mantenimiento específico y se debe retirar con la aparición de las primeras flores pistiladas, coincidiendo con buenas condiciones climáticas que favorezcan la polinización.

Es muy frecuente y aconsejable, casi general, asociar el túnel pequeño con el acolchado con polietileno negro. En este caso aún es más importante evitar un exceso de temperatura en los primeros momentos después de la plantación, puesto que la humedad relativa en el interior del túnel, al impedir el acolchado la evaporación del agua del suelo, es menor que si el terreno estuviera desnudo. La deshidratación de las plantas recién instaladas es más rápida y enérgica cuando la humedad relativa es baja y la temperatura muy alta.

Figura 2. Apertura de microtúnel con polietileno transparente



La técnica de cubierta flotante consiste en colocar una lámina directamente sobre las plantas. Se utilizan normalmente láminas de polipropileno no tejido de 1,5-2 m de anchura, generalmente de una densidad de 17 g/m², pero pueden emplearse otros materiales, como polietileno perforado con 500-1.000 agujeros/m². Estos materiales ofrecen una protección térmica similar a la que proporciona el túnel pequeño de polietileno, con la ventaja de que tanto el polipropileno no tejido como el polietileno perforado, permiten una cierta ventilación a su través, lo que hace que las temperaturas que se alcanzan en su interior no sean tan elevadas. Puede conservarse la cubierta durante un largo período de tiempo sin necesidad de perforarla; las plantas la van levantando a medida que van creciendo.

La utilización de la cubierta flotante con el polipropileno no tejido de 17 g/m² asociado con el acolchado utilizando polietileno negro se ha implantado, de manera generalizada, en las plantaciones al aire libre, incluso en plantaciones tardías, dada la ventaja que aporta al ejercer como barrera antiinsectos. Hemos desarrollado experiencias en las que hemos podido constatar una reducción significativa de la incidencia de virosis transmitida por pulgones (Giner *et al.*, 2012).

Figura 3. Cubierta flotante con planta a punto de polinizarse



El polipropileno no tejido dejado caer sobre la planta presenta como inconveniente, con días ventosos tras el trasplante, el efecto de roce sobre la planta que provoca, en algunos casos, marras de plantación importantes. Otro posible inconveniente es el de la emergencia de malas hierbas en el tramo que separa el final del acolchado con el de sujeción de la cubierta flotante, que obliga a realizar aplicaciones localizadas con un herbicida de contacto o escardas manuales. Por esa razón, algunos agricultores han optado por recurrir a la construcción del microtúnel utilizando este material.

Una práctica cultural importante durante este período es el de eliminar los brotes del portainjerto (calabaza), que al ser más vigoroso provoca un menor desarrollo de la variedad cultivada en caso de rebrote. Las nuevas técnicas de injerto y la utilización de un cicatrizante sobre el corte realizado por encima del cotiledón de la calabaza reduce notablemente su brotación. En cultivo al aire libre no se suelen realizar podas, únicamente se eliminan frutos deformados o aislados procedentes de un cuaje prematuro. Se pueden apartar brotes con el objeto de preparar pasillos y así facilitar el paso de maquinaria para realizar tratamientos o recolección.

Cuando se utiliza el riego por surcos es importante realizar la labor de embancado, que tiene como finalidad separar el surco de riego de la hilera de plantas, para que los frutos no permanezcan en contacto con el suelo húmedo.

Figura 4. Eliminación del polipropileno no tejido con desarrollo suficiente de la planta en la modalidad de microtúnel



3.3. Riego y fertilización

Prefiere suelos de textura media o limoarenosa, profundos y bien drenados. La planta tolera la acidez del suelo, crece bien con suelos de pH comprendido entre 5 y 6,8, aunque funciona bien con suelos ligeramente alcalinos. Es considerada como una hortaliza de tolerancia intermedia a la salinidad. Las extracciones de un cultivo de sandía para una producción de unas 50 t/ha, en kilos de fertilizante por tonelada de cosecha son de 2,2-2,6 kg/t de N, 1-1,3 kg/t de P_2O_5 y de 2,8-3,7 kg/t de K_2O , 3,5-4,7 kg/t CaO y 0,6-1 kg/t MgO, por lo que las necesidades en un cultivo al aire libre se estiman entre 140-170 kg/ha de N/ha, 60-70 kg/ha de P_2O_5 y 180-220 kg/ha de K_2O (Pomares *et al.*, 2002, 2010).

La planta puede cultivarse en seco, pero se consiguen los mejores rendimientos en regadío. En los numerosos ensayos realizados en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta se han conseguido buenos resultados de producción y calidad con dosis de riego comprendidas entre 2.000 y 2.700 m^3/ha (Pomares *et al.*, 2002). Cuando los resultados se expresan en términos de eficiencia de riego, en general con sandía injertada se obtuvieron valores mejores que con la sandía sin injertar. Con la injertada los mejores resultados se alcanzaron con la dosis de 100 % de ETc y en sandía sin injertar

con las dosis de 75 y 100 % de ETc (Pomares *et al.*, 1999). Durante las primeras fases del cultivo las necesidades de riego son bajas, la mayor demanda se produce durante la fase de crecimiento de los frutos, en la que es aconsejable un sistema de riego por goteo con frecuencia diaria. Previa a la recolección también es recomendable restringir o eliminar los riegos unos días antes de la misma. En esa última fase de crecimiento de los frutos, la sandía es muy sensible a la fluctuación del riego pudiéndose producir agrietamiento o *cracking* si el manejo no es el adecuado. El sistema de riego tiene una influencia considerable en el rendimiento de la sandía, según se ha puesto de manifiesto en diferentes enayos realizados en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Pomares *et al.*, 1997) en los que se obtuvieron en general, mayores rendimientos con el sistema de riego por goteo que con el de inundación.

3.4. Recolección

La recolección en la sandía suele comenzar a los 80-100 días desde la plantación, dependiendo de cultivares, fecha de plantación, climatología, etc. Entre la fecundación y la recolección transcurre un período de 35-40 días en sandía sin injertar y una semana más en injertada. La determinación del momento óptimo de recolección tiene mucha importancia, puesto que el contenido en azúcares no aumenta después de haber sido cortado el fruto, por lo que debe recolectarse completamente maduro.

Normalmente la recolección la efectúa personal especializado.

Los síntomas aparentes de madurez del fruto son:

- Desecación del zarcillo que acompaña al fruto.
- Desaparición de la capa cerosa del fruto.
- Reducción en el número de pelos del pedúnculo del fruto.
- Aparición de color amarillo en la parte inferior del fruto, la que está en contacto con el suelo.
- La piel se desprende fácilmente con la uña.
- Al golpear el fruto con el dedo se oye un sonido apagado.

A veces, después de la recolección, si la plantación está en perfecto estado sanitario se produce un rebrote y posterior cuaje que da lugar a una recolec-

ción más tardía, aunque como se ha indicado anteriormente esta práctica es cada vez es menos habitual.

Figura 5. Recolección de sandía



Figura 6. Carga de los frutos en palet-box



3.5. Cultivo de sandía sin semillas

La sandía sin semillas se produce con plantas de cultivares triploides. Estas tienen flores aparentemente normales, masculinas y femeninas. Cuando el ovario se desarrolla después de la fecundación da un fruto de aspecto normal pero cuyas semillas están constituidas por un tegumento parcialmente desarrollado, blanco y blando, sin embrión en su interior, que casi se confunde con la pulpa.

Aunque se conocen desde 1940, las sandías sin semillas en España han empezado a cultivarse, en cantidad apreciable, a principios de los años 90. Desde mediados de 1960 su producción ha ido aumentando.

Los cultivares triploides, aunque sus flores masculinas son de apariencia normal, no tienen polen viable. Con plantas exclusivamente triploides, pese a que haya abundancia de abejas, no llega a cuajar apenas ningún fruto. Para que haya fecundación y desarrollo del mismo en el cultivar triploide se necesita polen de otra variedad normal, diploide, de las que dan frutos con semillas. La transmisión de polen será efectiva siempre que las plantas triploides y polinizador estén próximas, que coincidan las floraciones de ambas y existan suficientes abejas y condiciones ambientales favorables para que estas desarrollen su trabajo.

Si hay una polinización y fecundación normal, tanto las plantas triploides como las diploides darán frutos, las primeras sin semillas y estas últimas con pepitas. Para poder distinguir unos de otros sin necesidad de partirlos es necesario que exteriormente sean diferentes.

Para obtener un buen cuaje se intercalan, en la plantación, bien líneas enteras de polinizador (dos triploides, una diploide) de manera que siempre las plantas triploides tengan a su lado una diploide, o bien intercalando las plantas en la misma línea (cada 3 o 4 triploides, una diploide). Una reducción de las proporciones indicadas (1:2 en líneas completas, 1:3 o 1:4 con plantas intercaladas) puede suponer una reducción en el porcentaje de cuajado y en la cosecha.

Tabla 3. Disposición de plantas en un cultivos de sandía sin pepitas y su polinizador

Polinizador en hileras enteras						Polinizador dentro de la hilera					
Proporción 1:2 (33 %)						Proporción 1:3 (25 %)					
X	O	O	X	O	O	X	O	X	O	X	O
X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
X	O	O	X	O	O	O	X	O	X	O	O
X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	X
X	O	O	X	O	O	X	O	X	O	X	O
X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
X	O	O	X	O	O	O	X	O	X	O	O
X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	X
X	O	O	X	O	O	X	O	X	O	X	O

X: polinizador (sandía con pepitas) O: Planta de sandía sin pepitas

También se pueden emplear cultivares de sandía diploide que posteriormente se desechan y que en algunos casos se han denominado «superpolinizadores». En el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta se han realizado numerosos estudios con estos polinizadores desechables, con el objeto de que la recolección sea exclusivamente de los frutos sin pepitas, analizando diferentes estrategias: como trasplantarlos sin utilizar un espacio específico, tutorarlos sobre un encañado para ir eliminando los frutos asegurando así, un período de floración más amplio y evitar la posterior germinación de sus semillas. En estos trabajos no hemos podido constatar una ventaja interesante respecto a la utilización de cultivares diploides que, posteriormente, sus frutos pueden ser aprovechados para su venta (Giner *et al.*, 2009). En este sentido,

en los últimos años, se viene imponiendo el uso de cultivares diploides con micropepitas como el 'Premium' que poliniza bien y posteriormente se puede aprovechar sus frutos.

También se han desarrollado estudios en los que se ha podido constatar que aplicaciones de 2,4-D a 8 ppm en pulverización a toda la planta y de CPPU a 50-100 ppm directamente sobre flores femeninas en diversos cultivares triploides permiten un cuajado y desarrollo normal de los frutos sin necesidad de recurrir a polinizadores (Maroto *et al.*, 2002). Estas sustancias no están autorizadas para su aplicación en sandía, existe únicamente autorizado el ácido giberélico con fenotiol (Fengib), aunque en nuestras experiencias no hemos observado, cuando se ha aplicado este producto en pulverización a la planta combinado con polinización natural, una mejora del cuaje ni de la producción de sandías.

Para evitar posibles confusiones en el momento de la plantación, los semilleros suelen servir las plantas en bandejas de alvéolos con fundas de plástico desechables de color blanco para el cultivar triploide y de color negro para el caso del polinizador.

3.6. Nuevos tipos y cultivares

En sandía predomina cada vez más el cultivo de variedades triploides (sin pepitas), destacando las de piel rayada que supone un 40 % de la producción, entre las que destacan cultivares como 'Reina de Corazones', 'Boston', 'Motril', 'Trix Paula', 'Estel Deluxe', 'Babba', 'Reina Linda', 'Torera' que dan lugar a frutos de gran calibre. En los programas de producción se suelen elegir los que producen frutos de mayor calibre para las plantaciones más precoces, consiguiendo con esta estrategia calibres más o menos homogéneos. Por el contrario, en zonas de clima más continental, con veranos muy calurosos, se suelen producir con estos cultivares frutos de excesivo calibre, que en algunos casos puede superar los 10 kg por unidad. Por esa razón, en esas condiciones, se aconseja el cultivo de nuevas variedades que dan lugar a un calibre más regular, entre las que destacan 'Romalinda', 'Berta', 'Mielhart', 'Bonny' y 'Leopard' que en condiciones de cultivo en el litoral mediterráneo dan frutos de un calibre medio, con peso de entre 3 y 5 kg por unidad, con muy buenas características organolépticas.

Este tipo de producciones requieren de la utilización de un polinizador, para lo cual se recurre a variedades diploides con frutos de piel negra con

semillas, como ‘Pata Negra’, ‘Azabache’, ‘Sofia’ o ‘Dulce Maravilla’ que representan actualmente un 21 % de la producción de sandías. Dentro del grupo de sandías sin pepitas, en los últimos años se ha incrementado la producción de sandías de piel negra triploides predominando ‘Fashion’, así como otras como ‘Fenway’, ‘Ivona’, ‘Style’, ‘Titania’, ‘Veronica’, ‘Valdoria’, ‘Sidor’ y ‘Stellar’ que son utilizados en diferentes programas de producción y que suponen un 30 % de la sandía comercializada. Para estas producciones se está implantando como polinizador el uso de cultivares diploides con pepitas de pequeño tamaño que son comestibles (micropepita) como los ‘Premium’, ‘Jenny’ y ‘Tigriho’ que puede suponer un 4 % de la producción total, o bien el tipo de sandía Crimson con pepitas (rayadas con semillas de pulpa roja) como ‘Crimson Sweet’, ‘Crisby’, ‘Cristal’ con frutos de gran calibre y buenas características organolépticas, que se comercializan en mercados como el de las Islas Baleares o Italia. También existen programas de producción en el que se producen sandías de calibre mini con pepitas y frutos de 2 a 3 kg por unidad de piel oscura como ‘Mini Azabache’ que se destina principalmente a mercado ecológico. Entre los frutos de tamaño mini, pero sin pepitas y de piel rayada, destacan los cultivares ‘Bibo’ y ‘Precious Petite’.

Figura 7. Cultivares de sandía que dan lugar a diferentes calibres tanto negras como rayadas



Aunque en los últimos años ha disminuido su producción, podemos encontrar frutos sin pepitas de carne amarilla y piel rayada como ‘Graciosa’ o ‘Pekin’, o sandías cuya producción es nula o anecdótica como son las sandías sin pepitas de pulpa naranja como los cultivares ‘Amsterdam’ y ‘Monet’, estos últimos pueden suponer un 2 % de la producción nacional.

Figura 8. Cultivares triploides de pulpa roja, amarilla y naranja



En las producciones de Castilla-La Mancha, las plantas y sus frutos padecen condiciones de alta insolación y temperaturas, produciéndose planchados en sus frutos, circunstancia que hace que no se adapten bien todos los cultivares citados. Entre los que más se producen en esa zona se encuentra ‘Leopard’ (triploide rayada) que se utiliza para exportación. Cuando los frutos crecen con altas temperaturas tienden a dar frutos de gran calibre, por esa razón cuando se busca un calibre de 3 a 4 kg/fruto, este da unos resultados satisfactorios. Se poliniza con el cultivar ‘Premium’ que, como se ha indicado, es una sandía con micropepitas. En el tipo de sandía de piel negra triploide se utiliza el ‘Style’ y para el mercado interior el cultivar ‘Boston’ para frutos de piel rayada y sin pepitas.

3.7. Principales plagas, enfermedades y fisiopatías

3.7.1. Plagas

Entre las principales plagas hay que destacar el ataque de pulgones por sus daños directos y posible transmisión de virosis: *Aphis gossypii* (Glober), *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis fabae* (Scopoli), *Macrosiphum euphorbiae* (Thum), *Aulacorthum solani* (Kalt). Ácaros que afectan tanto a la vegetación como a sus frutos: *Tetranychus urticae* (Koch). Los minadores no son plagas importantes en sandía pero puede ser atacada por *Liriomiza huidobrensis* (Blanchard) y *Liriomyza trifolii* (Burgues). Los trips generalmente no requieren de tratamiento específico, destacando posibles ataques de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) que tiene un buen control biológico con auxiliares como *Orius*. En cultivo al aire libre no suelen ser plaga las moscas blancas, aunque por problemas de transmisión de virosis hay que prestar especial atención a la presencia de *Bemisia tabaci* (Gennadius). Las orugas del género *Agrotis* y *Spodoptera* pueden causar problemas graves depreciando comercialmente los frutos. En el suelo se pueden producir daños por gusanos del alambre *Agriotes* sp. y por larvas del género *Agrotis*. En el momento del trasplante puede ser problemática la presencia de la mosca de los sembrados *Delia platura* o *Phorbia platura* (Meig). Una plaga que cada vez está más presente son los nematodos del género *Meloidogyne*.

Figura 9. Coccinélido en planta de sandía como depredador de plagas



3.7.2. Enfermedades, principales virosis y control de malas hierbas

Entre las enfermedades podemos citar algunas de semillero como el *Phytium*, *Rhizoctonia solani*, *Chalara elegans*. Entre la enfermedades aéreas, aunque poco común, se puede dar la presencia de *Phytophthora* spp., *Botyitis cinérea*, *Didymella bryoniae* (Auersw) que afecta a las hojas y a la base de la planta produciendo un chancro gomoso, *Alternaria cucumerina* (Ellis y Everh) con síntomas en hoja similares al del hongo anterior. La enfermedad fúngica aérea más importante en sandía cultivada al aire libre son los oídios, entre los que el más común es *Podosphaera xanthii* (Castagne) (U. Braun y Shishkoff), también conocida como *Sphaerotheca fuliginea*. Entre las enfermedades vasculares la más importante es *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr. F. sp. *niveum*.

Figura 10. Estudio de diferentes materiales y técnicas de semiforzado para reducir la transmisión de virosis



Las principales virosis en sandía son el virus del cribado del melón (MNSV), transmitido por las esporas del hongo *Ospidium bornovanus* (Campbell y Sim). De transmisión por semilla y contacto puede ser importante el virus del mosaico de la calabaza (SqMV). Entre los virus transmisibles por pulgón puede ser importante el del mosaico del pepino CMV, mosaico I y II de la sandía (PRSV) y (WMV-II) y mosaico amarillo del calabacín (ZYMV). Entre los que son transmitidos por mosca blanca se encuentra el virus del amarilleo de

las venas (CVYV). *Bemisia tabaci* también puede transmitir el virus de nueva introducción de la hoja rizada del tomate de Nueva Delhi (*Tomato leaf curl New Delhi virus*, ToLCNDV). Aunque la sandía no es la cucurbitácea a la que le afecta más este virus, estrategias basadas en la utilización de cubiertas flotantes o microtúneles han resultado muy eficientes para el control de virus trasmisibles por pulgón, por lo que estas mismas técnicas podrían ser interesantes para prevenir la presencia de este virus.

Figura 11. Fruto con síntoma de virus transmitido por pulgón



La sandía compite mal con las malas hierbas y es muy sensible a la acción de los herbicidas. Por eso, como se ha indicado en el apartado de semiforzados, se recurre al uso de acolchados con polietileno opaco y labores superficiales entre líneas durante las primeras fases de cultivo. Entre los herbicidas autorizados se encuentran fluazifop-p-butil, que es selectivo para posemergencia precoz de malas hierbas en el control de gramíneas, y *diquat*, indicado en pretrasplante para dicotiledóneas. También contra gramíneas se puede utilizar propaquizafop, para el que se recomienda hacer pruebas de selectividad y quizalofop-p-etil contra gramíneas anuales y vivaces.

3.7.3. Fisiopatías

Entre las fisiopatías que afectan a la sandía se puede citar el aborto de frutos, que puede ser debido a una regulación de la propia planta o a una deficiente polinización. También, la presencia de frutos deformes y ahuecado provocada por una insuficiente polinización; el ahuecado puede verse agravado posteriormente por un crecimiento rápido del fruto. El plateado necrótico parece ser causado como consecuencia de niveles altos de ozono en la atmósfera, asociado a altas temperaturas y luminosidad. El agrietado de frutos, como se ha indicado anteriormente, puede ser provocado por aportaciones de riego irregular o fluctuante en la fase de crecimiento de los frutos. También pueden presentarse fitotoxicidades, en algunos casos como consecuencia de presencia de herbicidas, por ser un cultivo especialmente sensible. El planchado de los frutos, debido generalmente a una vegetación insuficiente que los deja expuestos al sol, provocando quemaduras en la superficie.

3.8. El injerto en la sandía

El empleo del injerto se encuentra implantado desde hace muchos años. Se introdujo la técnica en países asiáticos en los años 60 del siglo pasado y en Europa en los años 70, para el cultivo de sandía en Italia y España (Miguel *et al.*, 2007). El injerto es una alternativa ecológica al uso de fumigantes de suelo para el control de plagas y enfermedades, así como para el complejo conocido como cansancio del suelo. También puede ser empleado contra agentes abióticos como salinidad, sequía, temperatura, encharcamiento. Los portainjertos utilizados actualmente confieren un mayor vigor, mejora la producción, modificando los ciclos y alargándolos. La utilización del injerto en sandía previene de la contaminación de enfermedades cuyo inóculo permanece en el suelo y, a partir de ahí, a través de las raíces invade la planta, por esa razón la utilización de portainjertos resulta conveniente para prevenir enfermedades producidas por hongos y nematodos (García Jiménez *et al.*, 2007). Se viene utilizando para soslayar problemas debidos al hongo vascular *Fusarium oxysporum*, aunque en los últimos años se están produciendo otros problemas sanitarios como ataque de nematodos o el virus del cribado del melón (*Melon Necrotic Spot Virus*).

Uno de los principales inconvenientes de la utilización del injerto es el sobrecoste de la planta, debido a la adquisición del material vegetal, a la mano

de obra requerida para efectuar el injerto y a las instalaciones y condiciones climáticas que aseguren el éxito de su prendimiento. Actualmente se están buscando alternativas de mecanización del injerto para hacerlo más competitivo (Miguel *et al.*, 2007). En el caso del cultivo de sandía, ese sobrecoste queda compensado por la menor necesidad de plantas, pasando de 5.500 plantas/ha en el caso de planta sin injertar a unas 3.000 plantas/ha en el caso de las injertadas, al tiempo que se mejoran los rendimientos por unidad de superficie. En suelo contaminado, la sandía injertada sobre cualquiera de una extensa gama de portainjertos resiste mejor la infección, es más productiva y proporciona frutos de mayor tamaño que la sandía sin injertar (Maroto *et al.*, 2002; Miguel *et al.*, 2004 y 2007). En resumen se puede decir que es un método de lucha totalmente respetuoso con el medio ambiente que permite ventajosamente soslayar la utilización de fumigantes a un nivel rentable y competitivo (Miguel, 1996 y Maroto *et al.*, 2002).

Figura 12. Raíz de portainjerto de calabaza afectada de nematodos



Los requerimientos para elegir correctamente un portainjerto son principalmente que sea resistente al patógeno/s que se pretende controlar y que no exista cualquier otro que lo afecte gravemente, que tenga vigor y rusticidad y buena afinidad con la planta que se injerta, buenas condiciones para realizar el injerto y que no se modifique desfavorablemente la calidad del fruto (Miguel *et al.*, 2007). Las opciones más habituales son:

- Los híbridos de *Cucurbita* son los más utilizados. Se trata de híbridos interespecíficos de *C. maxima* x *C. moschata* resistentes a Fusarium, MNSV, Colapso, Verticillium, Pythium y poco tolerantes a nematodos.
- *Lagenaria siceraria*. La más conocida es la calabaza de ‘Peregrino’, resistente a Fusarium de la sandía y poco tolerante a nematodos. Muy utilizada en oriente aunque no se ha introducido en España por no superar en resultados a las anteriores.
- *Citrullus lanatus*. Proviene de la sandía silvestre, resistente a Fusarium y a nematodos, aunque no a Monosporascus ni a MNSV. En ensayos realizados en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta las plantas injertadas sobre estos portainjertos se han comportado como sensibles a Fusarium y, por el contrario, han mostrado el mejor comportamiento frente a un ataque fuerte de nematodos.

Tabla 4. Portainjertos y niveles de resistencia a enfermedades en sandía

	FON	FOM	Phom	Mon	V. d	MNSV	Nem
<i>Cucurbita híbrida</i>	+++	+++	++	+++	+++	+++	+
<i>Lagenaria siceraria</i>	+++		?	?	-	?	+
<i>Citrullus sp.</i>	+++		-	-	-	-	+++
<i>Cucurbita moschata</i>	+++	+++	?	?	?	?	++

Cucurbita sp. Una de las más conocidas es la calabaza de violín (*C. moschata*) resistentes a Fusarium y ligeramente tolerantes a Nematodos.

Sycios angulatus. Tolerante a Nematodos aunque con problemas de afinidad con la sandía, por lo que en la práctica no se utiliza.

FON: spp. *niveum* y ssp. *melonis*; FOM: *Fusarium oxysporum* f sp. *melonis*; Phom: *Phomopsis sclerotioides*; Mon: *Monosporascus cannonballus*; V. d.: *Verticillium dahlia*; MNSV: *Melon Necrotic Spot Virus*; Nem: *Meloidogyne incognita*.

Fuente: Miguel (2007).

Entre los métodos de injerto predomina el «injerto de aproximación», que es el que presenta mayor fragilidad en el momento de la plantación y requiere del corte del hipocotilo de la variedad unos días antes de la plantación por debajo del injerto, para evitar el paso de savia a través suyo y así soslayar posible infección de virus del cribado del melón. En el «injerto de púa» no se necesita manipulación adicional, la unión es mucho más robusta y ha sido desplazado por el injerto adosado. El «injerto adosado» al igual que el anterior,

no necesita manipulación adicional, requiere de un control preciso de las condiciones ambientales en la fase de posinjerto, la unión resultante es perfecta y puede mecanizarse. En este injerto la variedad se pega a uno de los cotiledones del posinjerto. La unión es más fuerte que la del injerto de aproximación, en el proceso el patrón vuelve a emitir raíces. El «injerto doble adosado» es propuesto por Alfredo Miguel para resolver problemas de compatibilidad entre portainjerto y variedad.

Tabla 5. Distintos portainjertos existentes en el mercado para sandía

Portainjerto	Firma comercial	Observaciones
RS 841	Akira seeds	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Iker	Akira seeds	<i>Lagenaria siceraria</i>
AK-15	Akira seeds	<i>Cucurbita pepo</i>
Bokto	Akira seeds	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Akprim	Akira seeds	<i>Citrullus lanatus</i>
AK-PSC 177	Akira seeds	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Robusta	Intersemillas	<i>Citrullus lanatus</i>
Shintoza	Intersemillas	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Carnivor	Syngenta	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Ferro	Rijk Zwaan	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Cobalt	Rijk Zwaan	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>
Hércules	Ramiro Arnedo	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i>

Figura 13. Planta injertada por el método de aproximación a la que se le ha cortado el pie de la variedad



4. Composición

El fruto de la sandía posee propiedades refrescantes, es jugoso, prácticamente se puede consumir durante todo el año, aunque resulta más apetecible durante los meses de verano. Es hidratante, remineralizante, diurético, laxante y de bajo valor calórico, que lo hacen recomendable en dietas de adelgazamiento, ayudada por su sensación inmediata de saciedad. El principal componente de los azúcares en la carne es la sacarosa y en el mesocarpo glucosa y fructosa (López-Galarza *et al.*, 2004). La sandía está reconocida por su importancia nutritiva y su aporte de fitonutrientes: licopeno y citrulina. El licopeno está reconocido como uno de los principales carotenoides, la pulpa de la sandía tiene una media de 4.100 µg/100 g de licopeno. Del licopeno se conoce su poder reductor de riesgo de padecer cáncer de próstata, páncreas y de estómago. La citrulina es un vasodilatador y vasoprotector (Donald *et al.*, 2007).

Preferentemente se consume en fresco, preparado para IV gama, aunque también puede confitarse o elaborarse helados y sorbetes. Las semillas son ricas en proteínas y minerales, pueden consumirse tostadas y de ellas puede extraerse aceite comestible y para uso industrial.

Su composición nutritiva por cada 100 g de producto comestible (Watt *et al.*, 1975, citado por Maroto, 2002) es: agua (92,6 %); proteínas (0,5 g); grasas (0,2 g); hidratos de carbono totales (6,4 g); fibra (0,3 g); calcio (7 mg); fósforo (10 mg); hierro (0,5 mg); sodio (1 mg); potasio (100 mg); vitamina A (590 UI); tiamina (0,03 mg); riboflavina (0,03 mg); niacina (0,2 mg); ácido ascórbico (7 mg) y valor energético (26 cal).

5. Economía del cultivo

La producción mundial de sandía, en la década analizada (2003-2013) ha sufrido un incremento cercano al 20 %. El mayor crecimiento se ha producido en Oceanía y en el continente africano, con variaciones de 36 y 30 % respectivamente, también en Asia que, con un incremento del 27 %, representa más del 80 % de la producción mundial.

Por países destaca China, que supone más de la mitad de la producción mundial. Le sigue Irán con el mayor crecimiento en los 10 últimos años, seguido de Turquía en el que se observa un cierto retroceso o estancamiento. Argelia viene experimentando un crecimiento constante y considerable. Espa-

ña, que ocupa el noveno puesto mundial, mantiene un crecimiento del 18 %, con una producción de 869.000 t en 2013.

En Europa los principales países productores se encuentran en el sur del continente. En primer lugar se encuentra España, seguido de Grecia y Rumanía. A excepción de España, se aprecia en el resto un descenso en producción y una cierta fluctuación en el caso de Francia.

Tabla 6. Producción de sandía en el mundo. En toneladas

	2003	2005	2007	2009	2011	2013	Variación (%) 2003-2013
América	5.770.751	5.538.543	6.161.846	6.117.192	6.060.057	6.286.375	8,94
Asia	71.692.960	75.620.469	78.260.935	81.144.114	85.763.676	91.201.239	27,21
Europa	5.253.444	4.863.414	4.443.303	5.619.980	5.645.283	5.502.476	4,74
África	4.680.788	5.116.252	5.154.600	5.728.423	5.277.441	6.120.696	30,76
Oceanía	123.394	120.171	147.232	140.328	142.619	167.929	36,09
Mundo	87.521.337	91.258.849	94.167.916	98.750.037	102.889.076	102.889.076	17,56

Fuente: FAO.

Tabla 7. Producción por países, en el mundo. En toneladas

País	2003	2005	2007	2009	2011	2013	Variación (%)
China	58.002.351	59.893.432	62.036.200	64.784.679	68.893.000	72.943.838	25,76
Turquía	4.250.000	3.970.000	3.796.680	3.810.205	3.864.489	3.887.324	-8,53
Irán	1.210.630	3.259.411	3.329.449	3.074.581	3.250.000	3.947.057	226,03
Brasil	1.905.800	1.637.428	2.092.628	2.065.167	2.198.624	2.163.501	13,52
EEUU	1.733.670	1.741.920	1.694.110	1.764.960	1.688.040	1.771.734	2,20
Egipto	1.705.038	1.874.110	1.912.991	1.653.204	1.508.941	1.894.738	11,13
Argelia	629.847	857.942	815.665	1.034.722	1.285.134	1.500.559	138,24
México	952.212	864.766	1.058.848	1.007.155	1.002.019	953.244	0,11
España	733.047	719.621	790.947	851.976	766.301	869.500	18,61

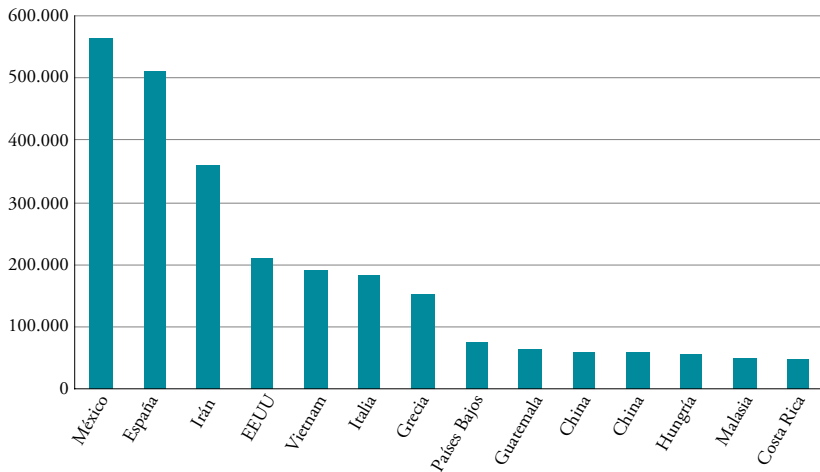
Fuente: FAO.

Tabla 8. Producción por países de la UE. En toneladas

País	2003	2005	2007	2009	2011	2013	Variación (%)
España	733.047	719.621	790.947	851.976	766.301	869.500	18,61
Grecia	714.000	703.558	663.389	623.000	648.000	620.600	-13,08
Rumania	706.274	628.326	374.536	602.813	592.214	574.187	-18,70
Italia	529.001	519.463	437.512	463.306	378.220	392.527	-25,80
Hungría	228.304	214.189	163.800	220.426	202.920	183.900	-19,45
Bulgaria	262.153	97.318	95.667	110.653	83.163	64.247	-75,49
Chipre	38.000	33.600	29.310	22.829	20.147	20.590	-45,82
Francia	6.743	7.324	7.519	25.151	16.919	14.150	109,84
UE-27	3.239.498	2.942.236	2.576.972	2.933.134	2.717.749	2.781.280	-14,14

Fuente: FAO.

Gráfico 1. Principales países exportadores de sandía (2012). En toneladas



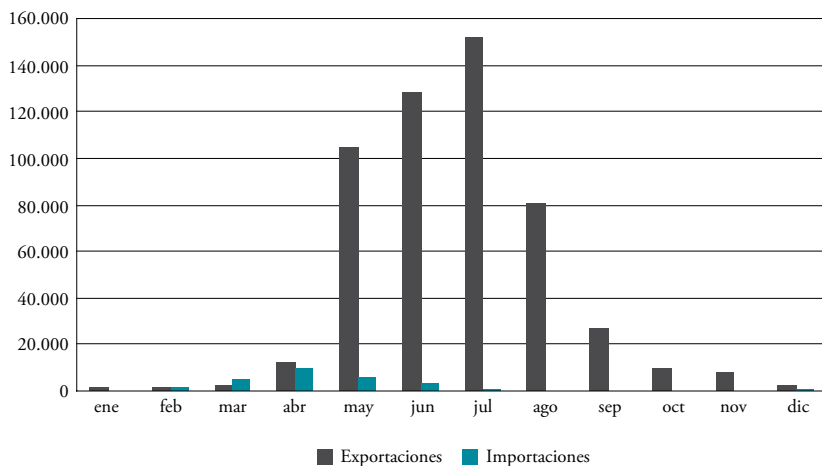
Fuente: FAO.

5.1. Comercio exterior

México es el principal país exportador de sandías mundialmente, seguido de España. En España en 2014 las exportaciones de sandías supusieron aproximadamente el 60 % de la producción nacional (530.285 t) principalmente en el período comprendido entre los meses de mayo a agosto, destacando el mes de julio con un tonelaje exportado durante ese mes de 151.728 t. Las importaciones permiten abastecer un mercado en contra-estación, destacando los meses de marzo a mayo como los más importantes, para con el resto de meses llegar a un volumen de importaciones de 27.092 t anuales (Gráfico 2).

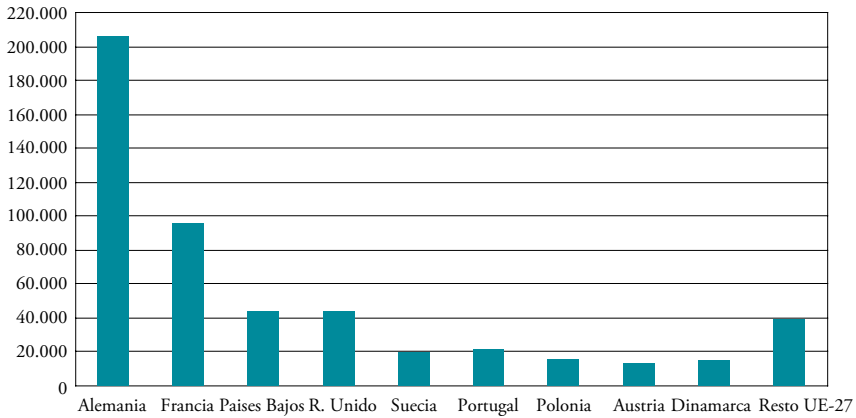
El principal país de destino es Alemania con 206.285 t, seguido de Francia con 95.245 t exportadas en 2014. Las exportaciones de sandía se han ido incrementando en los últimos años, debido a la introducción de los frutos sin pepitas, por el incremento de ciudadanos procedentes del norte de África y como consecuencia de la implantación de diferentes programas de promoción y *marketing*. Su consumo está íntimamente relacionado con la temperatura estival, apreciándose un mayor consumo durante los veranos calurosos.

Gráfico 2. Exportaciones e importaciones en España (2014). En toneladas



Fuente: FEPEX.

Gráfico 3. Países de destino (2014). En toneladas



Fuente: FEPEX.

5.2. Producción nacional

En España cada vez se va extendiendo más el cultivo, especialmente al aire libre. Las producciones más precoces se inician en la Islas Canarias, seguidas de Andalucía, la Región de Murcia, Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y resto de regiones, con un calendario de recolecciones que va desde final de marzo hasta septiembre, aunque en cultivo al aire libre las recolecciones se inician en el mes de junio.

La superficie de cultivo en los últimos años en España está estabilizada entre las 17.000 a 19.000 ha. Se cultivan bajo invernadero entre 5.000 y 6.000 ha y al aire libre en torno a las 12.000 ha, de las cuales 2.000, aproximadamente, se desarrollan en condiciones de cultivo en secano, como la de Toledo de manera tradicional, aunque con la implantación del riego por goteo ha disminuido esta modalidad en los últimos años.

La principal comunidad autónoma es Andalucía con un 56 % de la producción nacional, destacando la provincia de Almería con un 40 % de la producción que, como se ha indicado, se cultiva principalmente bajo invernadero. Le sigue en importancia Ciudad Real en donde se produce el 12,9 %, Murcia con 14,7 %; Toledo (8,4 %); Sevilla (7,1 %) y Valencia (5,7 %).

Las producciones más precoces de sandía al aire libre se obtienen en la Región de Murcia y norte de la provincia de Almería, generalmente desde junio hasta las primeras semanas de julio. En general, los mejores precios se

suelen obtener con los frutos sin pepitas, aunque con alguna excepción, como la acaecida en el año 2007 en el que se pagaron 0,07 euros/kg más por las sandías con pepitas que por los frutos de las sandías triploides. En la Región de Murcia los precios oscilaron desde 0,11 euros/kg del año 2007 a 0,33 euros/kg del 2008. En 2012 las cotizaciones fueron muy bajas, con 0,15 euros/kg por las sandías sin pepitas y 0,09 euros/kg por los frutos diploides. En la Comunidad Valenciana los precios han oscilado entre los 0,10 euros/kg de la campaña 2007 a los 0,24 euros/kg de 2008.

5.3. Costes de producción de sandía al aire libre

Para analizar los costes de producción del cultivo de sandía al aire libre se ha considerado una plantación de sandía sin pepitas, cuyo trasplante se realiza en el mes de abril, semiforzado con acolchado con polietileno negro y cubierta flotante, bajo sistema de riego localizado. La maquinaria empleada en labores preparatorias y terminación del cultivo son alquiladas, disponiendo de tractor propio para labores de asurcado y maquinaria de tratamientos. Se consideran unos costes variables comprendidos entre 8.100 y 8.500 euros/ha, costes fijos de 1.700 a 2.000 euros/ha, unos costes de oportunidad de 250 euros/ha, por lo que se estiman unos costes totales entre 10.000 a 10.800 euros/ha. Para obtener el coste por unidad de producción (euros/kg) se ha considerado una producción por hectárea de 70.000 kg de sandía, del que se obtiene entre 14 a 15 céntimos/kg el coste de producción de sandía para el agricultor, incluida la recolección y el transporte al almacén.

6. Retos y perspectivas

En relación al material vegetal se están desarrollando nuevos tipos, con calibres diversos, que ha permitido innovar durante los últimos años con diferentes gamas de producto, ampliando notablemente sus posibilidades. Se está consiguiendo una mejora en las características organolépticas de los nuevos cultivares que puede redundar en un incremento del consumo, puesto que cada vez más se está asociando la sandía a un producto de calidad. Se está avanzando en la obtención de nuevas variedades con una suficiente consistencia de la pulpa para su preparación como IV gama, presentada en tarrinas junto con otra fruta cortada.

Entre los aspectos agronómicos hay que destacar la importancia de mejorar y garantizar una buena polinización, aumentando la eficiencia del uso de

polinizadores. La introducción de nuevas resistencias a plagas y enfermedades en los portainjertos y su uso como fórmula para soslayar los problemas abióticos podría ser crucial para el cultivo. Se podría pensar en un futuro en la posibilidad de utilizar portainjertos transgénicos para facilitar la introducción de estas mejoras y como fórmula para reducir la dependencia del uso de fitosanitarios. También se están produciendo mejoras de las técnicas de producción ecológica e integrada, con especial protagonismo de los métodos de control biológico y biotecnológico de plagas y enfermedades, que permitirán reducir el uso de fitosanitarios y obtener frutos de la máxima calidad, aproximándose a un producto con cero residuos de plaguicidas.

En poscosecha, la incorporación de nuevas técnicas no destructivas de calidad interna de los frutos, puede ser una buena fórmula para mejorar la calidad y confianza del consumidor.

Las acciones de *marketing* realizadas durante los últimos años, tanto por AGF (Asociación del grupo Fashion) como por Anecoop con su línea 'Bouquet', han permitido dar a conocer las distintas innovaciones en sandía, incrementando el consumo en el resto de países de Europa, que junto con el concepto de especialidades, puede hacer crecer el uso de esta fruta en los próximos años. Estos modelos de negocio han supuesto un ejemplo de posicionamiento de una marca «Premium».

Es crucial la mejora en la gestión de los programas de producción, integración de previsiones de cosecha y demanda del mercado, que permita mejorar la rentabilidad del agricultor. Como se ha indicado a lo largo de este capítulo, las condiciones climáticas influyen notablemente en el consumo, por lo que sería interesante buscar fórmulas de promoción para fomentar su adquisición en períodos o episodios de temperaturas suaves.

Referencias bibliográficas

- BAIXAULI, C.; GARCÍA, M. J. y AGUILAR, J. M. (2001): «Sistemas de forzado para sandía y melón»; *Comunitat Valenciana Agraria* (18). Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana; pp. 46-50.
- BARONA, J. M.(1994): «Extracción de nutrientes en el cultivo de la sandía sin pepitas con riego por goteo y por inundación»; *Trabajo Fin de Carrera*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad Politécnica de Valencia.

- CAMACHO, F. y FERNÁNDEZ, E. (2000): *El cultivo de la sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español*. Caja Rural de Almería.
- COLLISON, C. H. (1989): «Manage bees for vine crops pollination»; *Amer. Veg. Grower April* (30).
- DONALD, N.; XINGPING, Z. y JULES, J. (2007): «Watermelons: New Choices, New Trends»; *Chronica Horticulturae* 7(4); pp. 26-29.
- GAZQUEZ, J. C., coord. (2015): «Técnicas de cultivo y comercialización de la sandía»; *Serie Agricultura* (12). Cajamar Caja Rural.
- GINER, A.; AGUILAR, J. M.; NÚÑEZ, A.; NÁJERA, I. y BAIXAULI, C. (2009, 2012): «Resultado de ensayos hortícolas»; *Memoria de actividades 2008, 2011*. Generalitat Valenciana Fundación Ruralcaja.
- GINER, A.; AGUILAR, J. M.; NÚÑEZ, A. y BAIXAULI, C. (2007): «Tipos de sandías, estudio de nuevos cvs. Resultados de Ensayos Hortícolas»; *Memoria de Actividades 2006*. Fundación Ruralcaja y Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación; pp. 117-124.
- LÓPEZ GALARZA, S.; SAN BAUTISTA, A.; PASCUAL, B.; MAROTO, J. V.; MIGUEL, A. y BAIXAULI, C. (2004): «Influence of Growing Media and Fruit Setting Procedure on Yield and Fruit Quality of Triploid Watermelon»; *Acta Horticulturae* (697). Proceedings of the International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics; pp. 267-274.
- MAROTO, J. V.; MIGUEL, A. y POMARES, F. (2002): *El cultivo de la sandía*. Fundación Caja Rural Valencia y Mundi-Prensa.
- MAROTO, J. V. (2002): *Horticultura Herbácea Especial*. Madrid, Mundi-Prensa. 5.ª edición.
- MAYNARD, D. N. (1989): «Triploid watermelons: a new versión of on old crops»; *Amer. Verg. Grower* 37(8); pp 42-43.
- MC. GREGOR, S. E. (1976): «Insect pollination of cultivated crop plants»; *USDA, Agric Handbook* (496); pp 1-411.
- MIGUEL, A. y BAIXAULI, C. (2008): «Situación actual y tendencias en el cultivo de la sandía»; *Vida Rural* 279(18); pp. 28-31.
- MIGUEL, A. y MAROTO, J. V. (2000): *Nuevas técnicas en el cultivo de la sandía*. Fundación Caja Rural Valencia.
- MIGUEL, A.; MARTÍN, M. y BAIXAULI, C. (2007): *Injerto de Hortalizas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

POMARES, F.; GÓMEZ, A.; TARAZONA, F.; ESTELA, M.; BAIXAULI, C.; GARCÍA, M. J. y AGUILAR, J.M. (1997): *La fertirrigación en cultivos hortícolas* (1). I Congreso ibérico III Nacional de Fertirrigación; pp. 137-150.

POMARES, F.; BAIXAULI, C.; TARAZONA, F.; ESTELA, M.; GARCÍA, M. J. y COLLADO, M. A. (1999): «Fertirrigación en sandía triploide: 1. Efectos de diferentes dosis de agua sobre el rendimiento, calidad y contenido nutritivo»; *Agrícola Vergel*; pp. 463-467.

RAMOS, C. y POMARES, F. (2010): «Abonado de los cultivos hortícolas»; *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; pp. 181-192.

PAGINAS WEBS

www.fepex.es

www.magrama.gob.es

www.faostat.fao.org