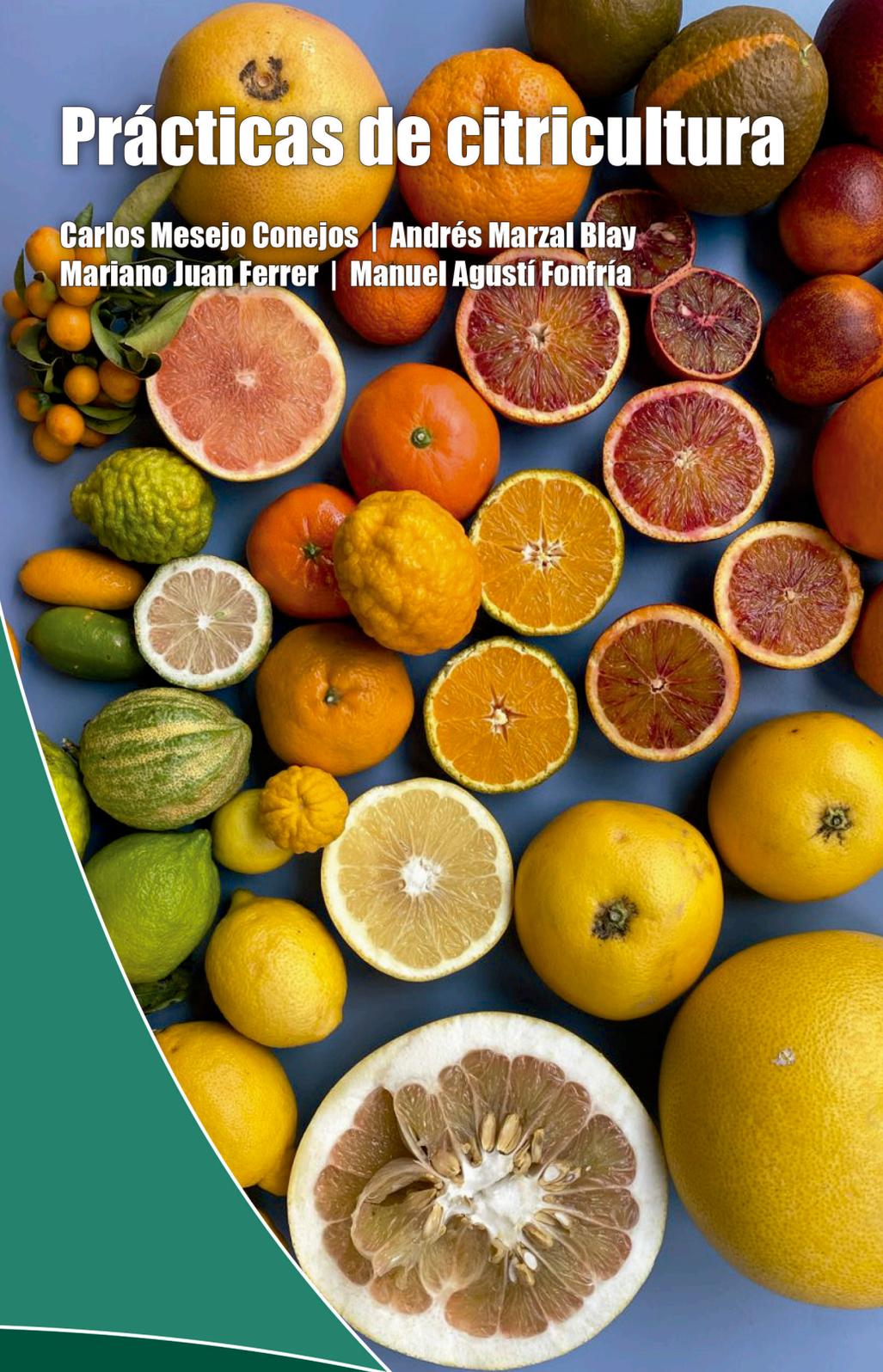


Pràcticas de citricultura

Carlos Mesejo Conejos | Andrés Marzal Blay
Mariano Juan Ferrer | Manuel Agustí Fonfría



Carlos Mesejo Conejos
Andrés Marzal Blay
Mariano Juan Ferrer
Manuel Agustí Fonfría

Prácticas de citricultura

Colección Académica http://tiny.cc/edUPV_aca

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:

Mesejo Conejos, Carlos; Marzal Blay, Andrés; Juan Ferrer, Mariano; Agustí Fonfría, Manuel (2023). *Prácticas de citricultura*. Valencia: edUPV

© Carlos Mesejo Conejos
Andrés Marzal Blay
Mariano Juan Ferrer
Manuel Agustí Fonfría

© 2023, edUPV

Difusión Venta: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 0281_25_01_01

ISBN: 978-84-1396-031-9

Depósito Legal: V-1888-2022

Imprime: Byprint Percom, S. L.

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a edicion@editorial.upv.es

edUPV se compromete con la ecoimpresión y utiliza papeles de proveedores que cumplen con los estándares de sostenibilidad medioambiental <https://editorialupv.webs.upv.es/compromiso-medioambiental/>

La Editorial UPV autoriza la reproducción, traducción y difusión parcial de la presente publicación con fines científicos, educativos y de investigación que no sean comerciales ni de lucro, siempre que se identifique y se reconozca debidamente a la Editorial UPV, la publicación y los autores. La autorización para reproducir, difundir o traducir el presente estudio, o compilar o crear obras derivadas del mismo en cualquier forma, con fines comerciales/lucrativos o sin ánimo de lucro, deberá solicitarse por escrito al correo edicion@editorial.upv.es

Impreso en España

Prólogo

Citricultura es una asignatura optativa del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Agonómica en la Universitat Politècnica de València. En su programa, las prácticas de laboratorio constituyen una parte muy importante del aprendizaje del alumno, ya que complementan los conocimientos teóricos impartidos y le permiten profundizar en el conocimiento de la especie, su fisiología, el material vegetal y las condiciones del desarrollo de las plantas. Con este fin, los profesores han elaborado este Manual de Prácticas que ayudará a los estudiantes a comprender las técnicas de cultivo para mejorar la producción y la calidad de los frutos.

La metodología seguida en el manual permite comprender, de forma sencilla, el desarrollo de una serie de técnicas y experimentos básicos que ayudarán al estudioso a reflexionar sobre el cómo y en qué condiciones aplicar los conocimientos teóricos en su carrera profesional. Además de su carácter didáctico y docente, el texto pretende llegar a los profesionales del sector interesados en mejorar sus conocimientos en aspectos descriptivos y de comportamiento de los cítricos y su cultivo.

Los profesores de Citricultura

Índice

Práctica 1. Seguimiento de algunos aspectos básicos del desarrollo	1
Práctica 2. Caracterización botánica y reconocimiento de los principales géneros, especies y variedades de cítricos.....	5
Práctica 3. Anatomía e histología de cítricos I: los órganos vegetativos y la raíz	11
Práctica 4. Anatomía e histología de cítricos II: los órganos reproductivos	19
Práctica 5. El suelo	25
Práctica 6. Característica del fruto maduro	29
Práctica 7. La nutrición mineral. Fertilización	35
Práctica 8. Alteraciones fisiológicas de los frutos	43
Práctica 9. Plagas	47
Práctica 10. Multiplicación y propagación del material vegetal	51
Referencias bibliográficas	53
Solucionario	55

Práctica 1

Seguimiento de algunos aspectos básicos del desarrollo

Introducción

La Agronomía es la ciencia que estudia los factores físicos, químicos, biológicos, fisiológicos, genéticos, ambientales, económicos y sociales que influyen en la Agricultura. Las plantas, durante su desarrollo, son capaces de integrar numerosos procesos físicos y químicos en el espacio y en el tiempo. El conocimiento de estos procesos es lo que permite modificar el desarrollo de las plantas mediante técnicas agronómicas, que permiten aprovechar la producción vegetal en beneficio humano. En este sentido, es imprescindible comprender la totalidad del ciclo de la planta, desde la germinación de la semilla, hasta su senescencia y muerte. Todos los cambios en el desarrollo están regulados hormonalmente. Entre todas las hormonas vegetales destacan las auxinas (AUXs) y las giberelinas (GAs), las cuales producen o modulan respuestas que afectan procesos tan importantes como el crecimiento vegetativo o el desarrollo reproductivo (Agustí et al., 2003).

Por otra parte, los procesos relacionados con el estrés influyen en la adaptabilidad de la planta al medio, afectando a su desarrollo y, por tanto, a la producción. El/los factor/es que provoca/n el estrés pueden ser de origen biótico o abiótico. Entre los primeros se encuentran los estreses causados por insectos, bacterias, hongos y virus. Entre los segundos destacan el estrés hídrico, el estrés salino o el estrés medioambiental.

En esta práctica, se evidencian los efectos, positivos y/o negativos, de la aplicación de AUXs y GAs y los efectos fitotóxicos derivados del estrés salino en los cítricos.

Objetivos

1. Determinar los efectos que las GAs y las AUXs provocan sobre el crecimiento del tallo y las hojas.
2. Comprender la importancia del efecto 'concentración'.
3. Determinar los daños que el estrés salino provoca sobre la planta.

Material

- Plantones del híbrido citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*)
- Ácido giberélico (GA₃)
- Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), sal dimetilamina
- Mojante (agente tensoactivo no iónico)
- NaCl
- Probeta
- Vaso de precipitado
- Pipeta
- Pie de rey
- Pulverizador

Metodología

Preparar las siguientes soluciones:

GA₃ a las concentraciones de

- a. 5 mg·l⁻¹
- b. 10 mg·l⁻¹
- c. 20 mg·l⁻¹
- d. 40 mg·l⁻¹

2,4-D a las concentraciones de

- a. 10 mg·l⁻¹
- b. 20 mg·l⁻¹
- c. 30 mg·l⁻¹
- d. 40 mg·l⁻¹

NaCl a las concentraciones de

- a. 1,92 g·l⁻¹ de NaCl → 3,0 mmhos · cm⁻¹
- b. 2,88 g·l⁻¹ de NaCl → 4,5 mmhos · cm⁻¹
- c. 3,84 g·l⁻¹ de NaCl → 6,0 mmhos · cm⁻¹
- d. 4,80 g·l⁻¹ de NaCl → 7,5 mmhos · cm⁻¹

Cada alumno dispondrá de 4 plantas convenientemente etiquetadas y se le asignará uno de los bloques de tratamiento (GAs, AUXs o NaCl). Cada planta recibirá un tratamiento diferente (a, b, c, d) y se establecerán 6 plantas control para toda la clase:

1. Plantas control. La planta se regará con la frecuencia y dosis adecuada (500 ml cada 3 días) de agua.
2. GA₃. Se podará severamente la planta, se regará con la frecuencia y dosis adecuadas (500 ml cada 3 días) y, cuando se inicie la nueva brotación, se aplicarán las concentraciones indicadas de GA₃.
3. 2,4-D. Se podará severamente la planta, se regará con la frecuencia y dosis adecuadas (500 ml cada 3 días) y, cuando se inicie la nueva brotación, se aplicarán las concentraciones indicadas de 2,4-D.
4. NaCl. La planta se regará con la frecuencia y dosis (500 ml cada 3 días) de cada una de las soluciones preparadas.

Se realizarán evaluaciones periódicas de la superficie foliar, longitud de los entrenudos, grosor de los brotes, y daños y malformaciones en los nuevos brotes y hojas:

Tiempo (DDT)	Superficie foliar (cm ²)	Longitud entre nudos (mm)	Grosor brotes (mm)	Observaciones

*DDT: días después del tratamiento

Cuestiones

1. ¿Qué efectos produce el GA₃ sobre el tamaño de las hojas y la longitud de los entrenudos? ¿A qué es debido el efecto sobre el tallo? ¿Es relevante la concentración aplicada? ¿Se satura la respuesta?
2. ¿Qué efectos ejerce el 2,4-D sobre el tamaño y forma de las hojas? ¿Y sobre el grosor del tallo? ¿A qué es debido el efecto sobre el tallo? ¿Es relevante la concentración aplicada? ¿Se satura la respuesta?
3. ¿Qué efectos provoca la salinidad en la planta? ¿Es relevante la concentración aplicada? ¿Se satura la respuesta?

Práctica 2

Caracterización botánica y reconocimiento de los principales géneros, especies y variedades de cítricos

Introducción

Los cítricos son plantas superiores pertenecientes a la división *Embriophyta Siphonogama*, subdivisión *Angiospermae*, clase *Dicotyledonae*, subclase *Rosidae*, superorden *Rutanae*, orden *Rutales*, familia *Rutaceae*, subfamilia *Aurantioideae*. Swingle (1967), basándose en características morfológicas, estableció dos tribus en esta subfamilia: *Clauseneae* y *Citrae*. Esta última fue subdividida en tres subtribus, una de las cuales, la *Citrinae*, contiene, de los trece géneros presentes de los cítricos, los tres a los que pertenecen todas las especies cultivadas: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella*.

El género *Citrus* contiene las especies agronómicas más importantes que se cultivan tanto por sus frutos como por sus características como patrón. Las especies más importantes engloban a los naranjos amargo y dulce, mandarino, limonero, pomelo, pummelo y limas, y son, respectivamente: *C. aurantium* L., *C. sinensis* (L.) Osb., *C. reticulata* Blanco (mandarino), *C. limon* (L.) Burm. (Limonero), *C. paradisi* Macf. (pomelo), *C. grandis* (L.) Osb. (pummelo), *C. aurantifolia* (Christm.) Swing. (lima Mejicana) y *C. latifolia* L. (lima Tahití).

Aun siendo el criterio de Swingle el más generalizado, Tanaka (1977) propuso algunas modificaciones e introdujo nuevas especies, algunas de ellas plenamente aceptadas, como son *C. ushiu* Marc. (mandarino Satsuma), *C. clementina* Hort. ex Tanaka (mandarino Clementino), *C. reshni* Hort. ex Tanaka (mandarino Cleopatra) o *C. latifolia* Tan. (lima ácida).

El género *Poncirus* posee una única especie [*P. trifoliata* (L.) Raf.] que se cultiva por sus características como patrón. De su cruzamiento con *C. sinensis* y *C. paradisi* han surgido, respectivamente, los citranges y los citrumelos, que también se cultivan por sus características como patrón.

El género *Fortunella* posee cuatro especies cultivadas, principalmente, por sus características como plantas ornamentales.

Finalmente, destaca el género *Microcitrus*, el cual posee seis especies. Comenzaron siendo cultivadas por su interés ornamental, pero actualmente son objeto de estudio como patrones y dos de sus especies, *M. australasica* y *M. australis*, están empezando a ser cultivadas por sus frutos.

Objetivos

1. Reconocer por sus características morfológicas los árboles de las principales especies e híbridos de cítricos cultivadas en la Cuenca Mediterránea, tanto como patrones como por sus frutos.
2. Reconocer morfológicamente los frutos de las principales variedades de cítricos cultivados en la Cuenca Mediterránea, así como los de los principales patrones.
3. Reconocer morfológicamente las semillas de los principales patrones de cítricos cultivados en la Cuenca Mediterránea.

Material

Para la realización del objetivo 1 se dispone de árboles adultos de:

- Patrones:
 - *C. aurantium* (Naranja amarga)
 - *C. reshni* (Mandarino cleopatra)
 - *C. volkameriana* (Híbrido natural del limonero)
 - *C. sinensis* x *P. trifoliata* (citrango Carrizo)
- Árboles cultivados por sus frutos:
 - *C. sinensis* (naranja dulce): cvs. Navelina, Washington navel, Navelate, Valencia late y Salustiana.
 - *C. reticulata* (mandarino): cvs. Clemenules, Marisol y Nour.
 - *C. unshiu* (mandarino Satsuma), cv. Owari.
 - Híbridos de mandarino: Tangelo cv. Nova, Tangor cv. Ortanique y Tangor cv. Nadorcott.

Práctica 2. Caracterización botánica y reconocimiento de los principales géneros, especies y variedades de cítricos

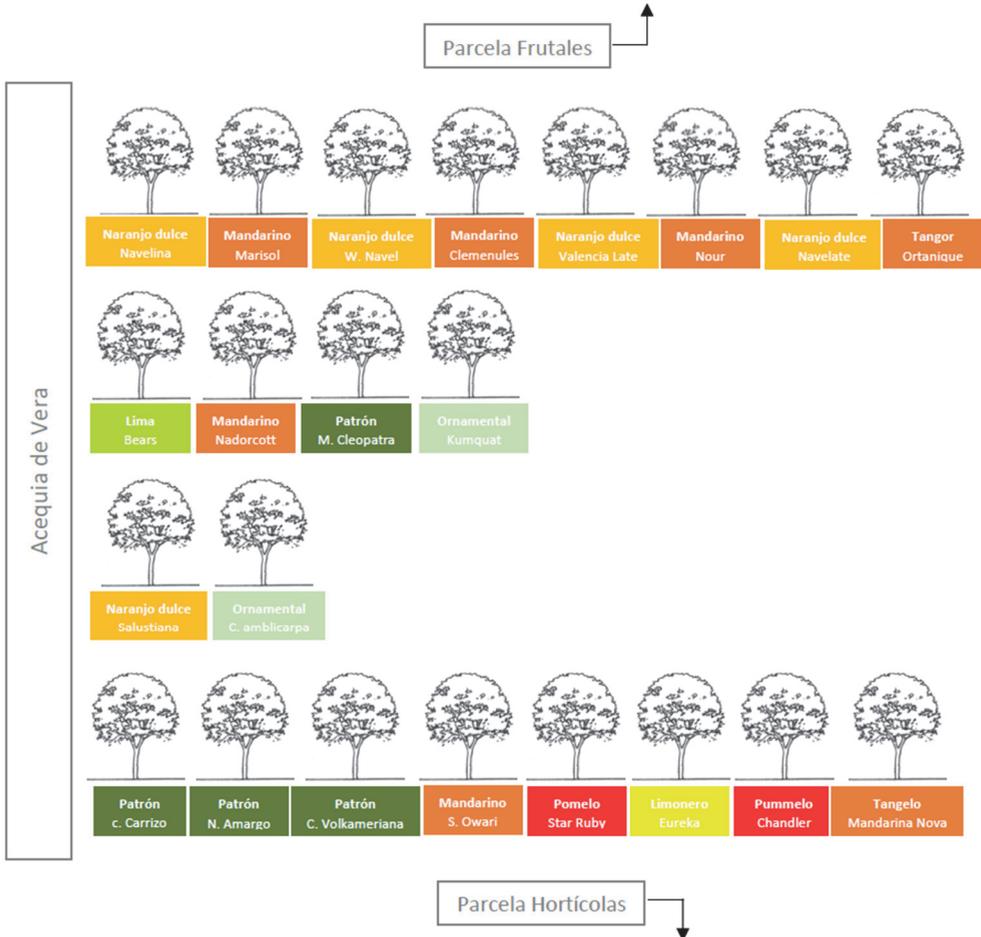
- *C. limon* (limonero) cv. Eureka.
- *C. latifolia* (lima) cv. Bears.
- *C. paradisi* (pomelo): cv. Star Ruby.
- *C. grandis* (pummelo): cv. Chandler.
- Árboles ornamentales:
 - *Fortunella* sp. (Kumquat)
 - *C. amblicarpa*.

Para la realización del objetivo 2 se dispone de frutos de las principales variedades de cítricos cultivadas en la Cuenca Mediterránea clasificados en los siguientes grupos:

- Naranja dulce:
 - Grupo Navel
 - Grupo Blancas
 - Grupo Sanguinas
- Mandarina Clementina
- Mandarina Satsuma
- Tangor
- Tangelo
- Híbrido de mandarina
- Mandarinas irradiadas
- Limón
- Lima
- Pomelo
- Pummelo
- Patrones

Para la realización del objetivo 3 se dispone de semillas de *C. aurantium* (naranja amargo), *C. reshni* (mandarino Cleopatra) y *C. volkameriana* (híbrido natural del limonero) y *C. sinensis* x *P. trifoliata* (citrange Carrizo).

PLANO DE LA PARCELA DE FRUTICULTURA (Camino de Vera, UPV)



Metodología

Para diferenciar morfológicamente los géneros y especies de árboles cítricos por sus partes vegetativas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Características del porte del arbolado (color, forma y densidad de la copa)
- Características de la brotación (vigor de las ramas, presencia de espinas, sección del tallo, color de los brotes y de la corteza)
- Características de las hojas (color del haz y del envés, tamaño, nerviación, peciolo, ángulo de la base de unión al peciolo, borde, nº de foliolos, y aroma)

Práctica 2. Caracterización botánica y reconocimiento de los principales géneros, especies y variedades de cítricos

- Para diferenciar morfológicamente las variedades de cítricos por sus frutos se tendrán en cuenta aspectos tales como: el color del flavedo, el color de la pulpa, la forma, el tamaño, caracteres especiales en la zona peduncular o estilar, la prominencia de las glándulas de aceites esenciales, y el aroma.
- Para diferenciar morfológicamente las semillas de los principales patrones de cítricos se tendrán en cuenta aspectos tales como el tamaño, forma, color, y nº de embriones.

Cuestiones

1. Realizar un herbario de hojas de las principales especies de cítricos. Diferenciarlas por su forma, tamaño y características particulares.
2. ¿Cuáles son las características de juvenilidad de las brotaciones de los cítricos?
3. ¿Cuál es la característica que mejor diferencia la brotación del limonero y sus híbridos?
4. ¿Qué grupo/s de mandarina/s presenta/n tendencia al bufado del fruto?
5. ¿Cuál es el principal carácter para diferenciar los grupos de naranjas?

Práctica 3

Anatomía e histología de cítricos I: los órganos vegetativos y la raíz

Introducción

Los órganos que forman un árbol modifican sus características anatómicas e histológicas a lo largo del tiempo, hasta que maduran, envejecen y mueren. Posteriormente, son sustituidos por nuevos órganos que mantienen el mismo patrón de desarrollo. En el tallo y raíz, a partir de un meristemo primario se forman los tejidos primarios que, cuando ya están diferenciados, crecen en grosor a partir de un meristemo secundario. El estudio anatómico de los cítricos es clave para comprender su biología y crecimiento. Soule y Grierson (1986), Davenport (1990), Spiegel-Roy y Goldschmidt (1996), Tadeo *et al.* (2003) y Martínez-Alcántara *et al.* (2015), han revisado los conceptos básicos de su anatomía. Parte de ellos se tratarán a continuación.

El **tallo** joven es verde, de sección triangular y presenta espinas en los nudos. Estas características se modifican con el crecimiento secundario de tal forma que, en la madurez, los tallos son de color marrón o verde-grisáceo, de sección perfectamente circular y, en general y según variedades, sin espinas. El tallo presenta 2 funciones: 1) transportar el agua y las sustancias disueltas en ella, absorbidas o producidas por la raíz, y los carbohidratos, producidos por las hojas, al resto de la planta, y 2) sostener a la propia planta y a sus órganos, hojas, yemas, espinas, flores y frutos. Sus tejidos de sostén son el colénquima y el esclerénquima, y los tejidos vasculares el xilema y floema, generados por el cámbium. La epidermis, el córtex y la médula completan la estructura.

La *epidermis* del tallo es una monocapa de células parenquimáticas recubiertas por una fina cutícula, que se forma durante los primeros estadios de desarrollo a partir de cutina y ceras sintetizadas en las células epidérmicas. Protege al tallo frente a agentes externos y permite el intercambio gaseoso a través de la cutícula. En los tallos más viejos la epidermis se desprende y renueva por un tejido más duro derivado de la formación de súber.

A continuación, se encuentra el *córtex*, formado por células parenquimáticas. En los tallos adultos, algunas de estas células endurecen su pared, con depósitos de lignina, y adquieren una gran resistencia mecánica. Estas forman el *esclerenquima*, compuesto por esclereidas y fibras.

El cilindro central de tallo está compuesto por el tejido vascular y la médula. Los tejidos vasculares son el floema y el xilema, generados por el cambium.

El *cambium vascular* es un meristemo secundario, proveniente del *procámbium*, responsable del crecimiento en grosor del tallo. Sus células diferencian floema hacia la epidermis y xilema hacia la médula. Su actividad es periódica a lo largo del año.

El *floema* transporta los productos de la fotosíntesis, desde las fuentes (hojas) a los sumideros. El floema primario (*protofloema* y *metafloema*) se forma a partir de procámbium y el floema secundario se forma a partir del cambium. En el floema encontramos elementos vasculares (tubos y células cribosas) y elementos no vasculares (células acompañantes y fibras esclerenquimáticas). En los tallos más viejos se puede observar cómo el floema funcional del año, formado por el cambium, sustituye al floema no funcional.

El *xilema* transporta agua y las sustancias disueltas en ella desde la raíz al resto de la planta. Este tejido conductor está formado por las tráqueas o vasos xilemáticos, que son células alargadas, sin citoplasma y paredes lignificadas, y las traqueidas. Pero, en el xilema, también hay tejido no conductor, formado por el parénquima axilar, el radiomedular y las fibras esclerenquimáticas.

La *médula* ocupa el centro del tallo, está formada por células parenquimáticas con paredes lignificadas y metabolismo basal.

La **hoja** de los cítricos es unifoliada (con la excepción del *P. trifoliata* y sus híbridos), de nerviación reticulada, pecíolo corto y, en ocasiones, alado. El limbo es oblongo u ovalado, verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. El sistema vascular está formado por un nervio central proveniente del pecíolo y que se ramifica en nervios primarios, secundarios y terciarios en el limbo, que delimitan el mesófilo. En sección transversal el limbo está formado, consecutivamente, por la epidermis del haz, el parénquima en empalizada, el parénquima lagunar, los haces vasculares, inmersos en él, y la epidermis del envés, en la que se encuentran los estomas.

**Para seguir leyendo, inicie el
proceso de compra, click aquí**