

CÁNNABIS SATIVA





MASSIMILIANO SALAMI

CÁNNABIS SATIVA

Botánica y técnicas de cultivo



© Massimiliano Salami, 2024
© De la presente edición: Editorial Melusina, SLU

www.melusina.com

Este libro se publica con fines meramente educativos. La editorial no pretende abogar por que se infrinja la ley. Es responsabilidad del lector conocer la legislación en vigor en su país de residencia y cumplirla.

Fotocomposición: Carolina Hernández Terrazas
Diseño de cubierta: Araceli Segura

Primera edición, mayo de 2024
Reservados todos los derechos.

ISBN: 978-84-18403-90-3
Depósito legal: TF 11-2024

Impresión: Estugraf S.L.
Impreso en España

Para Lisa, David, Madelyn y Miles,
la próxima generación de jardineros.

CONTENIDO

1. Botánica del cánnabis
 - Estructuras vegetativas 13
 - Estructuras sexuales 18
 - El sistema secretor 21
 - Taxonomía 22
 - El cánnabis actual 27
 - Biología de la célula 30
 - Morfología de los tricomas glandulares 37
 - Los cannabinoides y su síntesis 42
 - Ciclo biológico 49

2. Condiciones y necesidades del cultivo
 - Condiciones climáticas 63
 - La luz 63
 - La temperatura 98
 - La humedad ambiental 105
 - El CO₂ 107
 - Controladores de clima 108

3. El medio de cultivo
 - Necesidades del suelo 117

Los minerales del suelo	119
La estructura del suelo	126
Los nutrientes del suelo	129
Acidez y basicidad	131
Salinidad y sodicidad	135
Fertilidad del suelo	138
Preparación de un suelo	142
Medios y sustratos	144
Características del medio de cultivo	146
Los materiales más comunes utilizados como medio de cultivo	152
Contenedores de cultivo	166
Necesidades de agua	171
4. La nutrición mineral del cánnabis	
Los nutrientes esenciales	191
Clasificación de los nutrientes	192
Los macronutrientes	193
Los micronutrientes	196
Fertilización	200
La nutrición foliar	207
La oxifertirrigación y la fertilización carbónica	212
Deficiencias y toxicidades	214
Metales pesados y <i>Cannabis sativa</i> L.	243
Factores limitantes que influyen en la absorción de nutrientes	243
5. Labores y planificación del cultivo	
La germinación	247
El trasplante	252
Producción de plántulas	258
Planificación de la plantación	261
Plantas madres y esquejes	266
Cosecha y labores de postcosecha	281

6. Patologías del cánnabis I. Enfermedades	
Fitófagos del cánnabis	291
Concepto de plaga	292
Generalidades sobre las plagas	293
El manejo integrado de la plagas del cánnabis	305
Moscas blancas	314
Trips	324
Pulgones	331
Cochinillas	337
Moscas del mantillo	343
Minadores de hojas	348
Polillas	353
Arañas rojas y microácaros del cánnabis	359
Otras plagas	365
7. Patologías del cánnabis II. Patógenos	
Patologías abióticas y bióticas	367
Factores que influyen en la aparición de una enfermedad parasitaria	369
Vectores de dispersión de las enfermedades del cánnabis	371
Sintomatología de las enfermedades	373
Características de los hongos patógenos	377
Enfermedades causadas por hongos	382
Enfermedades de los semilleros	383
Enfermedades del sistema radicular	393
Enfermedades de los tallos	399
Enfermedades de las hojas y flores	406
Enfermedades vasculares	426
Otros patógenos del cánnabis	434
Nutrición mineral y los ataques de patógenos	445
Las malas hierbas y su control	446
Conoce a tu enemigo	447



1. Botánica del cánnabis

El *Cannabis sativa* L. es una planta dicotiledónea anual, unisexual dioica (en un mismo pie de planta, solo existe un mismo tipo de flor, masculina o femenina) y, con menos frecuencia, monoica (flores masculinas y femeninas separadas en el mismo pie). Es una planta herbácea, de porte medio-alto (1.5 a 3 m de altura), perteneciente a la familia de las cannabáceas y conocida mundialmente como cánnabis, cáñamo, o marihuana.

El cánnabis tiene su origen en regiones de alta montaña en Asia central, en lo que en la actualidad conforman Afganistán, Paquistán y Nepal, pero su fácil adaptación a distintas condiciones de suelos y climas ha facilitado la propagación de este cultivo en diversas regiones templadas y tropicales. Con el paso del tiempo, estas especies introducidas han creado sus expresiones morfológicas propias, diferenciándose de sus ancestros con el fin de adaptarse mejor a su nuevo hábitat.

ESTRUCTURAS VEGETATIVAS

Las estructuras vegetativas o de crecimiento verde del cánnabis son los tallos (ramas), las hojas y las raíces. Estas crecen fundamentalmente durante la fase de crecimiento.

Los tallos

El *Cannabis sativa* L. tiene el tallo herbáceo, estriado longitudinalmente, y presenta una estructura interna muy fuerte y fibrosa. Esto le permite superar alturas de dos metros y resistir a las fuerzas ejercidas por los vientos. Del tallo se extraen las fibras celulósicas que constituyen la materia prima en la industria del cáñamo textil desde la antigua China.

El tallo presenta la clásica estructura de entrenudos y nudos donde se insertan las ramas y las hojas. La inserción de las ramas primarias en los nudos del eje central (en plantas procedentes de semillas) es opuesta y en cruz, es decir, la disposición de las dos ramas unidas a un nudo difiere en 90° de la disposición de las dos ramas unidas al siguiente nudo. La disposición de las ramas secundarias, terciarias y demás es alterna al igual que el ápice durante la prefloración y floración.

En la fotografía se puede observar la clásica disposición en cruz de las ramas laterales sobre el tallo central en plantas procedentes de semillas durante el crecimiento vegetativo.



Imagen de un nudo de una planta de semilla. Obsérvense las estrías del tallo, la inserción opuesta de ramas y hojas, y las dos estípulas.

Las hojas

Las hojas son compuestas, estipuladas, palmatiformes y están formadas por un número impar de folíolos pinnados y lanceolados con el margen más o menos aserrado. El número de folíolos puede variar entre uno hasta once, dependiendo de factores como la edad de la planta y la variedad.

Las hojas están insertadas a través del peciolo (cuya longitud varía según edad y variedad) de forma opuesta en el tallo y se sitúan de forma alterna en las ramas durante la fase de crecimiento vegetativo. En la fase generativa (pre-floración y floración), las hojas se insertan de forma alterna en el ápice del tallo así como en las ramas laterales.

A partir de los cotiledones, las primeras hojas redondeadas con capacidad fotosintética, empieza la formación de las primeras hojas verdaderas compuestas por un único folíolo. El siguiente par de hojas estará formado por tres folíolos, el siguiente por cinco folíolos y así sucesivamente. Tanto el número de folíolos como el tamaño de los mismos es creciente durante la fase vegetativa o crecimiento verde, hasta alcanzar su tamaño máximo justo al comienzo de la floración. A partir de ese momento, la formación de las hojas decrece progresivamente al mismo tiempo que aumenta la formación de inflorescencias. En esta fase es frecuente la aparición de hojas de tres y un folíolo en las zonas más apicales.



Disposición alterna de las hojas y brotes nuevos en una rama secundaria.

CÁNNABIS SATIVA

Las hojas son las fábricas de las plantas, pues en ellas ocurren reacciones importantes como la fotosíntesis, la transpiración, el intercambio de gases con la atmósfera, el almacenamiento, entre otras, de sustancias de reserva energética necesarias para el buen funcionamiento del organismo vegetal y son fundamentales para la segregación de metabolitos secundarios (terpenos, compuestos fenólicos y alcaloides).



Plántula de semilla: se aprecian los dos cotiledones y sus primeras hojas verdaderas de un solo foliolo.



Planta floreciendo donde se aprecia la diferencia entre hojas nuevas y viejas.

El sistema radicular

Al germinar la semilla, la primera raicilla que deriva del embrión se denomina radícula. Esta crecerá rápidamente en sentido apical penetrando y explorando el suelo verticalmente, al estar condicionada por la fuerza de la gravedad.

El sistema radicular del cánnabis plantado de semilla es axonomorfo (crecimiento vertical hacia abajo). Está compuesto por una raíz principal potente que puede explorar tanto el suelo como parte del subsuelo. El fuerte sistema radicular permite al cánnabis crecer rápidamente y alcanzar alturas espectaculares.

De la raíz primaria se desarrollan las raíces secundarias de crecimiento más horizontal o en cualquier otra dirección (no necesariamente vertical), ya que la influencia de la gravedad sobre estas raíces secundarias es menor. La ramificación sigue formando el sistema radicular terciario, etc.

La rotura accidental o provocada de la raíz estimula la formación de raíces adventicias secundarias, pero también aumenta la probabilidad de una infección fúngica.

El crecimiento radicular principal suele desarrollarse entre los primeros 40 hasta 70 cm de profundidad del suelo, aunque esto puede variar debido a numerosos factores tales como la profundidad, las características físicas del suelo, etc.

El ápice de la raíz está protegido del rozamiento con el suelo gracias a una capa o lámina protectora conocida como caliptra o cofia. Su finalidad consiste en proteger la nueva formación radicular. La caliptra se degrada rápidamente transformándose en una sustancia mucilaginosa que lubrica el resto del cuerpo de la raíz en su avance y sirve, además, como medio de desarrollo de muchos microorganismos beneficiosos del suelo.

Las raíces secundarias tienen su origen en el interior de la raíz primaria. Conforme crecen estas jóvenes raíces laterales, se van abriendo camino a través de la corteza radical hacia el exterior. La formación de estas raíces conlleva la rotura de la raíz principal y la liberación de sustancias al medio que son útiles para microorganismos beneficiosos, pero también pueden romper el letargo de muchos patógenos del sistema radicular y vascular.

Los pelos radicales son apéndices epidérmicos de la raíz. Gracias a estas extensiones pluricelulares, la raíz puede absorber enormes cantidades de agua y minerales del medio. La formación de pelos radicales aumenta considerablemente las zonas de absorción de la raíz. Los pelos radicales tienen una vida muy corta y su desarrollo se sitúa justo detrás de la zona de elongación. Estos se reproducen continuamente según el crecimiento de la raíz, proveyéndola de nuevas zonas de absorción de moléculas inorgánicas y agua.



El color blanco y el olor a fresco son elementos empleados diagnosticar la salud del sistema radicular y, en general, de la planta.



Las raicillas secundarias crecen en todas las direcciones.

ESTRUCTURAS SEXUALES

El cánnabis es una planta generalmente dioica o unisexual, es decir, produce flores imperfectas masculinas y femeninas en pies diferentes, aunque pueden aparecer dentro de la misma especie plantas monoicas con ambos sexos en un

mismo pie. A estas plantas se las denomina comúnmente hermafroditas. Las plantas monoicas se emplean en el cultivo industrial para la producción de semillas para la industrias alimentaria, química, farmacéutica, etc.

Las plantas cuyas estructuras generativas son flores masculinas se denominan plantas masculinas o estaminadas (un neologismo tomado del inglés), y femeninas o pistiladas a las que producen flores femeninas.

Las flores masculinas o estaminadas

Las flores masculinas del cánnabis son pequeñas flores monoclamídeas (corola ausente), zigomorfas (un solo plano de simetría), pentámeras con cinco sépalos no soldados (dialisépalo) y un androceo (órganos masculinos) formado por cinco anteras. Cada antera está formada por una teca y su filamento. En las tecas se desarrollan los sacos polínicos encargados de la producción del polen para la reproducción sexual.

Las flores se unen a un tallo floral a través de un pedúnculo, formando panículas florales, es decir, formando racimos más o menos densos.



Pie estaminado. (Antonio romero/Science Photo Library)

Las flores femeninas o pistiladas

Las flores femeninas del cánnabis son flores monoclamídeas al igual que las estaminadas, es decir, no poseen corola y el cáliz consiste en un sépalo o bráct-

tea verde envolvente que encierra en su interior un ovario con dos estigmas. Es frecuente que a los estigmas se les llame pistilos. Al madurar, la bráctea se abre longitudinalmente (aunque solo parcialmente), dejando un orificio superior por donde los estigmas se exponen a la atmósfera con el fin de captar algunos granos de polen. Los estigmas o pistilos están recubiertos de pilosidades y de sustancias que facilitan la polinización.

Las flores pistiladas son sésiles a diferencia de las estaminadas y se agrupan sobre pequeños tallos florales conocidos como braquiblastos. Las inflorescencias del cánnabis son compuestas, esto es, sobre un eje floral principal se forman estructuras secundarias.

La agrupación de todas las estructuras florales da lugar a las cimas que, dependiendo de la variedad entre otros factores, serán más o menos compactas. Las cimas son comúnmente conocidas como «cogollos» y la agrupación sobre una rama de cogollos compactos se conoce como «cola».



Una flor pistilada. Obsérvese la cantidad de tricomas que recubren la bráctea.
(Sciences Source)

El fruto

El fruto del cánnabis es un pequeño aquenio ovoide de unos 2 a 4 mm, normalmente de color gris oscuro pardeado, aunque puede ser marrón o negro. El fruto es conocido como cañamón o semilla. Después de la polinización de las flores pistiladas, el ovario fecundado evoluciona hasta convertirse en una semilla. Hasta la maduración completa, los cañamones estarán protegidos de las condiciones climatológicas adversas por la bráctea envolvente.

La maduración de las semillas puede durar de 20 a 40 días según variedad y condiciones ambientales y del suelo. Pasados los días correspondientes, el cañamón maduro que ha crecido en tamaño y se ha separado de la planta ya no cabe en la bráctea. La presión ejercida por el fruto hace que la bráctea se divida dejándolo al descubierto, expuesto a la atmósfera.



Micrografía óptica de la radícula o raíz primaria (amarilla) que emerge de una semilla germinada de cánnabis sativa. (Antonio romero/Science Photo Library)

EL SISTEMA SECRETOR

Las segregaciones resinosas del *Cannabis sativa* L. se denominan tricomas glandulares y consisten en un complejo de células especializadas en la síntesis de metabolitos secundarios.

El cánnabis es una verdadera fábrica de productos químicos tales como alcaloides, fenoles, terpenos, compuestos nitrogenados y, los más importantes de esta especie, los cannabinoides. Estos últimos compuestos se generan en los tricomas glandulares que encontramos sobre las brácteas florales y en las hojas y tallos más próximos a las inflorescencias.

El tamaño de los tricomas puede variar bastante entre las diferentes variedades. En general, los tricomas pueden superar los 100 μm (micrómetros) de longitud y su «cabeza» o glande puede tener una anchura de 50 μm aproximadamente.

La formación de tricomas glandulares se produce en el periodo de floración. Aun estando la planta polinizada este proceso de no se detiene.