



**Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco**



División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
Departamento de Producción Agrícola y Animal  
Licenciatura en Agronomía

**PROYECTO DE SERVICIO SOCIAL**

Manual para producción de *Cannabis sativa* L.

Prestador de servicio social:  
Karina Belmont Velázquez  
2162028240

Asesor Interno:  
M. en C. Luis Manuel Rodríguez Sánchez  
Núm. Económico: 26812

Asesor externo:  
Doc. Carlos Román Castillo Martínez  
Cédula profesional: 2162857

Lugar de Realización: Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía  
Coyoacán, C.P. 04960, D.F. México.

Fecha de Inicio y Término:  
Del 23 mayo de 2022 al 23 de noviembre de 2022.

índice

Índice

1. Introducción	3
2. Antecedentes	4
2.1. Descripción botánica .....	4
2.2. Requerimientos del cultivo.....	4
2.3. Preparación del terreno .....	7
2.4. Nutrición .....	8
2.5. Deficiencias nutricionales .....	10
2.6. Plagas y enfermedades.....	11
2.7. Controles preventivos.....	12
3. Fenología del cultivo	13
3.1. Semilla .....	13
3.2. Germinación.....	14
3.3. Plántula .....	15
3.4. Establecimiento en campo.....	15
3.5. Etapa vegetativa.....	16
3.6. Etapa reproductiva. ....	17
3.7. Cosecha .....	17
4. Resultados .....	18
4. Bibliografía	20

## 1. Introducción

La planta *Cannabis sativa* L. es una de las primeras especies domesticadas para diversos usos (Benelli *et al.*, 2018) es asiática (Galzerano, 2019), cuyo origen se determinó, por medio de un estudio de polen fósil, en el Tíbet (Beltrán, 2021), para después dispersarse por todo el planeta; ha tenido procesos evolutivos a nivel anatómico, fisiológico, morfológico y químico (Alonso *et al.*, 2021) lo cual dió lugar a diferentes variedades. Una de éstas, conocidas como “cáñamo”, se dejó de cosechar en México en el siglo XVII, algunas fuentes sugieren que el cultivo fue poco apreciado y por eso desapareció (Díaz, 2018). Actualmente se produce en otras partes del mundo con varias intenciones, entre las más comunes son: la obtención de metabolitos secundarios en forma de aceites esenciales y fibra proveniente de sus tallos (Anderson *et al.*, 2021).

La materia prima proveniente de este cultivo sustituye todos los materiales que obtenemos de los árboles, a diferencia de que su ciclo fenológico es muy corto, en comparación con el de éstos, que pueden tardar hasta veinte años en alcanzar su desarrollo (Arencibia, 2020). De igual manera, es posible elaborar insecticidas botánicos con los residuos de cosecha para controlar plagas agrícolas; con ello se pueden obtener productos más seguros para la salud de los consumidores (Bellini, *et al.*, 2018). A nivel ecológico tiene una gran capacidad de bioadsorción de metales pesados por lo que es una planta fitorremediadora de suelos contaminados (Galic *et al.*, 2019). También se elabora biohidrógeno, bioetanol, biogás y biodiesel (Mahmud *et al.*, 2021). Además, puede convertirse en una fuente importante de empleo, de acuerdo con Galzerano (2019), se necesitan 159 jornaleros por ha y 250 jornales por persona cada ciclo de cultivo.

Su producción se considera una buena alternativa de crecimiento económico, más amigable con el ambiente y con mejores rendimientos (Delgado *et al.*, 2022). El cáñamo puede aumentar la productividad del país por la gran variedad de subproductos que se elaboran; a partir de su materia prima y la transformación de esta, es posible mejorar las exportaciones e incluso reducir el uso de hidrocarburos (Ramírez, 2019). En la actualidad en países como EE. UU, incrementó el número de hectáreas destinadas a su cultivo desde el 2014 (Rodríguez, *et al.*, 2020), considerando que los campos con fines industriales contienen hasta 0.3 % de THC (Barrera *et al.*, 2020).

El presente trabajo de servicio social se realizó bajo la supervisión del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en Av. Progreso No 5, Barrio Santa Catarina, Delegación Coyoacán, CP. 04010. México, CDMX. Tiene como propósito preparar un manual de producción con prácticas agrícolas de menor impacto para la salud del medio ambiente, de los trabajadores y consumidores. Esto se llevó a cabo en colaboración con ejidatarias, productoras y campesinas interesadas en las oportunidades agroindustriales de dicha especie. Lo anterior se realizó por medio de una revisión bibliográfica de publicaciones recientes sobre el tema, así como con el establecimiento de una parcela experimental.

La investigación sobre la planta es escasa en México a pesar de ser un cultivo de alto valor (De Prato, 2022), no existen datos sobre la fisiología y registro (de variedades mexicanas) así como de su interacción con el medio ambiente. Esto incurre de manera irremediable en el desempeño del manejo agronómico (Betancourt, 2021); por esta razón es necesario conocer y documentar su desarrollo (Schieveninie *et al.*, 2021) bajo las condiciones edafoclimáticas que existen aquí.

La industria del cáñamo tiene grandes posibilidades económicas, ambientales e industriales. Este trabajo aporta conocimiento y genera un método de cultivo que incorpora saberes campesinos, con prácticas de conservación, lo cual servirá como material de difusión, ante la necesidad de capacitación y asistencia técnica.

## **2. Antecedentes**

### **2.1. Descripción botánica**

La especie es herbácea, anual de sexualidad monoica o dioica, con tallo erecto, la inflorescencia femenina presenta un cáliz corto tubular y membranoso que encierra al ovario y tiene dos carpelos unidos en un ovario unilocular con dos estigmas alargados con los primordios seminales solitarios; son densas con menor número de flores de cinco a ocho. La flor masculina es pediculada, con perianto de 5 tépalos mientras que las femeninas son sésiles, con el perianto entero, membranáceas y pegado al ovario que tiene un solo óvulo y 2 estigmas (Jiménez, 2022). El polen triporado, bi- (Naturalista, 2022) sus hojas estipuladas, palmadas (mano abierta), en la parte superior son alternas y las inferiores están opuestas, sobre el pecíolo de siete centímetros de largo.

Las hojas de ápice agudo, márgenes serrados pudiendo ser entre 3 a 9 folíolos angostos y tricomas glandulares sobre el haz y el envés de color más claro; las variedades indicas producen hojas de verde más oscuro con folíolos más cortos y anchos, tienen los folíolos mucho más finos y alargados de color verde más claro. Tiene presencia de inflorescencias en las axilas de las hojas superiores o al término de la rama, con brácteas herbáceas y glandulosas, puede rebasar los 4 metros de altura (Jiménez, 2022).

### **2.2. Requerimientos del cultivo.**

Está adaptado a zonas templadas y subtropicales (De Prato, 2022). Existen diferentes tipos de cultivo, de interior, que son cámaras donde las plantas crecen bajo condiciones controladas en temperatura, humedad, luz y concentraciones de CO<sub>2</sub>. En caso de implementar un sistema de iluminación artificial, puede utilizarse focos a 40 cm de distancia de las plantas, los cuales pueden llegar hasta 24 600 W con sodio de alta presión (Magagnini *et al.*, 2018).

En el caso de los cultivos a cielo abierto es importante considerar que las altas temperaturas aumentan la fibra y los metabolitos principales; la segunda siembra debe llevarse a finales de noviembre o julio, requiere más de 13 h, 40 m de luz al día (Tabla 1 y 2) (De Prato, 2022).

**Tabla 1.** Ficha técnica de usos y tipos de producción. Fuente: Rodríguez, Fuente: Rodríguez (2020).

FICHA TÉCNICA PARA USO AGRÍCOLA			
ESPECIFICACIONES	PRODUCCIÓN DE ALIMENTO	PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	PRODUCCIÓN MEDICINAL
Nombre científico	<i>Cannabis sativa</i> L.	<i>Cannabis sativa</i> L.	<i>Cannabis sativa</i> L.
Nombre común	Cáñamo	Cáñamo	Cáñamo
Familia	Cannabácea	Cannabácea	Cannabácea
Género	<i>Cannabis</i>	<i>Cannabis</i>	<i>Cannabis</i>
Origen	Oriental	Oriental	Oriental
Altitud msnm	200 a 2900 msnm	200 a 2900 msnm	200 a 2900 msnm
Óptimo en altitud	1200 msnm	1200 msnm	1200 msnm
Temperatura promedio	18 y 24 °F	18 y 24 °F	18 y 24 °F
Precipitación anual	1000 y 2000 mm	1000 y 2000 mm	1000 y 2000 mm
Humedad relativa	80%	80%	80%
Suelo	Franco limosa, franco arcilloso, arcillo limosa	Franco limosa, franco arcilloso, arcillo limosa	Franco limosa, franco arcilloso, arcillo limosa

pH	5.9 y 5.7 ideal 6.5	5.9 y 5.7 ideal 6.5	5.9 y 5.7 ideal 6.5
Profundidad de siembra	3 cm	4 cm	2 cm
Fenología	Anual	Anual	Anual
Características	Tolerancia al encharcamiento, recuperadora de suelos, heliófila	Tolerancia al encharcamiento, heliófila, resistencia al frío.	Tolerancia al encharcamiento ligero, hasta 2 floraciones en un año.
Distancia entre plantas	1 m	1.25 m	1 m
Distancia entre pasillos	1 m	1 m	1 m
Densidad	1 planta por metro	4288 plantas por ha	4 plantas por m2 / 10000 por ha
Altura	4 m	4 m	2.5 m
Producción	2 ton/ha semilla / 3 Ton /ha materia seca	3 ton /ha materia seca, flor y semilla	350 g / planta, 321.600 g / ha de flor seca

Tabla 2. Requerimientos del *Cannabis* en sus diferentes etapas fenológicas. Fuente: *Cannabis web proof* (2022).

Variable / Etapa	Propagación	Semilla	Esquejes
	Propagación	Fase vegetativa	Fase reproductiva
Agua	volumen de 200 a 700 mm por ciclo de cultivo		
pH	Entre 5.5 y 7.5		
Temperatura radicular	23- 26° C	22- 24° C	22- 24° C

Temperatura ambiente	20°-22 °C día y noche	24 ° C – 29 ° C día 20 °C - 25 °C noche	20 ° C- 24 ° C día 20 ° C – 26 ° C noche
Conductividad eléctrica	0.3-0.7	1.0-2.	1.5-2.6
Humedad relativa	>85%	55 -75%	50-60 %
C02 (ppm)	800	400-800	800-1,400
Fotoperiodo	18 horas luz 6 horas noche en crecimiento		12 horas luz 18 horas noche en floración
Luxes	5,000-10,00 lux, espectro blanco/ azul	15,000-50,000 lux espectro blanco/ azul	50,000-75,000 lux, espectro naranja / rojo

### **2.3. Preparación del terreno**

En una pequeña parcela se usa el azadón o palas para oxigenar el suelo (Ospina, 2019), en este caso se emplea el uso de una yunta dirigida por un jornalero; durante este proceso; se incorporan al suelo, restos de cosecha de jitomate, cascarilla de arroz, hojarasca de árboles frutales, estiércoles de gallina, borrego y lombricomposta que son recursos que están disponibles dentro del predio, aportar materia orgánica mejorar la capacidad de campo, porosidad y densidad real, además estabiliza el pH y permite que exista mejor disponibilidad en algunos elementos como fósforo, potasio, hierro y manganeso (Figura 1) (Ramírez , 2019).

**Figura 1.** Se realiza un arado con yunta en la capa superficial del suelo, con la intención de oxigenar.



Se agregan restos de otras cosechas que están en sitio como hojas de jitomate, cascarilla de arroz, estiércoles, lombricomposta, hojarasca de diversos árboles frutales para incorporar materia orgánica al suelo.

## 2.4. Nutrición

La especie es nitrofilica, por lo que el nitrógeno es un elemento importante y fundamental para obtener buenos rendimientos, esto debe anticiparse a la etapa vegetativa ya que, al estar en crecimiento, la biomasa genera mayor demanda de (N), se ha usado hasta 100 kg ha<sup>-1</sup> para aumentar la producción de semilla y la cantidad de fibra (De Prato, 2022). El movimiento de los nutrientes como el boro, calcio, magnesio y hierro aumentan su presencia en el cultivo conforme avanza su desarrollo, mientras que otros elementos como el nitrógeno, potasio, fósforo y azufre disminuyen en las últimas etapas fenológicas, por otro lado, algunos elementos se mantuvieron constantes como el sodio, zinc, cobre y manganeso (Rodríguez *et al.*, 2021).

La nutrición puede manejarse a través del riego de acuerdo con lo señalado por Cockson (2019), se requiere un régimen completo en el caso de nitrógeno 4,28 %, fósforo 0,43 %, potasio 2,85 %, calcio 3.73 %, magnesio 0,61% y 0,41 % azufre, sin embargo, los rangos de suficiencia están N (3,3-4,76 %), P (0,24-0,49 %), K (1,83-2,35 %), Mg (0,40-0,81 %), Mn (41-93 %) y Zn (24-52 %) según lo reportado por Galic, (2019). La nutrición es necesaria desde que la planta pierde los cotiledones y se establece en campo, la preparación de la solución nutritiva es distinta en la etapa vegetativa y la reproductiva (Tabla 3 y 4).

**Tabla 3.** Composición de la solución nutritiva para etapa vegetativa. Fuente: Gaitán y Chivata, (2022).

Elemento	Concentración ppm
Nitrógeno Nítrico (N-NO <sub>3</sub> )	200
Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>4</sub> )	20
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	44.5
Potasio (K <sub>2</sub> O)	210
Calcio (Ca)	144
Magnesio	57
Azufre (S)	5



Hierro (Fe)	5.6
Manganeso (Mg)	0.564
Cobre (Cu)	0.06
Zinc (Zn)	0.132
Boro (B)	0.53
Molibdeno (Mo)	0.006
Cobalto (Co)	0.0018

**Tabla 4.** Composición de la solución nutritiva para etapa reproductiva. Fuente: Gaitán y Chivata, (2022).

Elemento	Concentración % p/p
Nitrógeno Nítrico (N-NO <sub>3</sub> )	5.4
Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>4</sub> )	4.6
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	20
Potasio (K <sub>2</sub> O)	30
Calcio (Ca)	-
Magnesio (Mg)	-
Azufre (S)	-
Hierro (Fe)	0.10
Manganeso (Mn)	0.02
Cobre (Cu)	0.01
Zinc (Zn)	0.02
Boro (B)	0.03

Incorporar materia orgánica como restos de otras cosechas que están en sitio como hojas de jitomate, cascarilla de arroz, estiércoles, lombricomposta, hojarasca de diversos árboles frutales para incorporar materia orgánica al suelo (Figuras 2 y 3).



**Figura 2 y 3.** A la derecha se observan restos de materia orgánica que se encuentran en el predio. A la izquierda, hojarasca de árboles frutales que están dentro del sistema agrícola y que se van a incorporar al suelo.

## 2.5. Deficiencias nutricionales

Realizar observaciones periódicas al cultivo para detectar deficiencias, plagas y enfermedades (Tabla 5).

**Tabla 5.** Información sobre síntomas y acciones que pueden tomarse en caso de una deficiencia nutrimental. Fuente: Anderson, (2021).

ELEMENTO	SÍNTOMAS	ACCIONES
Nitrógeno (N)	Poco crecimiento, tallos rojizos, hojas inferiores amarillentas, palidez.	Añadir fuentes de nitrógeno, por ejemplo, gallinaza, estiércol de borrego, incorporar cultivos vivos como el haba.
Fósforo (P)	Hojas inferiores color verde oscuro, hojas amarillentas que se caen, lentitud en crecimiento.	Añadir, lombricomposta o algún fertilizante orgánico como el guano o el lixiviado.
Potasio (K)	Rizado de los bordes de las hojas y muerte, estiramiento de la planta.	Incorporar algún fertilizante orgánico que contenga potasio o poner una solución nutritiva NPK para equilibrar.
Calcio (Ca)	Si existe deficiencia, el sustrato puede estar demasiado ácido.	Aplicar nutrición foliar, ya sea con fertilizante orgánico, o con lixiviado y guano líquido.

Azufre (S)	Hojas amarillentas	Poner una cuchara de café de sales Epsom por cada 4.5 litros de agua hasta ver mejoras en la planta.
Magnesio (Mg)	Se nota coloración en medio de la planta que se extiende a las hojas. Hojas se vuelven amarillas incluso blancas, nervaduras de color verde oscuro.	Rociar con solución Epson del 2 %.
Hierro (Fe)	Hojas pálidas, nervios color verde oscuro	Alimentación foliar con fertilizante que contenga hierro.
Manganeso (Mn)	Manchas amarillas o necróticas en las hojas superiores.	Fertilizante foliar que contienen manganeso, lixiviados.
Zinc (Zn)	Formación de áreas blancas en la punta de las hojas o entre los nervios.	Aplicar fertilizante orgánico rico en zinc, enterrar clavos galvanizados en el sustrato.
Molibdeno (Mb)	Clorosis o amarillamiento de las hojas en la parte de en medio.	Tratar con fertilizantes orgánicos.

## 2.6. Plagas y enfermedades

Existen plagas causantes de daños mayores para el cultivo como trips del tabaco (*Thrips tabaci*), araña roja (*Tetranychus urticae*), pulgón (*Phodoron cannabis*), además de una gran variedad de patógenos como *Fusarium*, *Penicillium*, *Botrytis cinerea* y *Oidium* (Zarei et al., 2021).

Existen reportes sobre el daño causado por *Sclerotinia sclerotiorum* que alcanza hasta un 40% igualmente peligroso es *Rhizoctonia solani* que puede acabar con el 80% del cultivo (Figura 4) (Betancourt, 2021).



**Figura 4.** Izquierda planta sana, derecha planta enferma, por pudriciones de *Sclerotinia sclerotiorum* (Fuente: AGROSAVIA, 2021).

## **2.7. Controles preventivos.**

- ✓ Estas acciones se realizan a lo largo de la etapa vegetativa para la prevención y control de posibles plagas y enfermedades:
- ✓ Es recomendable usar controles biológicos para evitar fenómenos de resistencia en diversas plagas como la araña roja, además de no generar residuos tóxicos al ambiente y contaminación en los productos finales.
- ✓ Utilizar enemigos naturales entre los cuales se encuentran ácaros como *Phytoseiulus persimilis* (Jiménez, 2022).
- ✓ Se aplica jabón potásico una vez al mes durante todo el ciclo de cultivo. En una concentración de 0.1%. Se ha documentado su resistencia a plagas, así como a las arvenses (Zheng, 2020) por lo tanto, no se utilizarán pesticidas ni herbicidas durante su crecimiento (Figura 5) (Dhondt, 2021).



**Figura 5.** Revisión y monitoreo de las plantas para detectar plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales.

### 3. Fenología del cultivo

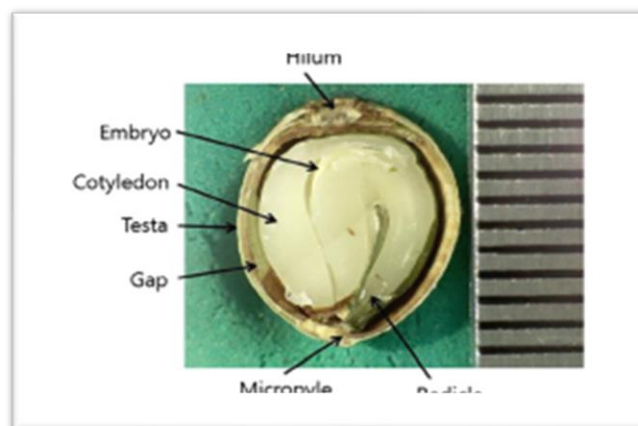
#### 3.1. Semilla

La formación de la semilla se da entre los 10 a 35 días posteriores a la fertilización (Zheng, 2020). Es un aquenio esférico de forma ovoide, cubierto por un delgado pericarpio, tiene cotiledones donde se almacenan los nutrientes, haces vasculares por debajo de la epidermis y una radícula (Figura 6) (García *et al.*, 2021).



**Figura 6.** Campesino conociendo por primera vez la semilla de cannabis.

De las semillas regulares puede obtenerse cualquier tipo de material genético, macho, hembra o hermafroditas (Mrhideseeds, 2021). El tamaño adecuado de una semilla está entre 2.80-3.35 mm de longitud (Moon *et al.*, 2020). En producciones industriales se recomienda utilizar semillas certificadas para conocer la procedencia del material genético, tomando en cuenta la obtención de documentos que acrediten la calidad y registro del material que está comprando, debe anotarse la fecha de adquisición (Figura 7).



**Figura 7.** Morfología de la semilla Moon et al., (2020).

### 3.2. Germinación

Es primordial realizar la desinfección del embrión con hipoclorito al 5 % y después dejarlo 8 días en una caja (García *et al.*, 2021); después de realizar la desinfección, posteriormente la semilla se deposita en una caja cerrada por 8 días. El proceso de germinación puede darse a partir del cuarto día después de la siembra (Figura 8) (Álvarez, 2022).



**Figura 8.** Curso a ejidatarias, campesinas y productores de caña, sobre germinación en charolas y preparación de sustratos.

Se coloca procurando que la zona de la radícula quede hacia abajo. El orificio donde se deposita la semilla debe ser del doble de su tamaño, no más ni menos profundo (entre 2 y 4 cm). El sustrato debe ser de fácil acceso, bajo costo, ligero, con retención de humedad y buen drenaje, también se puede usar suelo directo (Figuras 9 y 10).



**Figuras 9 y 10.** Sustratos utilizados para la germinación, algunos no se conocían en la zona.

El sustrato para la germinación está compuesto de 30 % fibra de coco, 20 % de vermiculita, 20 % de perlita, 30 % de Peat Moss; mientras que el sustrato para trasplante incluye componentes para la nutrición como, gallinaza, lombricomposta, hojarasca, tierra de monte (Figura 11).



**Figura 11.** Charolas de germinación 10 días después de la siembra.

### **3.3. Plántula**

Cumplidos los veintiún días después de la siembra (dds), y una vez que la planta ya esté aclimatada, el cultivo puede establecerse en campo. Esta etapa concluye

**Figura 12.** Charolas de germinación (Riego y supervisión). Material que se trasplanta en



campo a los 21 días.

### **3.4. Establecimiento en campo**

Una vez que pasaron los 21 días después de la siembra, la plántula puede ser trasplantada a campo, debe existir una temperatura ambiente mayor a 10-12 °C y en el suelo tiene que ser mayor de 8-10 °C. Existen sembradoras mediante las cuales puede realizarse la siembra a una distancia de 10 cm entre líneas, depositando la semilla a chorrillo a una profundidad entre 2 y 4 cm, con una densidad de plantación de 16 plantas por m<sup>2</sup> para fibra (Figura 13) (Fraguas, 2021).



**Figura 13.** Planta trasplantada al iniciar etapa vegetativa.

### **3.5. Etapa vegetativa**

En esta etapa puede llegar a crecer de 2 a 5 metros dependiendo de las condiciones de manejo (Galic *et al.*, 2019), se desarrolla entre la semana cuatro y seis después del trasplante (Rodríguez *et al.*, 2021; Caplan *et al.*, 2019). Como menciona (Anderson *et al.*, 2021), es importante identificar de manera adecuada algunas deficiencias que pueden presentarse en la etapa vegetativa con los nutrientes, como se muestra en la (Tabla 2) donde se describen una serie de indicaciones que deben considerarse.

Es importante cumplir con los requerimientos de luz durante las etapas de crecimiento vegetativo, de 18 horas durante 14 días (sin interrumpirse) para los cultivos protegidos; y en el caso de los cultivos a cielo abierto, la fecha correcta de siembra debe considerarse para alcanzar los requerimientos de luz solar deseables. El desarrollo vegetativo se detiene una vez que el polen ha sido expulsado por las plantas macho y ese es el indicador de que la cosecha, ya puede realizarse en caso de ser un cultivo específico para obtención de fibras; si es semilla lo que pretende



cosechar, es bueno esperar de cuatro a seis semanas más tarde, ya que esté concluido el proceso de maduración (Figura 14) (CCN, 2021).

**Figura 14.** Etapa vegetativa y establecimiento en campo.



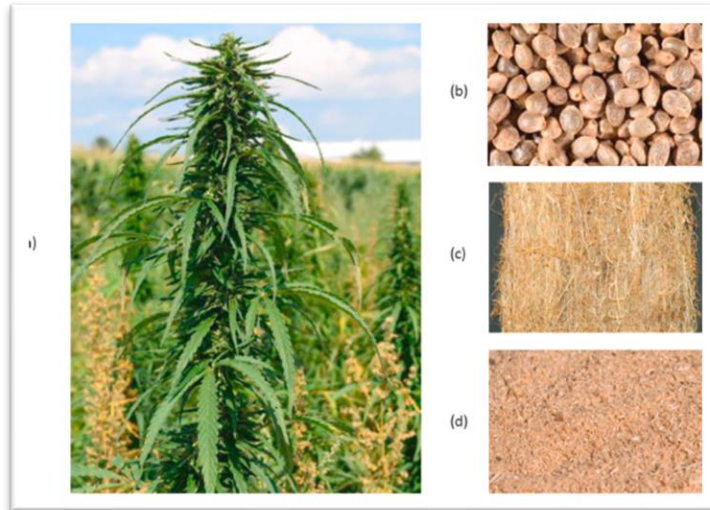
### **3.6. Etapa reproductiva.**

El inicio de la floración, se presenta y desarrolla desde la semana 7 hasta la 12, después del establecimiento del cultivo (Rodríguez *et al.*, 2021). El tallo puede llegar a medir de 15 a 50 micras (Arencibia, 2020). Se puede forzar a una planta hembra a dar flores macho mediante tiosulfato de plata (Sholl, 2022). Su sexo se determina por un sistema de balance autosómico (Naturalista, 2022).

### **3.7. Cosecha.**

Se trata de la labor cultural más importante. Primero se realiza la cosecha de semillas y después la de tallo para fibras (Zheng,2020). En terrenos con pendientes menores al 7 % o planos puede llevarse a cabo con maquinaria, colocando en el tractor un implemento de corte; si el terreno está empinado, escarpado o presenta ondulaciones, puede recolectarse de manera manual utilizando la hoz o el machete, haciendo un corte en la parte inferior del tallo. Puede obtenerse una media de 650 kg/ ha de fibra; existen otros propósitos por los cuales se cultiva cáñamo, uno de ellos es la obtención de paja de elevada calidad, además de otros productos (Arencibia, 2020).

Las hojas y ramas pueden ser retiradas con las manos (CCN, 2021), o con máquinas especiales para la recolección de cáñamo, que son adaptables para los propósitos del cultivo. Esta cosecha puede iniciarse entre los 70 o 90 días después del trasplante en campo (NAH, 2022).



**Figura 15.** Cáñamo industrial y sus materiales de producto [(a) Planta de cáñamo industrial, (b) semilla de cáñamo, (c) paja de cáñamo, (d) polvo de cáñamo (Fuente: Mahmud, 2021).

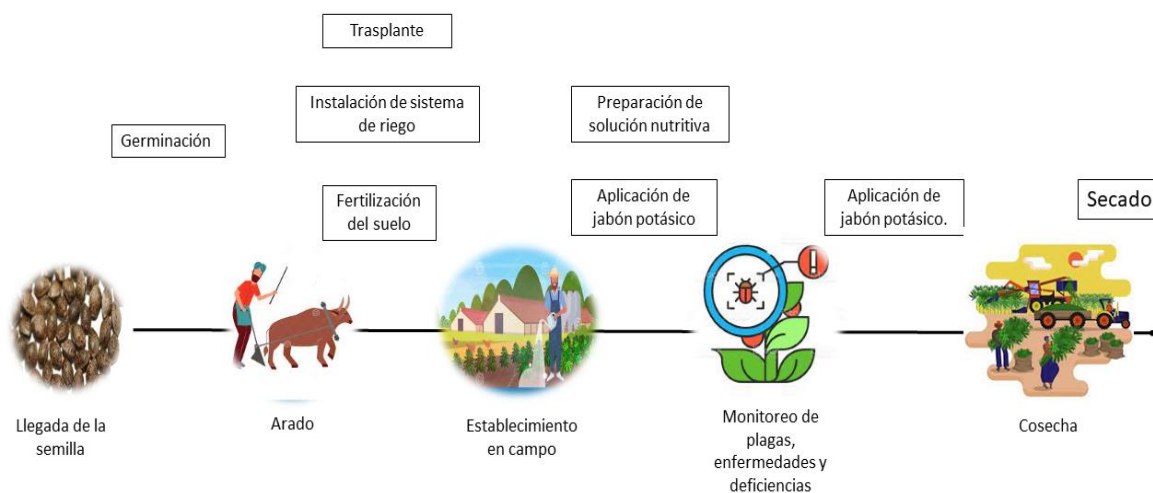
En cuanto al secado o manejo post cosecha “La fibra que cae a los suelos se queda ahí durante dos semanas para su secado y posterior su recolección (Figura 15) (López, 2021).



**Figura 16.** Cuarto de secado para el aprovechamiento de semilla y flor.

#### 4. Resultados

En el presente trabajo constó de recopilación de información y de experiencias propias para la presentación de un manual, por tal motivo, éste se llevó a cabo mediante la consulta de diversas fuentes de información científica recientes acerca de los métodos de producción y el desarrollo de la especie cáñamo, así mismo, se recopiló información importante sobre el manejo agronómico que servirá como guía para las personas interesadas en su uso agroindustrial. La parcela experimental demostrativa no presentó la presencia de plagas o enfermedades que afectaran el desarrollo del cultivo, éste se llevó a cabo mediante prácticas libres de insecticidas y plaguicidas; los campesinos pudieron integrar prácticas tradicionales y saberes en el método que se utilizó para establecer el cultivo en campo; esta con base en la investigación bibliográfica realizada. Al comparar el sistema de producción con el de la caña de azúcar, que es al que se dedican actualmente los productores, se encontró 1) Menor complejidad en sistema de manejo agrícola con el cáñamo 2) Menor costo de insumos y 3) Menor trabajo en las labores de siembra. Los puntos críticos en el cultivo son las etapas finales donde la planta es susceptible a la humedad y temperatura, sin embargo, el cultivo se adaptó a las elevadas temperaturas y en ocasiones escasez de riego. El diagrama del sistema muestra que es un sistema productivo sencillo (Figura 17).



**Figura 17.** Diagrama sobre el sistema agrícola del cáñamo.

Agradecimientos.

Agradecemos al campesinado por su colaboración, particularmente a la señora Rosa María Quiroga y Rafael Macín quienes me brindaron su apoyo incondicional para concluir este trabajo (Figura 18.)



**Figura 18.** Campesinos de Tetecala, Morelos.

#### 4. Bibliografía

1. Alonso, J., Cortés, M., Torija, M. (2021). Historical evolution of taxonomic hemp. Boletín de la Real sociedad española de historia natural. ISSN 2659-2703, No. 115. Consultado el 07 de abril de 2022. Disponible en: <http://rshn.geo.ucm.es/index.php?d=publicaciones>
2. Álvarez, M. (2022). Adaptabilidad y desempeño del cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) y cuantificación de los principales cannabinoides. Recinto Universitario de Mayagüez. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.11801/2924>
3. Anderson II, S. L., Pearson, B., Kjelgren, R., & Brym, Z. (2021). Response of essential oil hemp (*Cannabis sativa* L.) growth, biomass, and cannabinoid profiles to varying fertigation rates. PLoS ONE, 16(7), 1–16. <https://doi.uam.elogim.com/10.1371/journal.pone.0252985>
4. Arencibia, F., Goyeneche, F., Peña, B., (2020). La fabricación del papel de cáñamo: eco alternativa sostenible en zonas de alta vulnerabilidad. Mundo fesc, vol. 10, (19). pp.67-79.
5. Arencibia, F., Peña B., Dávila, A. (2019). Junio, 2020. El cáñamo, fuente de consumo alimenticio y sostenibilidad regional. Congreso internacional de investigación e innovación. Guanajuato, México. ISSN 2448-6035. P. 204-215. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Ma-Teresa-Andrade/publication/352067639>
6. Barrera, J. C., Andrés Dávila, J., Quintero, J. (2020). Estudio holístico de la producción de papel a partir de cáñamo industrial en el contexto colombiano. Revista Mutis, 10(2), 51–69. <https://doi.org/10.21789/22561498.1721>

7. Beltrán, B., Vallejo, C. (2021). La creación de una cadena de valor sostenible a partir del cáñamo. Universidad de los andes.
8. Benelli, G., Pavela, R., Petrelli, R., Cappellacci, L., Santini, G., Fiorini, D., Sut, S., Dall'Acqua, S., Canale, A., Maggi, F., (2018). The essential oil from industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) byprod.
9. Betancourt, Rodríguez, Gustavo, A., Patiño, M., Manuel, A. (2021). Caracterización fisiológica en plantas de *Cannabis* medicinal durante distintas etapas fenológicas bajo estrés biótico. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3),823-840. [fecha de Consulta 22 de Mayo de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43768194009>
10. Bringas, B., Mendoza, M., Navarro, G., González, Á., Álvaro, J., Galicia, G. (2020). Análisis de sistemas de riego por gravedad y goteo subsuperficial basada en una encuesta de muestra de conveniencia en el valle de Mexicali. *Revista Vínculos ESPE*, 5(3), 13–32. <https://doi.org/10.24133/vinculosespe.v5i3.1725>
11. Campos, I., Castillo, M. (2019). «Los mayas y la agricultura de riego en el Oriente de Yucatán». *Desacatos* 61: 130-49. Disponible en: <https://doi.org/10.29340/61.2137>
12. CCN. (30 de mayo de 2021). Conoce el proceso de obtención de la fibra de cáñamo. *Ciudad Cannabis News*. Recuperado el día 24 de julio de 2022. Disponible en: <https://ciudadcannabis.com/news/>
13. Cockson, P., Landis, H., Smith, T., Hicks, K., & Whipker, B. E. (2019). Characterization of nutrient disorders of *Cannabis sativa*. *Applied Sciences*, 9(20), Article 4432. <https://doi.org/10.3390/app9204432>
14. Dhondt, F., Muthu, S. (2021). Los impactos ambientales y sociales del cáñamo. En: *Cáñamo y Sostenibilidad. Textiles sostenibles: producción, procesamiento, fabricación y química*. Springer, Singapur. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3334-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3334-8_2)
15. Conde, S., J Sánchez, B Colmenares, A., Ortega-Alcalá, J., & Ramiro Vásquez, E. (2021). Eficiencia de Uso del Agua en Riego por Goteo Superficial y Subsuperficial en *Zea mays* L. (Spanish). *Revista Técnica de La Facultad de Ingeniería de La Universidad Del Zulia*, 44(2), 75–82. <https://doi.uam.elogim.com/10.22209/rt.v44n2a02>
16. Delgado, M., Gorchs, G., Serrano, L. (2022). Efecto de la tecnología de cultivo en la producción del cáñamo (*Cannabis sativa* L.) orientado a la producción de inflorescencias. Tesis de grado. Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona. Escuela de ingeniería agroalimentaria y síntesis. Barcelona. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/362202/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

17. Díaz, M. (2018). Radiografía de un fracaso anglo español: el cáñamo, un producto que debería haber llegado a América durante los siglos XVI-XIX. Universidad de Sevilla. 67: 263-289. Recuperado desde: DOI: <http://dx.doi.org/10.15304/ohm.27.5138>
18. Fraguas, A., Fernández, A., Torres, A. (2021). Effect of Gamma Sterilization on CBD-Loaded PLGA Microparticles. Proceedings. 78, 31. Consultado el 28 de marzo de 2021. Publicado el 1 de December, 2020. <https://doi.org/10.3390/proceedings-78-00031.pdf>
19. De Prato, L., Ansari, O., Hardy, G. E. S. J., Howieson, J., O'Hara, G., & Ruthrof, K. X. (2022). The cannabinoid profile and growth of hemp (*Cannabis sativa* L.) is influenced by tropical daylengths and temperatures, genotype and nitrogen nutrition. Industrial Crops & Products, 178. <https://doi.uam.elogim.com/10.1016/j.indcrop.2022.114605>
20. Galic, M., Percin, A., Zgorelec, Z., Kistic, I. (2019). Evaluation of heavy metals accumulation potential of hemp (*Cannabis sativa* L.). Journal of Central European Agriculture. vol. 20(2). p.700 - 711. DOI: /10.5513/JCEA01/20.2.2201
21. Galzerano, G.J., Orellana, N., Cecilia, C., Ríos, P., María, D., Coitiño G., Ana, L., Velázquez, R., Pablo, M. (2019). Cannabis medicinal como recurso terapéutico: estudio preliminar. Revista médica del Uruguay, 35 (4), 113-137. 01 enero de 2022. <https://doi.org/10.29193/rmu.35.4.5>
22. García, P., Oscar, E., Ruiz, Contreras., Alejandra, E., Cortés, Morelos, J., Herrera, S, A., Méndez, D., M. (2019). Marihuana: legalización y atención médica. Revista de la Facultad de Medicina (México), 62(6), 6-23. Epub 22 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.6.02>
23. Jiménez, D., (2022). Alternativas de manejo para la araña roja (*Tetranychus urticae*), en el cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa*). Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de ciencias agropecuarias. Carrera de ingeniería agropecuaria. Ecuador. 32 p.
24. López, E. (2019). The cannabis index: Where will legalization move next?. Consultado el 28 de marzo de 2022. Disponible en: <https://www.euromonitor.com/the-cannabis-index-where-and-how-legalisation-will-move-next/report>
25. Magagnini, G., Grassi, G., Kotiranta, S. (2018). The Effect of Light Spectrum on the Morphology and Cannabinoid Content of *Cannabis sativa* L. Medical Cannabis and Cannabinoids. 1. 19-27. 10.1159/000489030.
26. Marzocchi, S., Caboni, M.F. (2020). EFFECT OF HARVESTING TIME ON HEMP (*Cannabis sativa* L.) SEED OIL LIPID COMPOSITION.

27. Moon, Y., Cha, Y., Lee, J., Kim, K., Kwon, D., & Kang, Y. (2020). Investigation of suitable seed sizes, segregation of ripe seeds, and improved germination rate for the commercial production of hemp sprouts (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(7), 2819–2827. <https://doi.uam.elogim.com/10.1002/jsfa.10294>
28. Mrhideseeds. (2021). Semillas feminizadas vs semillas regulares. Disponible en: Semillas feminizadas vs semillas regulares - Mr. Hide Seeds® (mrhideseeds.com)
29. NAH. (26 julio 2022). Guía para el cultivo de cáñamo industrial. New Age Hemp. Disponible en: <https://newagehemp.es/>
30. Ospina, O. A. (2019). Diseño de modelo de negocio verde a partir de la producción de ladrillos a base de cáñamo industrial. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2617>.
31. Ramírez, M., (2019). La industria del cannabis medicinal en Colombia. FEDESARROLLO. Bogotá. Colombia. Disponible en: [Repórter\\_Diciembre\\_2019\\_Ramírez.pdf](https://fedesarrollo.org.co/Reportajes/Repórter/Diciembre_2019_Ramirez.pdf) (fedesarrollo.org.co)
32. Rodríguez, R. (2020). Determinación del valor del suelo rural por unidades mínimas rentables para la producción de cáñamo en tres modelos de aprovechamiento mediante el uso de un algoritmo de optimización para un predio en el municipio de Villapinzón, Cundinamarca (Tesis de maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas facultad de ingeniería. Bogotá.
33. Rodríguez, M., N. M., Montserrat., S., Toscano, R., Grao-Cruces, E., Villanueva, A., Pedroche, J., Millán, F., (2020). Cáñamo (*Cannabis sativa* L.) Los hidrolizados de proteínas promueven la respuesta antiinflamatoria en monocitos humanos primarios. *Biomoléculas*, 10(5), 803. MDPI AG. Extraído de <http://dx.doi.org/10.3390/biom10050803>
34. Schievenini, S., Domingo, J., Salinas, G., Rolando, J. (2021). La regulación del cannabis en México y su relación con el derecho laboral Entre ciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento, vol. 9, núm. 23. Universidad Nacional Autónoma de México, México Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457665440017> DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2021.23.79300>
35. Sholl, L. (2022). Marihuana feminizada y regular: ventajas e inconvenientes. Obtenido de Canna Connection: <https://www.cannaconnection.com/es/blog/12295-3-ventajas-semillasregulares-vs-feminizadas#:~:text=Como%20su%20nombre%20indica%2C%20las,de%20plantas%20macho%20y%20hembra.>

36. Zheng, M. Y. (2020). Hemp fiber. Salem Press Encyclopedia of Science. ACS Applied Materials & Interfaces 2020 12 (13), 15726-15736. DOI: 10.1021/acsami.0c01330