

Universidad Miguel Hernández
Escuela Politécnica Superior De Orihuela



**ESTUDIO COMPARATIVO DEL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS
VARIETADES DE CÁÑAMO INDUSTRIAL
(*Cannabis sativa* L.)**

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental

Juan Antonio Carrillo Fenoll

TUTOR: Santiago García Martínez

COTUTOR: Ricardo Abadía Sánchez

Orihuela, febrero de 2026

REFERENCIAS DEL TRABAJO

Título:

Estudio comparativo del comportamiento agronómico de seis variedades de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.)

Palabras clave:

Cáñamo industrial, *Cannabis sativa* L., evaluación agronómica, biomasa, rendimiento, variedades monoicas.

Keywords:

Industrial hemp, *Cannabis sativa* L., agronomic evaluation, biomass, yield, monoecious varieties.

Resumen:

El cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) es un cultivo emergente con gran potencial agronómico e industrial debido a sus múltiples aplicaciones en sectores como el textil, alimentario y medicinal. El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado ha sido evaluar el comportamiento agronómico y la adaptación de seis variedades comerciales monoicas de cáñamo textil (Futura 75, Felina 32, Muka 76, Mona 16, Santhica 70 y Fibror 79) bajo las condiciones edafoclimáticas de la Vega Baja del Segura. El ensayo experimental se llevó a cabo en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO). Durante el ciclo se analizaron parámetros de desarrollo vegetativo (altura y diámetro de tallo) y, tras la cosecha, se evaluaron los rendimientos productivos (peso fresco y seco de biomasa e inflorescencias). Los resultados obtenidos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades estudiadas. La variedad Futura 75 destacó por su superioridad agronómica en rendimiento bruto, alcanzando el mayor volumen de biomasa fresca y la máxima producción de flor. Por otro lado, Muka 76 y Fibror 79 mostraron la mayor eficiencia industrial y calidad postcosecha, reteniendo el mayor porcentaje de materia seca floral (cercano al 55%). Felina 32 destacó por su alto rendimiento en flor pese a su porte medio, resultando muy equilibrada. Por el

contrario, Santhica 70 y Mona 16 confirmaron un perfil netamente industrial orientado a la producción de fibra y estructura vegetativa, presentando los menores rendimientos florales. Se concluye que existen marcadas diferencias en la respuesta varietal, siendo Futura 75 la opción ideal para maximizar el rendimiento cuantitativo y genéticas como Muka 76 o Fibror 79 las más eficientes en términos cualitativos.

Abstract:

Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) is an emerging crop with great agronomic and industrial potential due to its multiple applications in sectors such as textiles, food, and medicine. The main objective of this Bachelor's Thesis was to evaluate the agronomic behavior and adaptation of six commercial monoecious hemp varieties (Futura 75, Felina 32, Muka 76, Mona 16, Santhica 70, and Fibror 79) under the edaphoclimatic conditions of the Vega Baja del Segura region. The experimental trial was carried out at the Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO). During the cycle, vegetative development parameters (height and stem diameter) were analyzed, and after harvest, productive yields (fresh and dry weight of total biomass and inflorescences) were evaluated. The results showed statistically significant differences among the studied varieties. The Futura 75 variety stood out for its agronomic superiority in gross yield, reaching the highest volume of fresh biomass and maximum flower production. On the other hand, Muka 76 and Fibror 79 showed the highest industrial efficiency and post-harvest quality, retaining the highest percentage of floral dry matter (close to 55%). Felina 32 stood out for its high floral yield despite its intermediate size, proving to be highly balanced. In contrast, Santhica 70 and Mona 16 confirmed a strictly industrial profile oriented towards fiber and vegetative structure production, presenting the lowest floral yields. It is concluded that there are marked differences in varietal response, with Futura 75 being the ideal option to maximize quantitative yield and genetics like Muka 76 or Fibror 79 being the most efficient in qualitative terms.

TÍTULO: ENSAYO DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CÁÑAMO EN DIFERENTES VARIEDADES (*Cannabis sativa* L.)

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Clasificación Botánica.....	2
1.2. Fases de Desarrollo	5
1.3. Funciones y Características Botánicas.....	6
1.3.1. Sistema Radicular	7
1.3.2. Tallo	8
1.3.3. Hojas	9
1.3.4. Flores	9
1.3.5. Semillas	10
1.4. Condiciones Del Cultivo	11
1.5. Usos y Aplicaciones.....	12
1.5.1. Cáñamo textil	13
1.5.2. Cáñamo medicinal	14
1.5.3. Cáñamo industrial	14
1.6. Impacto Económico y Social	14
1.6.1. Economía Circular.....	15
1.7. Retos y Limitaciones de Investigación	15
1.8. Enfermedades y Plagas	16
1.8.1. Arañas rojas o Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>).....	17
1.8.2. Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> / <i>Bemisia tabaci</i>).....	18
1.8.3. Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>).....	18
1.8.4. Oídio (<i>Golovinomyces spp</i> / <i>Podosphaera spp.</i>).....	19
1.9. Línea de investigación en la que se engloba este TFG	20
2. OBJETIVOS.....	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Material Vegetal.....	22
3.1.1. Futura75	22
3.1.2. Felina 32	22

3.1.3. <i>Fibror 79</i>	23
3.1.4. <i>Mona 16</i>	23
3.1.5. <i>Santhica 70</i>	23
3.1.6. <i>Muka 76</i>	23
3.2. <i>Parcelas</i>	24
3.3. <i>Labores realizadas</i>	25
3.3.1. <i>Preparación del terreno</i>	26
3.3.2. <i>Siembra y plantación</i>	26
3.3.3. <i>Riegos</i>	27
3.3.4. <i>Cosecha</i>	29
3.3.5. <i>Secado</i>	30
3.4. <i>PARAMETROS ANALIZADOS</i>	31
3.4.1. <i>Parámetros vegetativos por planta (altura y diámetro)</i>	31
3.4.2. <i>Parámetros productivos por planta</i>	32
3.4.3. <i>Parámetros comparativos peso fresco y seco tallos y cogollo por planta</i>	32
3.5. <i>ANALISIS ESTADÍSTICO</i>	33
4. RESULTADOS	34
4.1 <i>Caracteres vegetativos (altura y diámetro)</i>	34
4.2 <i>Caracteres productivos (Pesos frescos-secos y proporciones)</i>	36
5. CONCLUSIONES	40
6. BIBLIOGRAFIA	42

1. INTRODUCCIÓN

El cáñamo (*Cannabis sativa* L.) es de las plantas más antiguas cultivadas así conocidas por la humanidad, tiene orígenes en China de hace milenios, ya que se utilizaban para tejidos y materiales textiles. Su cultivo siempre ha sido valorado por los agricultores por su resistencia, su crecimiento rápido y su capacidad para adaptarse a distintos suelos, lo que lo convierte en un excelente candidato para formar parte de rotaciones agrícolas. Además, el cáñamo contribuye a mejorar la estructura del suelo, reducir la proliferación de malas hierbas y dejar la tierra en condiciones óptimas para los cultivos siguientes.

A lo largo de la historia, esta planta no solo se utilizó para fabricar fibras, papel y ropa, sino también para otros usos industriales y alimenticios. En España, su cultivo fue introducido por los árabes en la Edad Media, extendiéndose por la costa mediterránea e interior, y tuvo especial protagonismo en regiones como Alicante, Valencia y Granada, sobre todo en los siglos XVII a XIX, ligado a la construcción naval (cuestión de velas y cordelería). (Jorge Cervantes, 2007).

El siglo XX supuso un punto de inflexión: la aparición de fibras sintéticas, los cambios en la demanda industrial y la creación de leyes cada vez más restrictivas frente al contenido de sustancias psicoactivas del cannabis (especialmente el THC) provocaron una drástica caída en la producción del cáñamo. En Europa, los reglamentos comunitarios han definido límites legales para el THC y han establecido variedades autorizadas. En España, el marco regulatorio vigente impone semillas certificadas y obligaciones legales que han condicionado el resurgimiento del cultivo.

En los últimos años el interés por reaprovechar el cáñamo ha resurgido gracias a su potencial ecológico, industrial y agronómico. Este trabajo se propone analizar la evolución histórica del cultivo en España, su regulación, sus desafíos actuales y las posibilidades futuras, especialmente en función de los usos industriales, la sostenibilidad y la legislación.

1.1. Clasificación Botánica

El nombre de *Cannabis sativa L.* viene reconocido por un botánico suizo denominado Carlos Linneo. Tan solo los géneros *Cannabis* y *Hummulus* forman parte de las familias *cannabaceae*.



FIGURA 1: Pirámide de clasificación taxonómica. Fuente: (Jorge de Cervantes, 2007)

El cannabis es un miembro del Reino Vegetal. Los botánicos clasifican en categorías basadas en las características que se encuentran en la planta. El cannabis, botánicamente hablando, se caracteriza de la siguiente manera.

Reino	Plantae
División	Magnoliopsida-magnolia
Orden	Rosales- nueve familias
Familia	Cannabaceae
Genero	<i>Cannabis L.</i>
Especies	<i>Cannabis sativa L.</i>
Subespecies	<i>Cannabis sativa/ Cannabis indica / Cannabis ruderalis</i>

Tabla 1: Clasificación taxonómica

Los géneros y especies de cannabis se agrupan por leyes impuestas por los gobiernos. Todo el cannabis se clasifica como *Cannabis sativa* (*C. sativa*) según la legislación internacional. Dentro de esta especie, se clasifica adicionalmente como:

Cannabis sativa (*C. sativa var. sativa*), *Cannabis indica* (*C. sativa var. indica*), *Cannabis ruderalis* (*C. sativa var. spontanea*). La buena noticia es que las leyes sobre el cannabis están cambiando.

En los años setenta, se propuso una nueva clasificación, dividiendo el cannabis en quimio tipos:

Tipo I: THC dominante

Tipo II: proporción equilibrada de THC: CBD

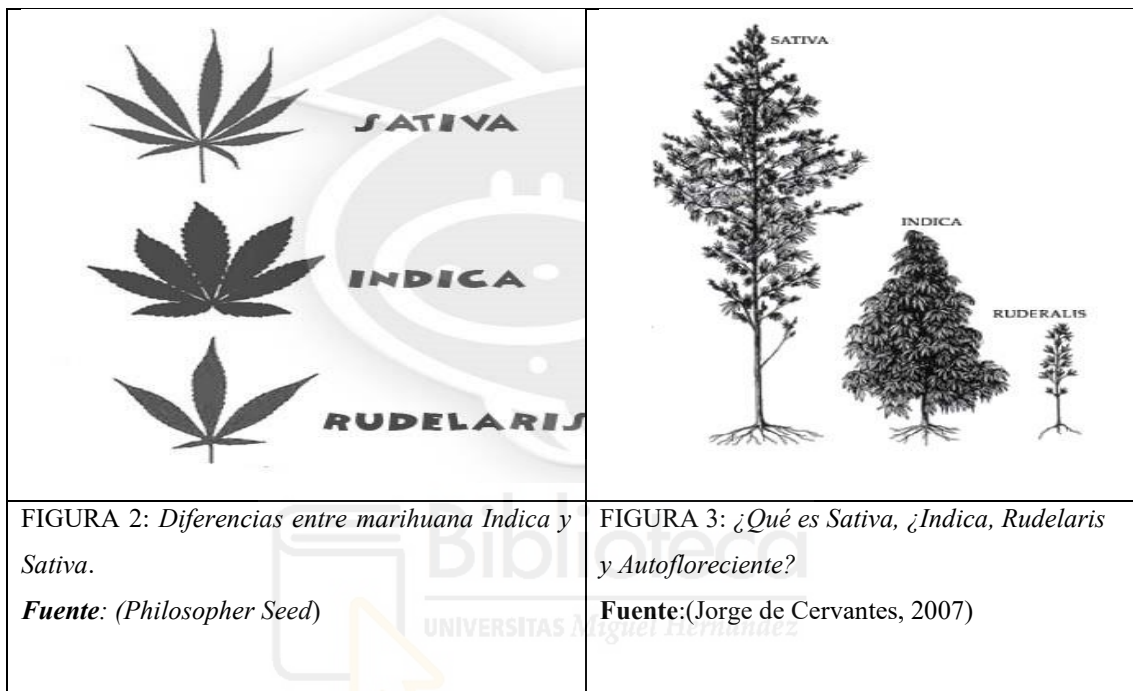
Tipo III: CBD dominante con bajas concentraciones de THC y/o CBG

Cada variedad tiene características distintas, incluyendo, formas de crecimiento, preferencias culturales, fragancia, sabor y perfil de cannabinoides. Hay un número infinito de variedades de cannabis. Pero no todas las variedades son iguales, Cada variedad de tiene distintos rasgos dominantes y recesivos. Los criadores hacen todo lo posible para fomentar los rasgos dominantes *de cannabis sativa, cannabis indica y cannabis ruderalis*. A continuación, doy una breve definición característica de ellas (Van Patten 2022).

1. *Cannabis sativa* subs *sativa*: se originó predominantemente en los climas tropicales más cálidos de Asia, América y África. Cada zona de origen aporta características específicas, pero todas las sativas comparten rasgos similares: las plantas son altas, a veces larguiruchas y delgadas, con más distancia entre los entrenudos y mayor crecimiento en longitud que la *C. indica*; un sistema de raíces grande y extenso, hojas grandes y estrechas; y flores algo escasas. Esto se agrava cuando se cultivan en interiores en condiciones de poca luz. Las flores femeninas comienzan en los nudos de las ramas y suelen desarrollarse a lo largo del tallo y las ramas en lugar de agruparse alrededor de los nudos de las ramas. La formación de las flores es más lenta y menos densa, lo que permite una mayor circulación del aire dentro del follaje, un rasgo que ayuda a prevenir los ataques de hongos. La *C. sativa* con predominio de THC para uso recreativo suele provocar un efecto energético, cerebral e inspirador, seguido a menudo de un deseo de comer (especialmente productos dulces).
2. *Cannabis sativa* subs *indica*: El cannabis indica es conocido por ser de baja estatura, con hojas anchas y un follaje abundante, incluso en los cogollos. Esta rara vez alcanzan los 180 cm, con folíolos y hojas distintivos, anchos y de color verde oscuro. La ramificación densa y los entrenudos cortos, a menudo con largos tallos de las hojas (pecíolos).
3. *Cannabis sativa* subs *ruderalis*: Este muy bajo, de 30 a 75 cm de altura en el momento de la cosecha, y tiene una forma de crecimiento de hierba o maleza. La

ramificación es escasa y las hojas tienen folíolos anchos similares a las *de C. indica*, pero a menudo tienen un tono de verde algo más claro. Los tallos son gruesos y robustos. Las flores son pequeñas y moderadamente densas.

Los sistemas radiculares son adecuados para sostener plantas pequeñas. Se cree que la *C. Ruderalis* es originaria de Asia, Europa Central.



Las variedades de *C. ruderalis* se cruzan con variedades de *C. sativa* y *C. indica* para incorporar el gen de neutralidad diurna. Los criadores están hibridando plantas con los genes de neutralidad diurna de *C. ruderalis* que incorporan cualidades de *C. sativa* y *C. indica*: estatura compacta y robusta, flores grandes y perfil cannabinoide rico en CBD y THC.

1.2. Fases de Desarrollo

La descripción fenológica del cáñamo fue modificada en 1998 por Mediavilla y su equipo para que pudiera ser utilizada en *Cannabis sativa L.*, después de haber sido adaptada del sistema decimal que Zadoks y sus compañeros propusieron inicialmente en 1974 para los cultivos de cereales. Este método posibilita la categorización de las etapas de desarrollo de la planta a través de un código numérico con cuatro cifras;

La fase general de crecimiento es determinada por el primer número:

- 0 se refiere a la emergencia y germinación.
- 1 reconoce la etapa vegetativa,
- 2 engloba la producción de semillas y la floración.
- 3 se refiere al comienzo de la senescencia.

El segundo número se usa para distinguir entre el sexo de la planta, que puede ser masculino (1), femenino (2) o hermafrodita (3). Los dos últimos números indican con más exactitud el estado de desarrollo dentro de cada etapa.

El proceso de germinación y emergencia empieza con la semilla seca (0000) y termina cuando se desarrollan los cotiledones (0003).

Más adelante, durante la fase vegetativa, el código muestra la emisión de pares de hojas en el tallo principal uno tras otro; se tiene en cuenta que están desplegadas cuando su longitud es como mínimo de un centímetro. De este modo, el código 1002 se refiere a la formación del primer par de hojas (un folíolo), el 1004 al segundo par (tres folíolos) y así sucesivamente hasta los pares superiores.

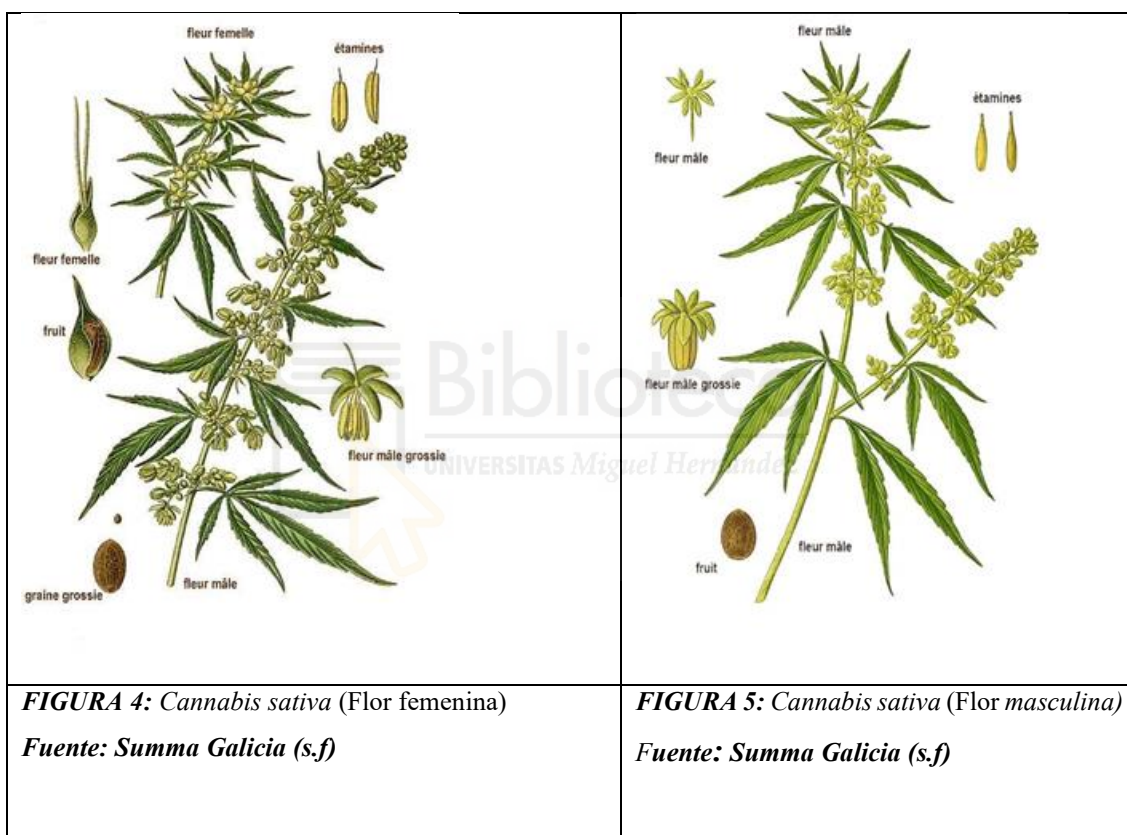
La codificación, durante la fase de producción de semillas y floración, hace una distinción entre plantas monoicas y dioicas.

Para las plantas masculinas, los códigos inician con la aparición de las primeras flores estaminadas cerradas (2100), seguida por el comienzo de la floración (2101), el punto álgido de esta (2102, en la que el 50 % de las flores están abiertas) y la senescencia floral (2103).

En las plantas femeninas, la secuencia comienza con las primeras flores pistiladas sin estilos (2200), sigue con el surgimiento de estilos (2201), luego se desarrolla brácteas (2202) y, por último, madura las semillas: desde que se forman las primeras semillas duras (2203) hasta que se llega a un 95 % de semillas maduras o quebradas (2205).

En las plantas hermafroditas, el desarrollo de flores masculinas (códigos 2303-2304) y femeninas (2300-2302), seguido por la fructificación (2305-2307), se describe con un patrón similar al que se ha descrito para las plantas femeninas.

Este sistema de codificación brinda una herramienta sencilla y organizada para el monitoreo del ciclo vital del cáñamo, facilitando tanto la investigación como la comparación entre diferentes cultivos y condiciones de crecimiento.



1.3. Funciones y Características Botánicas.

Cannabis sativa es una planta herbácea anual de hasta 4 m de alto, dioica, de tallo erecto y hojas palmadas estipuladas, las inferiores opuestas y las superiores alternas. Las hojas se encuentran sobre pecíolos de hasta 7 cm de largo. Cada hoja se compone de entre 3 a 9 folíolos angostos, de ápice agudo, con márgenes serrados y tricomas glandulares recostados sobre el haz y el envés de un color más claro (Ángeles López et al., 2014).

Los tricomas glandulares producen una resina como una forma de proteger a la planta contra las agresiones externas. Tiene inflorescencias en las axilas de las hojas superiores o al terminar las ramas, con brácteas herbáceas y glandulosas. Las inflorescencias masculinas son ramificadas, laxas y con muchas flores;

Las femeninas son densas, pero con pocas flores (de 5 a 8).

Las flores masculinas son pediculadas, con perianto de 5 tépalos; y las femeninas son sésiles, con perianto entero, membranáceo y pegado al ovario, persistente en el fruto, ovario con un sólo óvulo y 2 estigmas.

El fruto es un aquenio, con una sola semilla, ovoide, algo comprimida, blanco o verdoso teñido de púrpura, encerrado en el perianto.

Estas presentan diferencias en el tiempo a florecer ya que por lo general las masculinas suelen hacerlo 16-25 días antes que las femeninas, produciendo gran cantidad de polen que es transportado por el viento, una vez este proceso estas marchitan y mueren, en diferencia de las femeninas que tras la floración aguantan vivas más tiempo ya que mueren una vez las semillas han sido desarrolladas al completo. (Ángeles López et al., 2014).



1.3.1. Sistema Radicular

Aunque la parte aérea del cannabis suele ser la más llamativa, el sistema radicular resulta fundamental para la supervivencia de la planta, ya que garantiza su anclaje al sustrato y la absorción de los nutrientes necesarios (Sensi Seeds, 2022). El desarrollo subterráneo comienza con la aparición de la raíz embrionaria, la cual se convierte en una raíz pivotante principal que puede profundizar entre 30 y 40 centímetros. A partir de esta, se ramifican las raíces secundarias formando la masa radicular, comúnmente conocida como cepellón (Clarke, 1999). La zona de transición entre este sistema radicular y el tallo recibe el nombre de corona radicular; en esta área, los tejidos se endurecen y fortalecen debido a la exposición al oxígeno y a las modificaciones morfológicas del sistema vascular (Sensi Seeds, 2022).



FIGURA 6: Morfología de la raíz a los pistilos (Fuente: Sensi Seeds 2022)

1.3.2. Tallo

El tallo principal del cannabis emerge directamente del sistema radicular y es el encargado de dar soporte estructural al crecimiento vertical de la planta (Clarke, 1999). Además de su función de sostén, actúa como el conducto principal del sistema vascular, permitiendo que el agua y los minerales absorbidos por las raíces viajen hacia el resto de los tejidos, al mismo tiempo que distribuye los azúcares y almidones producidos durante la fotosíntesis hacia la zona inferior (Sumpter, s.f.). De este eje central brotan los nudos, de los cuales se desarrollan las ramas laterales, determinando así la estructura general y la frondosidad del espécimen.

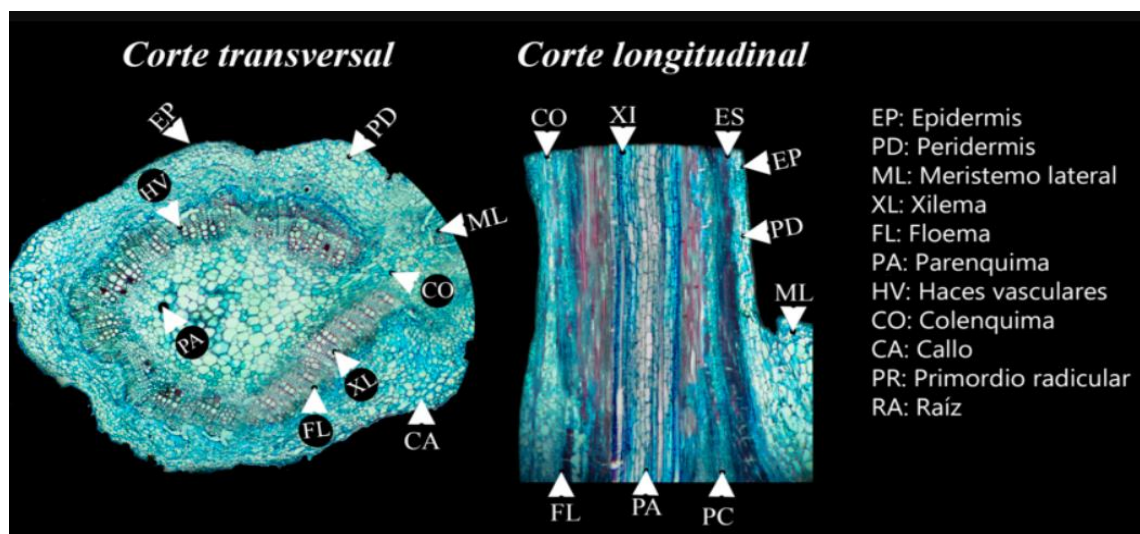


FIGURA 7: Anatomía del tallo *cannabis sativa* (Fuente: Floscali, 2024)

1.3.3. Hojas

Las hojas de la planta de cannabis son estructuras palmadas compuestas, que se caracterizan por sus bordes aserrados o dentados (Ángeles López et al., 2014). Estas actúan como los principales paneles solares de la planta, siendo el motor de la fotosíntesis. A través de ellas, la planta absorbe la luz y el dióxido de carbono necesarios para generar energía y desarrollarse de forma óptima (Diosa Planta, s.f.). El número de folíolos (los "dedos" de la hoja) puede variar significativamente dependiendo de la genética, la etapa de crecimiento y la salud general de la planta, comenzando habitualmente con un solo folíolo en las plántulas hasta llegar a desarrollar hojas de siete, nueve o incluso más folíolos en su etapa adulta.

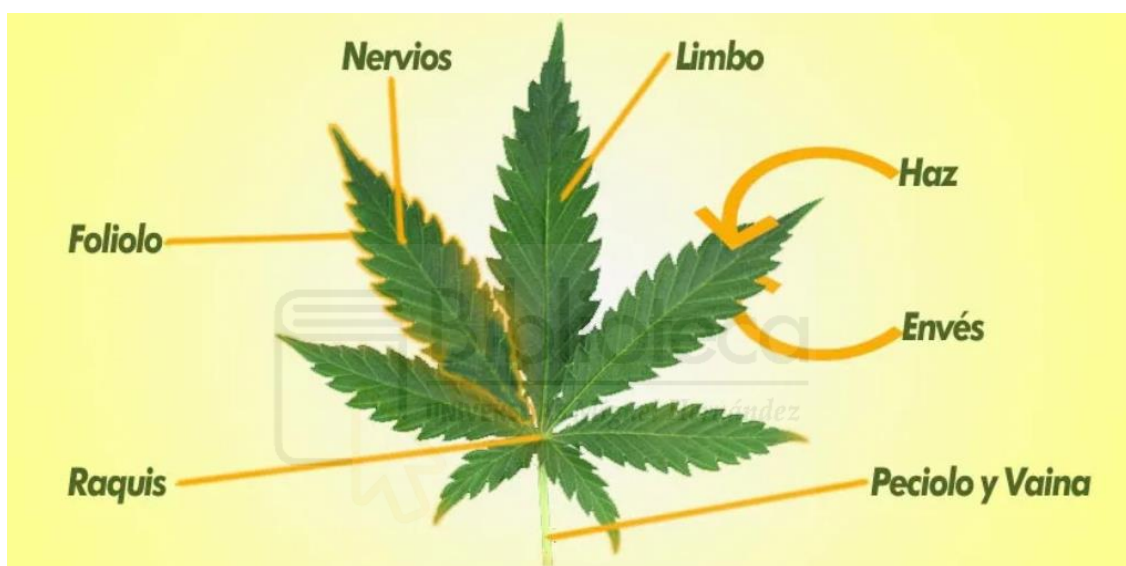


FIGURA 8: Partes y morfología de una hoja de *Cannabis sativa* (Fuente: Mr. Hamf (s.f))

1.3.4. Flores

Las flores, conocidas popularmente en el ámbito del cultivo como "cogollos", constituyen la estructura vegetal con mayor concentración de cannabinoides, siendo este el principal motivo de interés para su producción agrícola. Desde el punto de vista biológico, la función primordial de la flor femenina es la captación de polen para el posterior desarrollo de semillas. Sin embargo, en los cultivos destinados a la cosecha de flores, se suele evitar rigurosamente la polinización; de este modo, se impide que la planta desvíe su energía metabólica hacia la formación de la semilla, lo que comprometería y disminuiría la calidad final de la flor.

A nivel morfológico, la epidermis de estas inflorescencias presenta pelos tectores aislados y curvados. Asimismo, destaca la presencia de cistolitos —tricomas

engrosados que contienen en su interior cristales de carbonato de calcio— y de pelos glandulares secretores, los cuales se desarrollan en gran abundancia sobre las brácteas



FIGURA 9: Flor o Cogollo planta *Cannabis sativa* (Fuente: Sensi Seeds 2022)

1.3.5. Semillas

Su función principal es germinar y dar lugar a nuevas plantas de cáñamo, también utilizadas para obtener fibra textil, aceite, alimento y compuestos psicoactivos.

Estas morfológicamente hablando tienen una estructura ovalada o forma de lagrima de color pardo o moteado que contiene el embrión y las reservas nutritivas, estas están recubiertas por una cáscara dura denominada pericarpio que se encarga de proteger la semilla. El peso de esta puede ser variado entre unos intervalos de 15-20 mg generalmente (Clarke, 1999).



FIGURA 10: Semilla de *cannabis sativa* (Fuente: Mr Hanf, 1970)

1.4. Condiciones Del Cultivo

Las variedades comerciales requieren un periodo libre de heladas de 5 meses o más para producir semillas y cuatro para la producción de fibra (Robinson 1943).

Cepoiu (1958) estableció que la temperatura ideal era de 24°C para la germinación, algo diferente a la de Haberlandt (1879) que dijo que la temperatura optima seria de 35°C. Por su lado van der Werf (1995) encontró que la germinación aún se podía dar con una temperatura de 0°C.

Se observa que estas plantas están muy bien adaptadas al clima, ya que pueden soportar un amplio rango de temperaturas. Se ha determinado que las plantas jóvenes resisten entre -8 y -10 °C, mientras que las adultas toleran entre -5 y -6 °C, siendo estas últimas más sensibles (van der Werf et al., 1999). Esta susceptibilidad provoca una notable reducción en la altura del cultivo (Merfield, 1999). Aun así, en comparación, el cáñamo muestra una mayor resistencia a las heladas que el maíz (Robinson, 1943).

Las temperaturas optimas fueron estudiadas por Duke (1982) con un valor de 14,3°C-27,5°C. Quedando finalmente un rango de temperatura optima de día 21-27°C y de noche 13-21°C determinado por (Frank 1998).

En relación con el agua requiere gran cantidad, lógicamente pues produce mucha materia seca. Los volúmenes promedian unos 250-400 mm por ciclo de cultivo incluyendo humedades de suelo (Ranalli y Venturi, 2004).

Se han demostrado estudios que han resultado dar un requerimiento mayor de agua siendo esto una demanda muy importante, porque es el periodo donde se concentra el mayor crecimiento del cultivo (Merfield, 1999).

El cáñamo es muy sensible a la sequía, provocando así atrofia y reducción sustancial del rendimiento, pero contando con la ventaja de que si las raíces están en buenas condiciones estructurales pueden recoger aguas subterráneas (Roulac, 1997).

Además del agua del suelo, se debe considerar la humedad atmosférica. Cannabis crece mejor con humedades relativas (HR) entre 40 y 80% (Frank, 1988), pero HR por encima de 60% promueven el crecimiento de ciertos hongos patógenos, por lo tanto, el rango óptimo estaría entre 40 y 60%, sobre todo durante el período de floración.

El nivel de CO₂ requerido del cáñamo para alcanzar su crecimiento óptico son entre 1500 a 2000 ppm, siendo mayores que los que tenemos normalmente en la atmósfera (Frank,1998).

En cuanto nutrientes y fertilización de cultivo lo adjunto en la siguiente tabla:

	N (Kg/ha)	P ₂ O ₅ (Kg/ ha)	K ₂ O (Kg/ ha)	CaO (Kg/ ha)	MgO (Kg/ha)	S (Kg/ ha)
cáñamo	17	53	18	199	1	3
20.000kg/ ha	7		4		8	5

Tabla 2: Extracción de nutrientes cáñamo en un ciclo anual de cultivo (Fuente: INIA, 2013)

El N es muy importante, sobre todo en los primeros momentos del crecimiento, final de floración e inicio de maduración de semilla en plantas femeninas.

El P se absorbe mayormente al inicio de la floración, al igual que el K.

1.5. Usos y Aplicaciones

Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, el cáñamo destaca por su enorme interés socioeconómico, habiendo sido explotado históricamente por sus múltiples aplicaciones industriales. Hoy en día, su relevancia se ha revitalizado al consolidarse como un cultivo altamente sostenible y de bajo impacto ambiental. Esto se debe a su capacidad para ofrecer un aprovechamiento integral, abarcando desde el uso de su biomasa estructural hasta la extracción de compuestos bioactivos de alto valor añadido (Admincanme, s.f.).

Esto favorece su incorporación de nuevo en distintos sectores de productividad, en los ámbitos medicinales, industriales y textiles.



FIGURA 11: Usos modernos de la planta del cáñamo. (Fuente: Adaptado de Indian Industrial Hemp Association (s.f.), a partir de Rava (2015).

1.5.1. Cáñamo textil

En este ámbito, se valoran especialmente las fibras largas extraídas del tallo de la planta del cáñamo, destacando por su durabilidad, tenacidad y alta resistencia. En cuanto a su manufactura, los productos derivados pueden clasificarse en dos categorías principales. La primera abarca la industria textil y de accesorios, incluyendo telas, uniformes de trabajo, calzado y marroquinería. La segunda se orienta hacia aplicaciones más rústicas o industriales, como la elaboración de sogas, redes, alfombras o lonas. La distinción fundamental entre ambos grupos radica en la materia prima requerida: mientras que el sector textil demanda fibras finas de alta calidad, para las aplicaciones de cordelería y tejidos bastos es suficiente el uso de fibras de menor calidad. (Rava, 2015).

1.5.2. Cáñamo medicinal

En primer lugar, es fundamental destacar la relevancia de este ámbito, ya que no solo es el más importante, sino que también concentra el mayor número de usos y superficie de cultivo de *Cannabis sativa*. En este contexto, el aprovechamiento industrial se focaliza en las inflorescencias y sus extractos, debido a su alto contenido en compuestos bioactivos con gran potencial terapéutico para el tratamiento de diversas patologías (Ángeles López et al., 2014).

1.5.3. Cáñamo industrial

El cultivo ofrece una gran labor en aplicaciones diferentes como en sectores del papel, bioplásticos, obtención de biocombustible y fabricación de materiales de construcción. Todo esto es a partir de la parte leñosa del tallo, por ello este cultivo está bien posicionado en el marco de la economía circular.

Materia prima	Fibras	Pulpas	Semillas
Usos	Vestimentas, redes, cuerdas...etc por su resistencia y suavidad	Elaboración de celulosa y papel	Para hacer biocombustibles, bioplásticos, alimentos y cosméticos

Tabla 3: Propiedades cáñamo y derivados (Fuente: Escobar 2022)

Este cuando es usado para este ámbito va enlazado con biochar o carbón vegetal usado como enmienda del suelo para potenciar su uso (Escobar, 2022).

1.6. Impacto Económico y Social

La regulación y el desarrollo de la industria del *Cannabis sativa* conllevan repercusiones altamente significativas tanto en la esfera social como en la económica. Desde una perspectiva social, se ha producido un cambio de paradigma en la percepción pública, logrando que la planta sea cada vez más aceptada y valorada en el ámbito terapéutico. Los procesos de regulación han impulsado la justicia social en comunidades históricamente afectadas y han facilitado el acceso a tratamientos médicos, lo que se traduce en una mejora directa de la calidad de vida de numerosos pacientes. Asimismo,

este nuevo marco ha fomentado la implementación de grandes programas educativos y campañas de concienciación orientadas a la salud pública y al consumo responsable.

Por otro lado, en el ámbito económico, la consolidación de este sector representa un importante motor para la creación de empleo y el surgimiento de nuevas industrias conexas, abarcando incluso el turismo y la publicidad especializada bajo estrictos estándares éticos. A nivel agrícola, este fenómeno ha generado un incremento notable en la demanda de tierras y recursos para su cultivo, dinamizando de este modo las economías locales y abriendo nuevas oportunidades de mercado (Rava, 2015).

1.6.1. Economía Circular

El concepto de economía circular se fundamenta en alcanzar un equilibrio entre la preservación del medio ambiente y la mejora en la calidad de vida de la sociedad. Este modelo se apoya en las estrategias de reparación, reacondicionamiento, reutilización y reciclaje, orientadas a prolongar la vida útil de los materiales y maximizar el valor añadido en cada fase productiva (CanMe San Juan s.f.).

En el contexto de la industria del cannabis, los procesos de extracción e industrialización suelen generar grandes volúmenes de biomasa como subproducto tras la cosecha. Sin embargo, bajo este enfoque circular, estos restos orgánicos y biodegradables dejan de considerarse desechos para convertirse en recursos estratégicos que favorecen la sostenibilidad. Su aprovechamiento permite aliviar la presión sobre los sistemas de gestión de residuos y fomenta el desarrollo de alternativas ecológicas e innovadoras, tales como la fabricación de bioplásticos.

De este modo, la producción de *Cannabis sativa* se posiciona como un verdadero motor de desarrollo sustentable (Admincanme, s.f.). Entre las múltiples vías para la revalorización integral de la planta destacan la producción de *biochar* (biocarbón) para su uso como sustrato en invernaderos, la generación de bioenergía y la obtención de compuestos químicos de alto valor agregado. Además, este aprovechamiento se extiende a las semillas de la planta, las cuales constituyen una excelente fuente nutricional por su riqueza en proteínas, fibras y ácidos grasos esenciales.

1.7. Retos y Limitaciones de Investigación

Como ya sabemos y es obvio la plantación y comercialización de *cannabis sativa* está sujeta a un marco normativo nacional y supranacional que impone límites sobre el THC,

uso de variedades certificadas y la condición en usos alimentarios, cosméticos y farmacéuticos.

- Límites de THC y variedades autorizadas; La unión europea exige que las variedades destinadas al cultivo industrial pertenezcan al Catálogo Común de Variedades y que el contenido sea inferior o igual al umbral legal (0,3% en la UE) según (Comission Regulation EU 2022/1939).
- Semillas certificadas y control oficial; Los agricultores deben utilizar semillas certificadas de variedades inscritas en el catálogo europeo y que están obligados a la prueba de muestreo oficial para comprobar los niveles de THC, teniendo en cuenta que pueden llevar a cabo sanciones administrativas o penales (Mapa, 2022).
- Regulación del CBD y usos medicinales; tienen una normativa compleja de “Novel Food” y seguridad alimentaria (AESAN, s.f.; Cannabis Magazine, 2021).



1.8. Enfermedades y Plagas

El cultivo de *Cannabis sativa* es susceptible al ataque de diversas plagas y enfermedades fúngicas que pueden comprometer gravemente la cosecha. El manejo y control de estas amenazas se fundamenta en un enfoque preventivo y multifacético, priorizando las buenas prácticas agrícolas. Entre las medidas profilácticas más destacadas se incluyen:

1. Mantener la higiene estructural, eliminando residuos vegetales y desinfectando las instalaciones.
2. Garantizar la asepsia del personal agrícola (lavado y cambio de ropa) para evitar la transmisión de patógenos vectorizados.
3. Esterilizar rigurosamente las herramientas de trabajo y poda.
4. Seleccionar genéticas y variedades que presenten mayor resistencia natural.

5. Controlar los parámetros ambientales, manteniendo idealmente la humedad relativa en torno al 50% y la temperatura cercana a los 24 °C.
6. Realizar un monitoreo visual exhaustivo, con frecuencia diaria o semanal, de cada individuo cultivado (INIA, 2013).

1.8.1. Arañas rojas o Ácaros (*Tetranychus urticae*)

Esta plaga es muy común sobre todo en el interior de la planta, se encuentran en su mayoría en el envés de la hoja, estos chupan los fluidos de las plantas. Presentan un aspecto con motas pequeñas así provocando unas manchas en la hoja, normalmente en la parte superior de color amarillento o incluso blanco.

Si estas se encuentran infestadas se pueden ver unas telas de araña cuando se rocían con agua. Pueden identificarse también los huevos y ácaros con unas lupas de 10X.

Para controlar la araña hay que:

1. Limpiar y desinfectar regularmente
2. Aumentar la humedad y disminuirla temperatura
3. Utilizar trampas pegajosas
4. Rociarlas con aceite de neem
5. Introducir depredadores naturales (INIA, 2013).



FIGURA 12: Infestación de ácaros (Fuente: Jorge de Cervantes, 2007)

1.8.2. Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum* / *Bemisia tabaci*)

La mosca blanca se suele encontrar por debajo de las hojas, tienen un aspecto de polilla blanca pero más pequeñas aproximadamente de unos 0,2 mm de tamaño, estas proliferan en unas condiciones ambientales de mayores de 20°C y una humedad alta, aunque también aparecen con calor, los huevos de esta también se encuentran en el envés de las hojas.

Estas provocan unas manchas blanquecinas, así como puntitos.

Para poner fin a esta plaga hay que atraer y matar a los adultos mediante trampa pegajosas de color amarillo, mejorar la circulación del aire y una limpieza del cultivo (Revista THC, 2025).



FIGURA 13: Mosca blanca en hoja de cannabis (Fuente: Revista THC 2025)

1.8.3. Botrytis (*Botrytis cinerea*)

También es denominada moho gris, este aparece en climas húmedos y templados (17-25°C) que normalmente suele ser mortal. Esta plaga es muy común en el cannabis entre muchas más. Se puede ver de diferentes formas, daños en el tallo del cultivo provocando que se seque así el cogollo, las deposiciones de orugas y el peciolo de una hoja cortada. La botrytis si no le prestas atención puede arruinar absolutamente toda la cosecha pues se puede colonizar por todas las plantas.

Esta es identificada a simple vista en su mayoría de veces en el cogollo que se encuentra recubierto por una especie de pelusa de color blanquecino o marrón intenso. Para intentar prevenir esta plaga deberíamos de:

1. Mantener una limpieza de sala, invernadero o cultivo exterior.
2. Para cultivos de interior cambiar ropa.
3. Limpiar y desinfectar herramientas de trabajo

4. Plantas se encuentren separadas entre sí para una buena circulación del aire
5. Uso de variedades resistentes a la botrytis
6. Aplicación de productos y compuestos como la Urtica y trichodermas (Bactrex o Bio 16 Trifag) para así prevenir la botrytis (La Huerta Grow Shop, 2024).



FIGURA 14: Planta de cannabis afectada por botrytis en floración (Fuente: GrowShop, 2024)

1.8.4. Oídio (*Golovinomyces spp* / *Podosphaera spp.*)

Esta afecta a las plantas cuando se encuentran en la fase vegetativa y de floración. Es una plaga que no suele afectar de manera regular, pero si no se previene seguramente acabe por arruinar el 100% de tu cosecha. Al ser un hongo al igual que la botrytis se ve beneficiada en las mismas temperaturas y en alta humedad, primaveras y otoños, estos tienen un desarrollo extremadamente rápido. Entre las especies más habituales que afectan a plantas de cáñamo encontramos el oídio de la fresa vulgarmente hablando. Esta también se revisa de manera visual sobre la hoja, en caso de que la veas es porque ya hay miles de esporas, ya que se necesita una lupa para verlos si esta plaga no está expandida, así encontrándose unas manchas blanquecinas sobre las hojas.

Para prevenir estas problemáticas con el oídio debemos de mantener las mismas medidas que con la botrytis teniendo en cuenta que no debes de excederte de nitrógeno, pues esta plaga se reproduce e instala más rápida y fácilmente en plantas con exceso de nitrógeno (Tomaco, 2024; CANNA España, s.f.).



1.9. Línea de investigación en la que se engloba este TFG

El presente TFG se ha desarrollado dentro de la línea de investigación Recuperación del cultivo de cáñamo que se está realizando en la EPSO y en el CIAGRO desde 2011, con distintas fuentes de financiación. En 2024 la Diputación de Alicante concedió a la UMH la subvención para realizar el Estudio de la viabilidad del cultivo del cáñamo. En 2024 se realizó la evaluación completa de 6 variedades de cáñamo industrial, incluyendo la producción, la calidad de la fibra y el contenido de THC durante el cultivo. En 2025 se repitió la evaluación agronómica de las 6 variedades, que se recoge en el presente TFG.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este TFG es analizar el crecimiento y producción de las seis variedades comerciales de cáñamo industrial, (Futura 75, Fibror 72, Muka 76, Santhica 70, Mona 16 y Felina 32

Para ello se han estudiado la altura y el diámetro de las plantas, los caracteres productivos como el peso de la planta de diferentes partes (tallo principal, ramas, hojas e inflorescencias), tanto en seco como en fresco.



3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Material Vegetal

Para la realización del presente ensayo experimental, se utilizaron semillas certificadas procedentes de Francia, desarrolladas bajo los programas de mejora genética asociados a la *Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre* (FNPC).

El estudio incluyó seis variedades comerciales de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.): **Futura 75, Felina 32, Fibror 79, Mona 16, Santhica 70 y Muka 76.**

Cabe destacar que, dada la naturaleza regulada de este cultivo, la plantación se llevó a cabo cumpliendo estrictamente con la normativa vigente. Se procedió a la notificación pertinente a las autoridades competentes tanto al inicio de la siembra como a la finalización del ciclo de cultivo. El ensayo se distribuyó en cuatro parcelas experimentales, estableciéndose en cada una de ellas seis filas correspondientes a cada variedad, integrándose en un diseño de bloques al azar junto a otros ensayos paralelos de riego.

A continuación, se detallan las características técnicas de cada variedad empleada que indica el obtentor:

3.1.1. Futura75

Variedad monoica de ciclo tardío, con una duración vegetativa aproximada de 140 días en condiciones óptimas. Se caracteriza por un porte alto, alcanzando habitualmente entre 2,5 y 3,5 metros. En términos productivos, su potencial teórico se sitúa en 800-1000 kg/ha de semilla y 10-12 t/ha de biomasa. Las semillas presentan un calibre de 16-18 mm. Respecto a su composición, el grano posee un contenido de aceite del 28-30%. En cuanto al aprovechamiento industrial, el rendimiento de fibra en tallo oscila entre el 30-35%. Los niveles de cannabinoides se mantienen dentro de los estándares legales, con un THC inferior al 0,12% y un contenido de CBD entre el 2-3%.

3.1.2. Felina 32

Variedad monoica seleccionada para la obtención de perfiles equilibrados de cannabinoides. Presenta un ciclo vegetativo de aproximadamente 135 días (tardío). Agronómicamente, comparte características de vigor con la anterior, alcanzando alturas de 2,5-3,5 metros y rendimientos estimados de 800-1000 kg/ha de grano y 10-12 t/ha de

biomasa. El contenido de aceite en semilla es ligeramente superior, situándose entre el 30-32%. El rendimiento de fibra se mantiene en el rango del 30-35%. Analíticamente, destaca por niveles de CBD del 2-3% con concentraciones de THC inferiores al 0,12%.

3.1.3. *Fibror 79*

Variedad monoica que se diferencia por un ciclo vegetativo más prolongado, cercano a los 145 días. Destaca por su alta capacidad de producción de biomasa, con un potencial de 12-15 t/ha, aunque con un rendimiento de semilla algo inferior (500-800 kg/ha). La altura de planta oscila entre 2,5 y 3,5 metros, produciendo semillas de mayor calibre (19-22 mm). Es una variedad de gran interés textil, con un rendimiento de fibra en tallo superior al 35%. Su perfil químico muestra un contenido de aceite en semilla del 28-30%, CBD entre 2-3% y THC < 0,12%.

3.1.4. *Mona 16*

Variedad monoica de ciclo tardío (aprox. 135 días). Se diferencia morfológicamente por un porte más compacto, con una altura comprendida entre 2 y 2,5 metros. Sus rendimientos teóricos son de 800-1000 kg/ha en semilla y 10-12 t/ha en biomasa, con un tamaño de semilla de 18-20 mm. El rendimiento de fibra es ligeramente inferior al de otras variedades, situándose entre el 26-30%. El contenido de aceite en semilla es del 28-30%. En cuanto a cannabinoides, presenta niveles de CBD algo más bajos (1,5-2%) manteniendo el THC por debajo del límite legal (<0,12%).

3.1.5. *Santhica 70*

Variedad monoica de ciclo tardío (140 días), seleccionada principalmente para uso industrial. Presenta un porte medio de 2 a 2,5 metros. Sus rendimientos productivos se estiman en 800-1000 kg/ha de semilla y 8-10 t/ha de biomasa. Destaca por un contenido de fibra en tallo del 30-35% y un contenido de aceite en semilla del 28-30%. Su perfil cannabinoide es estándar, con un 2-3% de CBD y THC inferior al 0,12%.

3.1.6. *Muka 76*

Variedad monoica de ciclo tardío (140 días). Al igual que la anterior, presenta una altura de 2 a 2,5 metros, con rendimientos de 800-1000 kg/ha de semilla y 8-10 t/ha de biomasa. Su principal característica agronómica es su alto rendimiento en fibra, comprendido entre

el 35-40%, lo que la hace muy apta para la industria de transformación. El contenido de aceite se sitúa en el 28-30%, con niveles de CBD del 2-3% y THC < 0,12%.

	Tipo	Fibra	Biomasa	Semilla	CBD
Futura 75	Monoica	Alta	Muy alto	Media	Bajo
Felina 32	Monoica	Media	Alta	Alta	Medio
Fibror 79	Monoica	Alta	Alta	Baja	Muy bajo
Mona 16	Monoica	Media	Media	Media	Muy bajo
Santhica 70	Monoica	Alta	Muy alta	Baja	Muy bajo
Muka76	Monoica	Muy alta	Alta	Baja	Muy bajo

Tabla 4: Codificación e información variedades de cáñamo (Fuente: Santiago García)

3.2. Parcelas

Las parcelas que hemos usado para nuestro ensayo como ya hemos nombrado anteriormente está ubicada en Desamparados (UMH). En este apartado se detallan las características de las cuatro parcelas experimentales empleadas en el ensayo, las cuales presentan dimensiones y condiciones agronómicas homogéneas. A continuación, se incluye un croquis detallado (Figura X) que ilustra la distribución espacial y el diseño experimental implantado en campo.

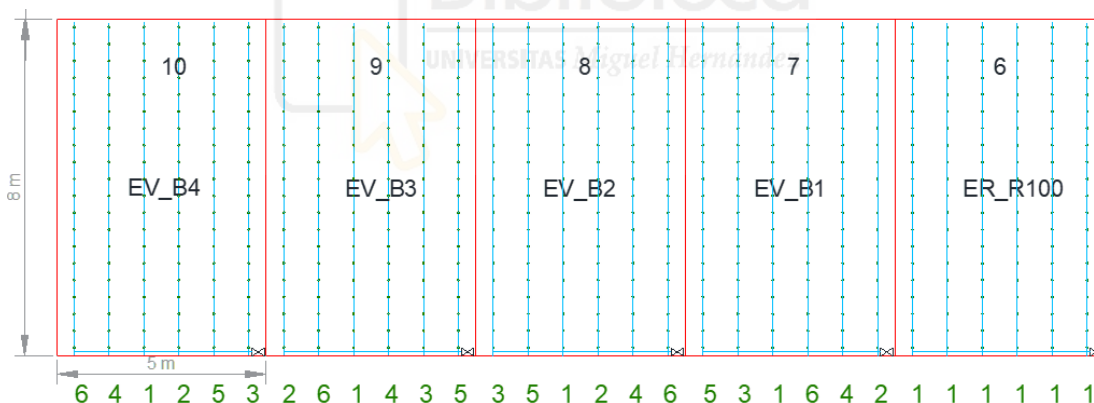


FIGURA 16: Distribución de parcelas y variedades huerto de cultivo (Fuente: Ricardo Abadía)

Como podemos observar en la Figura de las parcelas están numeradas tanto el n° de parcela como el de cada fila que pertenece a una variedad diferente:

- **Números verdes:** Representa cada una de nuestras variedades de forma que.
 1. Futura 75
 2. Felina 32
 3. Fibror 79
 4. Mona 16

5. Santhica 70

6. Muka 76

- **Números negros:** presenta el número de parcela de ese huerto de prácticas, ya que las parcelas de 1-6 están designadas a otro ensayo diferente.

Se ha utilizado un marco de plantación de 0,833x0,4.

PARCELA PRACTICAS

Acceso	Carretera de Beniel
Paraje	Huerto de prácticas EPSO
Datos catastrales	Nº parcela 61555 (UMH)
Coordenadas	38.0679372, -0.9812148
Superficie	40 m ² por parcela x 4 parcelas = 160 m ²
Suelo	Areno-Limoso
Cultivo	Cáñamo

Tabla 5: Datos y características de la parcela (Fuente: UMH)

Es una superficie pequeña distribuida en diferentes parcelas, el número de parcela hace referencia a la UMH debido a que ese huerto de prácticas no está registrado en el catastro.

3.3. Labores realizadas

El ciclo de ensayo dio comienzo con las pertinentes labores de preparación del terreno, acondicionando las parcelas experimentales para garantizar unas condiciones óptimas de implantación. Seguidamente, el 17 de abril se llevó a cabo la siembra en semillero de las diferentes variedades evaluadas. Durante todo el ciclo de cultivo, la gestión del riego se realizó de forma monitorizada, ajustando semanalmente las dotaciones hídricas en estricta función de la demanda climática (temperaturas registradas) y el estado fenológico de las plantas. Para el seguimiento del desarrollo vegetativo, se establecieron dos fechas clave para la toma de datos biométricos en campo: la primera el 24 de junio y la segunda el 24 de julio. Finalmente, una vez alcanzada la madurez óptima, se procedió a la recolección manual del material vegetal, seguida de su correspondiente fase de secado en nave para la posterior cuantificación de la biomasa seca.

3.3.1. Preparación del terreno

En primer lugar, se hizo la elección del terreno donde antiguamente se plantaban lechugas, un lugar donde hay una buena exposición solar y con un buen drenaje.

En segundo lugar, se removió la tierra unos 20-30 cm de profundidad para así airearla y eliminar piedras.

A continuación, se mezcló la tierra con materia orgánica para mejorar la calidad de esta en cuanto nutrientes y estructura. Se emplearon 2 kg/m² de estiércol comercial peletizado de oveja.

3.3.2. Siembra y plantación

En este punto cabe aclarar que las semillas fueron cultivadas en un semillero y transportadas al huerto de prácticas, debido a que en ensayos anteriores se vio que directamente sembrando en el huerto no salían claros y bien los resultados. La siembra se realizó el 17 de abril de 2025, en bandejas de poliestireno expandido de 150 alveolos, como puede verse en las figuras 17 y 18.



Figura 17: Semillero donde se sembró (Ricardo Abadía)



Figura 18: Semillero donde se sembró el cáñamo (Ricardo Abadía)

El trasplante se realizó en 2 junio, de forma manual. Las líneas estaban separadas 0,83 metros y las plantas dentro de la línea 0,4 metros, lo que da una densidad de 3 plantas/m².

3.3.3. Riegos

Las necesidades hídricas del cultivo de cáñamo se determinaron a partir de los datos climáticos registrados por la estación meteorológica ubicada en la propia parcela de ensayo, monitorizada a través de la plataforma Ecowitt. A partir de dichos registros diarios (temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento), se calculó la Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) empleando el método estándar de Penman-Monteith.

Posteriormente, mediante el uso del software CROPWAT 8 (desarrollado por la FAO), se calcularon las necesidades netas de riego diarias para todo el ciclo de cultivo. Para la correcta modelización en el programa, se introdujeron los parámetros agronómicos específicos del cáñamo (*Cannabis sativa* L.) mediante el archivo de cultivo generado para el ensayo, estableciendo una eficiencia de aplicación del sistema del 80%. Los parámetros fundamentales introducidos fueron:

- **Coefficientes de cultivo (K_c):** Fase inicial: 0,50; Fase de desarrollo/media:0,90; Fase final (maduración): 1,10.
- **Profundidad radicular:** Evolución desde 0,10 m en el trasplante hasta una profundidad máxima efectiva de 0,60 m.
- **Duración de las fases fenológicas:** Inicial (20 días), Desarrollo rápido (40 días), Maduración/Floración (40 días) y fin de temporada (10 días), haciendo un total de 120 días.

La programación del riego se actualizó de forma semanal estableciendo un sistema predictivo: a partir de los datos climáticos reales registrados en la semana previa, se generaba la predicción y programación del riego para la semana siguiente.

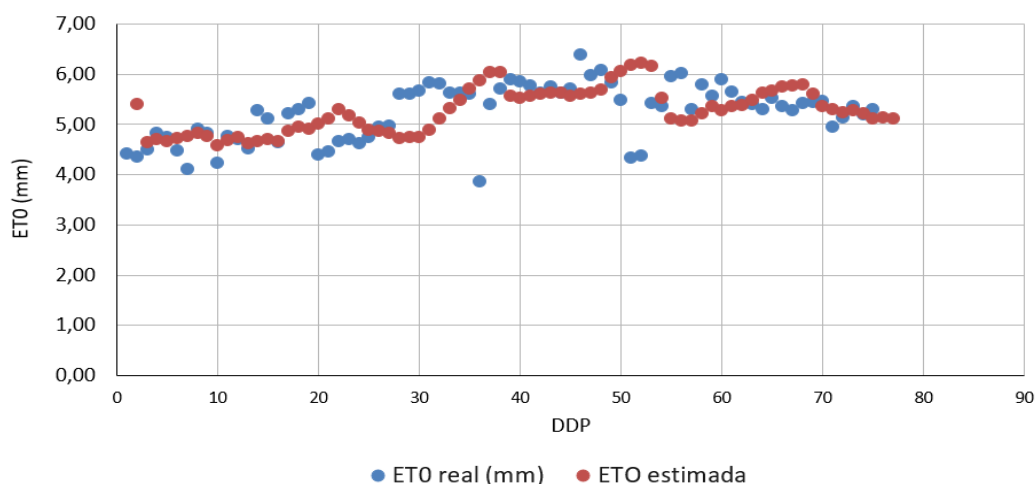


Figura 19: Gráfica representativa de la ETO en el ciclo de cultivo. (Fuente: Elaboración propia / Juan Antonio Carrillo).

En la Figura 19 se representa la evolución de la evapotranspiración real frente a la estimada/prevista a lo largo de los días después de plantación (DDP). Se observa un patrón estable con oscilaciones suaves entre 4 y 6 mm/día, lo que indica una buena correspondencia temporal entre el método predictivo y la realidad climática. Se aprecia un aumento progresivo de la demanda hídrica entre los días 30 y 50, coincidiendo con la fase de máximo desarrollo vegetativo, el aumento de las temperaturas y la mayor radiación solar, para luego estabilizarse y descender hacia el final del ciclo. Además, la gráfica refleja que los valores estimados (puntos rojos) se mantuvieron ligeramente por encima de los reales (puntos azules), garantizando un margen de seguridad hídrica (ligera sobreestimación) para evitar el estrés en el cultivo.

En cuanto a la aplicación del agua, la parcela experimental de la EPSO cuenta con un sistema de riego localizado. Se emplearon tuberías portagoteros con emisores integrados autocompensantes, con un caudal nominal de 2,2 L/h y una separación que proporciona una pluviometría aproximada del sistema de 3,5 mm/h. A partir de las necesidades brutas arrojadas por CROPWAT, el tiempo de riego (T_r) por sector se calculó aplicando la siguiente expresión:

$$T_r = \left(\frac{\text{Lámina bruta}}{\text{Pluviometría}} \right) \times 60$$

Donde el tiempo de riego (T_r) se expresa en minutos, la lámina bruta en mm y la pluviometría en mm/h. De manera general, se aplicaron frecuencias de riego de 3 a 4 veces por semana, ajustando los tiempos a la demanda de evapotranspiración calculada.

Finalmente, tras la monitorización de todo el ciclo a través del programador Nutricontrol, el volumen total de riego aportado al cultivo desde el trasplante hasta la cosecha ascendió a aproximadamente 3.850 m³/ha, garantizando el correcto desarrollo vegetativo y productivo de las variedades evaluadas.



FIGURA 20: Riego parcela antes del trasplante de nuestras plantas de cáñamo (Fuente propia, 2025)

En cuanto cuidados tan solo hemos realizado los riegos exactos no hemos tenido que realizar ningún tratamiento, pero hemos realizado dos mediciones de crecimiento de nuestras plantas para realizar el estudio.

3.3.4. Cosecha

A la finalización del ciclo de cultivo, se llevaron a cabo las labores de recolección. El protocolo de cosecha consistió en la selección y corte manual de entre 2 y 3 plantas por

línea en cada parcela, ya que cada línea representa una variedad diferente, todas las plantas fueron elegidas rigurosamente por ser las más representativas de cada variedad. A continuación, se procedió a separar las flores o inflorescencias del resto de la planta (tallo principal y ramas). Finalmente, este material vegetal se trasladó a las instalaciones correspondientes para registrar el peso fresco de cada fracción antes de someterlo al proceso de secado.



FIGURA 21: *Separación de tallo y flores en el proceso de recolección (Fuente: Juan Antonio Carrillo)*

3.3.5. Secado

Tras la recolección se llevó todo el material vegetal que hemos mostrado con anterioridad a una nave donde se llevó a cabo el proceso de secado tanto de tallos como de flores, se buscó el mejor lugar de aireación. Donde fuimos distribuyendo cada una de las variedades en diferentes tejas horizontales. Se cerraron cada una de las ventanas y cualquier foco de luz para así evitar la degradación del compuesto, este proceso de secado tuvo una duración de 14 días para asegurar que todo estaba completamente seco y un valor muy bajo valor de humedad.



FIGURA 22: Método de secado en la nave de la UMH (Fuente: Juan Antonio Carrillo)

3.4. PARAMETROS ANALIZADOS

3.4.1. *Parámetros vegetativos por planta (altura y diámetro)*

Previo a la recolección, se realizaron mediciones biométricas en campo para caracterizar la morfología de las distintas variedades. Se evaluaron los siguientes parámetros:

1. **Altura de la planta (cm):** Se midió la longitud total desde la base del tallo (a nivel del suelo) hasta el ápice terminal de la guía principal, utilizando una cinta métrica flexible.
2. **Diámetro del tallo (mm):** Se determinó el grosor del tallo principal. La medición se realizó en la zona media del primer entrenudo basal (o a 5 cm del suelo), utilizando un calibrador digital (pie de rey), para garantizar la precisión de los datos.

Tomamos dos medidas: 24 de junio y 24 de julio.

3.4.2. *Parámetros productivos por planta*

Se tomaron datos reflejados para cada planta individual, teniendo en cuenta la variedad de cada una de ellas, para esto utilizamos una balanza que expresaba el peso en gramos (g), de esta manera medimos lo siguiente:

1. **Peso de la planta completa:** Consistía en cortar la planta al ras del suelo sin la raíz y se pesaba incluyendo el tallo, ramas y flores.
2. **Peso de los tallos:** Diferenciamos el tallo principal de la planta y el resto de las ramas todo exentos de flores, de esta manera medimos el tallo principal por un lado y el resto de las ramas por otro, pero en caso de no haber tallo principal se media todo de manera conjunta.
3. **Peso del cogollo:** Consiste en separar los cogollos del resto de la planta, de esta manera logras obtener el peso de cogollo limpio por planta (calificándolo por variedad)
4. **Proporción:** Una vez realizado esto ya podías obtener la relación del peso de los cogollos, ramas + tallos, todo sobre este peso fresco y ya tras el proceso de secado su porcentaje en peso seco.

Y de esta misma manera para su peso en seco.

3.4.3. *Parámetros comparativos peso fresco y seco tallos y cogollo por planta*

Tras la toma de datos en fresco, las muestras fueron trasladadas a la nave de secado (Figura 22). Las plantas se mantuvieron en estanterías, estando todas ellas clasificadas por variedades y en condiciones de aireación natural.

Una vez finalizado el proceso de secado, se procedió al despiece y pesaje final para obtener los parámetros comparativos:

1. **Peso seco total:** Sumatorio de todas las partes aéreas de la planta una vez deshidratadas.
2. **Peso seco de tallos:** Pesaje de la estructura leñosa limpia, separada de las flores y hojas.
3. **Peso seco de biomasa floral (o sumidad florada):** Se separaron las inflorescencias y hojas resinosas del tallo principal y ramas secundarias. Este parámetro corresponde a la fracción comercializable (cogollos).

Parcela	Variedad	Planta	PeTot (Kg)	PeTa	PeRa	Ta+Ra	PeRes	%PeTa	%PeRa	%Ta+Ra	%PeRes	Peso Fresco	
8	6	1	0,8				0,5	0,3	0,00	0,00	62,50	37,50	260,11
8	4	1	0,19				0,13	0,05	0,00	0,00	68,42	26,32	132,9
8	4	2	0,81				0,3	0,5	0,00	0,00	37,04	61,73	134,3
8	2	1	2,12	0,48	0,65		0,95	22,64	30,66	0,00	44,81		172,9
8	2	2	1,62				0,66	0,95	0,00	0,00	40,74	58,64	174,4
8	2	3	0,29	0,08	0,14		0,07	27,59	48,28	0,00	24,14		123,6
8	1	1	1,7	0,51	0,41		0,77	30,00	24,12	0,00	45,29		221,3
8	1	2	1,01	0,21	0,4		0,36	20,79	39,60	0,00	35,64		82,1
8	1	3	0,77	0,22	0,25		0,29	28,57	32,47	0,00	37,66		218,5
8	5	1	0,83	0,28	0,2		0,28	33,73	24,10	0,00	33,73		81,1
8	5	2	0,98	0,37	0,35		0,31	37,76	35,71	0,00	31,63		146,5
8	5	3	0,73	0,12	0,33		0,26	16,44	45,21	0,00	35,62		204,1
8	3	1	0,64	0,17	0,17		0,28	26,56	26,56	0,00	43,75		130,4
8	3	2	0,27	0,09	0,09		0,08	33,33	33,33	0,00	29,63		102,3

FIGURA 23: EJEMPLO: Datos recogidos y % obtenidos expresado en Kg Excel (Fuente: Juan Antonio Carrillo)

Así es como llevamos a cabo los datos recogidos, tanto en peso fresco como en peso seco de cada una de las parcelas y variedad correspondiente, tras haber pasado los datos al Excel sacamos los porcentajes de peso del tallo, ramas y resto que hace referencia a los cogollos de la siguiente manera:

- % Ta + Ra= (Peso de Ta + Ra/Peso total) /100
- % Resto= (Peso de Resto/Peso total) /100

3.5. ANALISIS ESTADÍSTICO

Se ha realizado un análisis de la varianza unifactorial para los parámetros estudiados. También se aplicó un contraste post-hoc de LSD (Least Significant Difference o Mínima Diferencia Significativa) realizado al 95% del nivel de confianza, para determinar las diferencias significativas. Todos estos análisis fueron realizados utilizando el programa STATGRAPHICS PLUS versión 3.1 para Windows.

4. RESULTADOS

4.1 Caracteres vegetativos (altura y diámetro)

El análisis estadístico revela diferencias altamente significativas entre las variedades estudiadas, tal como indica el **P valor < 0,0001** para todas las variables medidas tanto en junio como en julio (Tabla 6).

	24 junio		24 julio	
Variedad	P valor de ANOVA		P valor de ANOVA	
	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001
	Altura (cm/planta)	Diámetro (mm/planta)	Altura (cm/planta)	Diámetro (mm/planta)
Futura 75	180,104 c	17,985 d	188,949 c	18,7297 d
Felina 32	148,036 b	12,342 a	158,249 b	14,0993 b
Fibror 79	181,551 c	17,745 cd	197,801 cd	19,5027 d
Mona 16	122,4 a	11,019 a	131,061 a	11,9243 a
Santhica 70	190,058 c	14,067 b	201,147 cd	16,1636 c
Muka76	194,058 c	16,283 c	209,248 d	18,9684 d

TABLA 6: Análisis de la varianza y test de rango múltiple LSD para los caracteres vegetativos estudiados

Altura de la planta En la medición final de julio, observamos un rango de alturas que oscila desde los **131,06 cm** (valor mínimo) hasta los **209,24 cm** (valor máximo).

- **Mona 16** se muestra como la variedad más baja de manera estadísticamente significativa, conformando el grupo homogéneo "a" (131,06 cm), claramente diferenciada del resto.
- **Felina 32** ocupa una posición intermedia (grupo "b") con 158,25 cm, siendo así una de las más diferenciadas de las restantes variedades.
- El resto de las variedades (**Futura 75**, **Fibror 79**, **Santhica 70** y **Muka 76**) mostraron el mayor vigor vegetativo. Destaca especialmente la variedad **Muka 76**, que alcanzó el valor máximo (209,24 cm). Estadísticamente, estas cuatro variedades comparten letras en su clasificación (grupos "c", "cd" y "d"), lo que indica una gran homogeneidad y comportamiento similar en cuanto a crecimiento vertical entre ellas.

Diámetro del tallo El comportamiento del grosor del tallo sigue una tendencia casi idéntica a la altura, confirmando una correlación entre el crecimiento vertical y el engrosamiento.

- **Mona 16** presentó los tallos más finos (11,92 mm), siendo la única integrante del grupo "a" así destacando que es la variedad más diferente.
- En el extremo opuesto, **Fibror 79** y **Muka 76** desarrollaron los tallos más gruesos, con valores cercanos a los **19 mm** (19,50 mm y 18,96 mm respectivamente), situándose en el grupo superior "d" compartiendo entre si igualdad junto a **Futura 75**.
- Es destacable que variedades como **Futura 75**, a pesar de no ser la más alta, mostró un gran desarrollo en grosor (18,72 mm), comportándose estadísticamente igual que las variedades más vigorosas.
- **Felina 32** y **Santhica 70** desarrollaron un grosor de tallo totalmente diferente a cualquiera otra variedad, y de ahí vemos que no comparten grupo de homogeneidad

Al comparar el desarrollo vegetativo obtenido en nuestro ensayo con los resultados de referencia de la campaña anterior en la misma zona (Santiago García Martínez, 2024), se confirma una clara consistencia en el vigor de ciertas variedades. El estudio de referencia destacó a la variedad **Muka 76** ya que ha finalizado el ciclo como la variedad de mayor porte, alcanzando una altura media de 209,25 cm y el mayor diámetro de tallo (18,97 mm), diferenciándose estadísticamente del resto de grupos (P valor < 0,0001).

Por otro lado, se observan diferencias notables respecto al comportamiento de **Futura 75**. Mientras que en el estudio de referencia esta variedad presentó graves problemas de implantación con solo un 65% de germinación, obligando a realizar resiembras, en nuestro ensayo ha logrado establecerse correctamente, alcanzando una altura final de 188,95 cm. En el extremo opuesto, **Mona 16** se consolida como la variedad de menor vigor vegetativo; a pesar de tener una germinación aceptable del 91% en los antecedentes, en nuestro estudio ha resultado ser significativamente la más pequeña, con apenas 131,06 cm de altura y los tallos más finos (11,92 mm), lo que define su perfil fenotípico de porte bajo.

4.2 Caracteres productivos (Pesos frescos-secos y proporciones)

A diferencia de los caracteres vegetativos, el análisis de los parámetros productivos reveló una mayor variabilidad intraespecífica, lo que se traduce en valores de significación estadística (P valor) más elevados para la biomasa total y estructural (Ver Tabla 7).

Análisis de la biomasa fresca total y estructural

La producción de biomasa fresca total no mostró diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95% (P valor = 0,1474), sugiriendo una notable variabilidad entre las repeticiones de una misma variedad. No obstante, la prueba de rangos múltiples (LSD) permite establecer claras tendencias productivas:

- **Futura 75** registró el mayor rendimiento productivo del ensayo, alcanzando 1.341,1 g/planta de biomasa fresca total (grupo superior "b").
- En el extremo opuesto, **Mona 16** (646,6 g/planta) y **Santhica 70** (841,6 g/planta) presentaron los menores desarrollos biomásicos, agrupándose en el nivel inferior "a".
- Los genotipos restantes (**Muka 76**, **Fibror 79** y **Felina 32**) mostraron un comportamiento intermedio (grupo "ab").

En cuanto a la fracción puramente estructural (peso fresco de tallos y ramas, P valor= 0,1439), variedades como **Fibror 79** (701,1 g) y **Futura 75** (682,2 g) lideraron la producción estructural (grupo "b"), frente a los valores mínimos registrados nuevamente por **Mona 16** (365 g, grupo "a").

Producción de inflorescencias (Biomasa floral)

El parámetro más determinante y de mayor interés agronómico del ensayo fue la producción de biomasa floral en fresco, siendo el único carácter productivo que arrojó diferencias estadísticamente significativas (P valor= 0,0319). Este resultado confirma que el rendimiento floral está fuertemente ligado al genotipo:

- **Futura 75** se consolidó de manera rotunda como la variedad más eficiente, alcanzando el valor máximo de 643,3 g de inflorescencias frescas por planta (grupo "c").
- Le siguió muy de cerca **Felina 32**, demostrando un excelente potencial con 573,3 g (grupo "bc").

- Por el contrario, **Santhica 70** (252,7 g) y **Mona 16** (278,3 g) reportaron los rendimientos florales más bajos (grupo "a"), con producciones que no alcanzan ni la mitad de los valores de la variedad líder.

Comportamiento del secado y eficiencia productiva (Materia seca)

Más allá de los rendimientos absolutos en fresco, el valor agronómico e industrial real de estas variedades viene determinado por su comportamiento tras el proceso de curado. En este sentido, es fundamental analizar los porcentajes de retención de materia seca, ya que definen la densidad real de los tejidos y la eficiencia neta de la planta (índice de cosecha). Aunque estadísticamente la varianza general fue homogénea (P valor > 0,05), cualitativamente destacan diferencias importantes: **Mona 16** retuvo la mayor proporción de materia seca en tallos (67,99%, grupo "b"). Por su parte, en la fracción floral destacaron **Muka 76** y **Fibror 79**, que lograron una excelente retención de biomasa (cercana al 55%). Esto es indicativo de inflorescencias más densas y con menor contenido de agua libre. En contraposición, **Santhica 70** presentó el porcentaje de flor en seco más bajo (44,53%), lo que evidencia una mayor merma de volumen durante el secado y reafirma que el desarrollo de sus inflorescencias es más laxo, siendo una genética con vocación netamente estructural y de fibra.

Discusión de los caracteres productivos

La contrastación de los parámetros productivos obtenidos con los resultados de referencia de la campaña anterior (García-Martínez, 2024) revela conclusiones agronómicas fundamentales:

1. **Futura 75:** Los resultados obtenidos corroboran categóricamente los antecedentes bibliográficos que la catalogaban con un potencial de biomasa "Muy Alto". En nuestro ensayo, Futura 75 no solo ha liderado el vigor vegetativo y el peso fresco total, sino que ha demostrado una excepcional capacidad de conversión metabólica, logrando el máximo rendimiento absoluto en biomasa floral en fresco (643,3 g/planta).
2. **Felina 32:** Valida plenamente su clasificación de 2024 como variedad con "Alta aptitud para grano/flor". Pese a mantener un desarrollo vegetativo intermedio, su eficiencia productiva es sobresaliente, alcanzando el segundo mejor registro en flor fresca (573,3 g/planta).
3. **Santhica 70:** Confirma su marcado perfil industrial enfocado a la obtención de fibra. Pese a generar una cantidad aceptable de biomasa total (841,6 g/planta),

reportó la producción floral más baja del ensayo (252,7 g) y el menor porcentaje de flor en seco (44,53%), evidenciando que prioriza la estructura sobre el desarrollo de inflorescencias densas.

4. **Muka 76:** A diferencia de su desmedido vigor vegetativo, en términos productivos muestra un comportamiento más equilibrado e intermedio (946,6 g/planta de biomasa total y 335 g de flor). Esto la alinea con su aptitud natural para la producción dual o de fibra, aunque destaca cualitativamente por su excelente porcentaje de retención de peso seco en cogollo (54,99%).

A la luz de los datos reales de cosecha, se concluye que **Futura 75** es la variedad de mayor rendimiento integral bajo las condiciones del ensayo, destacando significativamente sobre el resto en la producción de inflorescencias. Por su parte, genotipos como **Muka 76** o **Fibror 79** destacan por la calidad y densidad de su flor en seco, mientras que **Santhica 70** o **Mona 16** reafirman su orientación hacia un aprovechamiento puramente estructural o de fibra.



	P valor ANOVA				
	≤0,1474	≤0,1439	≤0,0319	≤0,1647	≤0,2312
Variedad	Peso fresco planta (gr/planta)	Peso fresco tallos y ramas (gr/planta)	Peso fresco cogollo (gr/planta)	Peso seco tallos y ramas (%/planta)	Peso seco cogollo (%/planta)
Mona 16	646,6 a	365 a	278,3 a	67,99 b	51,23 ab
Santhica 70	841,6 a	470 ab	252,7 a	42,94 a	44,53 a
Muka 76	946,6 ab	596,6 ab	335 ab	49,16 ab	54,99 b
Fibror 79	1.141,6 ab	701,1 b	420 abc	47,95 ab	54,91 b
Felina 32	1.157,7 ab	571,1 ab	573,3 bc	45,06 a	47,53 ab
Futura 75	1.341,1 b	682,2 b	643,3 c	40,33 a	52,08 ab

TABLA 7: Análisis de la varianza y test de rango múltiple LSD para los caracteres productivos estudiados

5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el ensayo comparativo de variedades de cáñamo industrial, sacamos las siguientes conclusiones:

1. Futura 75 como la opción agronómica superior en rendimiento bruto: Bajo las condiciones de este ensayo, la variedad Futura 75 ha demostrado el mejor comportamiento productivo global. Superando los problemas de implantación de campañas anteriores, no solo mostró un gran vigor vegetativo (188,95 cm), sino que se diferenció significativamente como la más productiva, alcanzando los máximos del ensayo tanto en biomasa total (1.341,1 g/planta) como en cogollo fresco (643,3 g/planta). Esto la consolida como la opción ideal para maximizar el tonelaje neto.

2. Eficiencia y calidad postcosecha de Muka 76 y Fibror 79: Los resultados demuestran que el mayor vigor vegetativo no siempre se traduce en el máximo peso fresco, pero sí aporta calidad. Muka 76 y Fibror 79 destacaron por su altísima eficiencia industrial, siendo las variedades que mejor retuvieron la materia seca en el cogollo (cerca del 55%). Esto revela que, aunque produzcan menos kilos en el campo que Futura 75, generan inflorescencias mucho más densas, pesadas y eficientes tras el proceso de secado.

3. Sorpresa productiva y equilibrio de Felina 32: Se comprueba que no es imprescindible ser la planta más alta para ser rentable. Felina 32, a pesar de mantener una altura intermedia (158,25 cm) y no destacar en biomasa total, logró la segunda mejor producción de flor del ensayo (573,3 g/planta de cogollo fresco). Esto demuestra una altísima eficiencia metabólica, invirtiendo sus recursos directamente en la floración y resultando una opción muy equilibrada.

4. Perfil industrial y estructural de Santhica 70 y Mona 16: Ambas variedades han demostrado una aptitud casi exclusiva para el aprovechamiento de la fibra y la estructura vegetativa, alejándose del uso floral. Por un lado, Santhica 70 generó una biomasa total aceptable, pero con la eficiencia floral más baja del ensayo (apenas un 44,53% de retención de cogollo en seco). Por otro lado, aunque Mona 16 fue la variedad de menor porte (131,06 cm), destacó significativamente por presentar la mayor retención de materia seca en tallos y ramas (67,99%). Esto confirma que ambas genéticas priorizan la acumulación de peso y recursos en su

estructura celular, haciéndolas ideales para la industria de materiales, pero nada competitivas para la comercialización de flor.



6. BIBLIOGRAFIA

Adminkanme. (s.f.). *Economía circular y cannabis: oportunidades de desarrollo sustentable*. CANME San Juan Sociedad del Estado. Recuperado de <https://canmesanjuan.com.ar/economia-circular-y-cannabis-oportunidades-de-desarrollo-sustentable/>

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición [AESAN]. (s.f.). *Tetrahidrocannabinol (THC): límites y aspectos técnicos*. Recuperado de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/THCpdf.pdf

Ángeles López, G. E., Brindis, F., Cristians Niizawa, S., & Ventura Martínez, R. (2014). *Cannabis sativa L., una planta singular*. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 45(4), 1-6. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000400004

Cannabis Magazine. (2021, 20 de septiembre). *Reglamentación del cáñamo industrial en España: un vacío legal que frena el mercado del CBD*. Recuperado de <https://www.cannabismagazine.net/reglamentacion-del-canamo-industrial-en-espana-un-vacio-legal-que-frena-el-mercado-del-cbd>

Cogolandia. (2015, 21 de diciembre). *¿Qué es Sativa, Indica, Rudelaris y Autofloreciente?* Recuperado de <https://cogolandia.com/blog/cannabis/que-es-sativa-indica-rudelaris-y-autofloreciente/>

Diosa Planta. (s.f.). *Hojas de marihuana: tipos, formas y síntomas*. Recuperado de <https://www.diosaplanta.com/blog/hojas-marihuana-b173.html>

HEMP-it. (2023). *Catalogue 2024 EN* [Catálogo]. Recuperado de <https://www.hemp-it.coop/wp-content/uploads/2023/12/Catalogue-2024-EN.pdf>

- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria [INIA].** (2013). *Cáñamo (Cannabis sativa L.)* (Boletín de Divulgación N.º 103). Recuperado de <https://inia.uy/sites/default/files/publications/2024-06/bd-103-2013.pdf>
- La Huerta Grow Shop.** (2024, 9 de julio). *Cómo prevenir y eliminar Botrytis en plantas de marihuana.* La Huerta Blog. Recuperado de <https://www.lahuertagrowshop.com/blog/como-prevenir-y-eliminar-botrytis-en-marihuana/>
- Legal Hemp Wholesalers.** (2021). *Catálogo semillas 2021.* Recuperado de https://legalthempwholesalers.com/wp-content/uploads/2021/04/catalogo_semillas_2021.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] & Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP].** (2025). *Manual técnico para el manejo del cultivo de cannabis no psicoactivo y cáñamo industrial* (1.^a ed.). Recuperado de https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/04/Manual-Te%CC%81cnico-de-Ca%CC%81n%CC%83amo-Auspiciantes_compressed.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA].** (2022). *Nota informativa sobre el cultivo del cáñamo.* Gobierno de España. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/canamo/notainformativasobreelcultivodecanamo.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA].** (2024). *Guía de Gestión Integrada de Plagas: Cultivos Herbáceos.* Gobierno de España. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/lucha-integrada/guias-gestion-integrada-plagas/>
- Mr. Hanf.** (s.f.). *¿Cómo reconocer si tiene semillas de cannabis de alta calidad?* Recuperado de <https://mr-hanf.de/es/blog/tecnicas-de-cultivo/como-reconocer-si-tiene-semillas-de-cannabis-de-alta-calidad>

- Overbaugh, E.** (2019). *The Effect of Seeding Rate, Fertility and Cultivar on the Production of Industrial Hemp (Cannabis sativa L.) in North Carolina* [Tesis de maestría, North Carolina State University]. NCSU Libraries Repository. Recuperado de <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.20/36780>
- Philosopher Seeds.** (2015, 6 de noviembre). *Diferencias entre marihuana Indica y Sativa.* Recuperado de <https://www.philosopherseeds.com/blog/diferencias-marihuana-indica-sativa/>
- Pure Instinto.** (2024, 7 de mayo). *El impacto social y económico de la legalización del cannabis.* Recuperado de <https://pureinstinto.com/es/social-economic-impact-legalization-cannabis/>
- Rava, C.** (2015). *El cáñamo industrial: ventana de oportunidad para Uruguay.* Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerioganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/e_15_02_canamo_industrial_rava.pdf
- Revista THC.** (2025, 15 de enero). *Moscas blancas: cómo identificar un ataque y tratarlo.* Recuperado de <https://revistathc.com/2025/01/15/moscas-blancas-como-identificar-un-ataque-y-tratarlo/>
- Sede Electrónica del Catastro.** (s.f.). *Inicio.* Gobierno de España. Recuperado de <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Sensi Seeds.** (2022, 15 de agosto). *Anatomía de la planta de cannabis: De las raíces a los pistilos.* Recuperado de <https://sensiseeds.com/es/blog/las-partes-de-la-planta-de-cannabis/>
- Summa Gallicana.** (2003). *Canapa: Cannabis sativa.* Recuperado de <https://www.summagallicana.it/lessico/c/canapa.htm>

Sumpter, L. (s.f). *La anatomía de la planta de marihuana*. Royal Queen Seeds.
Recuperado de <https://www.royalqueenseeds.es/content/151-la-anatomia-de-la-planta-de-marihuana#tallo>

