

# Cáñamo en la industria textil

## Hemp in the textile industry

Elsa Mora<sup>1</sup>, Luis Mena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador

Autor para correspondencia: [esmora@utn.edu.ec](mailto:esmora@utn.edu.ec)

*Recibido: 10 Octubre 2021*

*Aceptado: 11 Enero de 2022*

---

### RESUMEN

Las fibras textiles de origen natural son sostenibles y biodegradables, sin embargo, la ciencia textil ha buscado nuevas fibras que sustituyan a las fibras naturales debido a las dificultades en su obtención como: costo, necesidad de mejora, deseo de obtener productos de mayor calidad, moda e incapacidad para satisfacer la demanda. Las fibras textiles deben proporcionar la cadena de producción sostenible y además los procesos textiles.

Para este capítulo se estudia la fibra de cáñamo, como: estructura, proceso de producción, áreas de producción, áreas de uso. Primero se explica el término de sostenibilidad a continuación, se investiga las propiedades de la fibra de cáñamo.

**KEYWORDS:** Cáñamo, Fibra de cáñamo, Textiles de cáñamo.

---

### INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad se ha definido como la capacidad de mantener el equilibrio de un determinado proceso o estado en cualquier sistema. En un contexto ecológico, la sostenibilidad se puede definir como la capacidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos, las funciones, la biodiversidad y la productividad en el futuro (Owusu D, 2021).

El cáñamo pertenece a la familia Mulberry (Moraceae) y las variedades de cáñamo cultivadas pertenecen a la especie Cannabis sativa. Estas variedades de cáñamo pueden ser muy diferentes en altura y follaje (Franck. R, 2000). La variedad industrial conocida como cannabis sativa, produce fibra, aceite y semillas, toda la planta se puede procesar en una amplia gama de materias primas como: pulpa, combustible, papel, resinas y ceras

(HempToday, 2021). La producción de fibras sintéticas se aceleró a mediados del siglo XX, acompañada por la industria textil dependiente del petróleo. La producción sostenible en todas las áreas de la industria podría ser una solución para un mejor futuro. El petróleo se dedica principalmente a la producción de poliéster. La fibra de poliéster es la fibra sintética más consumida en el mundo y el principal problema de las fibras sintéticas es su naturaleza insostenible (Martínez L., 2020). El sector textil es el cuarto mayor consumidor industrial de materias primas, agua y el quinto lugar en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero, según la UE (HempToday, 2021). La fibra natural más consumida es el algodón, una cuarta parte del total de insecticidas y una décima parte de la producción total de plaguicidas del mundo se consume para el cultivo de las plantas de algodón. El riego es un

problema ecológico adicional que se consume entre 7000 y 29000 litros de agua para obtener un kg de fibra de algodón (CIAINDUMENTARIA, 2018). Estos parámetros hacen que la fibra de algodón sea líder en el consumo de agroquímicos y agua en comparación con otras plantas cultivadas en el mundo. Las fibras textiles naturales son biodegradables y sostenibles, pueden ser degradadas por microorganismos. La fibra de cáñamo avanza y brilla con su enorme potencial de producción sostenible para la industria textil, que es una alternativa al algodón y las fibras sintéticas (Preuss S, 2017).

El cultivo de cáñamo comenzó en Europa alrededor del siglo XVI y luego los colonos lo migraron a New World. En aquel entonces, el cáñamo era una planta industrial crucial como fuente de fibra y ha servido como materia prima para la producción de lonas, cordelería, textiles, papel y para aplicaciones navales (HempToday, 2021). La producción de cáñamo disminuyó en los Estados Unidos debido a los nuevos desarrollos de la producción de algodón y la disminución de la demanda de la industria naval asociada con el reemplazo de los barcos de vela por barcos modernos equipados con motores de gasolina y vapor. El cannabis industrial se caracteriza por su bajo contenido de THC y alta concentración de cannabidiol. En la mayoría de los países europeos, la concentración máxima actual permitida legalmente para el cultivo es del 0,2 por ciento de THC (0,3 por ciento en el Canadá). La relación entre las concentraciones de CBD y THC es superior a 1 (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2010). Las variedades de marihuana pueden contener de 1 a 20% o más de THC en la masa seca. Muchas de las variedades del cannabis tienen propiedades psicoactivas. Se suele llamar "cáñamo" a las variedades con bajo contenido en THC y alto contenido de CBD, empleadas para extraer sus fibras, aceites o semillas. "Marihuana" es un término empleado para denominar a las variedades que contienen THC, y a sus cogollos, que son

las inflorescencias no fecundadas de los pies femeninos, en cuyos pelos glandulares se sintetizan y acumulan cannabinoides en mayor proporción que en el resto de la planta.

### Anatomía del cáñamo

El cáñamo es naturalmente especie dioica (plantas masculinas y femeninas), se caracteriza por un claro dimorfismo del sexo (Cannabeta, 2020). Las plantas masculinas forman panículas sueltas, fuertemente ramificadas con un número muy bajo de hojas, mientras que las hembras producen panículas compactas con muchas hojas pequeñas. Una flor masculina tiene cinco estambres: anteras sobre filamentos largos y cinco sépalos. Una flor femenina se encuentra verde, enrollada en forma de brácteas de vaina y tiene un ovario de cámara única. Los estigmas salen de una hendidura estrecha durante la floración (Kozłowski. R, Bapaniecki. P, 2005). El cáñamo pertenece a las plantas de crecimiento rápido, en comparación con otros cultivos. En la fase de crecimiento rápido crece más de 10 mm al día, tiene una altura de 4 m o más (López G, Brindis F, Niizawa S, 2014).

El Cáñamo *Cannabis sativa* L. tiene diez cromosomas ( $2n = 20$ ); es una planta anual, dioica, alógama y polinizadora por el viento, se encuentran tres variedades (indica, rudelaris y sativa) distinguidas por su origen, tipo de semilla y el manejo de su crecimiento. Así, Cannabis sativa Indica típica del sudeste asiático son relativamente pequeñas, pero bastante ramificadas, de forma cónica pueden alcanzar 1,5 m de altura; por otro lado, Cannabis sativa Rudelaris originaria de Rusia normalmente de menor ramificación y de mayor altura, alcanza entre 2 y 5 m de altura y finalmente el Cannabis sativa originaria de Europa y África presenta una altura y ramificación moderada, alcanzando entre 1,5 y 2 metros de alto. (Kozłowski. R, Bapaniecki. P, 2005).

Las variedades de cáñamo silvestre y cannabinoide son típicamente de dos sexos. Las plantas masculinas (cáñamo fimble)

maduran antes y debe cosecharse antes. Las plantas femeninas son más ramificadas y poseen un follaje más denso (Mohanty. A, Manjusri. M, Lawrence, 2005). Para obtener fibra de buena calidad, las plantas se cosechan inmediatamente luego de la floración, antes de que las semillas tengan tiempo de madurar, lo cual reduce la calidad y cantidad de fibra. Cuando el cultivo tiene un doble propósito (fibra y semilla) el momento de cosecha será determinado según las prioridades del productor, pero la fibra obtenida rendirá significativamente menos y no tendrá calidad textil. (Fassio et al., 2013).

### Cosecha del cáñamo

La cosecha del cáñamo tradicionalmente se realizó manualmente, con muy pocos cambios o desarrollos tecnológicos durante gran parte del siglo XX, debido a la prohibición del cultivo en los países desarrollados, excepto Francia. La reactivación de la utilización industrial de fibras de fibra en aplicaciones técnicas ha dado lugar a multitud de desarrollos técnicos que permiten y mejoran el suministro de materia prima de acuerdo con los requisitos de calidad de los sucesivos procesadores. Un paso fundamental para preservar la calidad es la cosecha. La tecnología más común en Europa y probablemente en todo el mundo se basa en el principio del tambor de corte de una cuchilla', diseñado en el sistema de máquina HempFlax /HempCut 3000/4500. El sistema consta de un cabezal (convencionalmente un cabezal de cultivo rotativo independiente de hileras fabricado por Kemper (Stadtlohn, Alemania) y un tambor de corte adaptado de una cuchilla con balance de masa. Los tallos de cáñamo se introducen longitudinalmente en el tambor de picado, cortados en 600-700 mm piezas de largo y colocado en el campo directamente debajo del tambor. Este sistema fue desarrollado por la empresa (Rhede / Brual, Germa ancho del adaptado (Kozlowski. R, Bapaniecki. P, 2005). Actualmente con el aumento del área sembrada y el interés por bajar los costos de mano de obra se ha desarrollado y optimizado la tecnología de

cosecha, generando sistemas más eficientes como el Hemp Cut 4500, en la actualidad existen varios sistemas con diferentes soluciones de montaje y anchos de trabajo. Las técnicas para cosecha difieren entre sí dependiendo de la finalidad del cultivo y las prácticas utilizadas (MAQUINAC, 2017).

### Obtención de la fibra

El objetivo principal del cultivo de cáñamo ha sido la obtención de fibra. El proceso de separación de las fibras de cáñamo era muy laborioso y contaba con varias etapas. Estos procesos se realizaban de diferente forma en los distintos países de Europa (Eichhorn. S, Hearle. J, Jaff. M, 2009). Después de la recolección, el primer paso era el enriado, que consistía en la maceración del cáñamo en agua para poder separar la fibra que mantiene unido al material fibroso que forma el tallo, permitiendo la separación de las fibras de la médula leñosa que constituye la cañamiza. Una vez terminado el proceso se secaba el cáñamo para continuar el proceso (Walker, 1990). El enriado químico, también llamado enriado enzimático o digestión alcalina, produce fibra de alta calidad, pero es muy costoso. El enriado debe ser monitoreado cuidadosamente para evitar que el material se dañe. El segundo paso era el agramado, que consistía en quebrar la parte leñosa de la planta para convertirla en agramiza, o cañamiza, y dejar libre la hebra. Este proceso se realizaba muchas veces a mano, golpeando con una maza, pero era muy laborioso, por lo que se prefería el uso de agramaderas de mano. También se contaba con máquinas más sofisticadas que permitían agramar y espadar al mismo tiempo, pero su presencia en España fue reducida. El espadado era el tercer paso del proceso y consistía en la limpieza de la hilaza con la espadilla para, finalmente, hilarlo (Vallejos M, 2006). Con la llegada del algodón en el siglo XIX y del plástico en el XX, el papel del cáñamo, la cordelería en la industria textil prácticamente desapareció. Esta fue la principal causa de abandono del cultivo de cáñamo. En la actualidad, según la Asociación

Europea de Cáñamo Industrial (Carus et al., 2013), los usos del cáñamo van más allá de la producción de fibra.

### Aplicaciones textiles

Los haces fibrosos del tallo se componen de dos tipos de fibras: primarias y secundarias. Las fibras primarias tienen una sección transversal irregular, su longitud varía de 5 a 40 mm y 20 - 50 mm de diámetro. Las fibras secundarias tienen la sección transversal menos irregular y son fibras más finas, su longitud varía de 2 a 4 mm y de 15 a 17 mm, ambas fibras se entrelazan a lo largo del tallo.

La fibra se divide en tres partes durante el procesamiento mecánico: los haces de fibras cortas y largas y el núcleo leñoso (también denominado hurds o shives) (Amaducci. S, 2010). Las fibras obtenidas del floema representan aproximadamente un 30% (25% de fibras largas se las denomina hilaza, 75% de fibras medias se las llama estopa). El 70% restante está compuesto por fibras cortas que provienen de la médula llamadas cañamiza son fibras muy absorbentes. (Fassio et al., 2013).

La industria del papel utiliza las fibras del floema (hilaza y estopa) para fabricar papel de alto valor agregado como el papel moneda, el de los cigarrillos; o libros de papel fino (tipo biblia)(Fassio et al., 2013). Esto se logra por el bajo contenido de lignina de estas fibras, las cuales requieren de un proceso menor. Sin embargo, el proceso de extracción de lignina del cáñamo aún no ha sido perfeccionado a gran escala.

El cáñamo se emplea en la elaboración de papel, biocomposites y material de aislamiento. También es importante destacar que el subproducto de la producción de fibra, la agramiza, tiene salida al mercado y se emplea en la elaboración de camas para animales, como material de construcción y para producción de calor a través de la incineración.

Para textiles hay dos calidades de cáñamo que pueden ser fabricados. La fabricación de telas, jeans, uniformes de trabajo, medias, zapatos, y carteras de mano, por ejemplo, requiere de fibras finas de alta calidad. Por poseer propiedades antimicrobianas las fibras medias (estopa) son utilizadas en la fabricación de textiles de uso médico.

Algunos productos fabricados con estos materiales son: celofán, partes de autos (tableros, interior de puertas, asientos, etc.), canoas y tablas de ski. Cama para animales El uso más común de la cañamiza actualmente es la obtención de cama para animales de granja y domésticos, debido a su gran capacidad de absorción. La cañamiza ha sido utilizada tradicionalmente para cama en establos de caballos, pero el uso para cama de pequeños animales (gatos, conejos, hamsters, aves, etc.) ha ido creciendo últimamente (Young, 2005).

El cáñamo como tejido proporciona calidez, suavidad con una durabilidad superior que rara vez se encuentra en otros materiales. El cáñamo es extremadamente versátil y se puede usar para innumerables productos como ropa, accesorios, zapatos, muebles y artículos para el hogar (Eichhorn. S, Hearle. J, Jaff. M, 2009). La ropa elaborada de cáñamo incorpora todas las cualidades beneficiosas y probablemente durará más y resistirá las condiciones más duras. (Hemp Traders, 2021). La industria de la moda está apostando fuerte por los productos con tejido de cáñamo debido a la demanda creciente de la población, una firma ha lanzado una nueva colección con un 70% de cáñamo modificado para darle mayor suavidad y solo un 30% de algodón (Weediid, 2020).

La fibra es la parte más valiosa de la planta de cáñamo, crece en la parte exterior del tallo se le llama comúnmente estopa. Las fibras de estopa dan fuerza a la planta. La longitud de las fibras puede tener aproximadamente entre 0,91 m y 4,6 m de largo. Las fibras se pueden cortar en fibras cortas dependiendo del uso final el cáñamo, puede tener un color natural, blanco cremoso, marrón, gris, negro o verde.

Se puede mezclar con: fibra de vidrio, fibra de cáñamo, kenaf y lino para fabricar paneles compuestos para automóviles. El cáñamo shives o hurds son el núcleo del tallo. En Europa, se utilizan para ropa de cama (ropa de cama para caballos, por ejemplo) o como mantillo hortícola.

Además de la aplicación textil tradicional del cáñamo, surgen numerosas direcciones nuevas:

Materiales de construcción y aislamiento: tableros de partículas, tableros de MDF, cemento tableros con fibra adicional, materiales de aislamiento acústico, materiales de aislamiento térmico, elementos estructurales ligeros, ladrillos, material de tapicería, telas no tejidas.

Materiales compuestos: elementos prensados para la industria del automóvil, revestimientos para embragues y frenos, material de relleno para moldeo por inyección;

Celulosa especial: papeles especiales como billetes, cartón, cartografía, papel, papel tisú para bolsas de té y cigarrillos, «plásticos» de celulosa;

Ropa, textiles para el hogar: ropa, ropa de cama, toallas, manteles;

Textiles técnicos: para laminados, lonas, telas para velas, cuerdas, redes, etc. ;

Geotextiles y textiles agrícolas: no tejidos, fieltro, esteras, terraplén material de refuerzo; Productos a base de aceite: pinturas, barnices, lubricantes, cosméticos, aceite alimentario, dietéticos alimentos, nutracéuticos, etc. y aceites esenciales (Kozlowski. R, Bapaniecki. P, 2005).

Artículos para la agricultura y la horticultura: camas para animales, macizos de flores (MEDIHUANA, 2016).

### Propiedades física y químicas

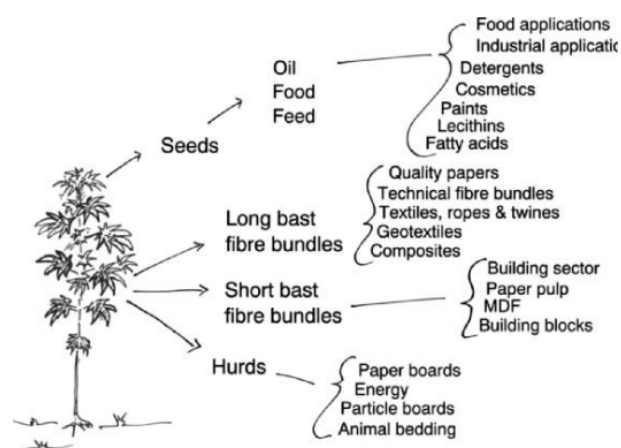
Los haces de fibras se encuentran en varias capas dentro de los tallos de cáñamo. Un tallo consta de varias fibras y los tallos están conectados por celdas unitarias. Los haces de las capas interiores suelen ser más cortos y finos que los de las capas exteriores. La forma de las celdas unitarias varía de triangular a

heptagonal con esquinas redondeadas y una médula grande. Las células unitarias están conectadas por pectinas lignificadas y la base del procesamiento del cáñamo radica en aflojar y disolver este vínculo. El diámetro de las celdas unitarias es de 15 a 50 micrones. La longitud media de las celdas es de  $35 \pm 40$  mm, pero puede variar de 5 a 100 mm. La longitud de los haces de fibras es de aproximadamente  $1500 \pm 2500$  mm. La resistencia a la rotura de la fibra de cáñamo es un poco mayor que la de la fibra de lino; su alargamiento es bajo ( $2 \pm 3\%$ ). Su flexibilidad depende de la finura del tallo (Franck. R, 2000).

Las fibras de cáñamo pueden medir 6 pies o más de largo. La celda individual tiene, en promedio, entre 0,5 y 1 pulgada de largo. Son de forma cilíndrica con juntas, grietas, hinchazón y otras irregularidades en la superficie.

Figura 1

Principales usos de la planta



Fuente (Amaducci. S, 2010)

### Composición química.

La composición química de las fibras vegetales y los componentes principales son celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina. Las fibras están representadas en grupos correspondientes a su origen como semilla (s), fibras de líber (b),

hojas (l) o frutos (f). Fibras vegetales (denominadas lignocelulósicas).

**Tabla 1**

*Composición química de las fibras vegetales*

Plant fibre	Cellulose (%)	Hemicellulose (%)	Lignin (%)	Pectin (%)
Cotton <sup>s</sup>	82-96	2-6.4	0-5	<1-7
Kapok <sup>s</sup>	13	-	-	-
Flax <sup>b</sup>	60-81	14-20.6	2.2-5	1-4
Hemp <sup>b</sup>	70-92	18-22	3-5	1
Jute <sup>b</sup>	51-84	12-20	5-13	0.2
Kenaf <sup>b</sup>	44-87	22	15-19	2
Ramie <sup>b</sup>	68-76	13-15	0.6-1	2
Banana <sup>l</sup>	60-65	6-19	5-12	3-5
Pineapple <sup>l</sup>	70-82	16-19	5-12	2-3
Sisal <sup>f</sup>	43-78	10-24	4-12	0.8-2
Coir <sup>f</sup>	43-46	0.25	45-46	3-4
Oil palm EFB <sup>f</sup>	43-63	28-33	17-19	1

<sup>s</sup>Seed, <sup>b</sup>bast, <sup>l</sup>leaf and <sup>f</sup>fruit fibres.

Fuente (Eichhorn. S, Hearle. J, Jaff. M, 2009)

**Tabla 2**

*Componentes de la fibra de cáñamo*

Componente	% en masa
Agua	6,60
Ceniza	1.2
Ceras	1,47
Solubles en agua	2,45
0,5% de solubles en HCl	0,89
Pectina A	1,35
Pectina total	1,42
Hemicelulosa	6,08
Lignina	1,75
Celulosa	77,89
Proteína	2,65

Fuente (Kozlowski. R, Bapaniecki. P, 2005)

**Tabla 3**

*Características morfológicas de las fibras vegetales*

Fibre type	Long length (mm)	Diameter (mm)	Fineness (Denier)	Cell length (mm)	Cell diameter (um)
Flax	200-1400	0.04-0.62	1.7-18	4-77	5-76
Jute	1500-3600	0.03-0.14	13-27	0.8-6	5-25
Hemp	1000-3000	0.16	3-20	5-55	10-51
Sisal	600-1000	0.1-0.46	9-406	0.8-8	7-47
Abaca	1000-2000	0.01-0.28	38-400	3-12	6-46
Coir	150-350	0.1-0.45		0.3-1.0	15-24

Fuente (Pritchard. M, Robert W Sarsby. R, 2000)

**Tabla 4**

*Características físicas de la fibra vegetal*

Fibre type	Specific gravity (%)	Specific heat (cal g <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup> )	Moisture regain (%) 65% RH 20°C	Absorption (%)	Volume swelling (%)	Specific heat (cal g <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup> )	Porosity (%)	Apparent density (g cm <sup>-3</sup> )	True density (g cm <sup>-3</sup> )
Flax	1.54		12	7	30		10.7	1.38	1.54
Jute	1.5	0.324	13.8	10-12.5	45	0.324	14-15	1.23	1.44
Hemp	1.48	0.323	12	8		0.323			1.5
Sisal	1.2-1.45	0.317	14	11	40	0.317	17	1.2	1.45
Abaca	1.48		14	9.5			17-21	1.2	1.45
Coir	1.15-1.33			10					1.15

Fuente (Pritchard. M, Robert W Sarsby. R, 2000)

**Tabla 5**

*Resistencia a la rotura de la fibra de cáñamo de diferentes partes del tallo*

Parte del tallo	Rompiendo la fuerza de fibra de cáñamo (kg)
Fondo	11,3
Fondo medio	42,7
Medio	31,6
Medio superior	32,8
Superior	36,2

Fuente: (Kozlowski. R, Bapaniecki. P, 2005)

**CONCLUSIONES**

La industria textil, no solo deben tener ingresos económicos, sino que también debe priorizar producción sostenible. Una producción sostenible comienza con la materia prima y, la fibra de cáñamo se prevalece con su enorme potencial de producción sostenible para la industria textil. Como todas las plantas de cultivo necesitan de la intervención humana, el cáñamo también para una producción económicamente viable. Todavía se está descubriendo la amplia variedad de usos que proporciona el cáñamo y no se puede esperar que el cultivo como el cáñamo resuelva los problemas de cambio climático. Las cantidades de fertilizantes y riego y los requisitos de pesticidas o herbicidas deben seleccionarse cuidadosamente para que la cadena de producción sostenible no se vea afectado. Uno de los procesos más criticados de la producción de fibras de tallo es la



extracción de la fibra. El cáñamo proporciona materias primas adecuadas para múltiples aplicaciones industriales, como: fibra textil, productos aislantes y compuestos. Diversos cuellos de botella obstaculizan el desarrollo de la cadena de producción y se encuentran importantes limitaciones en el procesamiento.

La optimización de la producción real y potencial de cáñamo es posible mediante la investigación industrial para definir el efecto de los diferentes pasos de producción, desde el cultivo hasta el procesamiento, sobre el rendimiento y la calidad de la fibra.

---

## REFERENCIAS

- Amaducci, S, G. H. (2010). Hemp – Cultivation, Extraction and Processing. In *Wiley Series in Renewable Resources* (p. 136). Industrial Applications of Natural Fibres
- Cannabeta. (2020). *GUÍA ESENCIAL SOBRE LA PLANTA DE CANNABIS - Cannabeta*. Estudios y Análisis. <https://www.cannabeta.eu/es/2020/07/09/guida-essenziale-sulla-pianta-di-cannabis/>
- CIINDUMENTARIA. (2018). *Sostenibilidad ambiental: fibras naturales vs artificiales*. <https://www.ciaindumentaria.com.ar/plataforma/sostenibilidad-ambiental-fibras-naturales-vs-artificiales/>
- Eichhorn, S, Hearle, J, Jaff, M, K. T. (2009). Handbook of textile fibre structure. In *Woodhead publishing limited* (p. 81).
- Fassio, A., Rodríguez, M. J., Ceretta, S., Estanzuela, L., & agr mSc, I. (2013). *Cáñamo (Cannabis sativa L.)*. <http://www.inia.org.uy>
- Franck, R. (2000). Bast and other plant fibres. In *The Textile Institute* (p. 178). [www.woodheadpublishing.com](http://www.woodheadpublishing.com)
- Hemp Traders. (2021). *Hemp Textiles*. <https://www.hemptraders.com/Hemp-Textiles-s/1817.htm>
- HempToday. (2021). *Historia del Hemp • HempToday®*. <https://hemptoday.net/es/historia-del-hemp/>
- Kozłowski, R, Bapaniecki, P, B. (2005). Biodegradable and sustainable fibres. In *Institute of Natural Fibres, Poland*. [www.woodheadpublishing.com](http://www.woodheadpublishing.com)
- López G, Brindis F, Niizawa S, V. R. (2014). *Cannabis sativa L., una planta singular*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952014000400004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000400004)
- Martínez L. (2020). *Cultivo de cáñamo industrial en Galicia - Campo Galego*. <https://www.campogalego.es/vimos-en-el-canamo-industrial-una-manera-de-darle-valor-a-la-tierra-con-buenas-producciones-y-de-calidad/>
- MEDIHUANA. (2016). *Dentro de la Marihuana*. [https://saltonverde.com/wp-content/uploads/2017/09/07-Quimica\\_Cannabis.pdf](https://saltonverde.com/wp-content/uploads/2017/09/07-Quimica_Cannabis.pdf)
- Mohanty, A, Manjusri, M, Lawrence, T. (2005). NATURAL FIBERS, BIOPOLYMERS, AND BIOCOMPOSITES. In *Taylor and Francis*. <http://www.copyright.com>
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). (2010). *Métodos recomendados para la identificación y el análisis del cannabis y los productos del cannabis*. [www.unodc.org](http://www.unodc.org)
- Owusu, D. (2021). *El cáñamo, un cultivo sustentable de cara al futuro*. <https://www.tomhemp.com/es/el-canamo-un-cultivo-sustentable-de-cara-al-futuro/>
- Preuss S. (2017). *Tejidos Innovadores Sostenibles: fibras de cáñamo*. <https://fashionunited.es/noticias/moda/tejidos-innovadores-sostenibles-fibras-de-canamo/2017073124217>
- Pritchard, M, Robert W Sarsby, R, A. S. (2000). Textiles in civil engineering. Part 2 – natural fibre geotextiles. In *Department of the Built Environment, Faculty of Technology, Bolton Institute*,

*Deane Road, Bolton BL3 5AB, UK (p. 406). [www.woodhead-publishing.com](http://www.woodhead-publishing.com)*

Vallejos, M. (2006). *APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL Cannabis sativa COMO MATERIAL DE REFUERZO/CARGA DEL POLIPROPILENO.*

Weediid. (2020). *El cáñamo, nuestro aliado para un futuro sostenible - Weediid Blog.*  
<https://www.weediid.com/blog/el-canamo-nuestro-aliado-para-un-futuro-sostenible>

Young, E. (2005). *Revival of Industrial Hemp: A systematic analysis of the current global industry to determine limitations and identify future potentials within the concept of sustainability.*