

## NOTA TÉCNICA

# EVALUACIÓN DE DOCE CULTIVARES DE CÁÑAMO INDUSTRIAL (*CANNABIS SATIVA L.*) EN CAÑAS Y GUÁPILES DE COSTA RICA

Alfredo Bolaños Herrera<sup>1</sup> Stephanie Quirós Campos<sup>2</sup> Dan O'Bryan<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Evaluación de doce cultivares de cáñamo industrial (*Cannabis sativa L.*) en Cañas y Guápiles de Costa Rica.** El objetivo del proyecto fue determinar la adaptabilidad de 12 cultivares de cáñamo a las condiciones de Cañas y Guápiles para la producción de aceite, fibra y grano. Las parcelas de evaluación se establecieron en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) en Cañas y en la Estación Experimental Los Diamantes (EELD) en Guápiles. En la EELD, los cultivares se sembraron a campo abierto y en la EEEJN en un invernadero multicapilla entre septiembre 2020 y julio 2022. En la EELD se evaluaron dos cultivares para aceite, de los cuales se obtuvieron bajos rendimientos (menos 51,33 g de flor seca por planta), y un cultivar para fibra el cual no mostró adaptabilidad a la localidad. En la EEEJN se evaluó un cultivar para fibra y grano y 11 para aceite. Las plántulas fueron mantenidas en invernadero hasta que alcanzaron un tamaño adecuado para trasplante. Desde la germinación hasta el estado de madurez, se suministró luz artificial, para cumplir con las 17 a 18 horas luz. Los ciclos de crecimiento y producción variaron entre los 125 y 90 días. En la EEEJN las plantas alcanzaron 1,8 m de altura con producciones promedio entre 323,9 y 345,2 gramos de flor seca por planta, con un rendimiento estimado de fibra entre los 1935 a 2838 kg/ha (110 000 plantas por hectárea). Se reportaron los insectos *Spodoptera spp.*, *Bemisia tabaci*, *Rupella albinella*, áfidos, trips y ácaros. Se determinó que los cultivares evaluados en Guápiles no se adaptaron a las condiciones climáticas de esa zona, mientras que si se observó una buena adaptación del cáñamo en Cañas.

**Palabras clave:** Cannabis, Cannabinoide, CBD, Fibra.

**Keywords:** Cannabis, Cannabinoid, CBD, Fiber.

## INTRODUCCIÓN

La planta *Cannabis sativa L.* se conoce con varios nombres en el mundo. Algunos de ellos hacen referencia a la utilización de su fibra para la industria textil, así como a sus aceites no psicotrópico (CBD) y psicotrópico (THC) para el tratamiento para varias enfermedades (Ángeles López *et al.* 2014). En el ámbito

1 Investigador responsable de Proyecto. Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA. Costa Rica. Correo: abolanosherrera@gmail.com

2 Investigadora secundaria. Unidad de Hortalizas, Departamento de Investigación e Innovación. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA. Costa Rica. Correo: mquiros@inta.go.cr

3 Investigador de la empresa privada ROCO PLANTS S.A. Correo: dano@rocoplants.com

académico ha habido discusión sobre el nombre adecuado según su uso, siendo el nombre de cáñamo industrial el utilizado también cuando se hace referencia a las variedades o cultivares utilizados con fines farmacológicos, debido a la alta producción de cannabidiol (CBD) al cual se le han identificado propiedades medicinales (Avello *et al.* 2017).

Asimismo, se utilizan cultivares para la producción de textiles y cuerdas, papel, cartón, alimentos para humanos y animales, cosméticos, biocombustible, materiales para construcción de casas o industria, generación de plásticos, entre otros usos (Faiz *et al.* 2022). En el ámbito internacional, muchos países establecieron la legalidad del cultivo de cáñamo cuando la concentración de THC, no supera los 0,3 % (Hart 2020).

El cáñamo se clasifica como una planta herbácea anual, caracterizada por desarrollar un tallo rígido. Su altura puede variar entre menos de 1,0 m, hasta los 5,0 m de altura. La capacidad de crecimiento es de hasta 2 cm por día, en condiciones climáticas apropiadas y con cultivares de alto crecimiento vegetativo (García 2016).

La planta de cáñamo responde fuertemente a los factores ambientales como el fotoperiodo, temperatura, composición del suelo y el manejo, por tanto, éstos y otros aspectos determinan la calidad de la fibra (Petit *et al.* 2020), el rendimiento en flores secas o la materia verde en general. Durante sus primeras fases de crecimiento, las plantas de cáñamo requieren suficiente luz solar para garantizar su óptimo crecimiento con fotoperiodos superiores a las 17 horas luz, pero

conforme avanza su ciclo de crecimiento, la necesidad lumínica se reduce en la fase de floración (Magagnini *et al.* 2018).

Las plantas de cáñamo son dioicas (Pino 2019; García 2016) es decir, las estructuras sexuales femeninas y masculinas ocurren en plantas separadas (machos y hembras). La producción de flores masculinas antecede a la de las flores femeninas. Por tanto, mientras las plantas masculinas envejecen, las plantas femeninas inician con la maduración de las semillas, siendo muy difícil el manejo de la producción de cáñamo de esta manera. Para facilitar la producción, se emplean plantas monoicas (ambos órganos florales en la misma planta), para optimizar la producción de plantas femeninas de alto valor productivo (Pino 2019).

Para la producción de fibra se utilizan cultivares con alto crecimiento vegetativo, gran altura y tallos densos; mientras que para la producción CBD se utilizan cultivares femeninos con alta capacidad de producción de flores. Aun cuando existen cultivares de doble propósito, los productores tienden a inclinarse hacia la selección de variedades para un uso específico (Anderson *et al.* 2019).

Las plantas de cáñamo se desarrollan de forma óptima en suelos con buen drenaje con valores entre 6.0 y 7.0 de pH (Anderson *et al.* 2019), siendo un cultivo sensible a los suelos con altos contenidos de arcilla que tienden a compactarse. El cultivo puede ser susceptible a enfermedades como *Botrytis cinerea* (moho gris), *Pythium* spp. (Mal del talluelo) o *Sclerotinia sclerotiorum* (moho blanco) y a insectos como gusanos cortadores, larvas y algunos áfidos.

El objetivo de esta investigación fue la evaluación de la adaptabilidad de doce cultivares de cáñamo en las localidades de Cañas y Guápiles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas de evaluación se establecieron en las estaciones experimentales Los Diamantes en Guápiles en campo abierto y en la Estación

Experimental Enrique Jiménez Núñez en Cañas en la modalidad de campo abierto y ambiente protegido (invernadero) según cultivar y propósito en estudio. Se evaluaron doce cultivares de cáñamo con tres propósitos: a) producción de fibra, b) aceite CBD y c) grano para alimentación. En la localidad de Guápiles

fueron evaluados solamente tres cultivares (CCB2020DO, CQD2020DO y CMG2020DO) y en Cañas todos los 12 cultivares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cultivares evaluados de cáñamo según propósito y lugar de evaluación. Cañas-Guápiles, Costa Rica. 2020-2022.

Código	Nombre del cultivar	Fotoperiódico	Propósito	Sitio de evaluación
CCB2020DO	Cherry Blossom	si	CBD	Cañas/Guápiles
CQD2020DO	Queen Dream	si	CBD	Cañas/Guápiles
CMG2020DO	Maya Grain	si	Fibra/grano	Cañas/Guápiles
CAA2020DO	Apricot	no	CBD	Cañas
CBG2021DO	GCO CBG17	no	CBD	Cañas
CHB2020DO	Hot Blonde	si	CBD	Cañas
CCS2021DO	Cinderella Story	si	CBD	Cañas
CMC2021DO	GCO 3MC	si	CBD	Cañas
CPV2021DO	GCO C529	si	CBD	Cañas
CJG2021DO	GCO JG	si	CBD	Cañas
CBC2021DO	GBO BC17	si	CBD	Cañas
CCB2021DO	Cherry Blonde	si	CBD	Cañas

Casa comercial: Blue Forest Farms, USA.

La densidad de siembra para ambos lugares de evaluación fue de 1 m entre plantas y 2 m entre lomillos (campo e invernadero). La cantidad de plantas evaluadas fue 75 plantas por cultivar. Las variables evaluadas fueron: rendimiento (fibra, grano y flor seca), duración de los ciclos de cultivo e incidencia de insectos y enfermedades. Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos.

### Aclimatación de las plántulas

Se utilizaron plantas *in vitro* y semilla feminizada (semillas que producen plantas con flores femeninas que logran alcanzar su madurez sin ser polinizadas).

### Plantas *in vitro*

Las plántulas importadas *in vitro*, fueron trasplantadas a sustrato comprimido de peat moss previamente humedecido; el procedimiento consistió en abrir manualmente el cubo de peat moss e introducir parte del hipocótilo y radícula dentro, colocando las hojas de la plántula sobre la superficie del cubo. Las plantas se mantuvieron en

cámara húmeda durante cinco días bajo un rango de temperatura entre 30 °C y 35 °C y una humedad entre 80 % y 90 %. Durante este periodo se le suministró continuamente agua en el fondo de las bandejas para mantener la disponibilidad de agua y la humedad relativa. Una vez transcurridos los cinco días, se trasplantaron a recipientes pequeños plásticos de 250 cc para realizar el proceso de aclimatación en invernadero previo al trasplante. El sustrato utilizado fue peat moss contenido: turba de *Sphagnum canadiense*, perlita y cal dolomita). Se le suministró un riego de agua con melaza para disminuir el estrés de trasplante durante 10 días. El riego se realizó con agua tratada con ácido fosfórico para llevarla a un pH de 5,2. El área destinada a aclimatación fue protegida por malla anti-insectos. En esta etapa la temperatura se mantuvo entre los 26 °C y 35 °C y la humedad relativa se mantuvo entre los 65 % y los 75 %. Para cumplir con el fotoperiodo de 17 a 18 horas diarias de luz, se instalaron luces fluorescentes de cuatro bulbos cada uno de 24W con interior aluminizado para potenciar el reflejo de la luz a una altura de 80 cm de los recipientes plásticos.

### Plantas semillas feminizadas

Para la obtención de plántulas por semilla, se utilizaron semillas feminizadas y se procedió a realizar la germinación en bandejas de 98 celdas,

utilizando el mismo sustrato de peat moss mencionado anteriormente.

## Desarrollo del cultivo en campo e invernadero

Una vez transcurridos 22 días, las plantas fueron sembradas en el invernadero donde previamente se instalaron las lámparas fluorescentes compactas (CFL) E39 de 250 W, a una altura aproximada de 1,80 m del suelo.

La nutrición de los cultivares fue suministrada según la etapa fenológica de las plantas. La nutrición de los cultivares en estado vegetativo (periodo luminoso de 18 horas), estuvo compuesta por una formulación nutritiva de 15 ml de fertilizante de crecimiento (composición: 3 % N, 2 % K<sub>2</sub>O, 3,21 % Ca y 0,0409 % Fe), además 7.5 ml de una segunda fórmula de crecimiento (composición: 1.0 % N, 3 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6 % K<sub>2</sub>O, 1.11 % Mg, 1.44 % S, 0.0119 % B, 0.00384 % Cu, 0.0429 % Mn, 0.00041 % Mo, 0.0201 % Zn. Además, se adicionó 2,5 ml de suplemento (composición: 1 % N, 1 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1 % K<sub>2</sub>O), 2,5 ml de 2 % N, 3,25 % Ca, 1,25 % Mg y 0,11 % Fe) y 10 ml de un tercer suplemento (composición: 1,6 % Mg y 1,75 % S), disuelto en 3,78 l (un galón) de agua. El pH de la solución se ajustó con ácido fosfórico en un rango de 5,8 a 6,2, siendo el ideal 6,02. A cada planta se le adicionó aproximadamente 1,0 L de la solución dos veces a la semana. La duración del ciclo de cultivo fue de aproximadamente seis semanas. En estado reproductivo (ciclo de suministro de luz natural, inferior a 12 horas) la formulación estuvo compuesta de

15 ml de 1 % N, 3 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6.0 % K<sub>2</sub>O, 1.11 % Mg, 1.44 % S, 0.0119 % B, 0.00384 % Cu, 0.0429 % Mn, 0.00041 % Mo, 0.0201 % Zn. Además, se adicionó 2,5 ml de suplemento (composición: 1 % N, 1 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1 % K<sub>2</sub>O), 15 ml de B.C Bloom, 2,5 ml de 2 % N, 11 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 8 % K<sub>2</sub>O, 2,5 ml de 1 % N, 1 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1 % K<sub>2</sub>O), 2,5 ml de 2 % N, 3,25 % Ca, 1,25 % Mg y 0,11 % Fe y 12,5 ml de 1,6 % Mg y 1,75 % S por 3,78 L (un galón de agua). El manejo del pH de la solución se ajustó al mismo valor que en la fase anterior. A cada planta se le adicionó aproximadamente 2,0 L de la solución, dos veces a la semana. La duración del ciclo de cultivo fue de aproximadamente cinco semanas.

El manejo de las plagas y enfermedades se realizó mediante monitoreo diario del estado de las plantas. Se aplicaron repelentes a base de ajo, chile picante y canela. Se utilizó control manual para los cortadores y etológico mediante el uso de trampas amarillas para la captura principalmente de mosca blanca. Se realizaron labores manuales como la germinación, siembra, trasplante, fertilización, riego, poda, monitoreo de plagas y enfermedades, cosecha de plantas y colgado de plantas en cuarto de secado, poda de flores, limpieza y mantenimiento de espacios de invernadero y cuarto de secado.

Las podas de formación se iniciaron en estado vegetativo cuando la planta alcanzó más de 30 cm de altura. Este tipo de poda priorizó la eliminación de hojas que impedían el paso de luz en la parte inferior y central de la planta, además, se eliminaron aquellas hojas enfermas como práctica de saneamiento. En cosecha, se le eliminó la mayor cantidad de hojas debajo del cogollo con

la finalidad de acelerar el proceso de secado y disminuir la humedad en los tejidos. Una vez la flor seca,

se procedió a realizar otra poda para eliminar el resto de hojas de menor tamaño que disminuyen la calidad del cogollo.

## RESULTADOS

### Estación Experimental Los Diamantes-Guápiles

El cultivar CMG2020DO no se desarrolló favorablemente, la altura de las plantas fue inferior a 1,5 m, lo cual no es favorable para la producción de fibra. Además, el poco crecimiento y desarrollo del tallo principal evidencia la no adaptabilidad del cultivar al sitio de estudio. No obstante, se resalta que se debe incursionar en investigaciones para evaluar este tipo de cultivares a una densidad

mayor a la utilizada en este estudio preliminar y utilizando genética más tropicalizada. Durante el periodo de permanencia de las plantas de CMG2020DO en campo, se observó clorosis en las hojas y rotura de las ramas laterales, producto de las lluvias de la época (figura 1a, b y c). Para el caso de los cultivares para producción de CBD, el peso promedio de flor seca para el cultivar CCB2020DO fue de 41,31 g por planta y 51,33 g por planta para CQD2020DO (Figura 2).



Figura 1. Desarrollo de cultivares de cáñamo en la Estación Experimental Los Diamantes periodo 2020-2021. A) Planta de cultivar CQD2020DO, B) Planta de cultivar CMG2020DO y C) Planta de cultivar CCB2020DO. Guápiles, Limón, Costa Rica, 2020.

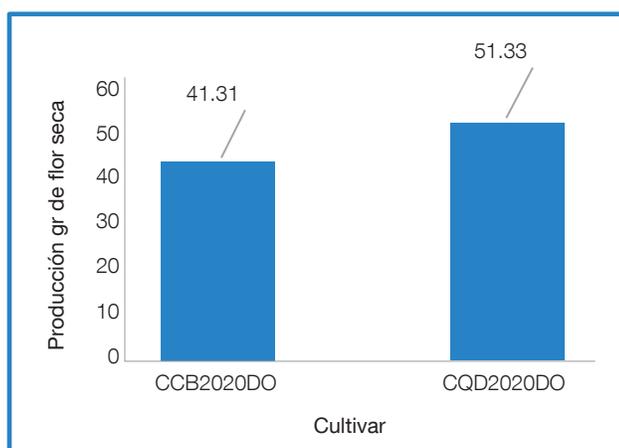


Figura 2. Producción promedio de flores secas por planta según cultivar en Guápiles, Limón, Costa Rica. Periodo 2020-2021.

Dentro de los resultados obtenidos en peso seco de tallos destinados para fibra, los cultivares CCB2020DO y CQD2020DO promediaron 26,54 g y 33,92 g respectivamente.

### Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez

Los resultados demuestran que los días transcurridos entre el día de germinación y el día de cosecha varió según el cultivar evaluado (Cuadro 2). Los valores se encuentran entre los 85 días (cultivar CAA2020DO) y los 131 días (cultivar CHB2020DO) respectivamente. El cultivar destinado a fibra (CMG2020DO) tuvo una duración de 114 días para cosecha. CAA2020DO fue el más precoz con una duración de 85 días, esto obedece a que no es un cultivar fotoperiódico.

Cuadro 2. Cantidad de días del ciclo productivo según cultivar evaluado en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Periodo 2020-2022.

Código	Duración ciclo productivo (días)	Código	Duración ciclo productivo (días)
CCB2020DO	114	CCS2021DO	123
CQD2020DO	114	CMC2021DO	119
CMG2020DO	114	CPV2021DO	98
CAA2020DO	85	CJG2021DO	112
CBG2021DO	112	CBC2021DO	99
CHB2020DO	131	CCB2021DO	102

El principal hongo presente durante las evaluaciones fue *Sclerotium cepivorum* (Figura 3), el cual provocó la pérdida de varias plantas por síntomas de marchitamiento. La sintomatología detectada fue la marchitez y posteriormente el estrangulamiento de la base del tallo, donde se apreció el crecimiento de un micelio blanco (Figura 3a). Además, en la cosecha se identificó daño de pudrición de flores por *Botrytis* spp. (Figura 3b).



Figura 3. Enfermedades identificadas provocando marchitamiento de plantas y pudrición de flores A) Signo de masa de esclerocios de *Sclerotium cepivorum* en base de tallo. Fuente foto: Vargas 2022 y B) pudrición en flor en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 2022.

La plaga que causó mayor daño durante el periodo entre setiembre del 2021 y noviembre del 2022 fue *Bemisia tabaci* (mosca blanca). La alta incidencia provocó la disminución del crecimiento de las plantas de cáñamo y presencia de fumagina en los folíolos. También hubo reporte de defoliación de las hojas causado por hormigas zompopas (género *Atta* spp.) y presencia de áfidos, ácaros y trips. Se identificó la presencia de otros insectos asociados al cultivo durante las evaluaciones que no fueron identificados como plaga. Según los resultados, se capturaron arañas (familias: Thomisidae y Salticidae), hormigas de la

familia Formicidae, hemípteros (familias: Flatidae, Pentatomidae y Reduviidae), lepidópteros (familia: Noctuidae) y grillos de la familia Tettigoniidae.

Dentro de los cultivares fotoperiódicos (Figura 4a), los rendimientos que tendieron a ser mayores fueron los cultivares CCB2020DO y CQD2020D con valores de 345,2 g ( $\pm 88,67$ ) y 323,9 g ( $\pm 115,91$ ) de flores secas por planta. Dentro de las producciones registradas para estos dos cultivares, en CCB2020DO se cuantificó una producción máxima de 490 g de flor seca por planta, mientras que para CQD2020DO fue de hasta

638 g por planta (Cuadro 3). El cultivar con menor producción fue CAA2020DO (cultivar no fotoperiódico) con una media de 9,95 g de flor seca planta pues es un cultivar que produce baja cantidad de flores debido a su porte bajo (Cuadro 3) (Figura 4b). Debido al impedimento legal para la movilización del material vegetal, no fue posible determinar la calidad de las flores producidas.

Cuadro 3. Peso promedio (g) de flores secas por planta según cultivar de cáñamo. Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 2021.

Cultivar	Media (g)	D.E (±)	Mín (g)	Máx (g)
CAA2020DO	9,95	7,94	1	47
CBC2021DO	66,25	33,03	13	134
CBG2021DO	38,94	21,62	5	92
CCB2020DO	345,2	88,67	125	490
CCB2021DO	114	32,66	23	184
CCS2021DO	74,39	45,33	5	280
CHB2021DO	127,88	37,32	45	222
CJG2021DO	43,89	20,33	5	65
CMC2021DO	92	34,35	21	180
CPV2021DO	78,48	39,99	38	186
CQD2020DO	323,9	115,91	43	638



Figura 4. A) Cultivar de cáñamo CCB2020DO fotoperiódico B) cultivar de cáñamo CAA2020DO no fotoperiódico. Cañas, Costa Rica, 2021

El promedio de peso de tallos secos destinados para fibra del cultivar CMG2020DO fue de 117,30 g por planta. Pero no fue posible determinar el rendimiento en fibra, pues no se tuvo acceso al equipo adecuado. Además, cada planta del cultivar CMG2020DO produjo en promedio 40 g de grano. La alta incidencia de *Bemisia tabaci* provocó disminución de rendimientos de algunos cultivares. Los mejores cultivares con mejor producción de flores secas destinadas para la extracción de CBD fueron CCB2020DO y CCQ2020DO.

## CONCLUSIONES

Para el sitio de evaluación de Guápiles, se determinó que los cultivares de cáñamo CQD2020DO, CCB2020DO y CMG2020DO, no se adaptaron a las condiciones en las cuales se desarrolló la investigación. Las plantas mostraron deformaciones, bajo crecimiento y desarrollo, así como baja calidad de las flores. No obstante, no se descarta que en la localidad se pueda producir cáñamo bajo otras condiciones de siembra.

De acuerdo con los promedios obtenidos de los cultivares CQD2020DO, CCB2020DO, se puede aseverar que el cultivo es adaptable a las condiciones agroclimáticas de Cañas, Guanacaste, pues obtuvieron la mejor producción de flores secas por planta.

La búsqueda de material genético más apto para las condiciones climáticas a campo abierto de Guápiles representa una de las primeras estrategias para continuar con los procesos de investigación en esta localidad. Además, es indispensable realizar evaluaciones bajo condiciones de ambiente protegido para determinar si la adaptabilidad es más favorable que a campo abierto.

## RECOMENDACIONES

Los interesados en el cultivo, deben continuar con la evaluación de diferente genética disponible a nivel mundial para identificar cultivares aptos según condiciones ambientales de cada localidad del país.

El mejoramiento de las técnicas de producción favorecería el incremento de la producción. Dentro de estas técnicas se incluyen el manejo integrado del cultivo, mediante el uso de control biológico, productos con baja carga química, optimización del ambiente protegido, entre otros. Es indispensable realizar investigaciones utilizando sistemas de producción hidropónicas.

## LITERATURA CITADA

Anderson, E. Baas, D. Burns, E. Chilvers, M. DeDecker, J. DiFonzo, C. Thelen, K. Thelen, M. & Wilke, B. (2019). Industrial Hemp Production in Michigan. [https://www.canr.msu.edu/hemp/uploads/files/industrialhempinfosheet\\_2019-05-24.pdf](https://www.canr.msu.edu/hemp/uploads/files/industrialhempinfosheet_2019-05-24.pdf)

Ángeles López, G. Brindis, F. & Cristians, S. (2014). *Cannabis sativa* L., una planta singular. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 45(4), 1-6. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S187001952014000400004&lng=es&t-ling=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187001952014000400004&lng=es&t-ling=es).

Avello, M. Pastene, E. Fernández, P. & Córdova, P. (2017). Potencial uso terapéutico de cannabis. *Revista médica de Chile*, 145(3), 360-367. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000300010>

Faiz Ahmed, F. Zahidul, I. Mahmud, S. Sarker, E. & Islam, R. (2022). Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review. *Heliyon* 8 (1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08753>

García J. (2016). Ensayo de variedades de cáñamo en la Vega Baja del Segura Trabajo de graduación para optar por el título de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental. [Tesis de pregrado, *Universidad Miguel Hernández*], Alicante, España. <https://docplayer.es/44867388-Ensayo-de-variedades-de-canamo-en-la-vega-baja-del-segura.html>

Hart, C. (2020). The opportunities and challenges with hemp Integrated Crop Management. <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2020/03/opportunities-and-challenges-hemp>

Magagnini, G. Grassi, G. & Kotiranta, S. (2018). The effect of light spectrum on the morphology and cannabinoid content of *Cannabis sativa* L. *Revista Med Cannabis Cannabinoids* 2018, 1:19-27. doi: 10.1159/000489030.

Petit, J. Salentijn, E. Paulo, M. Thouminot, C. Van Dinter, B. Magagnini, G. Gusovius, H. Tang, K. Amaducci, S. Wang, S. Uhrlaub, B. Müssig, J. & Trindade, L. (2020). Genetic Variability of Morphological, Flowering, and Biomass Quality Traits in Hemp (*Cannabis sativa* L.). *Frontiers in Plant Science* (11). <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00102/full>

Pino, O. (2019). Estudio de pre factibilidad para la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo industrial en la provincia de Pichincha para la exportación al mercado alemán en el periodo 2019-2029. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15967>