

Producción de plantas *in vitro* de cáñamo (*Cannabis Sativa*): una revisión

In vitro production of hemp (*Cannabis Sativa*) plants: a review

Javier Moreno Baque¹, Julio Pineda Insuasti², Diego Alejandro Barrigas Revelo¹, Camilo Alejandro Pineda Soto²

¹Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ecuador

²Centro Ecuatoriano de Biotecnología y Ambiente, Ibarra, Ecuador

Autor para correspondencia: javier.moreno811@ist17dejulio.edu.ec

Recibido: 10 Octubre 2021

Aceptado: 11 Enero de 2022

RESUMEN

La producción de cáñamo (*Cannabis sativa*) tiene cada vez una amplia gama de admisión en mercado, las investigaciones actuales son mayores. En el presente trabajo se recoge información de literatura actualizada que pretende dar a conocer los avances, resultados y tendencias primordiales del cultivo de cáñamo *in vitro*.

PALABRAS CLAVE: cáñamo, *in vitro*, micropropagación, cultivo.

ABSTRACT

The production of hemp (*Cannabis sativa*) has an increasingly wide range of market admission, and current research is increasing. In the present work, information from updated literature is collected in order to present the advances, results and main trends of *in vitro* hemp cultivation.

KEY WORDS: hemp, *in vitro*, micropropagation, cultivation.

INTRODUCCIÓN

La planta de cannabis ha sido usada a lo largo de la historia con fines recreativos, medicinales y espirituales (Bonini et al., 2018), según (Andrade et al., 2019) el informe mundial de drogas aproximadamente 200 millones de personas consumieron cannabis en 2019, lo que representa el 4% de la población mundial, el número de consumidores de cannabis aumento un 18% en la última década, en 2021 aumento el índice de consumo en algunas partes del mundo, la marihuana está en la lista 1 de drogas más consumidas a nivel federal (Arathy S. & Shariq K., 2021), las investigaciones actuales dan un nuevo punto de vista al uso de la planta de cannabis en la medicina, países como Estados Unidos, Canadá, Chile, Uruguay, Argentina, México, entre otros, han dado

pasos importantes en la legalización del cannabis para uso medicinal (Bernal R & Ramos M, 2021).

El mercador de cannabis crece constantemente (Horinek, 2019), las nuevas tecnologías de cultivo *in vitro* permiten un mejor manejo y producción de las plántulas de cannabis, aunque su uso medicinal y recreativo es legal (Fassio et al., 2013), la American Academy of Pediatrics (AAP) manifiesta que el uso de esta planta puede ser perjudicial en los niños, jóvenes y adultos que consumen esta planta o sus derivados por ende recomiendan un consumo bajo supervisión médica en tratamientos de enfermedades con cannabis medicinal (Claire McCarthy, MD, 2019).

En Ecuador la nueva industria del cannabis medicinal o cáñamo está ganando cada vez más fuerza, con la reforma de la ley penal el 25 de febrero del 2021 se promulgo el uso del

cannabis medicinal y sus derivados que contengan menos del 1% de tetrahidrocannabinol (THC) (Maldonado, 2021), el cannabis es conocido como el oro verde su economía está en constante crecimiento se estima que la industria del cannabis puede superar con facilidad a nivel económico al producto principal de exportación del Ecuador el banano (Felipe S, 2021).

La información bibliografía publicada sobre el uso y la producción de cannabis *in vitro* es limitada o dispersa, en el presente trabajo se tiene como objetivo realizar una revisión exploratoria sobre las tecnologías de mayor importancia publicadas sobre la producción de cáñamo *in vitro*, de manera que se pueda establecer las tendencias más relevantes en el desarrollo de tecnologías para su producción.

Variedades:

No existe un número definido de cepas de cannabis (Queen R, 2020), se estima que hay más de 3.600 variedades únicas (Fassio et al., 2013), las variedades más comunes para el cultivo son, cannabis sativa sativa, Kali Mist, Green Carck Punch (Kim et al., 2019), la variedad más usada en el enfoque medicinal es el cannabis sativa sativa por su alto contenido de cannabidiol (CBD) y cannabinoides, contiene menos del 1% de THC (Larrea G & Borneo F, 2015), la versatilidad agrícola que tiene esta planta a comparación de otros cultivos es mayor se estima que se pueden producir más de 25.000 productos y subproductos del cáñamo (Ci & Reichwein, 2019) entre los que se encuentran, papel, cosméticos, medicamentos, pintura, ropa, alimentos, entre otros (Alvarado et al., 2020).

Taxonomía

El cannabis sativa es una planta herbácea tropical, con hojas opuestas, palmadas compuestas, imparipinnadas, con folíolos en número variable, generalmente más de cinco en las plantas adultas, aunque su número y

tamaño va disminuyendo a medida que la planta empieza a desarrollar sus flores (Esteban et al., 2021).

Componentes químicos

El compuesto químico predominante en el cáñamo es el CBD, además, contiene más de 500 compuestos químicos diferentes, entre ellos al menos 113 son cannabinoides, como el canabíneo (CBN). Un cannabinoide es un compuesto orgánico perteneciente al grupo de los terpeno fenoles (Fassio et al., 2013)

Propiedades ambientales

El cultivo de cáñamo también conlleva beneficios para el medio ambiente como la protección del suelo contra la erosión y deforestación. No necesita productos químicos para su crecimiento y cuidado, por ende se considera, un cultivo milenario con un gran potencial medio ambiental (Fernández C., 2019).

Derivados

Se considera un derivado del cáñamo a cualquier productor o subproducto, hecho directa o indirectamente de la planta, actualmente los derivados más estandarizados son el aceite de CBD y la fibra (D. Pasqual M., 2018).

El cáñamo es probablemente uno de los productos más usados en el mundo de hecho, lleva empleándose en diferentes ámbitos desde hace cientos de años: desde la industria textil hasta la industria alimentaria, el cáñamo es una materia prima (P.Ruales, 2018).

Cultivo in vitro

El proceso que conocemos como cultivo *in vitro* (en latín, dentro de vidrio) es cultivar nuevas plantas a partir de pequeños explantes de una planta madre (órganos, tejidos, células o protoplastos) en un medio nutritivo, bajo condiciones estériles y controladas (Kim et al., 2019).

A diferencia del método tradicional, en que para un esqueje se requiere una rama entera de una planta madre (Ci & Reichwein, 2019), con un cultivo *in vitro* se pueden crear nuevas plantas de cannabis a partir de hojas, brotes o pequeños trozos de una planta, de modo que de una sola planta madre pueden obtenerse plantas nuevas conservando su genotipo y fenotipo (Narciso L., 2017), las cuales pueden mantenerse en un estado de crecimiento limitado durante mucho tiempo (Leo D, 2018).

El cultivo *in vitro* de cáñamo es reciente, la respuesta *in vitro* de las plantas es distinta en cada especie, e incluso entre variedades (Leo D, 2018), los estudios actuales referentes al cultivo *in vitro* de cáñamo y la estandarización de protocolos eficaces que ayuden al rendimiento, mejoramiento y calidad de la planta, son escasos, por ende, varias empresas de cáñamo a nivel mundial implementan e innovan en nuevas técnicas de cultivo, entre las cuales, destaca el cultivo *in vitro* por sus altos estándares de calidad (Shebaby et al., 2021).

En el cultivo *in vitro* influyen varios factores entre los que destacan, humedad 70%, luz 16h, temperatura 24°C, PH 5,5%, el método más usado para el cultivo *in vitro* de cáñamo es la micropropagación (Romani G, 2017).

Medio de cultivo

Un medio de cultivo es un conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones apropiadas para el desarrollo de los microorganismos (Santryerbasi, 2017). La diversidad metabólica de los medios de cultivo es enorme, no existiendo un medio de cultivo universal adecuado para bacterias, en la actualidad el desarrollo de medios de cultivo en la material vegetal es variado, el medio de cultivo más usado es Murashige & Skoog (Kim et al., 2019)

Los medios de cultivo están formados entre 6 y 40 componentes, habitualmente están

constituidos por, agar, lípidos, proteínas y soluciones buffer (Capó et al., 2004), una fórmula utilizada es la compuesta por, M,S, Cannabis 17.22g, Azúcar 15g, PPM 500 ul, Agua destilada 500 ml, Agar 5g (Santryerbasi, 2017).

Suplementos del medio

El uso de sustancias con el propósito de mejorar el rendimiento de las plántulas es muy común (Wang et al., 2008), en el cultivo cáñamo *in vitro* los suplementos más usados son, auxinas, ácido s-abcísico, bencilaminopurina, PPM, estos suplementos ayudan al enraizado, adsorción de minerales y a la desinfección del medio de cultivo a usar (John W, 2019).

METODOLOGÍA

En la actualidad hay diversos métodos para la germinación *in vitro* de plantas ya sean en medios sólidos o líquidos.

(Whitton, 2019), describe un método en el cual se expone a radiación fotosintéticamente activa o PAR (por sus siglas en inglés), tejidos de la hoja de Cannabis durante su cultivo. PAR es la luz que permite que el tejido se fotosintetice, los fotorreceptores para la fotosíntesis son más eficientes en el rango azul (400-500 nm) y roja (600-700 nm) del espectro de luz. El rojo lejano (700-800 nm) es más crítico para la floración de muchas plantas. Es importante resaltar que además se utiliza radiación UVA y UVB, esta última logra incrementar los niveles de tetrahidrocannabinol (THC), y la intensidad a la que se somete la muestra está en el rango de 1200 a 2000 lúmenes, debido a que valores por encima de ello pueden causar daño en el tejido. Este se mantiene a una temperatura de 27 °C y el tiempo de cultivo esta entre 10 a 28 días.

(Cajas R et al., 2018), describe un método para la producción uniforme y en gran cantidad de Cannabis a través de los siguientes pasos: corte de porciones axilares de explantes de las

plantas “elite” de cannabis, encapsular los explantes en alginato de sodio formando esferas y luego, transferirlas al suelo la encapsulación comprende la inoculación de dichos explantes en un medio MS, cultivar dicho inoculado y colocarlo en vermiculita dentro de un recipiente durante tres semanas. Con este método se consigue una tasa de supervivencia del 90%.

(Kim et al., 2019), describe técnicas de cultivo de plantas de alto crecimiento que crean condiciones de cultivo eficientes y optimizadas, que incluye administrar una alta concentración de radiación fotosintéticamente activa o PAR con un calor extremadamente bajo. Además, proporciona una cámara de crecimiento especializada y un sistema de control que promueve un mayor nivel de crecimiento.

DISCUSIÓN

En la literatura consultada los métodos de cultivo de cáñamo actuales son muy variables, (Kim et al., 2019; Whitton, 2019) destacan en sus investigaciones que el factor humedad y temperatura tiene un papel fundamental en el desarrollo de las plántulas in vitro, el exceso de humedad procrea hongos en las plántulas de cáñamo por otra parte, la deficiencia de humedad produce problema de mala adsorción de minerales, la temperatura excesiva provoca deshidratación y muerte del tejido vegetal de las plántulas.

CONCLUSIONES

El desarrollo de un bioproceso para la producción de plantas *in vitro* de cáñamo es esencial, las investigaciones, el descubrimiento de nuevas técnicas, métodos y la implementación de nuevos protocolos mejoran la eficiencia, calidad y productividad del cultivo *in vitro* del cáñamo, en Ecuador recién se está implementando la industria del cáñamo con ayuda de nuevos aportes tanto informativos como tecnológicos el desarrollo de esta industria crecerá exponencialmente.

El cultivo in vitro es un método seguro de producción de plántulas de cáñamo libre de patógenos que puedan inferir en el crecimiento y evolución de la planta, los factores óptimos según (Cajas R et al., 2018; Kim et al., 2019; Whitton, 2019) son, humedad ambiente 70%, temperatura 24°C, luz 16h, PH 5,5 y una afable distribución de macro y micro nutrientes en el medio a usar, todos estos factores son de suma importancia ya que influyen de manera directa al desarrollo de la plántula así conservando sus características genotípicas y fenotípicas.

AGRADECIMIENTO

La realización del presente trabajo de investigación ha contado con la ayuda del Centro Ecuatoriano de Biotecnología y Ambiente del Ecuador (CEBA) y el Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio (IST).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, Y. J. P., Sanchez, Y. J., & Junco, O. J. G. (2020). CARACTERIZACIÓN DE FIBRA DE CÁÑAMO MERCERIZADA. *Congreso Internacional de Innovación En Ingeniería Civil*. https://rdigitales.uptc.edu.co/memorias/index.php/ing_civil/ing_civil/paper/view/3484
- Andrade, J. M., Ramírez, E., Cedeño, J. D., Ardila, N. A., & López, A. L. (2019). Avances científicos y tecnológicos del cannabis en el campo medicinal. *Históricamente El Cannabis Ha Sido Un Problema Social Por Los Altos Niveles de Consumo Que Reporta Alrededor Del Mundo, Por Lo Que La Alternativa de Uso En El Campo Medicinal Viene Tomando Fuerza En Todo El Mundo. Al Respecto, Se Realizó Un Proceso de Vig*, 1(November), 3–4.
- Arathy S. & Shariq K. (2021). *Demócratas de EEUU presentan un proyecto de ley para legalizar la marihuana* | Euronews. 14/07/2021. <https://es.euronews.com/2021/07/14/eeuu-canabis-senado>

- Bernal R, N. I., & Ramos M, J. P. (2021). *Legalización del cannabis, una oportunidad social y económica a partir del proyecto de ley 189 de 2.020*. 1, 5–6. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/26442>
- Bonini, S. A., Premoli, M., Tambaro, S., Kumar, A., Maccarinelli, G., Memo, M., & Mastinu, A. (2018). Cannabis sativa: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *Journal of Ethnopharmacology*, 227, 300–315. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2018.09.004>
- Cajas R, I. P., Number, I. A., Date, I. F., States, D., Language, F., Language, P., Data, P., Us, E. E., Hen, M. G., & Begin, M. (2018). (51) *International Patent Classification: 00(51)*.
- Capó, Y. A., Capó, Y. A., Martín, M. C., González, N. P., Suárez, M. A., & Mora, M. L. (2004). Influencia de las concentraciones de sales MS y sacarosa del medio de cultivo para las plantas in vitro sobre el crecimiento de contaminantes bacterianos de la micropropagación de la caña de azúcar. *Bioteología Vegetal*, 4(3). <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/409>
- Ci, U. S., & Reichwein, D. P. (2019). *Metodología e instalación automatizada de cultivo de cannabis en interiores*. 1.
- Claire McCarthy, MD, F. (2019). *Legalizar la marihuana no es bueno para los niños: se explica la política de la AAP* - *HealthyChildren.org*. 11/21/2019. <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/teen/substance-abuse/Paginas/legalizing-marijuana.aspx>
- D. Pasqual M., D. L. B. & D. J. M. (2018). “ESTUDIO DEL CULTIVO DE CANNABIS SATIVA EN EL RIF MARROQUI: SUS CONSECUENCIAS SOCIOECONOMICAS PARA LA REGION. 3/Octubre/2018, 148, 148–162.
- Esteban, J. I. A., de Cortes Sánchez-Mata, M., & Torija-Isasa, E. (2021). Evolución histórica de la clasificación taxonómica del cáñamo Historical evolution of taxonomic classification of hemp. *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural*, 115(4), 5–12. <https://doi.org/10.29077/bol.115.e04.alonso>
- Fassio, A., Rodríguez, M., & Ceretta, S. (2013). Cáñamo (Cannabis sativa L.). *Latin American Hemp Trading*, 1, 64–65. http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/canamo_inia_uruguay.pdf
- Felipe S. (2021). *Industria emergente del cannabis y el cáñamo en Ecuador*. 28 Junio, 2021. <https://corralrosales.com/industria-emergente-del-cannabis-y-canamo-en-ecuador/>
- Fernández C. (2019). *Los beneficios del cáñamo - Bio Eco Actual*. 2/Abril/2019 Pag 1. <https://www.bioecoactual.com/2019/04/10/los-beneficios-del-canamo/>
- Horinek, Z. S. Bassind. D. (2019). *Physical means and methods for affecting cannabis plants*. 1.
- John W, I. (2019). *Recipiente para el cultivo de cannabis*. 1, 5–7.
- Kim, C., Joshi, S., & Cauwenberghs, G. (2019). *Sistema y método de alto crecimiento para el cultivo de cannabis autofloreciente*. 1, 1–10.
- Larrea G & Borneo F, S. N. & R. M. (2015). *Cannabis sativa L., una planta singular*. 27 de Marzo de 2015. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000400004
- Leo D. (2018). *Sistemas y métodos de cultivo de cannabis*. 1.
- Maldonado, O. (2021). *El Cannabis En Ecuador — Paralelo*. August 26, 2021. <https://www.paralelo.info/cannabis/cannabis-en-ecuador>
- Narciso L. (2017). *Aspectos químicos y farmacológicos de los componentes de Cannabis sativa “marihuana”* - *Dialnet*. 2017 Págs. 163-163. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7114830>
- P.Ruales. (2018). *Derivados del cannabis. Información, estudios y usos terapéuticos*. 24 Marzo 2018 Pag 1, 1. <https://thecannabisweb.org/derivados-del-cannabis/>
- Queen R. (2020). *Top 10 de variedades de marihuana sativa en 2020 - RQS Blog*. 10/Agosto/2020 Pag

2. <https://www.royalqueenseeds.es/blog-las-10-mejores-variedades-de-cannabis-sativa--n68>
- Romani G, M. (2017). Informe analítico Modelos de Regulación de Cannabis en las Américas. *Secretaría Ejecutiva de CICAD/OEA*, 0(0), 6–147. http://www.cicad.oas.org/main/aboutcicad/reference/ROMANI_Modelos de Regulacion de Cannabis-SPA.PDF
- Santryerbasi. (2017). *Cultivo in-vitro de cannabis*. 30/MAYO/2017 Pas 2. <https://www.santyerbasi.com/blog/cultivo-in-vitro-de-cannabis/>
- Shebaby, W., Saliba, J., Faour, W. H., Ismail, J., El Hage, M., Daher, C. F., Taleb, R. I., Nehmeh, B., Dagher, C., Chrabieh, E., & Mroueh, M. (2021). In vivo and in vitro anti-inflammatory activity evaluation of Lebanese Cannabis sativa L. ssp. indica (Lam.). *Journal of Ethnopharmacology*, 270, 113743. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2020.113743>
- Wang, X. S., Tang, C. H., Yang, X. Q., & Gao, W. R. (2008). Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (Cannabis sativa L.) proteins. *Food Chemistry*, 107(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2007.06.064>
- Whitton, P. A. (2019). *US10477791B2.pdf* (pp. 1–5).