

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



BGREENER

Jueves 7 de noviembre de 2024

I CONGRESO IBÉRICO DEL CÁÑAMO Y I SYMPOSIUM IBÉRICO DEL CÁÑAMO

IFEBA - Badajoz



ORGANIZADORES



POLO TECNOLÓGICO DEL
cáñamo

COLABORADORES



El proyecto **BGREENER. biodiversidad y cáñamo. nuevos enclaves en la zona EUROACE**, está cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027

Jueves 7 de noviembre de 2024

I CONGRESO IBÉRICO DEL CÁÑAMO Y I SYMPOSIUM IBÉRICO DEL CÁÑAMO

IFEBA - Badajoz

ORGANIZADORES



POLO TECNOLÓGICO DEL
cáñamo

COLABORADORES



PRESENTACIÓN

Extremadura es una región donde la agricultura y la ganadería tienen un carácter primordial. Son los principales sectores económicos y, aunque emergen nuevos campos, el primario sigue siendo la base de toda la economía y el desarrollo regional.

Por ello, es fundamental para la Junta de Extremadura cuidar e impulsar el sector agroganadero y tratar de que alcance su máximo potencial, así como que busque y amplíe horizontes e incorpore nuevos cultivos y nuevas herramientas.

El futuro de nuestro agro pasa indispensablemente por una mayor tecnificación, digitalización e innovación. Y en este punto, cultivos como el cáñamo industrial pueden ser determinantes y jugar un papel importante en nuestra agricultura.

Por ello, hay que resaltar el trabajo del Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX y del Polo Tecnológico del Cáñamo donde la base es la investigación y la puesta en valor de este cultivo, siendo de suma relevancia para impulsarlo.

Nuestra región está dando grandes e interesantes pasos en el ámbito de la investigación y la transformación del cultivo del cáñamo a nivel industrial y es que de este producto se pueden producir semillas, harinas, aceites, fibra, cosméticos, biomasa o biocombustibles.

Del mismo modo, se trata de un cultivo rotativo que puede ayudar a mejorar la calidad y estructura de los suelos e incluso puede contribuir a la regeneración de las zonas rurales. Esto es muy importante para abordar el desafío demográfico que tenemos en Extremadura.

Es decir, sus posibilidades son muchas y, por ello, Extremadura ha sido la primera comunidad de Europa donde se ha aprobado una norma técnica sobre el cultivo del cáñamo.

Gracias al sol e inmejorable clima de la región, los cultivos de cáñamo convierten a la región en pionera a nivel estatal, donde administración, centros de investigación y agricultores van de la mano. Extremadura cuenta con el conocimiento, los elementos, recursos técnicos y materiales para liderar toda una industria cannábica y que se convierta en pilar de desarrollo económico de los pueblos de la región.

Además, el cáñamo es beneficioso en un contexto de cambio climático al tratarse de un cultivo de fácil adaptación, que captura el dióxido de carbono, mejora la calidad del suelo y es más resistente a plagas.

Por tanto, todos los estudios y acciones encaminadas a fomentar este cultivo e incidir en la investigación y la innovación son muy necesarias por lo que quiero trasladar el agradecimiento y apoyo de la Junta de Extremadura.

Mercedes Morán Álvarez

Consejera de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible de la Junta de Extremadura

BIENVENIDA

Badajoz, una ciudad que pone en valor las relaciones transfronterizas

La ciudad de Badajoz acoge este noviembre la primera edición del Congreso Ibérico del Cáñamo y I Symposium Ibérico del Cáñamo, y lo hace en un lugar que no puede ser mejor para la celebración de este tipo de eventos como es el recinto ferial de IFEBA Badajoz.

Anualmente este recinto acoge múltiples eventos y ferias tanto a nivel nacional como internacional y ya nos preparamos para recibir, como cada noviembre, la Feria Multisectorial Hispano Portuguesa FEHISPOR, que cumple este año su 33ª edición y que coincide en esta ocasión con la celebración de este congreso.

Este encuentro tiene como fin ofrecer una visión de las oportunidades del cáñamo industrial, reuniendo a los principales expertos del sector para debatir sobre su situación y su futuro a través de su regulación o la biodiversidad, siempre de la mano de una comunidad científica que expone sus trabajos y su visión.

Todo ello se desarrolla en una ubicación transfronteriza como es la de esta ciudad, ideal para llevar a cabo este evento. Hablamos de un lugar estratégico lleno de oportunidades y de crecimiento para las empresas y el desarrollo de este sector.

Badajoz es una ciudad con mira ibérica, que pone en valor cada día las excelentes relaciones entre Extremadura y el Alentejo, entre España y Portugal. Un lugar que sirve como puente entre dos países a los que unen más cosas que les separan y un enclave único que no se puede desaprovechar.

De estas líneas quiero agradecer a todas aquellas personas y entidades que hacen posible que este congreso se desarrolle en nuestra ciudad y en nuestra región, especialmente al Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX y al Polo Tecnológico del Cáñamo, así como a todos los colaboradores y participantes a los que deseo lo mejor durante su estancia en nuestra ciudad.

Les invito a disfrutar de la jornada para compartir, aprender y promover el conocimiento sobre el cáñamo, un sector por descubrir.

Ignacio Gragera

Alcalde de Badajoz

MENSAGEM DO PRESIDENTE DO CTAEX

Caros(as) participantes,

É uma honra dar-vos as boas-vindas a este Congresso, um evento que, sem dúvida, marcará um ponto de referência para o setor agroalimentar da nossa região. Encontramo-nos num momento crucial para o setor: a falta de renovação geracional, as crescentes restrições no uso de produtos fitofarmacêuticos e o elevado custo das matérias-primas levaram-nos a uma mudança de paradigma. Hoje, mais do que nunca, é fundamental promover programas de investigação que incentivem uma transferência tecnológica eficaz. Por isso, há quase 25 anos, o setor agroalimentar do sudoeste ibérico decidiu criar o Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX, que atualmente lidera e certifica tanto a qualidade das nossas produções como a investigação em culturas complementares.

O protagonista deste Congresso é o cânhamo industrial, uma cultura que poderá ser chave para as nossas áreas de regadio no futuro. No entanto, para que isso se torne realidade, é essencial continuar a investir fortemente na investigação. A criação do Polo Tecnológico do Cânhamo pelo CTAEX, em 2020, começou a dar frutos importantes, permitindo o desenvolvimento de iniciativas como o BGREENER, um projeto colaborativo com instituições tão relevantes como a Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible da Junta de Extremadura, o centro de I&D CICYTEX, o INTROMAC, o Instituto Politécnico de Portalegre e o ITECONS.

Este Congresso abre, pela primeira vez, em Espanha e Portugal, um espaço para um debate rigoroso e sério sobre o cultivo do cânhamo. O nosso objetivo é demonstrar a sua viabilidade, não apenas de um ponto de vista económico, mas também ambiental. Estamos orgulhosos de poder contar com a participação de empresas, cooperativas e membros da comunidade científica, que partilham a nossa visão e compromisso. Além disso, o Congresso acolhe um Symposium científico de alto nível, com 24 comunicações que abordam temas essenciais como a fisiologia vegetal e a biotecnologia, a biodiversidade e as mudanças climáticas, técnicas agronómicas e o aproveitamento de fibras e sementes. Essas contribuições, sustentadas por estudos científicos, irão conferir rigor e seriedade ao cultivo desta espécie vegetal.

Em nome das entidades que compõem o CTAEX, gostaria de expressar o nosso compromisso de continuar a colocar a nossa Associação, Equipa Humana e Instalações ao serviço da sustentabilidade e do fortalecimento do setor agroalimentar. Estou convicto de que, com o apoio das administrações públicas e a colaboração de todos os presentes, avançaremos para um futuro mais sustentável e competitivo.

Agradeço a vossa participação e compromisso.

Juan José Manzanero Iniesto

Presidente do Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX

FINANCIACIÓN



España – Portugal



Este documento se realiza en el marco del proyecto **EL PROYECTO BGREENER biodiversidad y cáñamo, nuevos enclaves en la zona EUROACE** cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027.

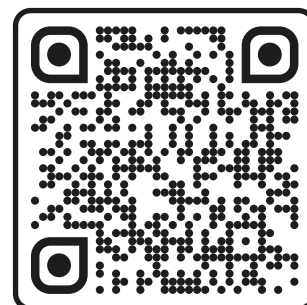
COLABORAN:



EL PROYECTO BGREENER

Desde la perspectiva política, hacia una Europa más verde y alineado con la Estrategia Europea sobre Diversidad para 2030, el proyecto BGREENER tiene como objetivo principal generar nuevos enclaves de biodiversidad potenciando el cultivo de cáñamo como estructura verde multifuncional con el fin de proteger y conservar zonas transfronterizas de alto valor ecológico y, promover, de manera simultánea, la bioeconomía generando cadenas de alto valor que pueden impulsar las zonas rurales del área de cooperación Centro de Portugal-Extremadura-Alentejo.

De este modo, la naturaleza versátil del cáñamo podría contribuir a la consecución de una amplia serie de objetivos de diferentes políticas, tanto transversales, como sectoriales, y cumplir con las necesidades de una amplia variedad de grupos de interés transfronterizos.



PARTICIPANTES:



COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Ana Cláudia Silva

Responsable de Proyectos I+D. Compañía Extremeña de Investigación y Producción Agroalimentaria

Prof. Dra. Ana Isabel Sardinha Rodrigues Cordeiro

Professor Adjunto. Escola Superior de Biociências de Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre

Dr. Francisco Espinosa Borreguero

Profesor Titular de Universidad. Grupo Investigación FBCMPlantas, Universidad de Extremadura

Dra. Inmaculada Garrido Carballo

Profesora Titular de Universidad. Grupo Investigación FBCMPlantas, Universidad de Extremadura

Dr. Bruno Machini

Investigador. Itecons – Instituto de Investigaçã o e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

Dra. Carmen Moreno Vargas

Directora. Cooperativas Agroalimentarias de Extremadura

Dr. Alfonso Ortega Garrido

Profesor Contratado Doctor. Grupo Investigación FBCMPlantas, Universidad de Extremadura

Ing. Antonio Romero Casado

Técnico del Departamento de Rocas Ornamentales, Productos y Obras de Construcción. Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción (INTROMAC)

COMITÉ ORGANIZADOR

Ana Serrano Mordillo

Sara Machuca Cano

Ana Espejo Gutiérrez de Tena

Pilar García Pérez

Oficina de Transferencia de Conocimiento del Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX

Montserrat Gómez-Cardoso Bernet

María Pérez Rey

Área de Procesos del Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX

José Luis Llerena Ruiz

Director del Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX

ÍNDICE

Prólogo	13
Sección 1 - Fisiología vegetal y biotecnología	15
- Evolução dos estados fenológicos e crescimento das plantas de cânhamo industrial.	15
- Optimización de protocolo para la micropropagación de clones de <i>Cannabis sativa</i> L.	16
- Potencial fitorremediador del cáñamo (<i>Cannabis sativa</i> L.) en suelos de minería aurífera en Colombia.....	17
- Evaluating water dynamics in Cannabis cultivation: a field study with real-time monitoring.	18
- Enhancing the synthesis of therapeutic molecules in medicinal Cannabis plant trichomes through the innovative RNAi transient technology.	19
Sección 2 - Biodiversidad y cambio climático	20
- Evaluación del efecto del cultivo de cáñamo sobre las comunidades de aves: Un paso hacia prácticas agrícolas sostenibles.	20
- Estudo da biodiversidade fomentada pela cultura de cânhamo industrial na região de Elvas.	21
- A quantitative assessment of the potential of industrial hemp as a carbon sink to reduce greenhouse gas emissions.	22
Sección 3 - Técnicas de manejo agronómico	23
- Evaluation of the biostimulant effect of bacterial strains on hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) cultivation: impact on biomass and cannabinoid production.	23
- Improvements in the sustainability of industrial hemp plantations by remote sensing and modelling of agro-biochemical parameters.	24
- La producción científica en el cáñamo industrial.	26
- GO HEMPNOVA: Re-industrialización del cultivo de cáñamo.	27
- El cáñamo industrial, un aliado estratégico en la rotación de cultivos con tabaco.	29
Sección 4 - Aprovechamiento de fibras y semillas	31
- Investigación de un nuevo material biocompuesto de matriz geopolimérica y agregado de cáñamo.....	31
- Cultivo del cáñamo y kenaf en tierras de bajo rendimiento en la región de Coria para la obtención de paneles de construcción, biogás y fertilizantes orgánicos.	32
- The recovery of waste from local hemp industry for the removal of harmful substances from water.	33
- La biomasa del cáñamo como materia prima sostenible para la alimentación animal: resultados preliminares y perspectivas.	35
- Cânhamo: uma solução sustentável para os desafios da indústria têxtil.	36
- Experiencia del cultivo de cáñamo industrial como alternativa a los cultivos tradicionales de la comarca de La Vera.	37
- El cáñamo en la alimentación humana.	38
- Nuevas salsas de tomate: Estudio de las características del aceite de semilla de cáñamo.	40
- Implementación del uso en cascada de los residuos generados en el procesado de las fibras de cáñamo desarrollando un modelo de negocio más sostenible.	42
- Fibras de cáñamo industrial. Aplicaciones. Situación actual y perspectivas de futuro en la Unión Europea.	43
- Innovative DNA profiling for hemp fibre authentication in textiles.	44

PRÓLOGO

Desde 2012, en el Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX-, venimos trabajando con dedicación en la cadena de valor del cáñamo, tanto en sus aplicaciones medicinales como industriales. Hemos logrado que nuestro laboratorio sea un referente en el sector, siendo el único en el que las analíticas están acreditadas por ENAC en todos los productos, lo cual garantiza una calidad reconocida a nivel nacional e internacional.

Paralelamente, hemos impulsado una línea de investigación en colaboración con centros de investigación, tecnológicos y diversas empresas. Esta labor ha dado lugar a proyectos que abarcan desde la verificación de variedades de cáñamo mediante biología molecular, hasta estudios en biodiversidad, desarrollo de biofertilizantes, alimentación animal, blockchain y aprovechamiento industrial, entre otros. Este Congreso nos brinda la oportunidad de presentar y consolidar los avances de estas investigaciones.

La elección de las instalaciones feriales de Badajoz, situadas en la frontera con Portugal, como sede de este Congreso no es casual. Nuestro objetivo es que la península ibérica se convierta en el motor del sector del cáñamo industrial en Europa, y para ello, la financiación de programas de cooperación transfronteriza, como POCTEP, resulta esencial. Gracias a los fondos europeos, estamos logrando una transferencia tecnológica efectiva entre nuestros países, clave para fortalecer el sector.

En los últimos años, hemos dado pasos importantes, en gran parte gracias a la labor del Polo Tecnológico del Cáñamo, que ha posicionado a Extremadura como un referente en el ámbito ibérico. Este logro ha sido posible gracias al respaldo institucional y a la colaboración de empresas y medios de comunicación.

Aunque el camino por recorrer sigue siendo arduo, es apasionante ver los frutos que estamos logrando. Gracias al compromiso del equipo científico, de transferencia y de gestión, Extremadura, Alentejo y Centro de Portugal pueden enorgullecerse de liderar la investigación en un sector con potencial para contribuir a mitigar el cambio climático y fomentar la fijación de población en zonas rurales.

Para que el cáñamo industrial se convierta en una realidad consolidada, necesitamos ahora más que nunca la implicación del sector industrial. Nuestras cooperativas y empresas transformadoras deben reforzar sus lazos y dar un paso adelante en este Congreso, con miras a desarrollar proyectos de inversión conjunta y establecer una fábrica transformadora. Esta pieza es fundamental para que el sector alcance su pleno desarrollo.

En estos tiempos de profundo debate sobre el futuro de la agricultura, la investigación se perfila como la herramienta capaz de brindar soluciones a muchos de sus desafíos, permitiéndonos producir más con menos recursos y asegurando, así, la sostenibilidad de nuestro ecosistema.

José Luis Llerena Ruiz

Director del Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX

Evolução dos estados fenológicos e crescimento das plantas de cânhamo industrial

A. Saragoça^{1*}; A. Cordeiro^{2*}; A.C. Silva³, A. Ortega⁴

¹Instituto Politécnico de Portalegre, 7300-100 Portalegre, Portugal

²MED, Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, 7006-554 Évora, Portugal

³Compañía Extremeña de Investigación y Producción Agroalimentaria, Ctra. Villafranco a Balboa km 1,3 06195 Badajoz, Espanha

⁴Grupo de Investigación de Fisiología y Biología Celular y Molecular de Plantas (BBB015), Facultad de Ciencias, Avda. de Elvas s/n, Universidad de Extremadura, 06071, Badajoz, Espanha

*Autor de correspondência: 18954@ippportalegre.pt

Abstract

O cânhamo (*Cannabis sativa* L.) é uma das culturas mais antigas utilizada para a produção de fibras (García-Tejero et al., 2019). É considerada uma cultura de alto rendimento e crescimento rápido e tem a capacidade de crescer numa vasta gama de características e fatores ambientais, requerendo baixo consumo de água e fertilizantes (Gill et al., 2023). No âmbito do Projeto BGREENER, no dia 25 de junho de 2024, foram cultivadas quatro variedades distintas para a produção de fibra e semente: a) Fibror 79; b) Futura 75; c) Mona 16; d) Santhica 27, com quatro repetições para cada uma delas. Foi avaliada a evolução dos estados fenológicos e o crescimento das diferentes variedades com o objetivo de compreender como cada variedade se desenvolve e se adapta às características de solo e condições ambientais. Durante o estudo, foi feita também a observação da cor das folhas das plantas utilizando a escala de cores RHS *Colour Chart*, na fase final da floração, permitindo uma avaliação das tonalidades foliares, contribuindo para a caracterização visual das diferentes variedades. Em relação aos estados fenológicos Futura 75, Mona 16 e Santhica 27 atingiram a floração no dia 24 de julho, enquanto que a Fibror 79, apenas no dia 30 de julho. A variedade Fibror 79, nos primeiros estados de desenvolvimento, apresentava um menor crescimento, no entanto, ao ser a última variedade a alcançar a floração, permitiu o crescimento contínuo e, na última medição, Fibror 79 e Futura 75 foram as que apresentaram um maior crescimento. Em relação à tonalidade, Fibror 79 apresenta uma tonalidade amarela, enquanto as restantes se encontram no verde. A variedade Fibror 79 demonstrou ser uma variedade mais tardia e com uma tonalidade diferente das restantes. A sementeira do próximo ano irá ser efetuada durante o mês de maio para determinar se a data de sementeira influencia no crescimento das plantas.

Palavras-chave

Cannabis sativa L.; Crescimento de plantas; Fisiologia Vegetal

Referências

- García-Tejero, I., Zuazo, V., Sánchez-Carnenero, C., Hernández, A., Ferreiro-Vera, C., & Casano, S. (2019). *Seeking suitable agronomical practices for industrial hemp (Cannabis sativa L.) cultivation for biomedical applications*. Industrial Crops & Products (139). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111524>
- Gill, A., Loveys, B., Cavagnaro, T., & Burton, R. (2023). *The potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.) as an emerging drought resistant fibre crop*. Plant Soil (493), 7-16. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06219-9>

Agradecimentos

O projeto oo66_BGREENER_4_E está cofinanciado pela União Europeia através do Programa Interreg VI-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2021-2027.

Optimización de protocolo para la micropropagación de clones de *Cannabis sativa* L.

F.L. Espinosa-Vellarino, I. Garrido, A. Ortega, F. Espinosa*

Grupo FBCMPlantas, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas s/n, 06006, Badajoz, España

*Autor de correspondencia: espinosa@unex.es

Abstract

El cultivo in vitro es una herramienta útil para la micropropagación a gran escala de clones seleccionados de *Cannabis sativa*, el desarrollo de variedades poliploides con niveles mejorados de metabolitos secundarios o para la transformación genética (Zarei et al., 2021). Sin embargo, no hay un protocolo de regeneración in vitro lo suficientemente eficaz para asegurar la micropropagación de diferentes genotipos y el desarrollo de plantas suficientemente vigorosas (Stephen et al., 2023).

Se han utilizado los genotipos de *C. sativa* CABG3-007 y ABG1-057-F3, proporcionados por la empresa Bhalutek Sens S.L. y autorizados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS).

Como fuente de explantos se han utilizado plántulas cultivadas in vitro, y obtenidas a partir de semillas, desinfectadas superficialmente con 5 g L⁻¹ Tiram (5 min), 20 % hipoclorito sódico+detergente (20 min) y 3 lavados con agua destilada estéril, en un medio que contiene las sales minerales de Murashige and Skoog (1962) suplementadas con 100 mg L⁻¹ de mio-inositol, 1 mg L⁻¹ tiamina, 1 mg L⁻¹ piridoxina, 1 mg L⁻¹ de ácido nicotínico, 30 g L⁻¹ sacarosa y 7 g L⁻¹ agar, ajustándose a pH 5,7 antes de esterilizar a 121 °C durante 20 minutos. Las semillas se germinan en una estufa de cultivo a 25 °C, 150 μmol m⁻² s⁻¹ y con fotoperíodo 18 h luz/6 h oscuridad.

A partir de estas plántulas, se obtienen secciones nodales de 1 cm de longitud que contienen una yema axilar, que se colocan en medio A suplementado con diferentes citoquininas: tidiazurón (TDZ), benziladenina (BA) y kinetina (KIN) en concentraciones de 0,5 μM y 1,0 μM. Las secciones se colocan verticalmente en el tubo de cultivo (16x3 cm) conteniendo 20 mL de medio, durante 6 semanas, en las mismas condiciones de cultivo. El mayor número de brotes se obtuvo en el medio con 0,5 μM TDZ (>4 brotes por explanto) y 1 μM BA, mientras que la menor respuesta fue la obtenida con KIN. Los brotes de mayor tamaño son los obtenidos con TDZ, mientras que tanto BA como KIN muestran tamaños inferiores.

Para inducir el enraizamiento se utilizaron, por separado, ácido 3-indol butírico (IBA) y ácido naftalenacético (ANA), en concentraciones de 0,5 y 1 μM, obteniéndose siempre mejores resultados si los medios se suplementan con 500 mg L⁻¹ de charcoal. El enraizamiento se realiza en jarras Magenta conteniendo 50 mL de medio. El medio de enraizamiento más efectivo es el de 0,5 μM ANA, tanto en la respuesta como en el número de raíces desarrolladas.

Palabras clave

Micropropagación, clon, ácido 3-indol butírico (IBA), ácido naftalenacético (ANA)

Referencias

- Zarei, A., Behdarvandi, B., Tavakouli Dinani, E., & Maccarone, J. (2021). *Cannabis sativa* L. *photoautotrophic micropropagation: A powerful tool for industrial scale in vitro propagation*. In *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 57(6), 932-941.
- Stephen, C., Zayas, V. A., Galic, A., & Bridgen, M. P. (2023). *Micropropagation of hemp (Cannabis sativa L.)*. *HortScience*, 58(3), 307-316.

Agradecimientos

Bhalutek Sens S.L.

Potencial fitorremediador del cáñamo (*Cannabis sativa* L.) en suelos de minería aurífera en Colombia

J. W. Mejía^{1*}, M. Vallbé², J.R. Cartagena¹

^{1*} Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias

² Universidad Politécnica de Catalunya, Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC. EMIT

*Autor de correspondencia: jwmejia@unal.edu.co

Abstract

Es reconocido el papel socioeconómico de la minería aurífera en Colombia, así como la generación de externalidades negativas de esta actividad. Las zonas con alto potencial de minerales auroargentíferos se localizan principalmente en la región Andina, con depósitos que superan 15 g de oro/tonelada. La industrialización en el aprovechamiento del oro en el país implicó el cambio de técnicas: de rudimentarias bateas a retroexcavadoras, dragas y amalgamación con mercurio. El uso de hasta 35 g mercurio/ g de oro recuperado implica el vertimiento del elemento al ambiente, y su transferencia a cultivos agrícolas. El cambio de la especie de forma inorgánica a metilada es el primer paso en su biomagnificación en la cadena trófica. Se reconoce la capacidad del cáñamo para extraer y acumular metales pesados del suelo, así como el aprovechamiento agroindustrial de su biomasa en bioeconomías industriales y alimentarias. El objetivo de este plan de investigación doctoral es evaluar la adaptación y potencial fitorremediador de materiales genéticos de cáñamo en suelos de minería aurífera contaminados con mercurio en la región Eje Cafetero en Colombia. Se realizarán tres actividades: Inventario de vegetación de crecimiento espontáneo en suelos con relaves de minería aurífera y su capacidad fitoextractora de mercurio siguiendo la metodología de patrones de diversidad vegetal neotropical. Adaptación de materiales de cáñamo a la oferta edafoclimática de la Región Eje Cafetero y su capacidad fitoextractora de mercurio. Efecto combinado de la adición de EDTA, azufre y hongos formadores de micorrizas, sobre el crecimiento y potencial fitorremediador de cáñamo. Se espera con los resultados: conocer las especies vegetales adaptadas localmente a altas concentraciones de mercurio en la solución del suelo; determinar la cinética de crecimiento de materiales de cáñamo, su factor de bioconcentración e índice de translocación del mercurio; evaluar el efecto de prácticas de manejo y su combinación, sobre la eficacia en fitorremediación asistida del cáñamo.

Palabras clave

Fitorremediación asistida, mercurio, servicios ecosistémicos, sostenibilidad del suelo.

Referencias

- Adiloglu A. *The effect of EDTA on the extractability of Zinc, Cadmium and Nickel in vertisol and alluvial soils*. Soil Chemistry. 2003;36(11):1197-1200.
- Amin S, Khan S, Sarwar T, Nawab J, Khan MA. *Mercury methylation and its accumulation in rice and paddy soil in degraded lands: A critical review*. Environmental Technology & Innovation. 1 de agosto de 2021; 23:101638.
- Eboh LO, Thomas BE. *Analysis of heavy metal content in Cannabis leaf and seed cultivated in southern part of Nigeria*. Pak J Nutr. 2005; 4:349-51.
- Eto K. *Minamata disease*. Neuropathology. 2000;20(Suppl:S):14-9
- Linger P, Ostwald A. *Cannabis sativa* L. *growing on heavy metal contaminated soil: growth, cadmium uptake and photosynthesis*. J Biol Plant. 2005;49:567.
- Khan AG. *Promises and potential of in situ nano-phytoremediation strategy to mycorrhizo-remediate heavy metal contaminated soils using non-food bioenergy crops (Vetiver zizinoide & Cannabis sativa)*. Int J Phytoremediation. 2020;22(9):900-15.
- McPartland JM, McKernan KJ. *Contaminants of Concern in Cannabis: Microbes, Heavy Metals and Pesticides*. En: *Cannabis sativa* L - Botany and Biotechnology. Springer International Publishing AG; 2017.
- Siegel BZ, Garnier L, Siegel SM. *Mercury in marijuana*. Bioscience. 1988; 38:619-23.
- Sun Z, Chen J, Wang X, Lv C. *Heavy metal accumulation in native plants at a metallurgy waste site in rural areas of Northern China*. Ecological Engineering. 2016;86:60-8.

Agradecimientos

Universidad Nacional de Colombia, Universidad Politécnica de Catalunya.

Evaluating water dynamics in *Cannabis* cultivation: a field study with real-time monitoring

J.J. Martínez-Quesada^{*}, A. Hernandez¹, B. de los Santos², J. Hidalgo¹, C. Ferreiro-Vera¹

¹ Phytoplant Research S.L.U. Córdoba, Spain

² Centro IFAPA Las Torres, Alcalá del Río, Sevilla, Spain

^{*}Corresponding author: j.quesada@phytoplant.es

Abstract

In times where water is a scarce resource, especially in high-value crops, understanding the water status of the crop, the relationships between water supply, transpiration, and the evapotranspirative demand of the atmosphere becomes a challenge not only for research but also for the implementation of improvements and new cultivation techniques. Hemp has emerged as a crop with potential use in warm and water-restricted conditions (Thevs & Nowotny, 2023), and knowledge of water use could enable the optimization of inputs and production.

Throughout the current 2024 growing season, a trial has been conducted aimed at understanding water fluxes both in the root zone and the plant. The trial was carried out under outdoor conditions, under plastic cover, at the Las torres (IFAPA) center, in Seville, located in the southwest of Spain.

Plants of a genotype owned Phytoplant Research S.L.U were used, transplanted into 40L pots and positioned on scales (acting as lysimeters). The plants were placed within the crop field to simulate real conditions. At the same time, a weather station, and some sensors as sap flow sensors, stem dendrometers, or soil substrate volumetric water content sensors were installed. The entire system recorded data every 5 minutes, collected over two 10-day periods, one in August and the other in September, with average and maximum temperatures of approximately 30°C/48°C in August and 25°C/37°C in September.

The data obtained allow us to observe the evolution of plant transpiration throughout the day and the influence of soil water conditions and climate on transpiration. It was possible to observe and quantify that, for cannabis, E_{Tc} varies depending on water availability, and that using E_{Tc} along with a K_c based solely on the plant phenological stage may lead to inaccurate results.

Furthermore, this trial has advanced the development of integrated IoT data collection systems that provide continuous information on crop status as part of a real-time decision-making platform (Soheyb et al., 2021).

Keywords

Cannabis, Hemp, Irrigation, Evapotranspiration, IoT.

References

- Soheyb, A., Abdelmoutia, T., & Labib, T. S. (2021). *Toward agriculture 4.0: Smart farming environment based on robotic and IoT*. 2021 4th International Symposium on Advanced Electrical and Communication Technologies (ISAECT), 1-5. <https://doi.org/10.1109/ISAECT53699.2021.9668490>.
- Thevs, N., & Nowotny, R. (2023). *Water consumption of industrial hemp (Cannabis sativa L.) during dry growing seasons (2018–2022) in NE Germany*. Journal of Cultivated Plants, 173–184 Seiten. <https://doi.org/10.5073/JFK.2023.07-08.01>.

Enhancing the synthesis of therapeutic molecules in medicinal *Cannabis* plant trichomes through the innovative RNAi transient technology

V. Sanchez^{1,2}, L. Cuyas¹, N.G. Bologna², L. Matías-Hernández^{*}

¹ Biotech Tricopharming Research

² Centre for Research in Agricultural Genomics, CRAG

^{*} Corresponding author: lm@tricopharming.com

Abstract

Over the last few decades, RNA interference (RNAi) technology has emerged as a highly specific tool with enormous potential for crop protection against pathogen attacks as well as for optimizing plant crop production. Until now, applications of RNAi technology in agriculture have been mainly based on transgenic approaches; that has generated significant barriers in terms of their acceptance and regulation due to the fact that they are genetically modified organisms (GMOs). For this reason, the development of new sustainable and environmentally friendly approaches to improve the qualities of plants, without plant-genome modifications, is a priority task. To do so, in this project we propose the exogenous application of RNAi technology to induce transient gene silencing in *Cannabis* species as an alternative tool with similar benefits but without genomic modifications.

In our project, we propose the exogenous application of transient RNAi to optimize the yield of therapeutic metabolites synthesized in plant trichomes in *Cannabis* varieties. Although EU legislation restricts the well-known psychoactive molecule tetrahydrocannabinol (THC) levels to 0.2–0.3% in *Cannabis* varieties, the plant produces other therapeutic molecules such as cannabidiol (CBD) and cannabigerol (CBG); now explored for potential health benefits to treat metabolic, neurodegenerative, and neuro-inflammatory diseases. However, the content of these metabolites in *Cannabis* plant is a limiting factor. Hence, employing exogenous RNA spraying as a biotechnological tool to precisely regulate genes governing glandular trichome development as well as those orchestrating the biosynthesis of CBD and CBG is a very promising approach. On the other side along, we are using similar transient RNA spraying approach with the aim of silencing the targeted THC synthase gene; and therefore, inhibiting THC synthesis within the plant.

Consequently, transient RNAi approach emerges as a highly innovative strategy to increase the yield of these therapeutic substances. Furthermore, transforming this technology into a marketable product that enhances the production of therapeutic biomolecules in medicinal *Cannabis spp.*, while at the same blocking the synthesis of other non-desired biomolecules such as THC could lead to fundamental progress in both the medical and agricultural fields.

Keywords

Exogenous transient RNAi technology, glandular-trichomes, cannabinoids.

References

- N. Warthmann, H. Chen, S. Ossowski, D. Weigel, and P. Herve, *Highly specific gene silencing by artificial miRNAs in rice*, PLoS One, vol. 3, no. 3, pp. 1121–1133, 2008, doi: 10.1371/journal.pone.0001829.
- D. Gan, J. Zhang, and H. Jiang, *Bacterially expressed dsRNA protects maize against SCMV infection*, pp. 1261–1268, 2010, doi: 10.1007/s00299-010-0911-z.
- D. Cagliari, N. P. Dias, D. M. Galdeano, E. Á. dos Santos, G. Smagghe, and M. J. Zotti, *Management of Pest Insects and Plant Diseases by Non-Transformative RNAi*, Front. Plant Sci., vol. 10, no. October, 2019, doi: 10.3389/fpls.2019.01319.
- M. L. Rojas et al., *Identification of key sequence features required for microRNA biogenesis in plants*, Nat. Commun., vol. 11, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi: 10.1038/s41467-020-19129-6.

Acknowledgments/Funding

Project (DIN2020-011072) financed by the Spanish Ministry of Science and Innovation and the State Research Funding Agency.

Evaluación del efecto del cultivo de cáñamo sobre las comunidades de aves: Un paso hacia prácticas agrícolas sostenibles

A. Marzal ¹, L. Royano ², M. Pérez-Rey ³

¹ Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Universidad de Extremadura. Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, España

² Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Ctra. A-V, Km372, 06187 Guadajira, Badajoz, España

³ Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz. España

*Autor de correspondencia: amarzal@unex.es

Abstract

En las últimas décadas, la Unión Europea ha enfrentado una notable degradación de sus zonas naturales y un descenso alarmante en las poblaciones de especies animales, como lo evidencian los informes de la Agencia Europea de Medio Ambiente y el estado de conservación de las especies en la UE (European Commission, 2021a). Este deterioro se atribuye a factores como la agricultura intensiva, la urbanización y el cambio climático, que han comprometido la integridad de los ecosistemas. Esta situación crítica subraya la necesidad urgente de adoptar nuevas prácticas agrícolas sostenibles e integradoras que no solo busquen maximizar el rendimiento económico, sino que también promuevan un aumento global de la biodiversidad (European Commission, 2021b). El objetivo de este estudio es analizar la relación entre el cultivo de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) y la diversidad y abundancia de aves, con el fin de determinar si este sistema agrícola puede contribuir a la conservación de la fauna silvestre. Para ello, desde mayo a agosto de 2024 se llevaron a cabo censos quincenales al amanecer para comparar la abundancia y diversidad de aves en una parcela de cultivo en Losar de la Vera (Cáceres). Los resultados preliminares muestran que el número total de especies se triplicó, el tamaño medio de las poblaciones se incrementó seis veces y la cantidad de individuos por especie se multiplicó por veinte desde el inicio del cultivo hasta alcanzar su máximo crecimiento. Además, los índices de biodiversidad de Simpson y de diversidad específica de Margalef aumentaron significativamente, pasando de 0.091 a 0.297 y de 2.415 a 4.008, respectivamente. Estos hallazgos muestran un efecto beneficioso de este cultivo en la diversidad de la comunidad de aves, posiblemente debido al uso de la zona de cultivo como alimento, refugio o lugar de nidificación (Blackwell et al., 2022). Estos resultados iniciales sugieren que el cultivo de cáñamo en Extremadura es una práctica agrícola que contribuye favorablemente a la biodiversidad de aves, alineándose con la Estrategia de Biodiversidad para 2030 y las políticas de la Unión Europea en el marco del Pacto Verde Europeo.

Palabras clave

Aves, Biodiversidad, *Cannabis sativa*, Pacto Verde Europeo.

Referencias

- Blackwell, B. F., & Klug, P. E., & Humberg, L. A., & Brym, Z. T., & Kluever, B. M., & Edwards, J. (2022). *Cultivation of industrial hemp on and near airports: implications for wildlife use and risk to aviation safety*. *Human-Wildlife Interactions*, 16 (3). <https://doi.org/10.26077/9721-9c7d>
- European Commission: Directorate-General for Environment and Sundseth, K. (2021a) *The state of nature in the EU – Conservation status and trends of species and habitats protected by the EU nature directives 2013–2018*, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/5120>
- European Commission: Directorate-General for Environment (2021b) *EU biodiversity strategy for 2030 – Bringing nature back into our lives*, Publications Office of the European Union, 2021. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>

Agradecimientos

El proyecto 0066_BGREENER_4_E está cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027.

Estudo da biodiversidade fomentada pela cultura de cânhamo industrial na região de Elvas

A. Cordeiro^{1,2*}, A. Saragoça¹, M. Pérez-Rey³, A. Espejo³, L. Royano⁴, A.I. Parralejo⁴, J. González⁴, A. Gama¹, O. Póvoa^{1,5}, N. Farinha^{1,5}, F. Mondragão-Rodríguez^{1,2,5}, A. Brito¹, A. Tereso⁶

¹ Instituto Politécnico de Portalegre, 7300-100 Portalegre, Portugal

² MED, Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, 7006-554 Évora, Portugal

³ Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz. Espanha

⁴ CICYTEX. 2 Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. 06187 Guadajira, Badajoz. Espanha

⁵ VALORIZA—Centro de Investigação para a Valorização de Recursos Endógenos, 7300-110 Portalegre, Portugal

⁶ AGROSUSTENTÁVEL, Centro de Incubação ANJE 7005 - 485 Évora, Portugal

*Autor correspondente: ana_cordeiro@ippportalegre.pt

Abstract

Os insetos desempenham um papel essencial nos ecossistemas terrestres, desempenhando funções importantes como a polinização de flores (Kunin, 2019). A maioria das aves depende, também, de um grande número de insetos durante a estação de reprodução, como fonte de alimentação (Tallamy & Shriver, 2021). O declínio dos insetos provoca consequências ecológicas que incluem a perda de plantas com flores e a decadência da cadeia alimentar terrestre (Tallamy & Shriver, 2021). Por outro lado, as alterações climáticas têm impactos negativos na biodiversidade de insetos, para além de que práticas agrícolas, como o uso de pesticidas, também contribuem para este declínio (Møller et al., 2021).

O projeto BGREENER, inserido na zona EUROACE (região de cooperação Centro de Portugal-Extremadura-Alentejo), com um polo de investigação em Elvas, tem como principal objetivo estudar o contributo da cultura do cânhamo industrial para aumentar a biodiversidade nas áreas agrícolas. Em colaboração com a empresa Agrosustentável, foi realizada, durante a campanha de 2024, uma avaliação da biodiversidade de insetos presentes num ensaio com 4 variedades de cânhamo industrial, assim como numa zona de pousio próxima, onde se encontrava material vegetal seco, de forma a comparar o número de indivíduos capturados. Na zona de pousio foram recolhidos 84 indivíduos, enquanto na cultura do cânhamo foram recolhidos 292 (mais do triplo em comparação com a zona de pousio). Na cultura do cânhamo foram identificados 66 organismos auxiliares, 219 fitófagos e 7 indiferentes, enquanto na zona de pousio foram registados 45 organismos auxiliares, 28 fitófagos e 11 indiferentes. Os fitófagos encontrados em maiores quantidades pertencem às famílias *Pentatomidae*, *Tetranychidae*, *Cicadellidae* e *Aleyrodidae*. Os organismos auxiliares identificados pertencem às famílias *Cryspidae*, *Ichneumonidae*, *Eulophidae*, *Asilidae* e *Coccinellidae*. Verifica-se que foram encontrados mais insetos na cultura do cânhamo do que na zona de pousio, o que indica que a cultura do cânhamo é um possível potenciador da biodiversidade de insetos nas áreas agrícolas da zona de Elvas. No entanto, apesar de no cânhamo ser presenciado maior número de indivíduos, a quantidade de fitófagos representa a maior parte desses indivíduos, sendo muitos deles pragas de outras culturas.

Palavras-chave

Cannabis sativa, organismos auxiliares, polinizadores.

Referencias

- Kunin, W. E. (2019). *Robust evidence of insect declines*. Nature, 574.
- Møller, A. P., Czeszczewik, D., Flensted-Jensen, E., Erritzøe, J., Krams, I., Laursen, K., Walankiewicz, W. (2021). *Abundance of insects and aerial insectivorous birds in relation to pesticide and fertilizer use*. Avian Research, 12(43). <https://doi.org/10.1186/s40657-021-00278-1>
- Tallamy, D. W., & Shriver, W. G. (2021). *Are declines in insects and insectivorous birds related?* Ornithological Applications, 123(1). <https://doi.org/10.1093/ornithapp/duaa059>

Agradecimientos

O projeto oo66_BGREENER_4_E está cofinanciado pela União Europeia através do Programa Interreg VI-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2021-2027.

A quantitative assessment of the potential of industrial hemp as a carbon sink to reduce greenhouse gas emissions

P. Díaz*, E. Muñiz, M. Díaz-Somoano

Metals & Environment Research Group, Sustainable Chemical Processes, Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR), CSIC, Oviedo, Spain.

* Corresponding author: patricia.diaz@incar.csic.es

Abstract

The cultivation of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) represents an attractive option from an environmental and economic standpoint[1]. These varieties, which have a THC content lower than 0.3%, require less water and fertilisers than other cereal crops and produce high annual yields of biomass without the use of pesticides. Furthermore, industrial hemp displays a considerable capacity for carbon storage, representing a potentially powerful instrument for mitigating climate change and reducing the carbon footprint of numerous industrial processes. In general, it is assumed that one hectare of hemp sequesters 9 to 15 tonnes of CO₂ [2]. However, few studies have included quantification of CO₂ fixed by the plants during their growth [3], which is a key point in order to determine the carbon footprint (CF) of the hemp farms. This study presents the results of a quantitative assessment of carbon capture by sowing industrial hemp (*Cannabis sativa* Linn - Fedora 17) in a harvested area located in Ribadesella, Asturias (north of Spain). To this end, a sample was taken from the cultivation area, comprising a set of 10 complete plants (including both aboveground mass and roots) from different sections of the plot, distributed evenly across the surface area. The plants were harvested at the production stage (100 days after sowing) by manual extraction. Following the removal of residual soil and dust, each plant fraction (roots, seeds, stems and leaves) was separated and dried (70 °C in an oven until a stable weight was reached). Finally, the carbon content in plant biomass was determined by analysis using a LECO CHN-2000 analyzer, in accordance with the UNE-EN ISO 16948:2015 protocols [4]. The experimental results demonstrate that industrial hemp crops yield 47.11 t/ha of biomass after a mere 100 days of cultivation, comprising roots (5.14 t/ha), leaves (7.94 t/ha), stems (28.07 t/ha) and seeds (5.96 t/ha). The highest carbon content is found in the seeds (57.0 % ww., dry mass) and stems (45.0 % ww., dry mass), which are the highest value-added products obtained from this type of crop. In light of the aforementioned biomass production values and the fixed carbon contents determined, it can be posited that the average CO₂ capture capacity of *Cannabis sativa* Linn - Fedora 17 is 40.5 t/h, with a potential range of 17.6 t/h to 89.2 t/ha contingent on the degree of plant development. In all cases, these values exceed the generally assumed usual yield for industrial hemp (9–15 t/ha). They also exceed the recorded yields for other cereals, including wheat, oats and barley (14–16 t/ha) [5]. The experimental results indicate that the zero emission target could be readily achieved in the case of hemp farms. However, the effectiveness of industrial hemp in terms of decarbonisation necessitates the development of long-term products derived from seeds and stems, as well as a comprehensive examination of each specific case.

Keywords

Industrial hemp, CO₂ capture, climate change, carbon storage, green house emissions.

References

- [1] C. Moscariello et al., *From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.)*, *Resour Conserv Recycl* 175 (2021) 105864.
- [2] *Hemp production offers broad opportunities for farmers, industrial sectors and consumers in the European Union*, Directorate-General for Agriculture and Rural Development EC. Available: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_en
- [3] R. R. Ismagilov and I. A. Rusakov, *Hemp (Cannabis sativa L.) Is an effective carbon-depositing crop*, in: *BIO Web of Conferences* IDSISA, EDP Sciences, 108 (2024) 10001.
- [4] ISO 16948: 2015 *Solid biofuels - Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen*, Geneva, Switzerland, 2015.
- [5] C. Mota-Cadenas et al., *Investigation into CO₂ absorption of the most representative agricultural crops of the region of Murcia*. CEBAS-CSIC (2010). Available: http://www.lessco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_ingles.pdf

Acknowledgments/Funding

Authors are grateful to Cañamo Valley & Sr.Valley Hemp Foods (Asturias) for their cooperation in the extraction of specimens, technical support and advice during this study and FICYT for the project funding (AYUD/2021/51379). E.Muñiz thanks to Programa Investigo supported from the European Union-NextGenerationEU/PRTR.

Evaluation of the biostimulant effect of bacterial strains on hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation: impact on biomass and cannabinoid production

A. Sánchez¹, J. Jiménez¹, I. Subías³, F. Romero², J. A. García¹

¹ Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX, Ctra. Villafranco a Balboa, km 1.2 - 06195, Badajoz, Spain

² Biomar Microbial Technologies, Parque Tecnológico de León, Parcela M-10.4 24009 Armunia, León, Spain.

³ Compañía Extremeña de Investigación y Producción Agroalimentaria, Ctra. Villafranco a Balboa km 1,3 06195 Badajoz, Spain

* Corresponding author: asanchez@ctaex.com

Abstract

The objective of this study was to evaluate the biostimulant effect of different bacterial strains applied to *Cannabis sativa* L. (hemp) cultivation, focusing on enhancing biomass productivity and cannabinoid content, particularly cannabidiol (CBD) and cannabidiolic acid (CBDA). The trials were conducted in a greenhouse using the Futura 75 hemp variety, subjecting the plants to bacterial treatments selected for their biofertilizer and biostimulant potential.

A total of 37 bacterial strains were selected and tested, distributed across multiple treatments. Key growth parameters such as germination, photosynthetic activity, chlorophyll content, nutrient uptake (macro and micronutrients), and final biomass were evaluated. Additionally, the expression of key genes involved in the biosynthesis of cannabinoids (THCAS and CBDAS) was quantified, and the final concentrations of CBDA and THC were analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC).

Preliminary results demonstrated that certain strains, particularly L-013, L-272, and L-014, significantly increased the expression of genes related to cannabinoid biosynthesis, leading to higher concentrations of CBDA and THC compared to untreated controls. Plants treated with these strains also exhibited higher biomass, with values ranging between 20 and 60 grams per plant, with strain N-060 yielding the greatest increase. Conversely, strains such as L-021 and C-079 inhibited germination, leading to their exclusion from further trials.

Physiological parameters indicated that strains N-350 and L-007 showed the highest chlorophyll content, reflecting improved photosynthetic capacity and overall plant health. Furthermore, fluorescence measurements (Fm and Fv/Fm) indicated greater photosystem II efficiency and reduced physiological stress in plants treated with N-060 and N-067.

In conclusion, the selected bacterial treatments demonstrated a positive impact on hemp physiology and cannabinoid content, highlighting the potential of these strains as biostimulant for industrial hemp production. These findings are promising for the development of bacterial consortia aimed at optimizing both productivity and quality of hemp under controlled conditions. Future trials will focus on assessing the effects of these bacterial strains under nutrient stress conditions and further refining bacterial consortia to maximize their efficacy.

Keywords

Cannabis sativa L., biostimulants, cannabinoid biosynthesis, bacterial strains, hemp productivity.

Acknowledgments/Funding

This study forms part of the CDTL: IDI-20230349 Project

Improvements in the sustainability of industrial hemp plantations by remote sensing and modelling of agro-biochemical parameters

J.J. Puente-Sandoval*, M. Vallbé, M.D. Grau

Mining, Industrial and ICT Engineering, Manresa School of Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain,

*Corresponding author: juan.jose.puente@upc.edu

Abstract

Recent technological advances allow **remote sensing (RS)** to be applied affordably to extensive crops, improving agriculture efficiency and sustainability [1]. The so-called **precision agriculture** uses **multispectral imaging (MI)** to apply preventive techniques based on vegetation indices, allowing the early detection of detrimental occurrences in the fields [2]. All in all, promoting more precise, sustainable and economically efficient agriculture [3]. At the same time, **industrial hemp** is re-emerging as a novel product with innumerable applications, being the only cultivable natural fiber in Europe [4]. The high-added-value products obtained, as well as the lowtech agricultural practices, set a unique opportunity to apply agriculture 4.0 to the hemp field.

In this work, **unmanned aerial vehicles (UAVs)** are used to study hemp fields via MI (see Fig.1). **Vegetation indices (VI)** can be generated and correlated to plants' health, chlorophyll amount, luxuriance, and estimated production [2]. At the same time, ground studies are being carried out in collaboration with other research centres, which enable the comparison of our MI- indices with laboratory analysis results to generate a systemic methodology for creating models of production and plantation health.

Applying this methodology, two varieties (*Futura* and *Mona 16*), have been studied in a two-ha trial in Losar de la Vera (Cáceres). Two drone flights were made with a DJI Phantom 4 Advanced equipped with a Parrot Sequoia camera which captures Red, Green, Red-Edge and NIR bands in addition to RGB.

The images, shown in Fig. 2, have been post-processed using Pix4D for the calibration and creation of the orthophotos, VI and volume calculations and QGIS for the analysis.

The VI used for these preliminary results are the normalized difference vegetation index (NDVI) and normalized difference red edge (NDRE), selected for their suitability to hemp plantation [5]. In parallel, the soil analyses were carried out monthly.

The first results analysed show a strong correlation between, VIs, and plant productivity, with errors ranging between 0.34 and 17.39% (see Fig.3) compared to the model made from previous studies in other hemp varieties. According to the data obtained, NDVI and NDRE indices can predict the future production of a hemp plantation, more precisely, the amount per plant of long and short dried fibre correspondingly.

These preliminary results have been used to validate the created methodology in Futura and Mona varieties. As the next step, the MI studies will be coupled with the production efficiency of the harvesting period, to upgrade the actual predicting models. In the next years, these models will be validated and improved with the analysis of future plantations. In this way, more varieties, types of pruning, fertilizers used and planting densities, among other parameters, can be modelled. All in all, this work aims to extend the EU's leadership in the development of local fibers and proteins and reduce its dependence on the external market while reducing the pollution and losses generated in the transport of these products.

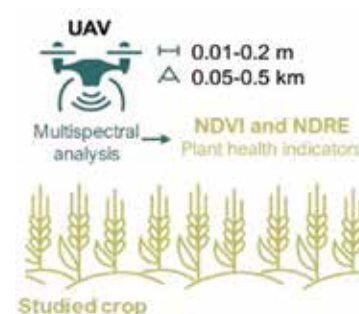


Figure 1. Data acquisition via UAV

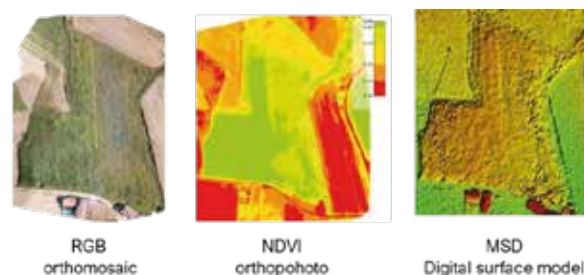


Figure 2. Multispectral analysis generated in Losar de la Vera hemp field

NDVI - Long Fibre Dried (g/plant)			
VARIETY	LosarVera	Model	Error
FUTURA	4,506	4,185	7,678%
MONA 16	3,689	3,702	-0,342%

NDRE - Short Fibre Dried (g/plant)			
VARIETY	LosarVera	Modelo	Error
FUTURA	11,823	12,876	-8,179%
MONA 16	9,921	8,451	17,388%

Figure 3. Comparison between data acquisition and model simulation of long and short dried fibre.

Keywords

Industrial hemp, precision agriculture, remote sensing, UAVs, vegetation indices.

References

- [1] A. Rejeb, A. Abdollahi, H. Treiblmaier, *Computers and Electronics in Agriculture* 198, (2022).
- [2] S. Moharana, S. Dutta, *ISPRS Journal of Photogrammetry Remote Sensing* 122, 17-29 (2016).
- [3] Y. Ampatzidis, V. Partel, L. Costa, *Computers and Electronics in Agriculture* 174 105457 (2020).
- [4] G. Gorchs & J. Lloveras, *Journal of industrial Hemp* 8:1, 45-64 (2003). [5] J. Jorge, M. Valle, J. A. Soler, *European Journal of Remote Sensing* 52:1, 169-177, (2019).

Acknowledgments/Fundings

This thesis is financed by the program for the incorporation of research personnel in training FPI-UPC 2021
<https://app.santanderopenacademy.com/en/program/becas-santanderrecerca-convocatoria-fpi-upc-2021>

La producción científica en el cáñamo industrial

S. Machuca, A. Serrano, A. Espejo, P. García-Pérez, J. L. Llerena

Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz. España

*Autor de correspondencia: smachucac@gmail.com

Abstract

El Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario “Extremadura” -CTAEX- es un referente tecnológico, ayudando a las empresas en el camino de la competitividad a través de la vía de la innovación, el desarrollo tecnológico, la formación y la prestación de servicios a las empresas agrarias y agroalimentarias. Ha desarrollado una plataforma de Vigilancia Tecnológica (<https://ctaex.com/observactaex/>) que se construye como una herramienta para la automatización de los procesos de captación, gestión y difusión de la información en el sector agroalimentario. Uno de los observatorios estratégicos incluidos en dicha plataforma es el del cáñamo: <https://ctaex.com/observactaex/cannabis/>

Este trabajo estudia el volumen de literatura científica generada en el sector del cáñamo industrial en los últimos diez años (2013-2023), que se analiza utilizando las palabras clave «industrial hemp».

Las bases de datos científicas recogen, en los diez últimos años, 12.544 publicaciones científicas, siendo la principal área de investigación “Agriculture”. Centre National de la Recherche Scientifique CNRS fue el organismo con más publicaciones, con 252 y Biochemistry And Molecular Biophysics es el principal concepto con 1.337 publicaciones registradas.

Palabras clave

Vigilancia tecnológica, observatorio, literatura científica, competitividad, industrial hemp.

Referencias

- Gonzalez-Serrano, M.H., Jones, P., y Llanos-Contrera, O. (2020). *Una visión general del campo del emprendimiento deportivo: un análisis bibliométrico de los artículos publicados en la Web of Science*. Sport Soc. 23 (2), 296-314 <https://doi.org/10.1080/17430437.2019.1607307>.
- Qiu, J., y Lv, H. (2014). *Una visión general de la investigación en gestión del conocimiento vista a través de la web of science (1993-2012)*. Aslib J. Inf. Manag. 66 (4), 424-442 <https://doi.org/10.1108/AJIM-12-2013-0133>.

GO HEMPNOVA: Re-industrialización del cultivo de cáñamo

M. Pérez-Rey¹, F. Arco², A. Fernández³*

¹ Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz. España

² Calderinox S.L., Avinguda Principal 11E, 08181 Barcelona, España

³ Agropharm Projects S.L., Los Alfareros 70, 14540 Córdoba, España

*Autor de correspondencia: alba@agropharm.com

Abstract

El proyecto Hempnova considera la reindustrialización del cultivo de cáñamo como una oportunidad sustancial para promover la diversificación de la economía agrícola, gracias al aprovechamiento industrial de la materia prima, así como los múltiples usos de las fibras naturales, destacando su sostenibilidad y contribución a la adaptación ante el cambio climático. Por ello, el objetivo general del proyecto es impulsar el primer modelo de producción industrial de fibra de cáñamo en España, reciclando y adaptando la maquinaria de transformación del tabaco actualmente en desuso. A partir de este objetivo, se generará una cadena de valor en torno al sector que permita, por una parte, el autoabastecimiento para cubrir la demanda de fibra de cáñamo a nivel nacional, y por otra, presentar los productos tan versátiles derivados del tallo como fuente alternativa de materia prima natural y sostenible en múltiples industrias.

El proyecto consta de las siguientes fases:

1. Ensayos de cultivo.
2. Control analítico y monitorización.
3. Estudio, diseño y prototipado industrial de la adaptación de la transformadora de tabaco.
4. Prueba y validación de prototipos adaptados.
5. Estudio y caracterización de productos obtenidos de la transformación primaria de tallos de cáñamo.
6. Ensayos de cultivo Año 2.
7. Control analítico y monitorización Año 2.
8. Estudio de viabilidad técnico-económica del modelo de producción industrial de fibra de cáñamo.
9. Mercado potencial y validación de los productos para su salida comercial.

FASE 1: En la fase inicial de este proyecto se llevarán a cabo ensayos de cultivo de distintas variedades de cáñamo industrial en la comunidad autónoma de Extremadura (Ilustración 1), con el objetivo de seleccionar aquellas variedades que presenten mejores características y rendimientos. Asimismo, se llevará a cabo la cosecha y se evaluarán dos procesos de enriado (uno natural y otro adicionando enzimas deslignificantes) para seleccionar el método más óptimo para el cultivo de los siguientes años.

FASE 2: De manera simultánea a la fase anterior, se llevarán a cabo análisis fisicoquímicos para comprobar el cumplimiento de los requisitos de la PAC y determinar la absorción de carbono por hectárea del cultivo.

FASE 3: La fase 3 de estudio, diseño y prototipado se centrará en la adaptación de la maquinaria transformadora de tabaco que la empresa CETARSA (Compañía Española de Tabaco en Rama S.A.) pone a disposición.

Se prevé que a la maquinaria ubicada en la fábrica de Navalmoral de la Mata (Cáceres) se le incorpore una tolva de recepción para facilitar el avance del producto por la línea, un separador móvil que evite atascos debido a las impurezas que presente la materia prima y varios rodillos para la decorticación de los tallos en diferentes tipos de fibra y cañamiza (Ilustración 2).

FASE 4: Posteriormente, se ejecutarán las adaptaciones y se realizarán distintas pruebas para verificar el correcto funcionamiento.

FASE 5: En esta fase se estudiará y caracterizará el producto obtenido, el cual se enviará a las empresas comprometidas para validar su uso como materia prima. Además, se explorarán otras empresas interesadas en dicho producto.

FASE 6 y 7: En el año siguiente, se llevará a cabo un nuevo ensayo de cultivo, en el que se controlarán analíticamente los requisitos establecidos por la PAC y la absorción de CO₂.

FASE 8: A continuación, se analizarán los aspectos técnicos y económicos involucrados en la implementación de este modelo industrial, evaluando su rendimiento, capacidad de procesado, etc.

FASE 9: La última fase consistirá en la validación de los productos para su comercialización y la evaluación del potencial de los productos derivados de la fibra de cáñamo en el mercado nacional, así como identificar empresas interesadas en su utilización.



Ilustración 1. Campos de ensayo de cáñamo industrial.

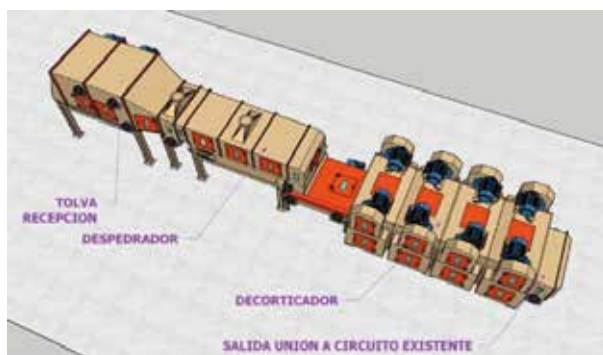


Ilustración 2. Diseño de la maquinaria transformadora.

Palabras clave

Reindustrialización, decortadora, adaptación, fibras, sostenibilidad

Agradecimientos

Financiado en el marco del Plan Estratégico de la PAC 2023-2027 por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Importe de ayuda 526.962,40€ cofinanciado al 80% por la Unión Europea a través del Plan Estratégico de la PAC - FEADER.

El cáñamo industrial, un aliado estratégico en la rotación de cultivos con tabaco

M. Pérez-Rey ¹, L. Royano ², M. García-Godinho³, A. Ortega ⁴, A. C. Silva ⁵

¹ Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz, España

² Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Ctra. A-V, Km372, 06187 Guadajira, Badajoz, España

³ Compañía Española de Tabaco en Rama (CETARSA), Avda. de las Angustias N° 20, 10300 Navalmoral de la Mata, Cáceres, España

⁴ Dpto. Fisiología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura. Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, España

⁵ Compañía Extremeña de Investigación y Producción Agroalimentaria, Ctra. Villafranco a Balboa km 1,3 06195 Badajoz, España

*Autor de correspondencia: mperez@ctaex.com

Abstract

La Comisión Europea reconoce el papel del cáñamo industrial en la agricultura sostenible, destacando, entre otros beneficios medioambientales, su capacidad para interrumpir los ciclos biológicos de patógenos del suelo al ser incorporado en rotaciones de cultivo, contribuyendo así a los objetivos del Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, s.f.).

Las enfermedades causadas por nematodos fitopatógenos son un factor limitante en las producciones agrícolas, generando pérdidas económicas significativas (Singh et al., 2015). La incidencia de estas enfermedades está comúnmente vinculada a prácticas agrícolas inadecuadas, tales como el monocultivo o rotación con cultivos susceptibles a los mismos parásitos (Zhao et al., 2022; Tsegay et al., 2023).

Los nematodos fitopatógenos constituyen una de las principales amenazas para el cultivo de tabaco, afectando de forma significativa a su calidad y rendimiento de producción (Eloy, 1996; Johnson et al., 2005). Extremadura es la principal región productora de tabaco en España, acaparando el 99% de la producción nacional con una superficie total cultivada de 4854 hectáreas e, históricamente, los nematodos han constituido una amenaza para su producción tabacalera (Espárrago y Navas, 1995). La prevalencia de este problema ha generado la necesidad de desarrollar estrategias de control efectivas. La extensión de las parcelas afectadas por nematodos en Extremadura incluye las Vegas del Tiétar y las Vegas del Alagón. Las especies parásitas descritas que han resultado ser más dañinas para este cultivo son *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.* y, en menor medida, *Heterodera spp.* (Luc et al., 2005). Aunque se han intentado hallar fuentes de tolerancia en *Nicotiana tabacum* para frenar el parasitismo de estos nematodos (Ali et al., 2017), actualmente, se plantea la rotación de cultivos como una de las mejores opciones de manejo de nematodos fitoparásitos (Gorchs et al., 2017).

El objetivo del estudio fue evaluar el cultivo de cáñamo como rotación y su impacto sobre las poblaciones de nematodos que afectan al tabaco, además del rendimiento y madurez del tabaco el año posterior. Para su consecución, se seleccionaron dos parcelas adyacentes ubicadas en la Comarca de la Vera, una de ellas, destinada al cultivo de tabaco durante dos años consecutivos, mientras que la otra, se sometió a una rotación de cultivos, alternando cáñamo y tabaco.

Los resultados preliminares indican que el cáñamo industrial, es un aliado estratégico para el cultivo del tabaco y que no solo reduce la presencia de los nematodos fitopatógenos, sino también que aumenta significativamente el rendimiento y la calidad de las producciones de tabaco cuando se usa como cultivo rotativo.

Palabras clave

Cáñamo, tabaco, nematodos, Pacto Verde Europeo, *Cannabis sativa*.

Referencias

- Ali, M. A., Azeem, F., Li, H., & Bohlmann, H. (2017). *Smart parasitic nematodes use multifaceted strategies to parasitize plants*. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1699.
- Comisión Europea (s.f.). *Cáñamo*. Agriculture and Rural Development. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_es
- Eloy, M. A. (1996). *Hongos del suelo y nematodos en tabaco*. Dialnet.
- Espárrago, G., & Navas, A. (1995). *Nematofauna fitoparásita asociada a cultivos hortícolas y tabaco en regadíos de Extremadura*. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 21, 303-317.
- Gorchs, G., Lloveras, J., Serrano, L., & Cela, S. (2017). *Hemp Yields and Its Rotation Effects on Wheat under Rainfed Mediterranean Conditions*. *Agronomy Journal*, 109(4), 1551-1560. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.11.0676>

- Johnson, C. S., Way, J. & Barker, K. R. (2005). *Nematode parasites of tobacco*. CABI Publishing. pp. 675-708. doi: 10.1079/9780851997278.0675.
- Luc, M., Sikora, R. A., & Bridge, J. (Eds.). (2005). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CABI publishing.
- Singh, S., Singh, B., & Singh, A. P. (2015). *Nematodes: a threat to sustainability of agriculture*. Procedia Environmental Sciences, 29, 215–216.
- Tsegay, M. W., Wallau, M. O., Liu, C., Dubeux, J. C., & Grabau, Z. J. (2023). *Crop rotation for management of plant-parasitic nematodes in forage corn production*. Agronomy Journal, 116(1), 313-325. <https://doi.org/10.1002/agj2.21522>
- Zhao, D., Wang, Y., Wen, L., Qu, H., Zhang, Z., Zhang, H., Jia, Y., Wang, J., Feng, Y., Li, Y., Yang, F., & Pan, F. (2022). *Response of Soil Nematode Community Structure and Function to Monocultures of Pumpkin and Melon*. Life (Basel, Switzerland), 12(1), 102. <https://doi.org/10.3390/life12010102>

Agradecimientos

El proyecto 0066_BGREENER_4_E está cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027.

Investigación de un nuevo material biocompuesto de matriz geopolimérica y agregado de cáñamo

A. Romero, J. M. Meneses, P. Acedo, F. Vázquez

Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción (INTROMAC)

*Autor de correspondencia: antonio.romeroc@juntaex.es

Abstract

El objetivo principal de la investigación es desarrollar una formulación en laboratorio para un compuesto formado por una matriz geopolimérica basada en metacaolín, alternativa al cemento, con adición de cáñamo, tanto en forma de cañamiza como, eventualmente, de fibra. Se pretende que este material se destine a la fabricación de elementos prefabricados como particiones interiores en viviendas modulares.

El cáñamo utilizado consiste por una parte en una cañamiza de tamaño muy heterogéneo y con una importante fracción fina, y por otro una fibra sin depurar, con una parte leñosa significativa sin retirar, y una longitud media aproximada de 2 mm. La cañamiza se separa por tamizado en dos fracciones: 0/4 mm., y 4/10 mm.

El primer paso de la investigación consistió en la formulación de un mortero geopolimérico con metacaolín y arena silícea como árido, teniendo como objetivo una resistencia mínima de 40 Mpa a compresión, que permita añadir diferentes porcentajes tanto de cañamiza como de fibra, para lograr un material ligero y con características adecuadas para la aplicación prevista. Esta matriz se activa mediante el empleo de una disolución de hidróxido 10 molar, y un silicato de sodio comercial. La formulación finalmente seleccionada como base para la matriz geopolimérica, presenta una resistencia a compresión a 28 días de entre 30 y 35 Mpa y una densidad aparente de cerca de 2.000 kg/m³.

El siguiente paso es la introducción de cañamiza en lugar de la arena silícea, partiendo de una proporción inicial metacaolín:cañamiza de 3 a 1 en masa. Ya que se disponía de fracción fina 0/4 mm., se opta por esta cañamiza para sustituir a la arena, por su similitud en cuanto a distribución de tamaños. Se aumentó progresivamente la cantidad de cañamiza hasta una proporción 3:1.33 (9:3), obteniendo un material semejante a un conglomerado de madera con cemento, con prestaciones mecánicas que permitiría un uso estructural de los elementos, densidad aparente de cerca de 1.000 kg/m³ y conductividad térmica de aproximadamente 0.45 W/m²K. Las pruebas llevadas a cabo con fibras de cáñamo hacen que la rotura a flexión sea más dúctil, pero reduce de forma drástica el valor absoluto de la resistencia a flexión.

Finalmente, con el objetivo de reducir aún más la densidad aparente, y buscando un acabado final más cerrado, se formuló un mortero aireado, aplicando peróxido de hidrógeno como agente aireante, con cañamiza 4/10 mm. y filler calizo como carga mineral. Se logró bajar tanto la densidad aparente, a 850 kg/m³, como la conductividad térmica del material, a 0.3 W/m²K, con prestaciones mecánicas algo inferiores, pero cercanas al mortero anterior.

Palabras clave

Matriz geopolimérica, metacaolín, cañamiza, elementos prefabricados.

Referencias

- <https://urbannext.net/hemp-concrete/>
- Jami, T., Karade, S. R., & Singh, L. P. (2019). *A review of the properties of hemp concrete for green building applications*. Journal of Cleaner Production, 239, 117852.
- Zhu, X., Li, W., Du, Z., Zhou, S., Zhang, Y., & Li, F. (2021). *Recycling and utilization assessment of steel slag in metakaolin based geopolymer from steel slag by-product to green geopolymer*. Construction and Building Materials, 305, 124654.
- Pouhet, R. (2015). *Formulation and durability of metakaolin-based geopolymers* (Doctoral dissertation, Université Paul Sabatier-Toulouse III).
- Çomak, B., Bideci, A., & Bideci, Ö. S. (2018). *Effects of hemp fibers on characteristics of cement based mortar*. Construction and Building Materials, 169, 794-799.

Agradecimientos/Financiación

A la empresa MODULAR SYSTEM GLOBAL, S.L., y a la financiación recibida por el CDTI (I+D) para el desarrollo del proyecto GEOSHIVE (EXP - 00148207)

Cultivo del cáñamo y kenaf en tierras de bajo rendimiento en la región de Coria para la obtención de paneles de construcción, biogás y fertilizantes orgánicos

M. Cordero*, L. Royano, A. I. Parralejo, J. Cabanillas, J. González

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Ctra A-V. Km 372. 06480 Guadajira. Badajoz, España

*Autor de correspondencia: manuel.corderop@juntaex.es

Abstract

El uso continuado de los mismos cultivos en la zona mediterránea está afectando drásticamente al sector agrícola, provocando bajos rendimientos en la producción y un descenso de los beneficios obtenidos. La región de Coria se caracteriza por poseer un terreno con bajo contenido de materia orgánica, escasa capacidad de intercambio catiónico y pH ácido, lo que podría acarrear futuros problemas de desertificación y en consecuencia una menor rentabilidad de los cultivos. En este contexto, el objetivo de este proyecto consiste en mejorar la eficiencia del uso de la tierra mediante la inclusión de cultivos no alimentarios como el cáñamo y el kenaf en la estrategia de rotación de cultivos existentes en la región de Coria, para la obtención de fibras vegetales cuyo fin es la fabricación de paneles de construcción. Durante los años 2024, 2025 y 2026, los ensayos se ubican en diferentes parcelas de la zona de Coria. Estas parcelas tienen una superficie aproximada de 2 hectáreas las cuales, están divididas en 4 subparcelas de 0,5 hectáreas en las que se establece 1 subparcela de maíz sin rotación en los años de ensayo, una subparcela de maíz, otra de cáñamo y otra de kenaf en rotación. Las tres últimas subparcelas se rotarán entre ellas durante los 3 años de ensayo en la zona. Con dos repeticiones por subparcela, se evaluaron parámetros de crecimiento como altura, calibre, de 10 plantas escogidas al azar en cada repetición; así como parámetros productivos, incluyendo porcentaje de fibra corta y fibra larga. La rotación de diferentes cultivos adaptados a las condiciones edafoclimáticas locales, promoverán: 1) Mejorar la calidad y productividad del suelo, 2) Uso óptimo del agua, 3) Mejora de la biodiversidad, 4) Uso circular de la biomasa, 5) Nuevos modelos de negocios regionales y 6) Potencial replicación en tierras europeas con estrés hídrico y similitudes climáticas.

Palabras clave

Rotación de cultivos, productividad, fibras vegetales.

Referencias

- Proyecto Margin Up! - Raising Bio-Based Industrial Feedstock in Marginal Lands” – Unión Europea (Horizonte Europa) – marginup@atb-potsdam.de.

Agradecimientos/Financiación

Esta investigación es financiada por el proyecto HORIZON EUROPE “Margin Up! – Raising Bio-Based Industrial Feedstock in Marginal Lands” – Unión Europea.

The recovery of waste from local hemp industry for the removal of harmful substances from water

E. Muñiz*, P. Díaz, M. Díaz-Somoano

Metals & Environment Research Group, Sustainable Chemical Processes, Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR), CSIC, Oviedo, Spain.

* Corresponding author: e.muniz@incar.csic.es

Abstract

The exploding population, droughts and pollution of the scarce available freshwater has contributed to look forward the solutions for water contamination remediation. The most common contaminants present in water are heavy metals, pesticides, dyes and drugs [1]. Several techniques are commonly applied to remove these contaminants like chemical precipitation, ultra- or nano-filtration, coagulation, etc. but some of them are not totally efficient and have several disadvantages [2]. As an alternative, adsorption turns out to be a faster, more efficient and economical way for water remediation [3]. In this field, the most promising products are carbonaceous materials and among them activated carbons are the most used in industrial applications. However, the development of this technique is limited by low regeneration of capacity, high cost of the process and inaccessible precursors, such as the coconut shells [4].

In recent years, there has been a notable surge in the number of studies examining the use of biomass wastes in biosorption processes of pollutants in water. In comparison to activated carbon, biosorbents offer a highly advantageous alternative in terms of energy and cost savings, while facilitating a novel model focused on the principles of the circular economy. Within this context, the recovery of lignocellulosic materials emerges as a particularly promising alternative [5,6]. Hence, this work studies the possibility of using hemp shives (HS) and hemp seed shells (HSS), from a locally available agricultural company, as adsorbent materials for the removal of mercury (Hg) and Azure B (AB) and Malachite Green (MG) dyes from water.

A soft chemical treatment based on an industrial procedure, namely mercerisation, is applied to HS and HSS in order to prevent fast biodegradation of biomass wastes. The resulting products, HS-MER and HSS-MER, respectively, demonstrate improved properties, including elevated mechanical resistance, enhanced fibrillation and an increased number of reaction sites for the adsorption process.

The experimental results demonstrate the efficacy of hemp wastes as biosorbents for water remediation. It can therefore be concluded that HSS represents an optimal solution for the removal of Hg from aqueous solutions. This is due not only to the waxes and oils present in the seeds which could facilitate adsorption, but also to the lignin content of the material. Furthermore, HS has demonstrated the potential for the effective removal of AB, achieving an efficiency of 90%. Additionally, HSS-MER exhibits excellent results for the removal of both AB and MG, with a notable retention capacity of nearly 50 mg/g for both dyes. This is comparable to the retention capacity observed for a commercial activated carbon under similar experimental conditions.

Keywords

Biosorption, hemp wastes, mercury, dyes removal, water treatment.

References

- [1] Kyzas, G. Z. & Kostoglou, M. *Green Adsorbents for Wastewaters: A Critical Review*. Materials 7, 333–364 (2014).
- [2] Singh, N. B., Nagpal, G., Agrawal, S. & Rachna. *Water purification by using Adsorbents: A Review*. Environ Technol Innov 11, 187–240 (2018).
- [3] Bonilla-Petriciolet, A., M.-C. D. I., & R.-Á. H. E. *Adsorption Processes for Water Treatment and Purification*. vol. 256 (Springer, 2017).
- [4] Satyam, S. & Patra, S. *Innovations and challenges in adsorption-based wastewater remediation: A comprehensive review*. Heliyon 10, e29573 (2024).
- [5] Liu, G., Dai, Z., Liu, X., Dahlgren, R. A. & Xu, J. *Modification of agricultural wastes to improve sorption capacities for pollutant removal from water – a review*. Carbon Research 1, 24 (2022).
- [6] Pejic, B., Vukcevic, M., Kostic, M. & Skundric, P. *Biosorption of heavy metal ions from aqueous solutions by short hemp fibers: Effect of chemical composition*. J Hazard Mater 164, 146–153 (2009).

Acknowledgments/Funding

Authors are grateful to Cañamo Valley & Sr.Valley Hemp Foods (Asturias) for the transferred hemp wastes and FICYT for the project funding (AYUD/2021/51379 and AYUD/2021/57543). E.M. thanks to Programa Investigato supported from the European Union-NextGenerationEU/PRTR.

La biomasa del cáñamo como materia prima sostenible para la alimentación animal: resultados preliminares y perspectivas

G. Moreno-Sanz*

HempFeed S.L. C/ Luna nº 30-32 piso 3, 44600 Alcañiz, Teruel, España

*Autor de correspondencia: guillermo@hempfeed.es

Abstract

La industria agrícola busca continuamente materias primas innovadoras, sostenibles y rentables para mejorar el bienestar y la productividad de los animales. Una solución prometedora se deriva del cáñamo, un cultivo versátil conocido por su alto rendimiento de biomasa y su impacto medioambiental favorable. Este estudio caracteriza una novedosa materia prima de cáñamo para alimentación animal, derivada de la biomasa fibrosa que queda tras la separación del grano de la paja. Este material contiene menos de un 0,2% de THC, por lo que cumple la normativa vigente. La materia prima se peletiza, transporta y posteriormente se muele, momento en el que se analiza su contenido en cannabinoides, fibra, proteínas y niveles de humedad mediante tecnología de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR).

Tecnología NIR y control de calidad:

La espectroscopia NIR es una potente herramienta analítica no destructiva que permite determinar con rapidez y precisión diversos parámetros de composición, como cannabinoides, fibra, proteínas y humedad. Esta tecnología garantiza un control de calidad preciso, facilitando el ajuste de las fórmulas de los piensos para cumplir requisitos nutricionales y normativos. Como resultado de este estudio obtuvimos una recta de calibración comparando el contenido de cannabinoides analizado por NIR con un método validado de referencia (HPLC-vis).

Formulación y aplicación:

El producto derivado del cáñamo se incorpora al pienso para cerdos en concentraciones que oscilan entre el 0,2% y el 1% del peso total del pienso. Los resultados preliminares de estos ensayos indican los siguientes beneficios:

- Reducción de la ansiedad y la agresividad: La inclusión de biomasa de cáñamo en los piensos redujo la ansiedad y la agresividad de los cerdos, lo que se tradujo en una disminución de problemas de comportamiento como el raboteo (caudofagia).
- Mejora de la salud digestiva de los lechones: En particular, los lechones en transición de la lactancia al alimento sólido experimentaron menos casos de diarrea cuando se incluyó biomasa de cáñamo en su alimentación. Esto se tradujo en tasas de crecimiento más rápidas y una transición más eficiente a la fase de engorde.
- Impacto sostenible: Este ingrediente para piensos a base de cáñamo representa una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente a las materias primas tradicionales, aprovechando subproductos agrícolas que de otro modo se desperdiciarían.

Conclusión e investigación futura:

Los resultados iniciales demuestran el potencial de la biomasa de cáñamo como valiosa adición a los piensos para cerdos. Los estudios en curso se centran en perfeccionar las tasas óptimas de inclusión, investigar la biodisponibilidad de los cannabinoides y estudiar otros beneficios relacionados con la función inmunitaria y la reducción del estrés. Esta investigación no sólo pone de relieve la versatilidad del cáñamo en aplicaciones agrícolas, sino que también contribuye al objetivo más amplio de desarrollar ingredientes para piensos sostenibles y de alto rendimiento.

Palabras clave

Fibra de cáñamo, alimentación animal, análisis de cannabinoides, tecnología NIR, bienestar animal.

Cânhamo: uma solução sustentável para os desafios da indústria têxtil

J. Mariz *, C. Ramoa, L. Rodrigues, C. J. Silva

CITEVE – Centro Tecnológico das Indústrias Têxteis e Vestuário de Portugal

* Autor de correspondência: jmariz@citeve.pt

Abstract

A fibra de cânhamo tem sido destacada pela indústria têxtil como sendo uma matéria-prima sustentável e versátil, tendo aplicações que abrangem desde o vestuário até ao fabrico de compósitos para aplicações técnicas, como por exemplo na indústria automóvel [1-2]. A planta do cânhamo industrial (*Cannabis sativa* L.) é reconhecida pelo seu baixo impacte ambiental e por fornecer fibras resistentes, duráveis e respiráveis, apresentando vantagens ecológicas em relação a outras plantas [1]. Atualmente, e tendo em conta as características referidas anteriormente, a moda sustentável tem abraçado o cânhamo como uma alternativa viável, sendo exploradas as suas vantagens ambientais por grandes marcas, por exemplo Patagónia® e Levis® [3]. No entanto, existem ainda alguns constrangimentos a ultrapassar, nomeadamente a falta de interligação entre os intervenientes da cadeia de valor, uso de práticas agrícolas não adequadas, e reduzido desenvolvimento de processos apropriados para a extração de fibras de elevado valor acrescentado [1].

No sentido de potenciar a cadeia de valor do cânhamo para o setor do vestuário e têxteis-lar é crucial obter fibras de elevado comprimento e finura. Para tal, é necessário ultrapassar os constrangimentos identificados anteriormente, como também estudar novos tratamentos biológicos ou bioquímicos, que promovam a individualização mais eficaz das fibras [1,4].

Adicionalmente, as fibras de cânhamo podem também ser utilizadas em setores como a construção civil, automóvel e aeroespacial [2,3]. Em particular, as fibras de cânhamo têm sido usadas no setor automóvel em compósitos para painéis e componentes com diferentes funções, tendo despertado o interesse de marcas como a Porsche, Volvo e Tesla [3]. Estes compósitos com fibra de cânhamo oferecem vantagens face aos materiais sintéticos, como a fibra de carbono, devido à sua natureza renovável e biodegradável [5].

Assim, o cânhamo apresenta um futuro promissor na indústria têxtil, com crescente adesão à medida que a sustentabilidade se torna uma prioridade global. Como tal, têm surgido novos projetos de I&D para responder aos constrangimentos associados ao seu processamento. Neste seguimento, no âmbito do projeto be@t – Bioeconomy at Textiles, têm sido efetuados estudos de cultivo desta planta e de novos sistemas de processamento, extração e tratamento das fibras de cânhamo, bem como da sua aplicação no setor do vestuário e na produção de compósitos. Assim sendo, pretendemos apresentar uma visão geral da aplicação das fibras de cânhamo na indústria têxtil, evidenciando o trabalho desenvolvido neste projeto, que tem como objetivo colmatar os problemas descritos anteriormente.

Palavras-chave

Cânhamo/ Têxteis/ Compósitos/ Sustentabilidade/ Fibras

Referências

- [1] Mariz, J.; Guise, C.; Silva, T.L.; Rodrigues, L.; Silva, C.J. *Hemp: From Field to Fiber—A Review*. Textiles 2024, 4, 165–182. <https://doi.org/10.3390/textiles4020011>
- [2] Manaia JP, Manaia AT, Rodrigues L. *Industrial Hemp Fibers: An Overview*. Fibers. 2019; 7(12):106. <https://doi.org/10.3390/fib7120106>
- [3] Muzyczek, M. (2020). *The use of flax and hemp for textile applications*. In Handbook of natural fibres (pp. 147-167). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818782-1.00004-3>
- [4] Zimniewska M. *Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review*. Materials. 2022; 15(5):1901. <https://doi.org/10.3390/ma15051901>
- [5] Sarikaya, E., Çallioğlu, H., & Demirel, H. (2019). *Production of epoxy composites reinforced by different natural fibers and their mechanical properties*. Composites Part B: Engineering, 167, 461-466. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.03.020>

Agradecimentos/Financiamento

Os autores agradecem o financiamento do projeto integrado be@t – Bioeconomia Têxtil (TC-C12-io1 – Bioeconomia Sustentável N.º 02/C12- io1.01/2022), promovido pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), Next Generation UE, para o período de 2021 – 2026.

Experiencia del cultivo de cáñamo industrial como alternativa a los cultivos tradicionales de la comarca de La Vera

L. Royano¹, A. I. Parralejo¹, M. Cordero¹, J. González¹, M. Pérez-Rey², M. Gómez-Cardoso²

¹ Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). A-V. Km 372. 06480 Guadajira, Badajoz, España

² Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz. España

*Autor de correspondencia: luis.royano@juntaex.es

Abstract

El cambio climático y la degradación de los ecosistemas son una amenaza existencial para Europa y el resto del mundo. Las estrategias europeas y mundiales comparten retos comunes para mitigar el cambio climático y adaptarse a sus impactos, revertir la pérdida de la biodiversidad, alcanzar un impacto ambiental neutro o positivo, garantizar la seguridad alimentaria y fomentar una economía verde y sostenible.

La agricultura actual está influyendo de forma directa en el cambio climático y en la degradación de los suelos agrícolas por el uso continuado de productos químicos (herbicidas, pesticidas, etc.) y por una falta de rotación en los cultivos utilizados.

El cultivo de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) ha despertado en los últimos años un interés en determinados sectores agrícolas e industriales gracias a la tendencia de la Unión Europea para el uso de fibras vegetales, además de presentarse como una alternativa a esos cultivos tradicionales de determinadas zonas agrícolas.

La Comarca de la Vera es una zona agrícola de la región de Extremadura donde el cultivo de tabaco es el motor económico de la misma, llevando a esta a una degradación de los suelos por el monocultivo de este. El uso continuado del tabaco en determinadas explotaciones ha provocado el descenso de la productividad de estos por la aparición de plagas y enfermedades, siendo la contaminación por nematodos un problema grave de solucionar por sus altos costes de tratamiento para su eliminación. Es por ello, que en el año 2023 el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) ha realizado dos ensayos con el cultivo del cáñamo industrial dentro del protocolo firmado por la Junta de Extremadura, CICYTEX, CTAEX, OITAB Y CETARSA para la transformación del cáñamo industrial.

Los ensayos se llevaron a cabo en la Comarca de La Vera, concretamente en los términos municipales de Rosalejo y Cuacos de Yuste. Las localizaciones exactas fueron:

- Término municipal de Rosalejo 10391, Cáceres 40° 0' 35,66"N, 5° 28' 12,87"W.
- Término municipal de Cuacos de Yuste 10391, Cáceres 40° 1' 43,55"N, 5° 36' 2,63"W.

El objetivo principal de los ensayos era la evaluación del cultivo de cáñamo desde un punto de vista agronómico para su utilización como alternativa en la rotación de cultivos para la zona tabaquera de La Vera. Se sembraron 2 ha en cada una de las localizaciones, para la cual se utilizaron dos variedades Futura 75 y Santhica 27.

Palabras clave

Cáñamo, tabaco, Rotación de cultivos, Fibras Vegetales

Agradecimientos/Financiación

Convenio de colaboración entre la Consejería Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio de la Junta de Extremadura, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), la Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario Extremadura CTAEX y la Compañía Española de Tabaco en Rama S.A., S.M.E (CETARSA), para el proyecto piloto sobre el cultivo del cáñamo en Extremadura.

El cáñamo en la alimentación humana

M. J. Riballo, P. Guerrero, M. A. Fernández, A. Montaña*.

Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz, España

* Autor de correspondencia: amontano@ctaex.com

Abstract

El cáñamo, conocido científicamente como *Cannabis sativa*, ha sido utilizado durante milenios por sus múltiples aplicaciones, desde la fabricación de textiles hasta su uso en la alimentación humana. En los últimos años, el interés por esta planta ha resurgido, especialmente en el ámbito alimentario, debido a sus numerosos beneficios para la salud y su potencial como superalimento. Según la US Farm Bill, el cáñamo industrial se define como “la planta *Cannabis sativa* L. y cualquier parte de dicha planta, esté creciendo o no, con una concentración de tetrahidrocannabinol delta-9 (THC) de no más de 0.3% en peso seco y es la que en la actualidad es empleada para el desarrollo de las innovaciones en el consumo del cáñamo en la alimentación humana gracias a sus beneficios para la salud. Este valor como producto saludable es los que ha favorecido un crecimiento notable en los últimos años. No obstante, la compleja estructura reguladora para el uso del cáñamo industrial en diferentes países está ralentizando el crecimiento del mercado del cáñamo industrial.

Las semillas contienen solo pequeñas cantidades de THC poseen un alto contenido en proteínas, ya que aportan 32,26 gramos por cada 100 gramos de producto -es decir, el 23% de su composición-, superando otras opciones proteicas como las semillas de lino o de chía. Además, poseen todos los aminoácidos esenciales.

Algunas de las aplicaciones del cáñamo en la alimentación:

1. Semillas de Cáñamo: son ricas en proteínas, ácidos grasos esenciales y fibra. Se pueden consumir crudas, tostadas o molidas, y se utilizan para elaborar una variedad de productos alimenticios como barras energéticas, granolas y batidos.
2. Aceite de Cáñamo: El aceite de cáñamo se extrae de las semillas y es conocido por su alto contenido en ácidos grasos linoléico y linolénico en una proporción ideal para la salud humana. Este aceite se utiliza tanto crudo como refinado en ensaladas, aderezos y como ingrediente en otros alimentos.
3. Harina de Cáñamo: excelente fuente de proteínas y fibra. Se utiliza en la elaboración de panes, pasteles y otros productos de panadería, proporcionando una alternativa sin gluten y rica en nutrientes.
4. Bebida vegetal de Cáñamo: La mal llamada leche vegetal de cáñamo es ideal para personas con intolerancia a la lactosa o que siguen una dieta vegana. Esta bebida vegetal es rica en proteínas, ácidos grasos esenciales y minerales como el calcio y el hierro
5. Proteína de Cáñamo en Polvo: es un suplemento popular entre los deportistas y personas activas debido a su alto contenido en proteínas de alta calidad y su perfil completo de aminoácidos. Se utiliza en batidos, smoothies y como complemento en diversas recetas.

Un aspecto a destacar para promover el consumo de los derivados del cáñamo son los importantes beneficios para la salud, pudiéndose destacar los siguientes:

1. Ayudaría a mejorar la Salud Cardiovascular y prevenir enfermedades cardiovasculares.
2. Por sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes podrían ayudar a reducir la inflamación en el cuerpo y proteger contra el daño oxidativo.
3. Mejoraría la Salud Digestiva gracias a la fibra presente en las semillas, tanto la soluble como insoluble, lo que ayuda a mejorar la digestión y prevenir el estreñimiento, además de la influencia de esta fibra sobre los niveles de azúcar en sangre y colesterol.
4. Beneficios para la salud de la piel: El aceite de cáñamo posee propiedades hidratantes y antiinflamatorias, lo que lo convierte en un ingrediente popular en productos para el cuidado de la piel. Ayuda a tratar afecciones como el acné, el eczema y la psoriasis.
5. Fuente completa de proteínas: Las semillas de cáñamo contienen todos los aminoácidos esenciales, lo que las convierte en una fuente completa de proteínas. Esto es especialmente beneficioso para vegetarianos y veganos que buscan alternativas a las proteínas animales.

En este trabajo se ha resumido las múltiples aplicaciones en la alimentación humana que posee el cáñamo, cuyas semillas no solo ofrecen una alternativa nutritiva y saludable, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental. Todo esto hace que las semillas de cáñamo sean un producto de interés para la industria alimentaria para desarrollar productos alimentarios en base al cáñamo o bien incluirlo en sus recetas como ingrediente, dotando a dicho producto final de una mejora nutricional, así como una propiedades de sostenibilidad demandado por el consumidor actual.

Palabras clave

Alimentación, proteína, aceite de cáñamo, salud, harina.

Referencias

- Callaway, J. C. (2004). *Hempseed as a nutritional resource: An overview*. *Euphytica*, 140(1-2), 65-72.
- Cerino, P., Buonerba, C., Cannazza, G., D'Àuria, J., Ottoni, E., Fulgione, A., Si Stasio, A., Pierri, B., Gallo, A. (2021). *A Review of Hems as Food and Nutritional Supplement*. *Cannabis Cannabinoid Research*, 6, 19-27.
- House, J. D., Neufeld, J., & Leson, G. (2010). *Evaluating the quality of protein from hemp seed (Cannabis sativa L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(22), 11801-11807.
- Kamle, M., Kumar-Maharto, D., Sharma, B., Gupta, A., Kumar-Shah, A., Chayan-Mahmud, M., Agrawal, S., Singh, J., Rasane, P., Chandra, A., Kumar, P. (2024). *Nutraceutical potential, phytochemistry of hemp seed (Cannabis sativa L.) and its application in food and feed: A review*. *Food Chemistry Advances*, 4, 100671.
- Lanzoni, D., Skrivanova, E., Pinotti, L., Rebucci, R., Baldi, A., Giromini, C. (2024) Review: *Nutritional aspects of hemp-based products and their effects on health and performance of monogastric animals*. *Animal*, 18, 101058.
- Leizer, C., Ribnicky, D., Poulev, A., Dushenkov, S., & Raskin, I. (2000). *The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition*. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*, 2(4), 35-53.
- Montero, L., Ballesteros-Vivas, D., González-Barríos, A. F., Sánchez-Camargo, A.P (2023). *Hemp seeds: Nutritional value, associated bioactivities and the potential food applications in the Colombian context*. *Nutrition and Food Science Technology*, 9, <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1039180>
- Presa-Lombardi, J., García, F., Gutiérrez-Barutia, M.B., Cozzano, S. (2023). *Hemp seed's (Cannabis sativa L.) nutritional potential for the development of snack functional foods*. *Oilseeds & Fats Crops Lipids*, 24, 8, <https://doi.org/10.1051/ocl/2023025>
- Rizzo, G., Storz, M.A., Calapai, G. *The Role of Hemp (Cannabis sativa L.) as a Functional Food in Vegetarian Nutrition (2023)*. *Foods*, 12, 18, 3505. [10.3390/foods12183505](https://doi.org/10.3390/foods12183505)
- Schwab, U. S., Callaway, J. C., Erkkilä, A. T., Gynther, J., Uusitupa, M. I., & Järvinen, T. (2006). *Effects of hempseed and flaxseed oils on the profile of serum lipids, serum total and lipoprotein lipid concentrations and haemostatic factors*. *European Journal of Nutrition*, 45(8), 470-477.

Nuevas salsas de tomate: estudio de las características del aceite de semilla de cáñamo

M. A. Fernández*, M. Gómez-Cardoso, P. Guerrero, M. J. Riballo

Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario CTAEX. Ctra. Villafranco a Balboa. km 1.2 - 06195, Badajoz, España

*Autor de correspondencia: mfernandez@ctaex.com

Abstract

En los últimos tiempos el mercado de las salsas tiene una tendencia al alza. Los nuevos estilos de vida y la popularidad de la cocina étnica son algunos de los factores que han propiciado el buen estado actual del sector. Sin embargo, la alimentación occidental padece dos problemas serios: el elevado consumo de azúcares simples y el abuso de grasas perjudiciales (grasas trans y excesos en la ingesta de grasas saturadas). Ambos problemas se han relacionado con el desarrollo de sobrepeso, que compone un factor de riesgo crucial en la manifestación de diferentes tipos de enfermedades (diabetes, hipertensión, etc.).

Con todo ello, el objetivo de este trabajo se ha centrado en el diseño de nuevas salsas de tomate con valor nutricional añadido, mediante la investigación de la estabilidad de los compuestos bioactivos que aportan el aceite de semillas de cáñamo y el infundido de estevia a la formulación de salsas. Así como estudiar la estabilidad de las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de estas nuevas salsas.

Respecto al tomate, algunos autores han descrito entre sus propiedades el contenido en licopeno, así como otros componentes de interés como el β -caroteno (Delzenne, 2003). De la semilla de cáñamo se describe una composición lipídica y proteica de alto valor nutricional, así como compuestos polifenólicos (Leonard et al., 2020; Alonso-Esteban et al., 2020). De la estevia, se ha descrito que contiene componentes como los esteviósidos. Así como propiedades hipoglucemiantes posiblemente relacionadas con compuestos de inositol, como el mio-inositol (MI) y el D-chiro-inositol (DCI) (Marine L., 2013).

En cuanto a la metodología, en primer lugar, se llevó a cabo el estudio de las materias primas, enfocado a mejorar la calidad de las salsas de tomate. Se realizó el estudio de la aptitud tecnológica del producto de semilla de cáñamo (perfil de ácidos grasos, compuestos bioactivos, polifenoles o flavonoides), el infundido de estevia y la base de las salsas, el tomate (compuestos bioactivos como el licopeno, carotenoides, polifenoles, vitaminas, etc.). En segundo lugar, se ha estudiado la viabilidad de las materias primas consideradas novedosas para la elaboración de las salsas. Finalmente, se llevaron a cabo los ensayos para la adecuación de los prototipos de las nuevas salsas de tomate respecto a las salsas control.

Los resultados más relevantes están relacionados con:

La caracterización inicial de diferentes muestras de aceite de cáñamo (la composición nutricional, contenido en compuestos bioactivos y perfil de ácidos grasos). Las muestras estudiadas mostraron un contenido mayoritario en ácidos grasos mono y poliinsaturados. Destacando el oleico para los monoinsaturados. Respecto a los poliinsaturados, se halló una proporción ω -6 (linoleico): ω -3 (linolénico) promedio de 3,7:1,3. Valor próximo al balance nutricional recomendado de 4:1. Además de cierto contenido en compuestos bioactivos (polifenoles y esteroides).

La caracterización de los prototipos de las salsas de tomate rediseñadas (el contenido en compuestos bioactivos, el perfil de ácidos grasos, la composición nutricional, la calidad fisicoquímica, la calidad microbiológica y el análisis sensorial). Destacando las diferencias encontradas en la composición nutricional (azúcares y glucosa), perfil lipídico (oleico, proporción ω -6: ω -3 promedio de 3,65:1,35). Además de ciertas diferencias en el contenido en compuestos bioactivos (polifenoles, flavonoides y esteroides), así como para algunos atributos sensoriales (color y textura).

Palabras clave

Aceite de cáñamo, perfil lipídico, compuestos bioactivos, salsa de tomate.

Referencias

- Alonso-Esteban, J. I., González-Fernández, M. J., Fabrikov, D., Torija-Isasa, E., de C. Sánchez-Mata, M., Guil-Guerrero, J. L. (2020). *Hemp (Cannabis sativa L.) Varieties: Fatty Acid Profiles and Upgrading of γ -Linolenic Acid-Containing Hemp Seed Oils*. Eur. J. Lipid Sci. Technol, 122.
- Delzenne, N. M. (2003). Oligosaccharides: state of the art. Proceedings of the Nutrition Society, 62(1), 177-182.
- DiNicolantonio JJ, O'Keefe J. (2019). *Importance of maintaining a low omega-6/omega-3 ratio for reducing platelet aggregation, coagulation and thrombosis*. Open Heart 2019;6: e001011.
- Leonard, W, Zhang, P, Ying, D, Fang, Z. (2020). *Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19, 282- 308.
- Leung, Durand, Kawasaki, Oger, Balas, Galano, Wong, Chung-Yung. (2019). *Increase in omega-6 and decrease in omega-3 polyunsaturated fatty acid oxidation elevates the risk of exudative AMD development in adults with Chinese diet*. Free Radical Biology and Medicine.
- Marine, L. Christophe, O. (2013) *Potential role and therapeutic interests of myo-inositol in metabolic diseases*. Biochimie. 95 (10):1811-27
- Shrestha, N, Sleep, SL, Cuffe, JSM. (2020). *Role of omega-6 and omega-3 fatty acids in fetal programming*. Clin Exp Pharmacol Physiol, 47, 907- 915.

Agradecimientos/Financiación

Los autores agradecen a María Jesús Ramiro y Raquel Pérez de ASTEX por la participación en el presente trabajo. El trabajo presentado forma parte de un proyecto aprobado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI). La ayuda para el proyecto está cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER 2021-2027).

Implementación del uso en cascada de los residuos generados en el procesado de las fibras de cáñamo desarrollando un modelo de negocio más sostenible

A. I. Parralejo *, L. Royano, M. Cordero, J. González

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Ctra. A-V. Km 372. 06480 Guadajira, Badajoz, España

*Autor de correspondencia: ana.parralejoa@juntaex.es

Abstract

La economía circular tiene como premisa principal que todos los residuos generados en un proceso cualquiera deben ser aprovechados completamente, de esta forma se conseguirá una reducción en el impacto medioambiental a la misma vez que se eliminarán dichos residuos de su fuente de generación. De acuerdo con la Estrategia de Economía Verde y Circular de Extremadura 2030 integrada en el Plan de Acción de la Junta de Extremadura, se afirma que se dispone de una gran capacidad de producción de residuos que podrían ser procesados para su aprovechamiento energético, principalmente procedentes de la industria agroalimentaria. Según dicha Estrategia los residuos se convierten en recursos para otros productos, y en este caso concreto se trata de los residuos generados en la industria de transformación del cáñamo. Aunque se trata de un cultivo que se encuentra incipiente en el país, se ha de estudiar de forma paralela la agronomía del mismo, su proceso de transformación, y la gestión de los residuos generados de forma que se consiga una mayor sostenibilidad en la cadena de mercado del cáñamo en cuestión. Dentro del proyecto MarginUp!, en el que se están evaluando los cultivos ricos en fibras para la recuperación de tierras marginales de poca productividad, la cosecha se está procesando para su transformación en paneles prefabricados. En paralelo, el residuo generado en el procesado de dichas fibras, polvo de cáñamo en este caso, se está evaluando para su aprovechamiento energético en forma de biogás. El proceso de generación de biogás consiste en una degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno para dar lugar a un gas rico en metano, biogás, y a un material digerido compuesto por una amplia variedad de nutrientes asimilables por las plantas, digestato. Gracias al poder energético del biogás y a la idoneidad del digestato como biofertilizante se puede enriquecer el modelo de negocio que se desea crear en torno al cultivo del cáñamo en zonas áridas.

Palabras clave

Economía circular, polvo de cáñamo, digestato.

Referencias

Proyecto Margin Up! - Raising Bio-Based Industrial Feedstock in Marginal Lands” – Unión Europea (Horizonte Europa) – marginup@atb-potsdam.de.

Agradecimientos

Esta investigación es financiada por el proyecto HORIZON EUROPE “Margin Up! – Raising Bio-Based Industrial Feedstock in Marginal Lands” – Unión Europea.

Fibras de cáñamo industrial. Aplicaciones. Situación actual y perspectivas de futuro en la Unión Europea

L. Royano, A. I. Parralejo, M. Cordero, J. González*

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Ctra. A-V. Km 372. 06480 Guadajira, Badajoz, España

*Autor de correspondencia: jeronimo.gonzalez@juntaex.es

Abstract

La superficie destinada al cultivo del cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) en la Unión Europea se ha incrementado en los últimos años, siendo Francia el mayor productor. Las fibras del cáñamo tienen diferentes aplicaciones industriales tales como en construcción, textiles, bioplásticos, y automoción como una alternativa sostenible, siendo una materia prima renovable.

En Europa, el cáñamo fibra ha sido históricamente utilizado en las industrias textil, papelera y de construcción antes del uso de fibras sintéticas. La demanda de fibras de cáñamo en la UE ha conducido a un incremento de su área de cultivo. Este incremento en la producción de fibras de cáñamo viene motivado por su uso en textiles, ropa, papel y particularmente en la industria de la construcción, en la que se obtienen materiales aislantes y hormigón de cáñamo. Además, innovaciones en las aplicaciones de las fibras de cáñamo incluyen el desarrollo de bioplásticos y la sustitución de fibra de vidrio en el sector de automoción.

Palabras clave

Cannabis sativa L., fibra cáñamo, aislante cáñamo, hormigón cáñamo, textil cáñamo.

Agradecimientos/Financiamento

- MarginUp! Raising the bio-based industrial feedstock capacity of marginal lands. EU. Horizon-IA 101082089
- Smart circle. Mejora de la competitividad y sostenibilidad agroganadera mediante estrategias circulares de valorización de subproductos y producciones de calidad diferenciada. Junta de Extremadura-Fondos Feder PO 2017-2027. Feder Ext Smart Circle
- Bgreener, biodiversidad y cáñamo, nuevos enclaves en la zona Euroace. Programa Interreg VI-A (POCTEP). 0066_BGREENER_4_E

Innovative DNA profiling for hemp fibre authentication in textiles

S. de Sousa, M. da Silva, M. W. Vasconcelos*

Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina - Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Rua Diogo Botelho 1327, 4169-005 Porto, Portugal

* Corresponding author: mvasconcelos@ucp.pt

Abstract

Hemp (*Cannabis sativa* L.) is a highly versatile and sustainable plant species that has gained increasing attention due to its wide range of industrial applications, particularly in textiles. Known for its strength, durability, and eco-friendly properties, hemp fibres are commonly used in clothing, furnishings, and various industrial products [1]. However, with the rapid expansion of the hemp textile industry, there is an urgent need for robust methods to verify the authenticity of hemp-containing products. Accurate product labelling and compliance with legal standards are essential to maintaining consumer confidence and regulatory oversight [2]. Traditional fibre identification methods, such as microscopic and chemical analyses, often do not differentiate hemp from similar plant fibres, such as flax or cotton, especially in processed textiles [3]. Consequently, molecular biology techniques, specifically DNA-based methods, have emerged as a promising alternative to ensure the traceability and authentication of hemp fibres in textiles. This project aimed to develop a DNA-based tool for identifying alternative fibres in textile raw materials and apparel. This molecular approach offers a reliable solution for fibre authentication and traceability. The textile matrices analysed included fibres and yarns made from hemp, pineapple, banana, flax, and cotton. The DNA extraction protocol was optimised, and the primers used were designed by Thichak et al [4]. PCR amplification was successful across multiple hemp samples, including those with different finishes (biological and mechanical), untreated hemp fibres, and yarns composed of 90% lyocell and 10% hemp. This study confirms the efficacy of these molecular tools for distinguishing hemp from other plant fibres in processed textiles, highlighting the importance of DNA-based methods for fibre authentication in the textile industry. Furthermore, as sustainability and transparency become increasingly important in global markets, this method represents a crucial advance in accurately identifying hemp textiles, enhancing trust and integrity in the supply chain.

Keywords

Hemp fibres, molecular biology, sustainability, textile industry.

References

- [1] Mariz, J., Guise, C., Silva, T. L., Rodrigues, L., & Silva, C. J. (2024). *Hemp: From Field to Fiber—A Review*. Textiles, 4(2), 165–182. <https://doi.org/10.3390/textiles4020011>
- [2] Abbate, S., Centobelli, P., Cerchione, R., Nadeem, S. P., & Riccio, E. (2023). *Sustainability Trends and Gaps in the textile, Apparel and Fashion Industries*. Environment, Development and Sustainability, 26. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02887-2>
- [3] Lukesova, H., & Holst, B. (2024). *Identifying plant fibres in cultural heritage with optical and electron microscopy: how to present results and avoid pitfalls*. Heritage Science, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40494-023-01122-z>
- [4] Thichak, S., Natakankitkul, S., Chansakaow, S., & Chutipongvivate, S. (2011). *Identification of Drug-Type and Fiber-Type of Hemp (Cannabis sativa L.) by Multiplex PCR*. Chiang Mai J. Sci, 38(4), 608–618. <https://www.thaiscience.info/journals/Article/CMJS/10905378.pdf>

Acknowledgments/Funding

The authors acknowledge the financial support from integrated project be@t - Textile Bioeconomy (TC-C12-101, Sustainable Bioeconomy No. 02/C12- 101.01/2022), promoted by the Recovery and Resilience Plan (RRP), Next Generation EU, for the period 2021 - 2026 and by the Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) through PhD scholarship 2023.05224.BDANA. We would also like to thank CITEVE (Centro Tecnológico Têxtil e Vestuário, Portugal) for providing fibres and yarns made from hemp (with different finishes), pineapple, banana, flax, and cotton.

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



BGREENER

ORGANIZADORES



POLO TECNOLÓGICO DEL
cañamo

COLABORADORES



El proyecto **BGREENER. biodiversidad y cañamo, nuevos enclaves en la zona EUROACE**, está cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027